



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 50 879 B4 2005.07.21**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 50 879.0**
 (22) Anmeldetag: **18.11.1997**
 (43) Offenlegungstag: **04.06.1998**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **21.07.2005**

(51) Int Cl.7: **H01S 5/024**
H01L 23/473, H01S 5/40

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:
P 8-312338 22.11.1996 JP
P 9-174579 30.06.1997 JP

(71) Patentinhaber:
Fanuc Ltd., Yamanashi, JP

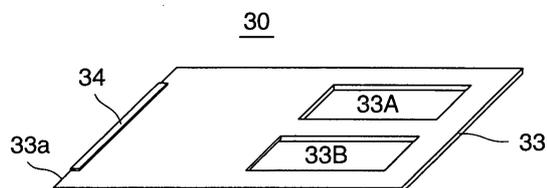
(74) Vertreter:
W. Seeger und Kollegen, 81369 München

(72) Erfinder:
Takigawa, Hiroshi, Kawasaki, Kanagawa, JP;
Nishikawa, Yuji, Kawasaki, Kanagawa, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 195 06 093 A1
DE 44 27 309 A1
DE 43 29 936 A1
DE 43 15 580 A1
DE 33 29 325 A1
US 53 25 384 A
US 53 11 530 A
US 51 05 429 A
EP 05 08 717 A1
EP 01 61 282 B1
WO 92 19 027 A1

(54) Bezeichnung: **Kühlvorrichtung für eine lineare Lichtquelle, lineare Lichtquelle und daraus zusammengesetzte planare Lichtquelle, sowie Herstellungsverfahren dafür**

(57) Hauptanspruch: Kühlvorrichtung, mit:
 einem geschichteten Körper (30) aus Plattenteilen (31–33), die aufeinander gestapelt sind und in geeigneter Weise mit einem zu kühlenden Gegenstand (34) in thermischen Kontakt bringbar sind;
 wobei der geschichtete Körper (30) aufweist:
 ein erstes Plattenteil (31) aus einem Metall, wobei das erste Plattenteil eine Einlaßöffnung (31A) für ein Kühlmittel aufweist;
 mindestens eine erste Nut (31C, 31D), die an einer ersten Seite des ersten Plattenteiles vorgesehen ist, wobei die erste Nut ein erstes Ende besitzt welches in Strömungsverbindung mit der Einlaßöffnung (31A) steht, und sich in mehrere erste Zweige aufteilt, die jeweils ein zweites Ende besitzen, welche zweiten Enden dem ersten Ende gegenüberliegen, so daß das Kühlmittel von dem ersten Ende zu den zweiten Enden hin transportieren werden kann;
 ein zweites Plattenteil (32) aus einem Metall, welches an der ersten Seite des ersten Plattenteiles (31) vorgesehen ist;
 eine Vielzahl von Öffnungen...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Kühlvorrichtungen und spezieller eine Kühlvorrichtung für ein Hochleistungslaserdiodenarray und einen Herstellungsprozeß für solch eine Kühlvorrichtung. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Hochleistungslaserdiodenarray, welches mit solch einer Kühlvorrichtung ausgestattet ist.

[0002] Bei Hochleistungsfestkörperlasern für die Verwendung in verschiedenen industriellen Anwendungsgebieten ist es vorteilhaft, ein Laserdiodenarray für einen optischen zu verwenden. Indem ein Festkörperlaser durch solch ein Hochleistungslaserdiodenarray gepumpt wird, welches ein optisches Ausgangsstrahlenbündel erzeugt, und zwar mit einem charakteristischen schmalen Laseroszillationspektrum anstelle einer herkömmlichen Xenonlampe, wird ein effizienter Pumpvorgang des Festkörperlasers möglich.

[0003] Wenn ein Laserdiodenarray für solche Pumpzwecke verwendet wird, ist es erforderlich, daß das Laserdiodenarray die Fähigkeit besitzt, das gewünschte Hochleistungslaserstrahlbündel kontinuierlich mit einer optischen Leistung von mehreren zehn Watt zu erzeugen. Da solch ein fortlaufender Hochleistungsbetrieb des Laserdiodenarrays eine ernstzunehmende Erhitzung in demselben verursacht, ist eine effiziente Kühlvorrichtung in einem Laserdiodenarray für solche Hochleistungsanwendungsfälle unerlässlich. Damit darüber hinaus die Verwendung eines Hochleistungslaserdiodenarrays auf dem Gebiet der Hochleistungsfestkörperlaser akzeptiert wird, ist es erforderlich, die Kosten des Laserdiodenarrays pro Einheit an optischer Energie soweit wie möglich zu reduzieren, inklusive der Kosten der Kühlvorrichtung.

Stand der Technik

[0004] Fig. 1 zeigt die Konstruktion einer herkömmlichen Kühlvorrichtung **10**, die in dem US-Patent 5,105,429A offenbart ist, um ein Laserdiodenarray für Hochleistungsanwendungsfälle zu kühlen.

[0005] Um auf Fig. 1 Bezug zu nehmen, enthält die Kühlvorrichtung **10** eine untere Platte **1** und eine obere Platte **3**, die je mit einem Kanal für Kühlwasser versehen sind, wobei die untere und die obere Platte **1** und **3** so angeordnet sind, daß sie zwischen sich eine Zwischenplatte **2** einfassen, die aus einem Isoliermaterial, wie beispielsweise einer Glasplatte, ausgeführt ist. Die untere Platte **1** enthält eine Einlaßöffnung **1A** und eine Auslaßöffnung **1B** des Kühlwassers, während die obere Platte **3** mit einer Einlaßöffnung **3A** und einer Auslaßöffnung **3B** für das Kühlwasser äh-

lich der unteren Platte **1** ausgebildet ist. Ferner trägt die obere Fläche der unteren Platte **1** einen verzweigten Kanal **1C** des Kühlwassers, wobei der Kanal **1C** ein erstes Ende besitzt, welches in Strömungsverbindung mit dem vorhergehend genannten Kühlwasserreinlaß **1A** steht, und eine Vielzahl von zweiten Enden besitzt, und zwar in Entsprechung zu einer Vielzahl von Verzweigungen des verzweigten Wasserkanals **1C**.

[0006] Die Zwischenplatte **2** ist andererseits entlang einer vorderen Kante **2a** derselben mit einem Schlitz **2C** in Entsprechung zu den vorhergehend genannten verzweigten zweiten Enden des Wasserkanals **1C** versehen, wobei der Schlitz **2C** als ein Kanal für das Kühlwassers wirkt, welches über die Zwischenplatte **2** von einer unteren Seite derselben zu einer oberen Seite derselben fließt. Ferner sind Kühlwasserkanäle **2A** und **2B** in der Zwischenplatte **2** jeweils in Entsprechung zu dem Kühlwasserreinlaß **1A** und dem Kühlwasserauslaß **1B** ausgebildet.

[0007] Ferner trägt die obere Platte **3** auf ihrer Bodenfläche Mikrokanäle (nicht gezeigt), und zwar entlang einer Frontkante **3a** der oberen Platte **3**, in Strömungsverbindung mit der Auslaßöffnung **3B** und es sind die Mikrokanäle mit einer reduzierten Teilung, verglichen mit der Teilung des Wasserkanals **1C**, ausgebildet.

[0008] Die obere Platte **3** trägt auf ihrer oberen Fläche ein Laserdiodenarray **4** entlang der vorhergehend genannten Frontkante **3a**.

[0009] Die untere Platte **1**, die Zwischenplatte **2** und die obere Platte **3** sind relativ zueinander, wie erläutert wurde, angeordnet und sind mit Hilfe eines Klemmbolzens befestigt, der durch ausgerichtete zentrale Öffnungen **1D-3D**, die jeweils in den Platten **1-3** ausgebildet sind, eingeführt ist. Jede der Laserdioden in dem Laserdiodenarray **4** wird durch einen Treiber **5** angetrieben.

[0010] Bei der herkömmlichen Kühlvorrichtung **10** nach dem Stand der Technik sei erwähnt, daß die Platten **1** und **3** aus einem Einkristall-Si-Substrat hergestellt sind und daß sowohl der Kanal **1C** auf der Platte **1** als auch die Mikrokanäle auf der Platte **3** mit Hilfe eines photolithographischen Mustergestaltungsprozesses ausgebildet werden, der einen Foto-druckprozeß verwendet. Dadurch besitzt jede der Nuten, welche die Mikrokanäle auf der Platte **1** oder **3** bilden, eine Breite von ca. 25 µm und eine Tiefe von etwa 125 µm und ist durch eine Kristalloberflächencharakteristik definiert und durch einen Naßätzprozeß festgelegt, der bei dem photolithographischen Mustergestaltungsprozeß angewendet wird. Durch die Verwendung solcher Mikrokanäle mit einer sehr kleinen Weite wird die Ausbildung einer Grenzschicht in dem Kühlwasser entlang der Oberfläche des Ka-

nals effektiv unterdrückt und der Kühlungswirkungsgrad durch das Kühlwasser wird aufgrund der Mikrokanäle wesentlich verstärkt.

[0011] Bei der Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1** sei erwähnt, daß der photolithographische Prozeß, der zur Ausbildung der Mikrokanäle verwendet wird, ein kostspieliges Belichtungsgerät und verschiedene zugeordnete Ausrüstungen erfordert. Damit ist die Kühlvorrichtung von **Fig. 1** mit dem Nachteil von hohen Herstellungskosten verbunden. Ferner besteht das Si-Substrat, welches für die obere und die untere Platte **1** und **3** verwendet wird oder die Glasplatte, welche die Zwischenplatte **2** bildet, aus einem brüchigen oder spröden Material und die Kühlvorrichtung nach dem Stand der Technik leidet daher an dem Problem eines geringen Produktionsdurchsatzes. Es sei erwähnt, daß die Frontkante **2a** der Glasplatte **2**, die durch den Schlitz **2c** definiert ist, speziell zerbrechlich und verletzlich ist. Aufgrund der mechanischen Zerbrechlichkeit können die Platten **1-3** nicht befestigt werden, wenn sie übereinander gestapelt sind, um die Kühlvorrichtung **10** zu bilden. Daher neigt die Kühlvorrichtung **10** zu dem Problem einer Wasserleckage, und zwar selbst dann, wenn eine Silikonummipackung zwischen benachbarten Platten zwischengefügt wird. Dieses Problem wird speziell bei einem langdauernden Betrieb des Laserdiodenarrays schwerwiegend.

[0012] Die Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1** ist ferner mit dem Problem eines erhöhten Reihenwiderstandes behaftet, wenn das Laserdiodenarray **4** durch einen Treiberstrom betrieben wird, der über die Platten **1-3** zugeführt wird. Da die Kühlvorrichtung **10** eine Glasplatte für die Zwischenplatte **2** verwendet und aufgrund der Tatsache, daß ein Gummipackungsmaterial zwischen den Platten **1-3** zwischengefügt ist, um ein Wasserlecken zu beseitigen, ist es nicht möglich, den Treiberstrom dem Laserdiodenarray **4** über die Platten **1-3** zuzuführen, wenn nicht ein Leiterpfad vorgesehen ist, um die Platten **1-3** zu umgehen.

[0013] Es wird daher vorgeschlagen, eine Metallisierungsschicht oder eine leitende Platte (conductive clip) an einer Seitenwand des geschichteten Körpers der Platten **1-3** in Kombination mit der Verwendung eines leitenden Gummipackungsmaterials anstelle der Verwendung des ursprünglichen isolierenden Gummipackungsmaterials vorzusehen, um das Lecken von Wasser zu beseitigen. Jedoch ist keine dieser Annäherungen ausreichend, um das Problem eines erhöhten Reihenwiderstandes des Laserdiodenarrays zu beseitigen und das Problem von unerwünschter Joule'scher Erwärmung war unvermeidbar.

[0014] Darüber hinaus ist die Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1** mit dem Nachteil behaftet, daß die Kühlvorrichtung **10** den Teil, an dem keine Mikrokanäle

ausgebildet sind, nicht verwendet, um effektiv das Laserdiodenarray **4** zu kühlen. Damit hängt zusammen, daß der Kühlungswirkungsgrad der Kühlvorrichtung **10** in erwarteter Weise nicht hoch ist.

[0015] Spezieller gesagt, besitzt die Platte **1** oder die Platte **3**, die aus Si hergestellt ist, eine thermische Leitfähigkeit, die wesentlich kleiner ist als die thermische Leitfähigkeit eines Metalls, und es wird somit keine effiziente Kühlung des Laserdiodenarrays **4** über die Platte **1** oder die Platte **3** durch Wärmeleitung erwartet. Zusätzlich wird auch keine wesentliche Wärmeleitung über die Glas-Zwischenplatte **2** erwartet. Um den schlechtesten Fall anzunehmen, ist auch der vordere Kanteil **2a** der Glas-Zwischenplatte **2** thermisch vom Rest der Glasplatte **2** durch den Schlitz **2c** isoliert und es wird somit keine effektive Kühlung für den vorderen Kanteil **2a** erwartet, obwohl dieser vordere Kanteil **2a** rechts unterhalb des Laserdiodenarrays **4** gelegen ist und den Hauptanteil der Wärme sammelt, die durch das Laserdiodenarray **4** erzeugt wird.

[0016] Somit verläßt sich die Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1** lediglich auf die Mikrokanäle zum Kühlen des Laserdiodenarrays **4** und es ist somit erforderlich, einen ausreichenden Flächenbereich für die Mikrokanäle sicherzustellen, um eine gewünschte Kühlung des Laserdiodenarrays **4** zu erreichen. Jedoch ist die Ausbildung solch einer Mikrokanalstruktur kostspielig, wie zuvor dargelegt wurde, und erhöht die Kosten der Kühlvorrichtung **10**. Ferner ist die Kühlvorrichtung **10** für das Problem einer Verstopfung anfällig, und zwar aufgrund von Staubpartikeln, die in dem Kühlwasser enthalten sind. Damit ist die Kühlvorrichtung **10** mit dem Problem einer kostspieligen Wartung behaftet.

[0017] Zusätzlich ist die Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1**, in der die Mikrokanäle mit Hilfe eines anisotropen Ätzprozesses des Si-Substrats ausgebildet wurden, mit dem Nachteil behaftet dahingehend, daß der Freiheitsgrad des Strömungspfadmusters relativ eingeschränkt ist. Somit wird das Kühlwasser einmal in eine Vielzahl von Strömungen durch die Mikrokanäle **1c** aufgeteilt, während die Vielzahl der Strömungen erneut in den Kanal **2c** der Zwischenplatte **2** verzweigen. Solch eine Verzweigung des Kühlwassers kann eine inhomogene Versorgung des Kühlwassers in der Längsrichtung des Laserdiodenstabes **4** verursachen. Wenn solch eine Temperaturschwankung auftritt, kann sich die Oszillationswellenlänge der Laserdiode in der Längsrichtung verändern. Im Hinblick auf die relativ geringe thermische Leitfähigkeit von Si wird die Schwankung der Oszillationswellenlänge schwerwiegend.

[0018] Die **Fig. 2A-2E** zeigen die Konstruktion einer anderen herkömmlichen Kühlvorrichtung **20**.

[0019] Gemäß den Fig. 2A–2E enthält die Kühlvorrichtung **20** ein unteres Deckelteil **21**, welches mit einem Kühlwassereinlaß **21A** und einem Kühlwasserauslaß **21B** versehen ist, auf welchem eine untere Platte **22**, die mit einem Kühlwassereinlaß **22A** und einem Kühlwasserauslaß **22B** in Entsprechung zu dem vorhergenannten Kühlwassereinlaß **21A** und dem Kühlwasserauslaß **21B** ausgestattet ist, vorgesehen ist. Auf der unteren Platte **22** ist eine Zwischenplatte **23**, die ebenfalls mit einem Kühlwassereinlaß **23A** und einem Kühlwasserauslaß **23B** in Entsprechung zu dem zuvor genannten Kühlwassereinlaß **22A** und dem Kühlwasserauslaß **22B** ausgestattet ist, vorgesehen, und es ist eine obere Platte **24**, die in ähnlicher Weise mit einem Kühlwassereinlaß **24A** und einem Kühlwasserauslaß **24B** in Entsprechung mit dem zuvor genannten Kühlwassereinlaß **23A** und dem Kühlwasserauslaß **23B** ausgestattet ist, auf der Zwischenplatte **23** vorgesehen. Ferner ist ein oberes Deckelteil **25**, welches mit einem Kühlwassereinlaß **25A** und einem Kühlwasserauslaß **25B** in Entsprechung zu dem zuvor genannten Kühlwassereinlaß **24A** und dem Kühlwasserauslaß **24B** versehen ist, auf der oberen Platte **24** vorgesehen.

[0020] Es sei darauf hingewiesen, daß die untere Platte **22** mit einem Kühlwasserkanal **22C** in Strömungsverbindung mit dem zuvor genannten Kühlwassereinlaß **22A** ausgestattet ist, und zwar mit einer Gestalt, gemäß welcher die Weite oder Breite zur Frontkante **22a** derselben hin zunimmt. Andererseits ist die Zwischenplatte **23** mit einem Schlitz **23C** in der Nähe einer Frontkante **23a** derselben ausgebildet, wobei der Schlitz **23C** von dem zuvor genannten Kühlwassereinlaß **23A** oder dem Kühlwasserauslaß **23B** isoliert ist. Dabei wirkt der Schlitz **23C** als ein Kanal für das Kühlwasser, welches durch die Platte **23** strömt, und zwar von der unteren Seite zu der oberen Seite der Platte **23**.

[0021] Die obere Platte **24** ist mit Mikrokanälen **24D** entlang einer Frontkante **24a** in Entsprechung zu dem zuvor genannten Schlitz **23C** der darunterliegenden Platte **23** versehen, wobei die obere Platte **24** ferner einen Kühlwasserkanal **24C** in Fortsetzung der Mikrokanäle **24D** zum Kühlwasserauslaß **24B** besitzt, und zwar mit einer abnehmenden Weite zum Auslaß **24B** hin.

[0022] Jede der Platten **21–24** ist aus einem thermisch leitenden Material, wie beispielsweise einer Cu-Platte, hergestellt und die Kühlvorrichtung wird dadurch zusammengesetzt, indem die Platten **21–24** übereinandergestapelt werden. Bei der so ausgebildeten Kühlvorrichtung erreicht das Kühlwasser, welches über den Einlaß **21A** eingeleitet wird, die Mikrokanäle **24D** nach dem Passieren des Schlitzes **23C**. Das Kühlwasser, welches auf diese Weise die Mikrokanäle **24D** erreicht hat, absorbiert Wärme, die durch das Laserdiodenarray (nicht gezeigt) erzeugt wurde,

das auf der oberen Deckelplatte **25** montiert ist, und zwar entlang einer Frontkante **25a** derselben. Das Kühlwasser wird dann veranlaßt, zu dem Kühlwasserauslaß **25B** zu strömen, nachdem es durch den Kühlwasserkanal **24C** hindurchgeflossen ist.

[0023] Fig. 3 zeigt die Mikrokanäle **24D** im Detail.

[0024] Gemäß Fig. 3 sind die Mikrokanäle **24D** aus einer Anzahl von parallelen Rippen **24d** gebildet, die mit Hilfe eines Laserbearbeitungsprozesses ausgebildet wurden. In typischer Weise sind die Rippen **24d** so ausgebildet, daß sie einen Mikrokanal oder einen winzigen Kühlwasserkanal zwischen einem Paar von benachbarten Rippen **24b** bilden, derart, daß der so ausgebildete Mikrokanal eine Breite oder Weite von etwa 20 µm besitzt.

[0025] Bei der Kühlvorrichtung **20** der Fig. 2A–2E, in welcher die Cu-Platten **21–25** gestapelt sind, ist das Problem einer geringen thermischen Leitfähigkeit und elektrischen Leitfähigkeit der Plattenteile, welche die Kühlvorrichtung bilden, erfolgreich gelöst, im Gegensatz zu dem Fall der Kühlvorrichtung **10** von Fig. 1. Andererseits ist die Kühlvorrichtung **20** von den Fig. 2A–2E dennoch mit einem Nachteil behaftet, dahingehend, daß jede Platte **21–25** ein um die andere mit Hilfe eines Laserbearbeitungsprozesses hergestellt werden muß. Dadurch werden die Herstellungskosten der Kühlvorrichtung **20** unvermeidbar hoch. Während die Herstellungskosten selbst durch Verwendung eines Naßätzprozesses reduziert werden können, schreitet ein Naßätzvorgang isotrop voran, wenn er bei einem Metall, wie beispielsweise einer Cu-Platte, angewandt wird, und der dadurch hergestellte Kanal besitzt im allgemeinen eine Breite oder Weite, die mehr als zweimal so groß ist wie die Dicke der Cu-Platte. Mit anderen Worten kann kein Mikrokanal mit solch einem Naßätzprozeß hergestellt werden. Wenn keine Mikrokanäle ausgebildet werden, wird der Wirkungsgrad der Kühlung der Kühlvorrichtung unvermeidbar vermindert.

[0026] Ferner neigt die Kühlvorrichtung **20** dazu, an dem Problem eines geringen Durchsatzes bei der Produktion zu leiden, und zwar aufgrund der Konstruktion, bei der fünf oder mehr Cu-Platten übereinandergestapelt werden. Wenn die Cu-Platten **21–25** gestapelt werden, um eine wasserdichte Konstruktion zu bilden, ergibt sich ein Problem dahingehend, daß die Cu-Platten eine wesentliche mechanische Verformung erfahren, und zwar als Ergebnis des Druckes und der Hitze, die zum Zeitpunkt eines Diffusionsschweißprozesses aufgebracht werden. Es sei erwähnt, daß der Teil der Cu-Platten, der eine große Öffnung bedeckt, wie beispielsweise der Wasserkanal **22C** oder **24C**, eine spezielle ernsthafte Deformation erfährt. Ferner tritt eine ähnliche Deformation auch in dem Frontkantenteil **23a** der Platte **23** auf, wo der Schlitz **23C** ausgebildet ist. Ferner be-

wirkt solch eine Deformation der Kühlvorrichtung **20** eine entsprechende Deformation in dem darauf vorgesehenen Laserdiodenarray und es wird die Lebensdauer des Laserdiodenarrays als Folge vermindert.

[0027] Ferner leidet in Relation zu der zuvor genannten Deformation der Cu-Platten, die dazu neigt, einen Zusammenfall des Wasserkanals zu bewirken, die Kühlvorrichtung **20** der **Fig. 2A–2E** an dem Problem einer nicht einheitlichen Kühlung des Laserdiodenarrays. Wenn dies auftritt, wird eine unerwünschte Temperaturverteilung in dem Laserdiodenarray in der Längenrichtung desselben induziert, ähnlich dem Fall der Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1**, wie bereits erläutert wurde, und es schwankt dann die Oszillationswellenlänge der Laserdioden in der Längenrichtung des Laserdiodenarrays.

[0028] Zusätzlich ist die Kühlvorrichtung **20**, die eine Cu-Platte für all die Platten **21–25** verwendet, mit einem Problem behaftet dahingehend, daß die Kühlvorrichtung **20** ein isolierendes Substrat erfordert, um das Laserdiodenarray zu tragen. Jedoch erhöht die Verwendung solch eines getrennten isolierenden Substrats die Zahl der Teile und damit die Zahl der Herstellungsschritte der Kühlvorrichtung **20**.

[0029] Es sei ferner erwähnt, daß die Kühlvorrichtung **20**, die einen weiten Wasserkanal **24C** in Fortsetzung der Mikrokanäle **24D** verwendet, an dem Problem eines relativ niedrigen Kühlungswirkungsgrades aufgrund der Ausbildung von Grenzbereichschichten in dem Kanal **24C** leidet. Mit anderen Worten trägt der Kanal **24C** zum Kühlen des Laserdiodenarrays nicht wesentlich bei. Somit basiert die Kühlvorrichtung **20** in erster Linie auf den Mikrokanälen und der gewünschte Kühlungswirkungsgrad wird nicht erreicht. Es sei ferner erwähnt, daß der Frontkantenteil **23a** der Zwischenplatte **23** thermisch von dem Rest der Cu-Platte **23** durch den Schlitz **23C** isoliert ist. Dadurch wird eine Wärmeübertragung von dem Frontkantenteil **23a** zum Kühlwasser über die Cu-Platte **23** ebenfalls nicht erwartet. Als ein Ergebnis der Verwendung der Mikrokanäle leidet die Kühlvorrichtung **20** an dem Problem erhöhter Herstellungskosten und erhöhter Wartungskosten, somit ähnlich der Kühlvorrichtung **10** von **Fig. 1**.

[0030] Aus der DE 195 06 093 A1 ist eine Ausbildung eines Diodenlaserbauelementes bekannt, bestehend zumindest aus einem Kühlelement sowie aus wenigstens einer an einer Montagefläche des Kühlelementes vorgesehenen Laserdiodenanordnung, wobei das Kühlelement als Mehrschichtmaterial aus mehreren stapelartig übereinander angeordneten und flächig miteinander verbundenen Schichten besteht, die teilweise aus Metall bestehen.

[0031] Aus der DE 33 29 325 A1 ist ein Kühlkörper

zur Flüssigkeitskühlung wenigstens eines elektrischen Leistungselementes bekannt, und aus der DE 43 15 580 A1 sind eine Anordnung aus Laserdioden und einem Kühlsystem sowie ein Verfahren zu deren Herstellung bekannt.

Aufgabenstellung

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0032] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Kühlvorrichtung ins besondere für lineare oder planare optische Quellen und ein Verfahren zu ihrer Herstellung zu schaffen, die die Nachteile der bekannten Kühlvorrichtungen vermeidet und bei der ein Verschließen beziehungsweise Verformender Kühlkanäle auch dann sicher vermieden werden kann, wenn die Platten mit einer großen Kraft gegeneinander gedrückt werden.

[0033] Dabei soll eine hochwirksame und zuverlässige Kühlvorrichtung eines Laserdiodenarrays geschaffen werden, die unter Verwendung eines gut etablierten, mit geringen Kosten verbundenen, chemischen Ätzprozesses hergestellt wird, welcher Prozeß weitläufig auf dem Gebiet der Halbleiterpackungen verwendet wird, um Leiterraumstrukturen herzustellen, und es soll eine optische Quelle mit einem Laserdiodenarray geschaffen werden, welche mit solch einer Kühlvorrichtung ausgestattet ist. Diese Aufgabe wird durch Anspruch 1 bzw. die Ansprüche 26, 31, 32 oder 35 bzw. 39 gelöst.

[0034] Weiter soll ein mit niedrigen Kosten verbundener Prozeß zur Herstellung einer hochwirksamen Kühlvorrichtung einer Laserdiode geschaffen werden, und zwar unter Verwendung eines gut etablierten chemischen Ätzprozesses, der mit niedrigen Kosten verbunden ist, der auf dem Gebiet der Halbleiterpackungen weitläufig verwendet wird, um Leiterraumkonstruktionen herzustellen.

[0035] Diese Aufgabe ist durch die unabhängigen Ansprüche 33, 53, 55 und 56 gelöst.

[0036] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Kühlvorrichtung mit einem sehr hohen Kühlungswirkungsgrad erhalten. Speziell wird das Problem der Verminderung der thermischen Leitfähigkeit in den herkömmlichen Kühlvorrichtungen, bei denen der Wärmeleitpfad durch einen durchgehenden Schlitz unterbrochen ist, erfolgreich dadurch vermieden, daß der Durchtritt des Kühlmediums zu dem zweiten Plattenteil anhand isolierter Öffnungen realisiert wird. Dadurch wird eine effiziente Wärmeleitfähigkeit möglich, und zwar von einem Frontkantenteil des zweiten Plattenteiles aus, zu welchem der Hauptanteil der Wärme der Laserdiode hingeleitet wird, zu dem Rest des zweiten Plattenteiles. Ferner ist das Problem einer mechanischen Deformation der Plattenteile an dem

durchgehenden Schlitz effektiv beseitigt, indem die Öffnungen in der Platte des durchgehenden Schlitzes ausgebildet sind. Es sei darauf hingewiesen, daß jede Öffnung durch eine Rippe festgelegt ist, welche den Frontkantenteil des zweiten Plattenteiles und den Rest des zweiten Plattenteiles überbrückt. Ferner enthält keines der Plattenteile eine große durchgehende Öffnung für den Kanal des Kühlmediums und es wird die mechanische Deformation der Plattenteile selbst dann minimal gehalten, wenn das erste bis dritte Plattenteil übereinandergestapelt werden und zur Durchführung eines Diffusionsschweißvorganges aneinandergedrückt werden. Da das erste bis dritte Plattenteil aneinander angreifen, und zwar in einem ausgeprägten Kontakt, mit der Ausnahme des Teiles, welcher die Nuten bildet, wird eine ausgezeichnete Wärmeleitung zwischen den ersten bis dritten Plattenteilen und dem geschichteten Körper sichergestellt, in welchem die ersten bis dritten Plattenteile thermisch miteinander verbunden sind, wobei dieser Verbund als Ganzes als ein thermisch integraler Körper wirkt, der intern durch das Kühlmedium gekühlt wird. Dadurch wird der thermische Widerstand der Kühlvorrichtung in signifikanter Weise reduziert. Da der Wirkungsgrad der Kühlung bei der Kühlvorrichtung der vorliegenden Erfindung sehr hoch ist, ist es nicht erforderlich, die Nuten in Form von Mikrokanälen auszubilden. Die Nuten können mit Hilfe eines gewöhnlichen chemischen Ätzprozesses ausgebildet werden und es können die Herstellungskosten der Kühlvorrichtung signifikant reduziert werden.

[0037] Die Lösung nach Anspruch 32 weist eine lineare optische Hochleistungsquelle auf, die ein Laserdiodenarray verwendet, wobei das Laserdiodenarray, welches in der optischen Hochleistungsquelle verwendet wird, selbst dann betreibbar ist, wenn eine ernsthafte Erhitzung darin verursacht wird, und zwar aufgrund der zuverlässigen effizienten Kühlvorrichtung, die in Kombination mit dem Laserdiodenarray verwendet wird. Durch Stapeln der optischen Hochleistungsquelle eine Vielzahl von Malen wird eine leistungsstarke planare optische Quelle konstruiert. Da jede der planaren optischen Quellen eine Kühlvorrichtung verwendet, die durch Stapeln von Metallplatten gebildet ist, zeigt die planare optische Quelle, in welcher eine Vielzahl von Laserdiodenarrays seriell verbunden sind, einen reduzierten Reihenwiderstand. Indem solche planaren optischen Quellen auf einer gemeinsamen Basis montiert werden, ist es möglich, ein leistungsstarkes zweidimensionales Array aus Laserdioden zu konstruieren.

[0038] Das Verfahren nach Anspruch 33 ermöglicht es, die Kühlvorrichtungen in einer Massenproduktion mit niedrigen Kosten herzustellen.

[0039] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine planare optische Quelle oder eine lineare optische

Quelle, die für die Konstruktion einer planaren optischen Quelle geeignet ist, mit reduzierten Kosten und auch mit einem reduzierten Reihenwiderstand erhalten. Durch Vorsehen des elastischen Körpers in einer solchen Weise, daß der elastische Körper in die Öffnung eingepaßt ist, welche den ersten und den zweiten Kühlmittelkanal umgibt, wird die Deformation des elastischen Körpers durch den Druck des Kühlmediums selbst dann minimal gehalten, wenn die Zahl der Stapelungen erhöht wird, und das Problem eines Leckens des Kühlmediums wird erfolgreich beseitigt.

[0040] Andere Ziele und weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0041] [Fig. 1](#) zeigt ein Diagramm, welches die Konstruktion einer herkömmlichen Kühlvorrichtung zum Kühlen eines Laserdiodenarrays veranschaulicht;

[0042] [Fig. 2A–Fig. 2E](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer anderen herkömmlichen Kühlvorrichtung veranschaulichen;

[0043] [Fig. 3](#) ist ein Diagramm, welches einen Teil der Kühlvorrichtung der [Fig. 2A–Fig. 2E](#) wiedergibt, und zwar in einem vergrößerten Maßstab;

[0044] [Fig. 4A–Fig. 4D](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer Kühlvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer auseinandergezogenen Darstellung wiedergeben;

[0045] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion der Plattenteile zeigen, die bei der Kühlvorrichtung der ersten Ausführungsform verwendet werden;

[0046] [Fig. 6A–Fig. 6H](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer Kühlvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer auseinandergezogenen Darstellung zeigen;

[0047] [Fig. 7A–Fig. 7C](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion der Plattenteile zeigen, die die Kühlvorrichtung der zweiten Ausführungsform bilden;

[0048] [Fig. 8A–Fig. 8C](#) sind Diagramme, die verschiedene Modifikationen einer Kühlvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulichen;

[0049] [Fig. 9A–Fig. 9C](#) sind Diagramme, die weitere Abwandlungen der Kühlvorrichtung der dritten Ausführungsform zeigen;

[0050] [Fig. 10](#) ist ein Diagramm, welches die Konstruktion eines Plattenteiles zeigt, welches in einer Kühlvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird;

[0051] [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) sind Diagramme, die verschiedene Modifikationen der Kühlvorrichtung der vierten Ausführungsform zeigen;

[0052] [Fig. 12A–Fig. 12C](#) sind Diagramme, welche den Herstellungsprozeß einer Kühlvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergeben;

[0053] [Fig. 13A](#) und [Fig. 13B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer optischen Quelle gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0054] [Fig. 14A](#) und [Fig. 14B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer optischen Quelle gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0055] [Fig. 15A](#) und [Fig. 15B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0056] [Fig. 16](#) ist ein Diagramm, welches eine Abwandlung der planaren optischen Quelle der achten Ausführungsform veranschaulicht;

[0057] [Fig. 17A](#) und [Fig. 17B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0058] [Fig. 18](#) ist ein Diagramm, welches die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

[0059] [Fig. 19A](#) und [Fig. 19B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergeben;

[0060] [Fig. 20A–Fig. 20C](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0061] [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen;

[0062] [Fig. 22A](#) und [Fig. 22B](#) sind Diagramme, welche Einzelheiten der planaren optischen Quelle der

dreizehnten Ausführungsform wiedergeben;

[0063] [Fig. 23A](#) und [Fig. 23B](#) sind Diagramme, welche eine Abwandlung der dreizehnten Ausführungsform wiedergeben;

[0064] [Fig. 24A](#) und [Fig. 24B](#) sind Diagramme, die eine weitere Abwandlung der dreizehnten Ausführungsform zeigen;

[0065] [Fig. 25](#) ist ein Diagramm, welches die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

[0066] [Fig. 26](#) ist ein Diagramm, welches eine Abwandlung der vierzehnten Ausführungsform zeigt;

[0067] [Fig. 27](#) ist ein Diagramm, welches eine weitere Abwandlung der vierzehnten Ausführungsform wiedergibt;

[0068] [Fig. 28](#) ist ein Diagramm, welches eine weitere Abwandlung der vierzehnten Ausführungsform zeigt;

[0069] [Fig. 29](#) ist ein Diagramm, welches die Konstruktion einer planaren optischen Quelle gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergibt;

[0070] [Fig. 30](#) ist ein anderes Diagramm, welches die planare optische Quelle der fünfzehnten Ausführungsform zeigt;

[0071] [Fig. 31A](#) und [Fig. 31B](#) sind Diagramme, die einen Zusammenbauprozess einer optischen Quelle zeigen, und zwar gemäß einer sechzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0072] [Fig. 32A–Fig. 32D](#) sind Diagramme, die einen Zusammenbauprozess einer optischen Quelle gemäß einer siebzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergeben;

[0073] [Fig. 33A](#) und [Fig. 33B](#) sind Diagramme, die eine Abwandlung der siebzehnten Ausführungsform zeigen;

[0074] [Fig. 34A](#) und [Fig. 34B](#) sind Diagramme, die eine weitere Abwandlung der siebzehnten Ausführungsform zeigen;

[0075] [Fig. 35A](#) und [Fig. 35B](#) sind Diagramme, die eine weitere Abwandlung der siebzehnten Ausführungsform zeigen;

[0076] [Fig. 36A–Fig. 36D](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer Kühlvorrichtung gemäß einer achtzehnten Ausführungsform der vorliegenden Er-

findung zeigen; und

[0077] [Fig. 37A](#) und [Fig. 37B](#) sind Diagramme, welche die Wirkung der achtzehnten Ausführungsform veranschaulichen.

Ausführungsbeispiel

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[PRINZIP]

[0078] Zuerst wird das Prinzip der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0079] Wie bereits erwähnt wurde, schafft die vorliegende Erfindung eine Kühlvorrichtung, die aus einem geschichteten Körper aus Plattenteilen gebildet ist, wobei der geschichtete Körper enthält: ein erstes Plattenteil aus einem Metall, welches mit einer Einlaßöffnung zum Einleiten eines Kühlmediums versehen ist; eine erste verzweigte Nut, die an einer ersten Seite des ersten Plattenteiles in solcher Weise vorgesehen ist, daß die erste verzweigte Nut ein erstes Ende besitzt, welches in Strömungsverbindung mit der Einlaßöffnung steht, und eine Vielzahl von Verzweigungen besitzt, von denen jede in Strömungsverbindung mit dem zuvor genannten ersten Ende steht, wobei jede der Vielzahl der Verzweigungen ein zweites gegenüberliegendes Ende aufweist und wobei die erste verzweigte Nut das Kühlmedium von dem ersten Ende zu jedem der zweiten Enden übertragen kann; ein zweites Plattenteil aus einem Metall, welches an der zuvor erwähnten ersten Seite des ersten Plattenteiles vorgesehen ist; eine Vielzahl von Öffnungen, die in dem zweiten Plattenteil jeweils in Entsprechung zu den zweiten Enden der zuvor erwähnten Verzweigungen vorgesehen sind, derart, daß jede der Öffnungen von den anderen Öffnungen isoliert ist und einen Durchtritt des Kühlmediums durch das zweite Plattenpaar erlaubt; ein drittes Plattenteil aus einem Metall, welches in dem zweiten Plattenteil an der Seite vorgesehen ist, gegenüber der Seite des zweiten Plattenteiles, die zu dem ersten Plattenteil hinzeigt, und mit einer Auslaßöffnung für das Kühlmedium; und eine zweite verzweigte Nut, die in dem dritten Plattenteil auf der Seite desselben vorgesehen ist, die zu dem zweiten Plattenteil hinzeigt, derart, daß die zweite verzweigte Nut ein drittes Ende besitzt, welches in Strömungsverbindung mit der Auslaßöffnung steht und eine Vielzahl von Verzweigungen besitzt, von denen jede in Strömungsverbindung mit dem zuvor genannten dritten Ende steht, und ein viertes Ende gegenüber dem dritten Ende besitzt, wobei die zweite verzweigte Nut das Kühlmedium von der Vielzahl der vierten Enden zu dem dritten Ende transportieren kann; wobei die Vielzahl der vierten Enden der zweiten verzweigten Nut der Vielzahl der Öffnungen jeweils entspricht. Der geschichtete

Körper, der die Kühlvorrichtung bildet, kann zusätzlich zu dem ersten, zweiten und dritten Metallplattenteil zusätzliche Plattenteile enthalten.

[0080] Somit sind bei der vorliegenden Erfindung die Plattenteile, speziell das erste und das dritte Plattenteil mit einem verzweigten Nutmuster versehen, und zwar als Kanal für das Kühlmedium und die Kühlvorrichtung, die in der geschilderten Weise den Kanal für das Kühlmedium darin enthält, zeigt einen sehr hohen Kühlwirkungsgrad. Speziell erreicht die Kühlvorrichtung einen sehr effizienten Wärmetransport von dem vorderen Kantenteil des zweiten Plattenteils zu dem Rest des geschichteten Körpers, inklusive dem verbleibenden Teil des zweiten Plattenteiles, indem ein Kanal für das Kühlmedium in Form von isolierten Öffnungen geschaffen wird anstelle in Form eines durchgehenden Schlitzes, wie dies bei der herkömmlichen Kühlvorrichtung praktiziert wurde. Bei der herkömmlichen Kühlvorrichtung unterbricht solch ein durchgehender Schlitz den Wärmetransportpfad von dem vorderen Kantenteil des zweiten Plattenteiles, wie dies bereits erläutert wurde. Im Falle der vorliegenden Erfindung wird die Wärme zu dem vorderen Kantenteil des zweiten Plattenteiles von einer Wärmequelle, wie beispielsweise einem Laserdiodenarray, transportiert, und zwar über das dritte Plattenteil, und die Wärme kann unmittelbar zu dem verbleibenden Teil des zweiten Plattenteiles über die Überbrückungsrippen entweichen, welche die Öffnungen festlegen.

[0081] Es sei ferner darauf hingewiesen, daß jedes der Plattenteile mit jedem anderen in engem Kontakt steht, und zwar an den Rippen, welche eine Nut an beiden lateralen Seiten der Nut festlegen. Dadurch wird die Wärme unmittelbar von einem Plattenteil zu dem benachbarten Plattenteil über die Rippen oder Stege übertragen. Ferner wird die Wärme innerhalb des gleichen Plattenteiles effizient entlang der Rippen oder Stege geleitet. Dadurch wirkt die Kühlvorrichtung, die aus den Metallplattenteilen gebildet ist, als ein thermisch integraler Körper und der thermische Widerstand der Kühlvorrichtung mit solch einer Konstruktion wird effektiv minimiert.

[0082] Wenn die auf diese Weise ausgebildete bzw. aus gestapelten Metallplattenteilen gebildete Kühlvorrichtung dazu verwendet wird, um eine planare optische Quelle zu bilden, indem die Kühlvorrichtungen miteinander in einem Zustand gestapelt werden, bei dem jede der Kühlvorrichtungen ein Laserdiodenarray trägt, wird der Reihenwiderstand des Laserdiodenarrays wesentlich reduziert.

[0083] Es sei zusätzlich darauf hingewiesen, daß die Kühlvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung mechanisch steif und stabil aufgrund der Tatsache ausgebildet ist, daß die Rippen oder Stege, welche die Nuten in einem Plattenteil festlegen, in engem

Kontakt mit einem benachbarten Plattenteil stehen. Dadurch wird das Problem der Ausbildung eines großen Hohlraums in der geschichteten Struktur, wie im Falle der Kühlvorrichtung der [Fig. 2A–Fig. 2E](#), bei der die Öffnungen **22C** oder **23C** solch einen Hohlraum bilden, erfolgreich vermieden. Da der geschichtete Körper, welcher die Kühlvorrichtung bildet, mechanisch stabil ist, sind die Nuten, welche innerhalb des geschichteten Körpers als Kanal für das Kühlmedium ausgebildet sind, immun gegenüber dem Problem eines Zusammenfallens, und zwar selbst in dem Fall, daß die Metallplattenteile dicht gestapelt werden. Damit im Zusammenhang ist die vorliegende Erfindung auch vorteilhaft zur Beseitigung des Problems der Deformation der Öffnungen in dem zweiten Plattenteil aufgrund der Ausbildung der Rippen, welche die Öffnungen festlegen. Somit erlaubt die Kühlvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung ein Festziehen oder Befestigen des geschichteten Körpers, ohne daß dabei das Problem eines Zusammenklappens oder Zusammenfallens des Kühlmittelpfades in dem geschichteten Körper auftritt oder auch das Problem eines Leckens des Kühlmediums auftritt, welches bei den herkömmlichen Kühlvorrichtungen gegeben ist, und zwar aufgrund einer nicht ausreichenden Befestigung oder Zusammenziehens der Plattenteile, wobei dieses Problem durch die Erfindung erfolgreich beseitigt wird.

[0084] Ein anderer vorteilhafter Punkt der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß aufgrund des merklich reduzierten thermischen Widerstandes der Kühlvorrichtung kein Bedarf mehr nach der Ausbildung von kostspieligen Mikrokanälen besteht, welche Ausbildung in typischer Weise einen photolithographischen Prozeß eines Halbleitersubstrats oder einer Laserstrahlbearbeitung bedarf. Die Nuten werden lediglich mit Hilfe eines herkömmlichen chemischen Ätzprozesses ausgebildet. Dadurch werden die Herstellungskosten der Kühlvorrichtung in signifikanter Weise reduziert. Ferner wird in Relation zu dem relativ großen Querschnittsbereich der Nuten in der Kühlvorrichtung der vorliegenden Erfindung die Wartung der Kühlvorrichtung wesentlich vereinfacht.

[0085] Für den Fall, daß es wünschenswert ist, den Kühlwirkungsgrad der Kühlvorrichtung weiter zu erhöhen, besteht die Möglichkeit, eine turbulente Strömung in dem Kühlmedium zu induzieren, welches durch die Nuten in der Kühlvorrichtung fließt. Solch eine turbulente Strömung kann dadurch induziert werden, daß man die Teilung der Nuten oder der Öffnungen ändert oder daß man die Nuten in Zick-Zack-Form ausbildet. Alternativ können die Nuten auch mit Vorsprüngen und Vertiefungen ausgestattet werden. Dadurch wird die Abnahme im Wirkungsgrad die Kühlvorganges, verursacht durch Vermeiden der Verwendung der Mikrokanäle, effektiv kompensiert, und zwar durch die turbulente Strömung des Kühlmediums.

[0086] Es sei darüber hinaus erwähnt, daß die Kühlvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung eine freie Konstruktion der Muster der Nuten erlaubt, die durch ein chemisches Ätzverfahren ausgebildet werden. Dies stellt einen Hauptvorteil gegenüber dem Stand der Technik dar, bei welchem die Nuten durch ein Si-Substrat mit Hilfe eines Naßätzprozesses ausgebildet werden. Es ist somit möglich, die Nuten in solcher Weise auszubilden, daß eine Nut sich in eine Vielzahl von Zweigen verzweigt und auch derart, daß jeder der Vielzahl der Zweige weiter in eine Vielzahl von Unter-zweigen verzweigt wird. Durch Ausbilden solcher verzweigter Nuten an den Plattenteilen ist es möglich, das Kühlmedium stabil zuzuführen und auch einheitlich zuzuführen, und zwar in die Zone in der Nachbarschaft des Laserdiodenarrays, und zwar über die verzweigten Nuten. Somit wird durch die vorliegende Erfindung erfolgreich das Problem beseitigt, daß das Kühlmedium unzuverlässig oder nicht in einheitlicher Form zugeführt werden kann, wie dies bei der herkömmlichen Kühlvorrichtung des Typs nach den [Fig. 2A–Fig. 2E](#) auftritt, welche Kühlvorrichtung die große Öffnung **22C** oder **23C** als einen gemeinsamen Kühlwasserkanal besitzt.

[0087] Es sei in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung ferner erwähnt, daß sowohl das erste und das dritte Plattenteil als auch weitere zusätzliche Plattenteile aus einem gemeinsamen Plattenteil hergestellt werden können, welches das gleiche Nutmuster trägt. Dadurch können die Plattenteile in einfacher Weise in einer Massenproduktion erzeugt werden und die Kosten der Kühlvorrichtung können wesentlich reduziert werden. Speziell werden die Kosten der Kühlvorrichtung in signifikanter Weise dadurch reduziert, daß das Plattenteil gleichzeitig in vielfacher Ausführung hergestellt wird. Indem man ferner das gleiche Metall für alle Plattenteile verwendet, wird auch das Problem der Elektrokorrosion der Plattenteile erfolgreich vermieden.

[0088] Wenn die Kühlvorrichtung zum Kühlen eines Laserdiodenarrays angewendet wird, ist es vorteilhaft, eine steife oder starre Wärmesenke an dem dritten Plattenteil vorzusehen, welches die oberste Schicht der geschichteten Kühlvorrichtung bildet, und zwar derart, daß die Wärmesenke einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, der dicht bei dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleitersubstrats liegt, welches das Laserdiodenarray bildet. Indem man das Laserdiodenarray an solch einer Wärmesenke montiert, wird die Möglichkeit erhalten, die mechanische Deformation des Laserdiodenarrays minimal zu halten. Um ferner eine Bi-Metall-Deformation der Wärmesenke zu vermeiden, ist es vorteilhaft, ein Metallteil identisch dem Material vorzusehen, welches die Wärmesenke bildet, und zwar auch an dem ersten Plattenteil mit einer symmetrischen Beziehung zu der Wärmesenke.

[0089] Es ist bei der vorliegenden Erfindung möglich, eine planare optische Quelle dadurch zu konstruieren, daß eine Anzahl von linearen optischen Quellen gestapelt wird, von denen jede eine Kühlvorrichtung und ein Laserdiodenarray darauf enthält. Dadurch wird der Reihenwiderstand der planaren optischen Quelle, die auf diese Weise gebildet wurde, minimal gestaltet, und zwar durch Vorsehen in jeder der linearen optischen Quellen einer Leiterplatte in elektrischem Kontakt mit einer nicht geerdeten Elektrode des Laserdiodenarrays, jedoch in einem elektrisch isolierten Zustand gegenüber der Kühlvorrichtung und durch Stapeln der linearen optischen Quellen in solcher Weise, daß die leitende Platte oder Leiterplatte einer willkürlich ausgewählten ersten linearen optischen Quelle in engem Kontakt mit dem Boden der Kühlvorrichtung einer zweiten benachbarten linearen optischen Quelle unmittelbar oberhalb der ersten linearen optischen Quelle steht.

[0090] Die Leiterplatte oder leitende Platte, die in solch einer Konstruktion verwendet wird, muß mit Öffnungen ausgestattet werden, und zwar in Entsprechung zu der Einlaß- und Auslaßöffnung der Kühlvorrichtung, wobei jedoch darauf hingewiesen sei, daß die Ausbildung solcher Öffnungen in einfacher Weise mit Hilfe eines mit niedrigen Kosten verbundenen herkömmlichen chemischen Ätzprozesses erreicht werden kann, bei welchem ein Fotolackmuster verwendet wird.

[0091] Bei der zuvor erläuterten Konstruktion der Kühlvorrichtung, die eine Leiterplatte verwendet, ist es vorteilhaft, eine Vertiefung in der Leiterplatte auszubilden, die die zuvor erwähnten Öffnungen zu umgibt, und ein Gummiblatt mit entsprechenden Öffnungen in solch einer Vertiefung vorzusehen. Durch Einstellen der Dicke des Gummiblattes, so daß diese geringfügig größer ist als die Tiefe der Vertiefung, dichtet das Gummiblatt die Öffnungen dicht ab, wenn die linearen optischen Quellen aufeinander gestapelt werden und das Problem einer Leckage des Kühlmediums wird erfolgreich vermieden. Da das Gummiblatt dicht in der Vertiefung gehalten wird, tritt keine wesentliche Deformation in dem Gummiblatt auf, und zwar selbst dann nicht, wenn der Druck des Kühlmediums erhöht wird. Das zuvor erläuterte Merkmal ist auch dann anwendbar, wenn die linearen optischen Quellen mit dazwischen angeordneten Abstandshalterplatten gestapelt werden.

[0092] Es sei ferner darauf hingewiesen, daß das Zusammenbauen der planaren optischen Quelle durch Stapeln der linearen optischen Quellen wesentlich durch die Verwendung einer Führungsstruktur vereinfacht wird. Auch besitzt die planare optische Quelle, die auf diese Weise hergestellt wurde, ein vorteilhaftes Merkmal dahingehend, daß die vertikale Trennung zwischen benachbarten linearen optischen Quelle exakt bestimmt werden kann. Somit erlaubt

die planare optische Quelle die Verwendung eines Linsenarrays, bei welchem die Zahl der Linsenstäbe integriert ist, um die optischen Strahlen, die durch das Laserdiodenarray erzeugt werden, in parallele optische Strahlen umzusetzen.

[ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0093] Die [Fig. 4A–Fig. 4C](#) zeigen die Konstruktion einer Kühlvorrichtung **30** einer optischen Quelle gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einer auseinandergezogenen Ansicht, während [Fig. 4D](#) die zusammengebaute Kühlvorrichtung **30** in einer Schrägansicht zeigt.

[0094] Gemäß den [Fig. 4A–Fig. 4C](#) ist die Kühlvorrichtung **30** durch Stapeln von Metallplattenteilen **31–33** gebildet, die eine hohe thermische Leitfähigkeit besitzen, und zwar in typischer Weise etwa 1,5 W/cm·K oder mehr. Beispielsweise können die Metallplattenteile **31–33** aus Cu oder einer Cu-Legierung hergestellt sein. Wie zu erkennen ist, sind die Plattenteile **31–33** mit Einlaßöffnungen **31A**, **31B** und **31C** für das Kühlwasser ausgestattet und auch jeweils mit Auslaßöffnungen **31B**, **32B** und **33B** für das Kühlwasser.

[0095] Jedes der Plattenteile **31–33** besitzt eine Dicke von typischerweise 250 µm, wobei das Plattenteil **31** an seiner oberen Fläche eine Anzahl von parallelen Nuten **31C** entlang einer vorderen Kante **31a** derselben trägt, und zwar als einen Kanal für das Kühlwasser. Gemäß einem Beispiel sind die Nuten **31C** in einer Teilung von 400–500 µm ausgebildet und jede der Nuten **31C** kann eine Weite von etwa 300–350 µm und eine Tiefe von etwa 130 µm haben.

[0096] Jede der Nuten **31C** ist seitlich durch Rippen oder Stege festgelegt (siehe die Ansicht von [Fig. 5B](#)), wobei die Rippen oder Stege **31c** sich zu dem Kühlwassereinlaß **31A** hin erstrecken. Als Ergebnis sind Nuten **31D** als Fortsetzung der Nuten **31C** gebildet, wobei die Nuten **31D** zueinander hin konvergieren, und zwar zu dem zuvor erwähnten Einlaß **31A**. Somit wird das am Einlaß **31A** eingeleitete Kühlwasser entlang der divergierenden Nuten **31D** geführt und erreicht die Nuten **31C** in der Nähe der zuvor erwähnten vorderen Kantenfläche **31a**.

[0097] Ein Plattenteil **32** ist auf dem Plattenteil **31** aufgestapelt, und zwar in einem Zustand, der in [Fig. 4D](#) gezeigt ist, bei dem die Öffnungen **32A** und **32B** mit den Öffnungen **31A** und **31B** des ersten Plattenteiles jeweils ausgerichtet sind. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß das Plattenteil **32** eine Vielzahl von Öffnungen **32C** entlang seiner vorderen Kante **32a** enthält, und zwar als ein Kanal für das Kühlwasser, wobei die Öffnungen **32C** in Entsprechung zu jeder der Nuten **31C** an dem Plattenteil **31C** ausgebildet sind. Das Kühlwasser in den Nuten **31C** erreicht

über die Öffnungen **32C** die obere Seite des Plattenteiles **32**.

[0098] Auf der oberen Seite des Plattenteiles **32** ist das Plattenteil **33** vorgesehen, wie dies bereits erwähnt wurde, wobei darauf hingewiesen sei, daß das Plattenteil **33** aus einem Teil identisch dem Plattenteil **31** besteht, mit der Ausnahme, daß das Teil **33** in einem vertikal umgedrehten Zustand vorgesehen ist. Somit trägt das Plattenteil **33** Nuten ähnlich den Nuten **31C** und **31D** an seiner Bodenfläche. Es sei erwähnt, daß die Nuten an dem Plattenteil **33** den Nuten **31D** entsprechen und zu der Auslaßöffnung **33B** hin konvergieren, so daß damit das Kühlwasser die obere Seite des Plattenteiles **32** erreicht, durch die Öffnungen **32C** zu der Auslaßöffnung **33B** geführt wird, und zwar entlang der Nuten, die den Nuten **31C** und **31D** des Plattenteiles **31** entsprechen.

[0099] Die [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen das Plattenteil **32** und **31** in einer Draufsicht.

[0100] Aus [Fig. 5](#) kann ersehen werden, daß jede der Öffnungen **32C**, die in dem Plattenteil **32** entlang der Frontkante **32a** ausgebildet sind, durch überbrückende Rippen **32b** festgelegt sind. Mit anderen Worten ist die Frontkantenzone des Plattenteiles **32**, die auf der Seite der Frontkante **32a** in bezug auf die Öffnungen **32C** gelegen ist, sowohl mechanisch als auch thermisch mit dem Teil der Platte **32** verbunden, der auf der gegenüberliegenden Seite der Öffnungen **32C** gelegen ist.

[0101] [Fig. 5B](#) zeigt die obere Fläche des Plattenteiles **31**, wobei erwähnt sei, daß jede der parallelen Nuten **31C**, die in der Nähe der Frontkante **31a** ausgebildet ist, durch ein Paar von Stegen **31c** festgelegt ist, wobei jeder der Stege **31c** eine Breite oder Weite von etwa 100–150 µm haben kann. Ferner münden zwei der Nuten **31C** in eine einzelne Nut **31D** und die Nuten **31D**, die eine ähnliche Konstruktion haben können und durch ein Paar von Stegen **31d** festgelegt sind, konvergieren zur Einlaßöffnung **31A** hin. Wie bereits erläutert wurde, sind sowohl die Nuten **31C** und **31D** von [Fig. 5B](#) als auch die Stege **31c** und **31d** auch auf der Bodenfläche des Plattenteiles **33** ausgebildet. Ferner ist die Konstruktion von [Fig. 5B](#), bei der die Stege **31c** der Nuten **31D** fortgesetzt sind, und zwar zu den Nuten **31C** hin, vorteilhaft in Verbindung mit dem Vermeiden einer übermäßigen Vergrößerung der Breite der Nut **31C** zu der Nut **31D** hin.

[0102] Es sei darauf hingewiesen, daß die Öffnungen **31A–33A**, **31B–33B**, die Öffnungen **32C** und die Nuten **31C** und **31D** in einfacher Weise durch einen gewöhnlichen chemischen Ätzprozeß hergestellt werden, bei dem ein Fotolackmuster zur Anwendung gelangt, ohne dabei kostspielige Ausrüstungen zu verwenden. Andererseits sind die zuvor erwähnten Öffnungen oder Nuten auch schwierig mit Hilfe eines

Laserstrahlbearbeitungsprozesses herzustellen, der bei der Herstellung der Kühlvorrichtung von den [Fig. 2A–Fig. 2E](#) verwendet wird.

[0103] Die Plattenteile **31–33** werden gestapelt und aneinandergelagert, und zwar mit Hilfe eines Diffusionsbindungsprozesses, was an späterer Stelle beschrieben werden soll, und die geschichtete Kühlvorrichtung **30** wird so, wie in [Fig. 4D](#) gezeigt ist, erhalten, wobei erwähnt sei, daß der geschichtete Körper, der die Kühlvorrichtung **30** bildet, darin Kanäle für das Kühlwasser in Form der Nuten **1C** und **1D** enthält. Ferner trägt das Plattenteil **33** an dem oberen Teil der Kühlvorrichtung **30** ein Laserdiodenarray **34**, in welchem eine Vielzahl von Rand-Emissionstyp-Laserdioden integriert sind, und zwar entlang der Frontkante **33a** derselben.

[0104] Somit wird bei der Kühlvorrichtung **30** die durch das Laserdiodenarray **34** erzeugte Hitze über das Plattenteil **33** zu der Einlaßöffnung **33A** oder der Auslaßöffnung **33B** geleitet. Gleichzeitig wird die Hitze über die Stege zu dem benachbarten Plattenteil **32** geleitet, welche die Nuten an dem Plattenteil **33** festlegen oder definieren. Die Hitze erreicht somit das Plattenteil **32** und wird dann zu der Einlaßöffnung **32A** oder der Auslaßöffnung **32B** über das Plattenteil **32** ähnlich dem Plattenteil **33** geleitet, wobei erwähnt sei, daß die Konstruktion nach der vorliegenden Ausführungsform einen extrem effizienten Wärmetransfer von der Frontkantenzone des Plattenteiles **32**, welches die Frontkante **32a** enthält, zum Rest des Plattenteiles **32** realisiert, in welchem die Öffnungen **32A** und **32B** ausgebildet sind, wobei die Übertragung über die überbrückenden Rippen **32c** erfolgt, welche die Öffnungen **32C** festlegen. Es sei darauf hingewiesen, daß der größte Teil der Wärme, die durch das Laserdiodenarray **34** erzeugt wird, zu der zuvor erwähnten Frontkantenzone des Plattenteiles **32** geleitet wird, und zwar über die Frontkantenzone des Plattenteiles **33**.

[0105] Die Wärme, die auf diese Weise das Plattenteil **32** erreicht hat, wird dann über die Stege **31c** oder **31d**, welche die Nuten **31C** oder **31D** festlegen, zu dem Plattenteil **31** geleitet, wobei die Wärme, welche das Plattenteil **31** in dieser Weise erreicht hat, dann durch dieses hindurch zur Einlaßöffnung **31A** oder zur Auslaßöffnung **31B** effizient geleitet wird. Dadurch erfolgt die Übertragung der Wärme in dem Plattenteil **31** oder **33** speziell effizient entlang der Stege oder Rippen, welche die Nuten festlegen. Die Kühlvorrichtung **30** ist daher dafür ausgebildet, einen sehr kleinen thermischen Widerstand zu besitzen, ohne daß dabei eine Mikrokanalstruktur für die Nuten **31C** ausgebildet wird.

[0106] Somit bildet der geschichtete Körper der Kühlvorrichtung **30** einen thermisch integralen Körper und die durch das Laserdiodenarray **34** erzeugte

Hitze wird über die Kühlvorrichtung **30** dreidimensional geleitet und durch das Kühlwasser in das Kühlwasser hinein entfernt, welches durch die Kühlvorrichtung **30** dreidimensional entlang der Wasserkanäle fließt.

[0107] Ferner ist die geschichtete Kühlvorrichtung **30**, in welcher die Plattenteile **31–33** mechanisch miteinander durch die Stege **31c** oder **31d** in Kontakt stehen, im wesentlichen frei von einem großen Hohlraum entsprechend den großen Öffnungen **22C** oder **24C**, die in den [Fig. 2A–Fig. 2E](#) gezeigt sind. Es sei erwähnt, daß die Weite der Nuten in den Plattenteilen der vorliegenden Ausführungsform sich am besten in der Größenordnung von 100–200 µm bewegt. Somit ist die Kühlvorrichtung **30** im wesentlichen frei von dem Problem eines Zusammenfallens des Wasserkanals, und zwar selbst dann, wenn die Plattenteile **31–33** dicht aneinander gepreßt oder gedrückt werden. Da die Plattenteile **31–33** dicht aneinandergedreßt werden können, ohne daß dabei das Problem des Zusammenfallens der Wasserkanäle auftritt, ist die Kühlvorrichtung **30** nach der vorliegenden Ausführungsform im wesentlichen frei von dem Problem einer Wasserleckage. In bezug auf dieses Merkmal sei hervorgehoben, daß die überbrückenden Rippen **32c**, welche die Öffnungen **32C** in dem Plattenteil **32** festlegen, nicht nur zur Wärmeübertragung beitragen, sondern auch der mechanischen Deformation der Frontkantenzone des Plattenteiles **32** einen Widerstand entgegenseetzen.

[0108] Da das gleiche Plattenteil sowohl für das Plattenteil **31** als auch das Plattenteil **33** verwendet werden kann, können die Kosten für die Kühlvorrichtung **30** weiter reduziert werden.

[ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0109] Die [Fig. 6A–Fig. 6G](#) sind Diagramme, welche die Konstruktion einer Kühlvorrichtung **40** einer optischen Quelle gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen, während [Fig. 6H](#) eine Schrägansicht ist, welche die Kühlvorrichtung **40** mit der optischen Quelle in einem zusammengebauten Zustand zeigt. In den [Fig. 6A–Fig. 6H](#) sind diejenigen Teile, die den Teilen entsprechen, welche an früherer Stelle beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und eine Beschreibung derselben ist weggelassen.

[0110] Gemäß den [Fig. 6A–Fig. 6G](#) verwendet die vorliegende Ausführungsform zusätzliche Plattenteile **41** und **42**, die beide aus Cu oder einer Cu-Legierung, wie beispielsweise einer CuMo-Legierung, hergestellt sind, und zwar zwischen den Plattenteilen **31** und **32**. Ferner sind zusätzliche Plattenteile **43** und **44**, die beide aus Cu oder einer Cu-Legierung hergestellt sind, zwischen den Plattenteilen **32** und **33** vorgesehen. Ansonsten besitzt die Kühlvorrichtung **40**

eine Konstruktion ähnlich derjenigen der Kühlvorrichtung **30** der [Fig. 4A–Fig. 4D](#).

[0111] Die [Fig. 7A–Fig. 7C](#) zeigen die Plattenteile, welche die Kühlvorrichtung **40** bilden, im Detail, wobei die [Fig. 7A](#) das gleiche Plattenteil **32** zeigt, welches an früherer Stelle unter Hinweis auf [Fig. 5A](#) beschrieben wurde. Ferner zeigt die [Fig. 7C](#) das gleiche Plattenteil **31** oder **33**, welches in Verbindung mit [Fig. 5B](#) beschrieben wurde.

[0112] Andererseits zeigt die [Fig. 7B](#) die Konstruktion der Plattenteile **41–44**, die in den [Fig. 6B](#) und [Fig. 6C](#) oder den [Fig. 6E](#) und [Fig. 6F](#) gezeigt sind, wobei die Plattenteile **41–44** die gleiche Konstruktion besitzen. Somit wird im folgenden lediglich das Plattenteil **41** unter Hinweis auf [Fig. 7B](#) beschrieben und die Beschreibung der Plattenteile **42–44** ist weggelassen.

[0113] Gemäß [Fig. 7B](#) ist das Plattenteil **41** mit einem Kühlwassereinlaß **41A** und einem Kühlwasserauslaß **41B** jeweils in Entsprechung zu dem Kühlwassereinlaß **31A** und dem Kühlwasserauslaß **31B** des Plattenteiles **31** versehen. Ferner erstrecken sich Nuten **41D** von dem Kühlwassereinlaß **41A** mit einer Größe und einer Gestalt identisch denjenigen der Nuten **31D** an dem Plattenteil **31**. Jede der Nuten **41D** ist durch ein Paar von Stegen **41d** festgelegt und setzt sich zu einer Nut **41C** fort, die durch ein Paar von Stegen festgelegt ist. Die Nuten **41C** habe jeweils Größen und Gestalten identisch denjenigen der Nuten **31C** an dem Plattenteil **31**. Ferner ist das Plattenteil **41** mit einer Vielzahl von Öffnungen **41E** entlang seiner Frontkante **41a** in Entsprechung jeweils zu den Nuten **41C** ausgestattet.

[0114] Bei dem geschichteten Körper von [Fig. 6H](#), der die Kühlvorrichtung **40** bildet, ist das Plattenteil **41** auf dem Plattenteil **31** gestapelt und das Plattenteil **42**, welches identisch dem Plattenteil **41** ist, ist ferner auf dem Plattenteil **41** gestapelt. Auf dem Plattenteil **42** ist das Plattenteil **32** gestapelt und das Plattenteil **43**, welches aus einem Plattenteil besteht, dessen Konstruktion identisch mit derjenigen des Plattenteiles **41** ist, ist auf dem Plattenteil **32** in umgekehrter Orientierung gestapelt. Ferner ist das Plattenteil **44**, welches in seiner Konstruktion identisch dem Plattenteil **43** ist, auf das Plattenteil **43** gestapelt, und zwar ebenfalls in umgekehrter Orientierung. Ferner ist das Plattenteil **33** auf dem Plattenteil **44** ähnlich der früheren Ausführungsform gestapelt.

[0115] Bei der Kühlvorrichtung **40** der vorliegenden Ausführungsform wird das Kühlwasser nicht nur dem Plattenteil **31** zugeführt, sondern auch den Plattenteilen **41** und **42**, wobei das auf diese Weise der Kühlvorrichtung **40** zugeführte Kühlwasser nicht nur von dem Plattenteil **33**, sondern auch von den Plattenteilen **43** und **44** weitergeleitet wird. Somit wird die Men-

ge an Kühlwasser, welches durch die Kühlvorrichtung **40** fließt, bei der vorliegenden Ausführungsform erhöht. Ferner wird auch der Berührungsbereich der Kühlvorrichtung **40** mit dem Kühlwasser vergrößert. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Kühlung wesentlich verbessert. Bei der Kühlvorrichtung **40** bilden die Plattenteile **41–44** mit den Plattenteilen **31–33** einen thermisch integralen Körper mit einer großen Wärmekapazität.

[0116] Ähnlich der an früherer Stelle beschriebenen Kühlvorrichtung **30** ist die Kühlvorrichtung **40** frei von einem großen Hohlraum in seiner geschichteten Struktur und das Problem des Zusammenfallens der Nuten, die den Kühlwasserkanal in dem geschichteten Körper bilden, tritt selbst dann nicht auf, wenn die Plattenteile fest aneinandergedrückt werden, um ein Lecken von Kühlwasser zu verhindern.

[0117] Indem die Kühlvorrichtung **40** unter Verwendung eines einzelnen Metalls hergestellt wird, wird das Problem der Elektrokorrosion des Metalls, welches dann auftritt, wenn Metallplatten unterschiedlicher Zusammensetzungen in Berührung gebracht werden, erfolgreich vermieden. Die Nuten der Plattenteile **41–44** können bei niedrigen Kosten durch einen chemischen Ätzprozeß ausgebildet werden, ähnlich den Plattenteilen **31–33**.

[0118] Es sei in Verbindung mit der Kühlvorrichtung **40** erwähnt, daß die Plattenteile **41** und **42** problemlos weggelassen werden können. Alternativ können auch die Plattenteile **43** und **44** weggelassen werden.

[DRITTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0119] In Verbindung mit der Kühlvorrichtung **30** oder **40**, die zuvor beschrieben wurden, sei darauf hingewiesen, daß die Nuten durch einen chemischen Ätzprozeß ausgebildet wurden und somit keine Mikrokanäle hergestellt wurden. Dies bedeutet, daß die Kühlvorrichtung **30** oder **40** die Ausbildung einer Grenzschicht in dem Kühlwasser entlang der Wand der Nuten erlaubt. Wenn solch eine Grenzschicht ausgebildet wird, neigt der Wirkungsgrad des Wärmeaustausches an der Nutwand dazu, schlechter zu werden.

[0120] Bei der Kühlvorrichtung **30** oder **40** wird solch eine Verschlechterung des Wirkungsgrades des Wärmeaustausches erfolgreich dadurch überwunden, daß der geschichtete Körper der Kühlvorrichtung derart konstruiert wird, daß die Plattenteile, welche die Kühlvorrichtung bilden, an den Rippen der Nuten in engem Kontakt miteinander gebracht werden. Der geschichtete Körper der Kühlvorrichtung **30** oder **40** bildet, einen thermisch integralen Körper, wie zuvor erläutert wurde. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die Ausbildung der Grenzschicht dadurch unterdrückt, daß die Form der Nuten verbes-

sert wird, und zwar ohne die Verwendung einer Mikrokanalkonstruktion. Als Ergebnis besitzt die Kühlvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform einen noch weiter verbesserten Kühlwirkungsgrad.

[0121] [Fig. 8A](#) zeigt den Querschnitt der Kühlvorrichtung **30** entlang der Reihe der Öffnungen **32C**.

[0122] Es sei in Verbindung mit [Fig. 8A](#) erwähnt, daß die Öffnungen **32C**, von denen jede eine Größe hat, die allgemein gleich ist der Weite der Nuten **31C**, in dem Plattenteil **32** in Entsprechung zu den Nuten **31C** an dem Plattenteil **31** ausgebildet werden, und zwar in einer Teilung (pitch), die identisch zu der Teilung der Nuten **31C** ist. Ferner ist das Plattenteil **33** mit Nuten **33C** in Entsprechung zu den Öffnungen **32C** der Plattenteile **32** mit einer Größe hergestellt, die allgemein gleich ist der Größe der Öffnungen **32C** und mit einer Teilung, die gleich ist der Teilung der Öffnungen **32C**.

[0123] Bei solch einer Konstruktion wird die Strömung des Kühlwassers einheitlich durch die Nuten und die Öffnungen bestimmt und es entsteht keine Stagnation des Kühlwassers in dem Kanal. Mit anderen Worten strömt das Kühlwasser einheitlich durch die Kühlvorrichtung **30**, wenn bei der Vorrichtung **30** die Konstruktion von [Fig. 8A](#) angewendet wird. Bei der Konstruktion von [Fig. 8A](#) sei erwähnt, daß die Öffnungen **32C**, die durch einen chemischen Ätzprozeß ausgebildet werden, der von beiden Seiten des Plattenteiles aus voranschreitet, scharfe Vorsprünge an den Seitenwänden der überbrückenden Rippen **32b** aufweisen, wobei solche scharfen Vorsprünge eine Turbulenz in dem Kühlwasser bewirken, welches durch die Öffnungen **32C** fließt. Dadurch wird die Ausbildung der Grenzschicht in den Öffnungen effektiv unterdrückt.

[0124] Bei der Konstruktion nach [Fig. 8B](#) ist ein Paar von benachbarten Öffnungen **32C** in der Konstruktion von [Fig. 8A](#) in Fortsetzung ausgebildet und als ein Ergebnis wird das Kühlwasser, welches von einer Nut **31C** einer Öffnung **32C** zugeführt wird, und das Kühlwasser, welches von der benachbarten Nut **31C** derselben Öffnung **32C** zugeführt wird, in der Öffnung **32C** gemischt. Das auf diese Weise in der Öffnung **32C** gemischte Kühlwasser wird dann in ein Paar von Strömungen aufgeteilt, und zwar entsprechend einem Paar von Nuten **33C**, die seit der Öffnung **32C** in Verbindung stehen. Dadurch wird das Kühlwasser gleichmässig in der Längsrichtung des Laserdiodenarrays **34**, ohne eine Stagnation zu verursachen, zugeführt. Die Konstruktion nach [Fig. 8B](#) verursacht eine turbulente Strömung in dem Kühlwasser jedesmal dann, wenn das Kühlwasser in den Öffnungen **32C** gemischt und geteilt wird. Dadurch wird das Problem der Verminderung des Kühlwirkungsgrades aufgrund der Ausbildung der Grenzschicht in den Nuten **33C** wirksam beseitigt.

[0125] Bei der Konstruktion nach [Fig. 8C](#) wird ein einzelner Strom des Kühlwassers von der einzelnen Nut **31C** in ein Paar von Strömungen aufgeteilt, und zwar durch ein Paar von Öffnungen **32C** in dem Plattenteil **32**, während die zwei vorhergenannten Strömungen erneut in eine einzelne Nut **33C** des Plattenteiles **33** einmünden. Auch bei dieser Konstruktion wird das Laserdiodenarray gleichmäßig in der longitudinalen Richtung desselben gekühlt. Ferner enthält die Konstruktion nach [Fig. 8C](#) eine turbulente Strömung in dem Kühlwasser ähnlich der Konstruktion von [Fig. 8B](#) und das Problem der Abnahme des Kühlwirkungsgrades durch die Ausbildung der Grenzschicht wird effektiv beseitigt.

[0126] [Fig. 9A](#) zeigt eine andere Konstruktion, um eine turbulente Strömung in dem Kühlwasser zu induzieren.

[0127] Gemäß [Fig. 9A](#) wird jede der Öffnungen **32** in dem Plattenteil **32** in bezug auf eine entsprechende Nut **31C** in dem Plattenteil **31** in der Längsrichtung des Laserdiodenarrays **34** um die halbe Teilung versetzt. Ferner ist jede der Nuten **33C** in dem Plattenteil **33** in bezug auf eine entsprechende Öffnung **32C** in dem Plattenteil **32** in ähnlicher Weise versetzt. Als ein Ergebnis wird das Kühlwasser in einer Nut **31C** nach rechts und nach links aufgeteilt, wenn dieses in ein Paar benachbarter Öffnungen **32C** durch die überbrückende Rippe **32b** eintritt, welche die zuvor genannten benachbarten Öffnungen **32C** trennt. Es wird dadurch eine turbulente Strömung in dem Kühlwasser induziert, während die turbulente Kühlwasserströmung, die auf diese Weise erzeugt wurde, weiter verstärkt wird, wenn das Kühlwasser in das entsprechende Nutpaar **33C** in dem Plattenteil **33** eintritt.

[0128] Die [Fig. 9B](#) und [Fig. 9C](#) zeigen die Konstruktionen, die eine ähnliche Wirkung erzielen.

[0129] Bei der Konstruktion von [Fig. 9B](#) sind Öffnungen aus einem unteren Teil **32C₁** und einem oberen Teil **32C₂** gebildet, die miteinander in Strömungsverbindung stehen, wobei die Öffnungen **32C** eine durchgehende längliche Öffnung bilden, die sich in der Längsrichtung des Laserdiodenarrays **34** erstreckt. Dadurch ist der untere Teil **32C₁** mit einer entsprechenden Nut **31C** des Plattenteiles **31** ausgerichtet, während der obere Teil **32C₂** mit einer entsprechenden Nut **33C** in dem Plattenteil **33** ausgerichtet ist. Als ein Ergebnis sind eine Nut **31C** in dem Plattenteil **31** und eine entsprechende Nut **33C** in dem Plattenteil **33** um die Hälfte der Teilung in der Längsrichtung des Laserdiodenarrays **34** versetzt. Bei solch einer Konstruktion erfährt eine Kühlflüssigkeit, die in den unteren Teil **32C₁** einer Öffnung **32C** eintritt, die Ausbildung einer Turbulenz, wenn diese durch eine verengte Zone des oberen Teiles **32C₂** hindurchgelangt.

[0130] Bei der Konstruktion nach [Fig. 9C](#) sei erwähnt, daß die längliche durchgehende Öffnung **32C** von [Fig. 9B](#) in solcher Weise ausgebildet ist, daß jeder der unteren Teile **32C₁** um die halbe Teilung in bezug auf eine entsprechende Nut **31C** in der Längsrichtung des Laserdiodenarrays **34C** versetzt ist und auch derart, daß jeder der oberen Teile **32C₂** in ähnlicher Weise um die halbe Teilung in bezug auf eine entsprechende Nut **33C** versetzt ist. Bei der Konstruktion nach [Fig. 9C](#) wird die Ausbildung der Turbulenz weiter verstärkt und es wird eine effiziente Kühlung möglich, ohne einen Mikrokanal zu verwenden. Speziell die Konstruktion nach [Fig. 9C](#) erlaubt eine wesentliche Erhöhung des Kontaktbereiches zwischen dem Kühlwasser und dem Plattenteil **31** oder **33**.

[VIERTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0131] [Fig. 10](#) zeigt die Konstruktion des Plattenteiles **31** oder **33** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei lediglich das Plattenteil **31** im folgenden beschrieben wird, da das Plattenteil **33** im wesentlichen identisch mit dem Plattenteil **31** ist, mit der Ausnahme, daß das Plattenteil **33** in einer umgedrehten Orientierung verwendet wird.

[0132] Gemäß [Fig. 10](#) enthalten einige der Stege **31c**, die eine Nut **31C** an dem Plattenteil **31** festlegen, einen Niedrigprofilteil **31c₁** mit einer reduzierten Höhe, wobei sich Stege mit und ohne niedrigem Profilteil **31c₁** an dem Plattenteil **31** wiederholt abwechseln. Durch das Ausbilden des Niedrigprofilteils **31c₁** wird der Bereich des Plattenteiles **31**, der das Kühlwasser kontaktiert, vergrößert. Während das Niedrigprofilteil **31c₁** an dem Plattenteil **31** keinen Kontakt mit dem Plattenteil **32** hat und somit keine mechanische Unterstützung für das Plattenteil **32** bietet, wird die Steifigkeit der Kühlvorrichtung bei der Kühlvorrichtung der vorliegenden Ausführungsform nur geringfügig reduziert. Somit ist die Kühlvorrichtung **30** oder **40**, die durch die Verwendung des Plattenteiles **31** gebildet ist, immun gegenüber dem Problem einer mechanischen Deformation, und zwar selbst dann, wenn die Plattenteile fest zusammengedrückt werden.

[0133] Um den Berührungsbereich der Kühlvorrichtung **30** oder **40** mit dem Kühlwasser zu vergrößern, ist bei der vorliegenden Ausführungsform ferner eine seichte Nut **32D₁** an der Bodenfläche des Plattenteiles **32** in Entsprechung zu den Nuten **31C** und **31D** des Plattenteiles **31** ausgebildet, wie in [Fig. 11A](#) gezeigt ist. In ähnlicher Weise ist eine seichte Nut **32D₂** an der oberen Fläche des Plattenteiles **32** in Entsprechung zu den Nuten **33C** und **33D** an dem Plattenteil **33** ausgebildet. Ferner können die zuvor genannten Nuten **32D₁** und **32D₂** in seichte Nuten (**32D₁**)₁ und (**32D₁**)₂ aufgeteilt werden oder in seichte Nuten (**32D₂**)₁ und (**32D₂**)₂, wie dies in [Fig. 11B](#) gezeigt ist.

[FÜNFTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0134] Es wird als nächstes der Herstellungsprozeß der Plattenteile, die bei der ersten bis vierten Ausführungsform verwendet werden, in Form einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0135] Bei den vorangegangenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind die Plattenteile **31** und **33** aus dem gleichen Material hergestellt. Ferner sind die zusätzlichen Plattenteile **41–44** aus dem gleichen Material hergestellt.

[0136] Somit wird bei der vorliegenden Erfindung ein einzelnes Blech aus Cu oder einer Cu-Legierung mit einem Maskenmuster bei dem Schritt von **Fig. 12A** versehen und das Plattenteil **31** oder **33** wird in einer großen Zahl in einem chemischen Ätzprozeß hergestellt, der bei dem Schritt nach **Fig. 12B** durchgeführt wird. Bei **Fig. 12B** werden die Plattenteile **31** in einem mechanischen verbundenen Zustand hergestellt, und zwar durch einen Überbrückungsteil, und werden in einer Reihen- und Spaltenformation angeordnet. Es sei darauf hingewiesen, daß der Maskierungsprozeß und der Ätzprozeß, die bei der vorliegenden Ausführungsform verwendet werden, gut auf dem Gebiet der Leiterrahmenherstellung bekannt sind. Durch Ändern des Maskenmusters kann das Plattenteil **32** auch in einer sehr großen Zahl hergestellt werden. Wenn die Nuten ausgebildet werden, wird der chemische Ätzprozeß derart gesteuert, daß die Nuten als ein Ergebnis des Ätzvorganges entstehen und eine Tiefe erreichen, die die Hälfte der Dicke des Plattenteiles überschreitet. Wenn die Öffnungen oder Ausnehmungen, wie beispielsweise die Öffnungen **32C** oder die Öffnungen **31A** und **31B** ausgebildet werden, wird der chemische Ätzprozeß auf beiden Seiten des Plattenteiles angewendet.

[0137] Somit werden die Plattenteile **31–33**, welche die Nuten, Öffnungen und Ausnehmungen besitzen, in einer Massenproduktion hergestellt. In ähnlicher Weise werden die Plattenteile **41–44** in einer Massenproduktion hergestellt.

[0138] Die auf diese Weise hergestellten Metallbleche, welche die Metallteile **31–33** und **41–44** in dem mechanisch verbundenen Zustand enthalten, werden übereinandergestapelt, wie dies in **Fig. 12C** gezeigt ist, und werden einem Diffusionsbindeprozeß in einer neutralen Atmosphäre unterworfen, während die Metallbleche fest gegeneinander gedrückt werden. Nach dem Diffusionsverbindungsprozeß wird jede der Kühlvorrichtungen **30** oder **40**, die auf diese Weise hergestellt worden ist, durch ein Durchtrennen der überbrückenden Teile abgetrennt.

[SECHSTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0139] Als nächstes wird der Herstellungsprozeß einer linearen optischen Quelle **50** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Hinweis auf die **Fig. 13A** und **Fig. 13B** beschrieben, wobei solche Teile, die den an früherer Stelle beschriebenen Teilen entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und wobei eine Beschreibung derselben weggelassen ist.

[0140] Gemäß **Fig. 13A** ist das Laserdiodenarray **34** auf der oberen Fläche des Plattenteiles **33** entlang der Frontkante **33a** desselben montiert, und zwar nachdem die Kühlvorrichtung **30** hergestellt wurde, durch ein Stapeln der Plattenteile **31–33**, wobei das Laserdiodenarray **34** durch Anlöten der Elektrode montiert wird, die an einer Bodenfläche des Halbleitersubstrats vorgesehen ist, welches einen Teil des Laserdiodenarrays **34** bildet, und zwar unter Verwendung eines Lötmaterials aus einer In-Legierung oder einer PbSn-Legierung. Ferner wird ein isolierendes Blatt **35** aus Polyimid oder einem Fluorkunststoffharz auf dem Plattenteil **33** vorgesehen. Bei dem veranschaulichten Beispiel ist das isolierende Blatt **35** mit Öffnungen versehen, die dem Kühlwassereinlaß **30A** und dem -auslaß **30B** entsprechen, und trägt einen Metallfilm **36**, der auf demselben mit Hilfe eines Metallisierungsprozesses ausgebildet wurde. Natürlich kann ein geeignetes Sperrmetall auf dem Plattenteil **33** ausgebildet sein, welches durch Au bedeckt ist, und zwar bevor das Laserdiodenarray **34** angelötet wird.

[0141] Ferner wird jede der Laserdioden, die das Laserdiodenarray **34** bilden, mit dem Metallfilm **36** elektrisch verbunden, und zwar mit Hilfe eines Verbindungsdrahtes **37**, der aus Au bestehen kann, wie dies in **Fig. 13B** gezeigt ist. Gemäß einer solchen Konstruktion werden alle die Laserdioden, die das Laserdiodenarray **34** bilden, gleichzeitig durch einen Treiberstrom angetrieben, der von einer gemeinsamen Stromquelle dem Metallfilm **36** zugeführt wird. Ferner kann ein Verdrahtungsmuster auf dem isolierenden Blatt **35** anstelle des Metallfilmes **36** ausgebildet sein. Es ist auch möglich, einen isolierenden dielektrischen Film aus SiO₂, SiON oder AlN anstelle des Isolierblattes **35** zu verwenden. Solch ein dielektrischer Film kann mit Hilfe eines CVD-Prozesses oder eines Kathodenzerstäubungsprozesses ausgebildet werden. Ferner kann eine Au-Folie oder eine ähnliche leitende Folie anstelle des Verbindungsdrahtes **37** verwendet werden.

[SIEBTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0142] **Fig. 14A** zeigt die Konstruktion einer linearen optischen Quelle **60** gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei diejenigen Teile, die den Teilen entsprechen, welche bereits an

früherer Stelle beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und eine Beschreibung derselben weggelassen ist.

[0143] Gemäß [Fig. 14A](#) verwendet die optische Quelle **60** eine Wärmesenke **38** zwischen dem Plattenteil **33**, welches die oberste Schicht der geschichteten Kühlvorrichtung **30** bildet, und dem Laserdiodearray **34**, wobei die Wärmesenke **38** aus einem Metall gebildet ist, mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten ähnlich dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von GaAs, welches das Laserdiodearray **34** bildet. Beispielsweise kann die Wärmesenke **38** aus CuW oder CuMO bestehen. Durch die Verwendung der Wärmesenke **38** ist es möglich, die mechanische Spannung zu reduzieren, die auf das Laserdiodearray **34** wirkt.

[0144] [Fig. 14B](#) zeigt eine Abwandlung der Konstruktion von [Fig. 14A](#).

[0145] Gemäß [Fig. 14B](#) enthält die optische Quelle zusätzlich zu der zuvor erwähnten Wärmesenke **38** eine andere Wärmesenke **38'** aus dem gleichen Material. Sie hat die gleiche Größe und Gestalt und ist auf der Bodenfläche des Plattenteiles **31** entlang der Frontkante **31a** derart angebracht, daß sie zu der der Wärmesenke **38** symmetrisch ist. Durch das Ausbilden der Wärmesenke **38'** wird die Bimetalldeformation des Plattenteiles **33**, verursacht durch die Differenz im thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen der Wärmesenke **38** und der Platte **33**, effektiv unterdrückt, und zwar aufgrund der Kompensationswirkung der Wärmesenke **38'**.

[ACHTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0146] Die [Fig. 15A](#) und [Fig. 15B](#) zeigen die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **70** gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0147] Gemäß den [Fig. 15A](#) und [Fig. 15B](#) ist die planare optische Quelle **70** dadurch hergestellt worden, daß die lineare optische Quelle **50** von [Fig. 13B](#) viele Male in der gleichen Orientierung mit einem Metallabdichtteil **71**, welches zwischen einer linearen optischen Quelle **50** und einer benachbarten linearen optischen Quelle **50** eingesetzt ist, gestapelt wurde.

[0148] Das Abdichtteil **71** besitzt eine Größe und eine Gestalt entsprechend dem Metallfilm **36** und ist mit Öffnungen **70A** und **70B** ausgestattet, die jeweils dem Kühlwassereinlaß **30A** und Kühlwasserauslaß **30B** entsprechen. Bei der planaren optischen Quelle **70** einer solchen Konstruktion sind die Kühlwasserreinlässe **30A** und die gestapelten linearen optischen Quellen **50** ausgerichtet. In ähnlicher Weise sind die Kühlwasserauslässe **30B** der gestapelten linearen optischen Quellen **50** ausgerichtet. Somit wird das

dem Einlaß **70A** zugeführte Kühlwasser zu jeder der linearen optischen Quellen **50** verteilt. Ferner wird das von jeder der linearen optischen Quellen **50** abgegebene Kühlwasser an der Auslaßöffnung **70B** gesammelt.

[0149] Bei der in dieser Weise konstruierten planaren optischen Quelle **70** sind die Laserdiodearrays **34** wiederholt in Entsprechung zum Stapeln der optischen Quellen **50** gestapelt und es wird so eine leistungsstarke zweidimensionale Gruppe von Laserdioden gebildet.

[0150] Bei der planaren optischen Quelle **70** sei erwähnt, daß das Metallabdichtteil **71** sowohl mechanisch als auch elektrisch in Kontakt mit dem Metallfilm **36** der darunterliegenden linearen optischen Quelle **50** steht und gleichzeitig mit der Bodenfläche des Plattenteiles **31**, welches die unterste Schicht der Kühlvorrichtung **30** der linearen optischen Quelle **50** unmittelbar darüber bildet. Als ein Ergebnis solch einer Konstruktion wird eine Laserdiode einer linearen optischen Quelle **50** in Reihe mit einer Laserdiode der optischen Quelle **50** verbunden, die unmittelbar darüberliegt. Dadurch wird das Problem eines erhöhten Widerstandes, der bei der herkömmlichen planaren optischen Quelle besteht, erfolgreich bei der vorliegenden Erfindung beseitigt, und zwar durch die Verwendung des Metallabdichtteiles **71**, um sowohl mechanisch als auch elektrisch eine Verbindung zwischen den gestapelten linearen optischen Quellen **50** herzustellen. Ferner, wirkt das Dichtteil **71** auch als ein Abstandshalter, der für einen optimalen Abstand zwischen dem Laserdiodearray einer optischen Quelle **50** und der Kühlvorrichtung **30** der benachbarten optischen Quelle **50**, die unmittelbar darüberliegt, sorgt.

[0151] [Fig. 16](#) zeigt eine Abwandlung der planaren optischen Quelle **70** der [Fig. 15A](#) und [Fig. 15B](#).

[0152] Bei der Konstruktion nach [Fig. 16](#) ist eine andere Metallplatte **71'** vorgesehen, und zwar zusätzlich zu dem zuvor erwähnten Metallabdichtteil **71**, und zwar zwischen einer optischen Quelle **50** und der optischen Quelle **50**, die unmittelbar daruntergelegt ist. Sie wirkt als ein zusätzlicher Abstandshalter. Die Metallplatte **71'** besitzt eine Größe und eine Gestalt identisch denjenigen des Metallabdichtteiles **71** und enthält somit Öffnungen **70A'** und **70B'**, die jeweils den Öffnungen **70A** und **70B** entsprechen.

[0153] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist es ebenfalls wünschenswert, die Plattenteile **31-33** und das sowohl Teil **71** als auch das Teil **71'** aus dem gleichen Material herzustellen, um eine Elektrokorrosion zu vermeiden.

[NEUNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0154] Die [Fig. 17A](#) und [Fig. 17B](#) zeigen die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **80** gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die [Fig. 17A](#) eine Frontseite und eine obere Fläche in einer schrägen Ansicht zeigt, während [Fig. 17B](#) die rückwärtige Seite und eine Bodenfläche ebenfalls in einer schrägen Ansicht zeigt. In den [Fig. 17A](#) und [Fig. 17B](#) sind diejenigen Teile, die den Teilen entsprechen, welche an früherer Stelle beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und eine Beschreibung derselben ist weggelassen.

[0155] Gemäß den [Fig. 17A](#) und [Fig. 17B](#) enthält die planare optische Quelle **80** die planare optische Quelle **70**, in welcher die linearen optischen Quellen **50** in der vorher geschilderten Weise gestapelt sind, und ein Gehäuse **81**, wobei die planare optische Quelle **70** in dem Gehäuse **81** aufgenommen ist. In dem Gehäuse **81** wird die planare optische Quelle **70** durch eine Druckplatte **83**, die mit einer isolierenden Beschichtung versehen ist, durch Anziehen einer Schraube **82** angedrückt. Ferner ist eine Metall-Elektrodenplatte **84** zwischen der obersten optischen Quelle **50** und der isolierenden Preßplatte **83** eingefügt, wobei an der Elektrodenplatte **84** an einem rückwärtigen Ende derselben ein Anschluß **84A** ausgebildet ist. Ferner ist ein Anschluß **81A** hinter dem Gehäuse **81** ausgebildet.

[0156] Wie von der Rückansicht von [Fig. 17B](#) ersehen werden kann, ist in dem Gehäuse **81** an einer Bodenfläche desselben ein Kühlwassereinlaß **80A** und ein Kühlwasserauslaß **81B** ausgebildet. Ferner sind die inneren Seitenwände des Gehäuses **81** mit einer isolierenden Beschichtung bedeckt, ähnlich der zuvor erwähnten Preßplatte **83**. Ferner trägt das Gehäuse **81** an seiner Bodenfläche Schraubenöffnungen **80a-81b** für die Aufnahme von Befestigungsschrauben.

[0157] Ferner kann die Bodenfläche des Inneren des Gehäuses **81** mit einer ähnlichen isolierenden Beschichtung versehen sein. In diesem Fall kann eine andere Elektrodenplatte, die einen Anschluß ähnlich dem Anschluß **84A** trägt, zwischen den Boden der planaren optischen Quelle **70** und der zuvor erwähnten isolierten Bodenfläche des Gehäuses **81** eingefügt sein.

[ZEHNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0158] [Fig. 18](#) zeigt die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **90** gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0159] Gemäß [Fig. 18](#) ist die planare optische Quelle **90** dadurch gebildet, daß eine Anzahl von planaren

optischen Quellen, von denen jede eine Konstruktion gemäß der optischen Quelle **80** besitzt, an einem gemeinsamen Verteiler oder einer Basis **91** in einem Zustand befestigt ist, gemäß welchem die planaren optischen Quellen **80** benachbart miteinander ausgerichtet sind.

[0160] Gemäß [Fig. 18](#) ist die Basis **91** mit einem Kanal für das Kühlwasser ausgestattet, der mit einer Einlaßleitung **92A** in Strömungsverbindung steht, und mit einem Kanal für das Kühlwasser ausgestattet, der mit einer Auslaßleitung **92B** in Strömungsverbindung steht, wobei eine Anzahl von Wasserauslaßöffnungen **91A** an der Basis **91** ausgebildet sind, die in Strömungsverbindung mit der zuvor genannten Einlaßleitung **91A** stehen und in Entsprechung zu der Wassereinlaßöffnung **80A** von jeder der planaren optischen Quellen **80** vorgesehen sind, die auf der Basis **91** montiert sind. Ferner ist die Basis **90** mit Wassereinlaßöffnungen **91B** versehen, die in Strömungsverbindung mit der Wasserauslaßleitung **92B** stehen und entsprechend dem Wasserauslaß **81B** von jeder der planaren optischen Quellen **80** vorgesehen sind, welche auf der Basis **91** montiert sind. Die planaren optischen Quellen **80** sind dadurch an der Basis **91** in Ausrichtung mit den Öffnungen **91A** und **91B** montiert, wie oben erläutert worden ist, und zwar mit Hilfe von Schrauben **93**, welche in entsprechende Schraubenöffnungen **80a, 81b-d** passen.

[0161] Wie an früherer Stelle erläutert worden ist, sind die Nuten in den linearen optischen Quellen **50**, die ein fundamentales Element der planaren optischen Quelle **90** bilden, immun gegenüber einer ernstzunehmenden Deformation, und zwar selbst dann, wenn die Plattenteile **31-33** fest gegeneinander gepreßt werden. Somit ist die planare optische Quelle **90** frei von dem Problem, daß der Wasserkanal zusammenfällt, und zwar selbst dann, wenn die Schrauben **82** fest angezogen werden.

[ELFTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0162] [Fig. 19A](#) zeigt die Konstruktion einer optischen Quelle **105** gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, während [Fig. 19B](#) die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **100** zeigt, die durch Stapeln der optischen Quellen **105** von [Fig. 19A](#) gebildet ist.

[0163] Gemäß [Fig. 19A](#) ist die optische Quelle **105** auf einer Kühlvorrichtung **103** konstruiert, die aus irgendeiner der Kühlvorrichtungen **30-70** bestehen kann, welche an früherer Stelle erläutert wurden, wobei die Kühlvorrichtung **103** mit einem Metallblech **102** bedeckt ist, welches mit einer Öffnung **108** versehen ist, die einen Teil der Kühlvorrichtung **103** freilegt, in welchem Kanäle **109** und **110** in Entsprechung zu jeweils dem Kühlwassereinlaß **30A** und dem Kühlwasserauslaß **30B** ausgebildet sind. Das

Metallblech **102** wird an der oberen Fläche der Kühlvorrichtung **103** angeklebt, und zwar durch eine isolierende Klebstoffschicht, die nicht gezeigt ist, und das Metallblech **102**, welches auf diese Weise vorgesehen ist, wird elektrisch mit einer Treiberelektrode (nicht gezeigt) eines Laserdiodenarrays **114** verbunden, welches dem Laserdiodenarray **34** entspricht und welches auf der Kühlvorrichtung **103** entlang der Frontkante derselben angeordnet ist, wobei die Verbindung über einen Au-Verbindungsdraht **113** oder eine Au-Folie erfolgt. Siehe hierzu [Fig. 19B](#). Das Laserdiodenarray **114** trägt eine Boden-Erdungselektrode, die nicht gezeigt ist, und die Boden-Erdungselektrode steht in Kontakt mit der Kühlvorrichtung **103**, und zwar wenn das Laserdiodenarray **114** an der Kühlvorrichtung **103** montiert ist.

[0164] Ferner enthält die optische Quelle **105** von [Fig. 19A](#) ein isolierendes Gummiblatt **101** in der zuvor erwähnten Öffnung **108**, wobei das isolierende Gummiblatt **101** mit Öffnungen **106** und **107** in Entsprechung zu den Kühlwasserkanälen **109** und **110** versehen ist. Das Gummiblatt **101** besitzt eine Dicke, die geringfügig größer ist als die Dicke des zuvor erwähnten Metallbleches **102**, typischerweise gemäß einer Differenz von 50–100 µm. Dadurch unterdrückt das Gummiblatt **101**, wenn die planare optische Quelle **100** zusammengebaut wird, indem die optischen Quellen **105** gestapelt werden, um einen geschichteten Körper **104** zu bilden, effektiv das Lecken von Wasser in den Kühlwasserkanälen **109** oder **110** aus der Zwischenschicht zwischen der Kühlvorrichtung **103** und dem Metallblech **102**. In dem gestapelten Zustand von [Fig. 19B](#) wird das Gummiblatt **101** bei irgendeiner der optischen Quellen **105** gequetscht und die obere Fläche des Gummiblattes **101** liegt auf gleicher Höhe mit der oberen Fläche des Metallbleches **102**. Somit unterbricht das Gummiblatt **101** den Leckpfad von Wasser.

[0165] In bezug auf die Tatsache, daß das Gummiblatt **101** eine glatte oder ebene Fläche mit dem Metallblech **102** bildet, sei darauf hingewiesen, daß die planare optische Quelle von [Fig. 19B](#) das vorteilhafte Merkmal aufweist, daß die Teilung der Stapelung der linearen optischen Quellen **105** exakt beibehalten wird. Es sei ferner darauf hingewiesen, daß das Gummiblatt **101**, welches in der Öffnung **108** des Metallbleches **102** sitzt, eine geringe Deformation erfährt, und zwar selbst dann, wenn der Druck innerhalb des Kühlwasserkanals **109** oder **110** angehoben wird. Somit führt das Gummiblatt **101** zu einer hochzuverlässigen Dichtwirkung.

[0166] In dem zusammengebauten Zustand der planaren Laserdiode **100** sei erwähnt, daß das Metallblech **102** einer optischen Quelle **105** einen Kontakt hat mit der Kühlvorrichtung **103** der optischen Quelle **105**, die sich unmittelbar darüber befindet. In dieser Weise sind die gestapelten linearen optischen Quel-

len **105** über das Metallblech **102** in Reihe geschaltet. Da das Metallblech **102** einen engem Kontakt mit der Kühlvorrichtung **103** besitzt, die unmittelbar darüber liegt, wird der Reihenwiderstand der planaren optischen Quelle **100** reduziert und die Zuverlässigkeit des Kontaktes wird verbessert. Wie noch an späterer Stelle erläutert werden wird, kann das Metallblech **102**, welches die Öffnung **108** aufweist, in einfacher Weise mit Hilfe eines chemischen Ätzprozesses hergestellt werden, der mit niedrigen Kosten verbunden ist. Im Hinblick auf die Beseitigung des Problems einer Elektrokorrosion ist es zu bevorzugen, das Metallblech **102** aus dem gleichen Material herzustellen, wie beispielsweise Cu oder einer Cu-Legierung, aus dem die Kühlvorrichtung **103** hergestellt ist.

[ZWÖLFTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0167] [Fig. 20A](#) zeigt die Konstruktion einer linearen optischen Quelle gemäß einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, während [Fig. 20B](#) die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **120** zeigt, die durch Stapeln oder Schichten der linearen optischen Quellen von [Fig. 20A](#) mehrere Male gebildet ist. In den [Fig. 20A](#) und [Fig. 20B](#) sind diejenigen Teile, die bereits an früherer Stelle beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und eine Beschreibung derselben ist weggelassen.

[0168] Gemäß den [Fig. 20A](#) und [Fig. 20B](#) ist das Metallblech **102** mit einer gestuften Zone **115** ausgestattet, und zwar entlang seiner Frontkante, und die Verbindung zwischen dem Laserdiodenarray **114** und dem Metallblech **102** durch die Verbindungsdrähte **113** wird dadurch erzielt, daß die Verbindungsdrähte **113** mit der gestuften Zone **115** verbunden werden. Dadurch wird das Risiko, daß der Verbindungsdraht **113** zufällig die Kühlvorrichtung der optischen Quelle **105** kontaktiert, die unmittelbar darübergelegt ist, beseitigt. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der planaren optischen Quelle verbessert.

[0169] [Fig. 20C](#) zeigt eine Abwandlung der linearen optischen Quelle von [Fig. 20A](#).

[0170] Gemäß [Fig. 20C](#) ist das Metallblech **102**, welches die gestufte Zone **115** trägt, durch ein unteres Metallblech **102A**, welches mit einer Öffnung **108** versehen ist, und einem oberen Metallblech **102B** gebildet, welches ebenfalls mit einer Öffnung **108** versehen ist, wobei das obere Metallblech **102B** eine Größe besitzt, die kleiner ist als diejenige des unteren Bleches **102A** derart, daß eine gestufte Zone an der Frontkante ausgebildet wird, wenn das obere und das untere Blech **102A** und **102B** übereinandergestapelt werden. Die Konstruktion nach [Fig. 20C](#) ist insofern vorteilhaft als der Prozeß der Bearbeitung, um den gestuften Bereich oder Zone **115** auszubilden, weggelassen werden kann.

[DREIZEHENTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0171] [Fig. 21A](#) zeigt die Konstruktion einer optischen Quelle gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, während [Fig. 21B](#) die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **130** zeigt, die durch mehrmaliges Stapeln der linearen optischen Quelle von [Fig. 21A](#) gebildet ist. In den [Fig. 21A](#) und [Fig. 21B](#) sind diejenigen Teile, die an früherer Stelle beschriebenen Teilen entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und eine Beschreibung derselben ist weggelassen.

[0172] Gemäß [Fig. 21A](#) verwendet die vorliegende Ausführungsform ein Metall-Abstandshalterteil **116**, welches mit Öffnungen **118** und **119** ausgestattet ist, die jeweils den Kühlwasserkanälen **109** und **110** entsprechen, derart, daß das Metall-Abstandshalterteil **116** auf der linearen optischen Quelle **105** von [Fig. 19A](#) vorgesehen ist. Somit sind bei der planaren optischen Quelle **130** von [Fig. 21B](#) eine Anzahl von linearen optischen Quellen **105** nach [Fig. 19A](#) wiederholt übereinandergestapelt oder -geschichtet, wobei ein Metall-Abstandshalterteil **116** zwischen benachbarte lineare optische Quellen **105** eingefügt ist.

[0173] Es sei darauf hingewiesen, daß das Metall-Abstandshalterteil **116** mit einer Vertiefung **116A** versehen ist, die Öffnungen **118** und **119** enthält, und daß ein isolierendes Gummiblatt **116B** mit Öffnungen **118A** und **119A**, die jeweils den Öffnungen **118** und **119** entsprechen, in die zuvor erwähnte Vertiefung **116A** eingelegt ist. Das isolierende Gummiblatt **116B** kann aus dem gleichen Material gebildet sein, welches für das Gummiblatt **101** verwendet wird. Dadurch bilden das Metall-Abstandshalterteil **116** und das Gummiblatt **116B** zusammen ein Abstandshalterteil **117**.

[0174] In dem gestapelten oder geschichteten Zustand nach [Fig. 21B](#) sei erwähnt, daß das Metall-Abstandshalterteil **116** zu dem Metallblech **102** darunter hingedrückt wird und daß ein enger Kontakt zwischen dem Abstandshalterteil **116** und dem Metallblech **102** stattfindet. Ferner wird das Abstandshalterteil **117** auch gegen die Bodenfläche der Kühlvorrichtung **103** darüber gedrückt und es erfolgt ein enger Kontakt zwischen dem Abstandshalterteil **116** und der Kühlvorrichtung. Es wird somit ein zuverlässiger elektrischer Kontakt mit niedrigem Widerstand zwischen dem Metallblech **102** und der Kühlvorrichtung **103** der optischen Quelle **105** gebildet, die an dem Metallblech **102** vorgesehen ist. Es sei erwähnt, daß das Metallblech **102** elektrisch mit dem Laserdiodenarray **114** verbunden ist.

[0175] Es wird bei der planaren optischen Quelle von [Fig. 21B](#) möglich, die Teilung der optischen Strahler, die in der Dickenrichtung der planaren optischen Quelle sich wiederholen, dadurch einzustellen,

daß das Abstandshalterteil **117** zwischen benachbarten linearen optischen Quellen **105** eingefügt wird. Da die Trennung zwischen den optischen Strahlern in der planaren optischen Quelle **130** der vorliegenden Ausführungsform erhöht werden kann, wird es möglich, eine Unterlage **114A** zwischen der Kühlvorrichtung **103** und dem Laserdiodenarray **114** vorzusehen. Die Unterlage **114A** ist aus einem Material hergestellt, welches einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, ähnlich dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Laserdiodenarrays **114**, und reduziert die thermische bedingte Spannung, die auf das Laserdiodenarray **114** wirkt. Da das Gummiblatt **116B** in der Vertiefung **116A** sitzt, die an dem Metall-Abstandshalterteil **116** ausgebildet ist, wird das Gummiblatt **116B** frei von einer Deformation selbst dann gehalten, wenn der Druck des Kühlwassers in dem Kanal **118** oder **119** erhöht wird. Dadurch wird das Problem eines Leckens von Wasser effektiv beseitigt.

[0176] [Fig. 22A](#) zeigt eine Abwandlung des Abstandshalterteiles **117**, während [Fig. 22B](#) einen Schnitt durch die geschichtete Struktur in Einzelheiten zeigt, die das Abstandshalterteil **117** von [Fig. 22A](#) verwendet.

[0177] Gemäß [Fig. 22A](#) wird bei der vorliegenden Ausführungsform das zuvor erwähnte Metall-Abstandshalterteil **116** von einem unteren Metallblech **122**, welches mit den zuvor erwähnten Öffnungen **118** und **119** versehen ist, und aus einem oberen Metallblech **121** gebildet, welches mit einer Öffnung **121A** versehen ist, die der Vertiefung **116A** von [Fig. 21A](#) entspricht, wobei das Gummiblatt **116B** in die Öffnung **121A** eingepaßt ist.

[0178] Indem das Metall-Abstandshalterteil **116** aus dem unteren Metallblech **122** und dem oberen Metallblech **121** in der oben erläuterten Weise gebildet wird, kann der Bearbeitungsprozeß für die Ausbildung der Vertiefung **116A** bei der Ausführungsform von [Fig. 21A](#) beseitigt werden und die Kosten der optischen Quelle werden vermindert. Das Metallblech **121** und das Metallblech **122** werden beide in einfacher Weise hergestellt, wobei die Herstellung mit niedrigen Kosten verbunden ist, indem ein chemischer Ätzprozeß angewendet wird, bei dem eine herkömmliche Fotolackmaske verwendet wird.

[0179] Gemäß [Fig. 22B](#) sei erwähnt, daß das Metallblech **102** einen Kontakt mit der Kühlvorrichtung **103** in einer engen Weise hat und daß das Gummiblatt **101** innerhalb der Öffnung **108** gehalten ist. Ferner hat das Metallblech **122** Kontakt mit dem zuvor erwähnten Metallblech **102**, und zwar ebenfalls in einer engen Weise, und das Metallblech **121** ist ferner darauf in einem engen ausgeprägten Kontakt mit demselben angeordnet. Ferner ist ein Gummiblatt **116B** innerhalb der Öffnung **121A** gehalten, die in

dem Metallblech **121** ausgebildet ist. Indem somit die Metallbleche auf einer Kühlvorrichtung **103** gestapelt werden, wird ein Strompfad gebildet, der an der Kühlvorrichtung **103** beginnt und eine benachbarte Kühlvorrichtung **103** erreicht, die unmittelbar darüberliegt, wobei der Strompfad über die Metallbleche **102**, **122** und **121** verläuft.

[0180] Bei solch einer Konstruktion werden die Gummiblätter **101** und **116B** stabil gehalten. Daher erfahren die Gummiblätter eine geringe mechanische Deformation, und zwar selbst dann, wenn der Wasserdruck innerhalb der Kühlwasserkanäle **111** und **112** zunimmt und das Problem eines Wasserleckens wird effektiv beseitigt. Da das Gummiblatt **101** oder **116B** eine Dicke besitzt, die geringfügig größer ist als die Dicke des Metallbleches **102** oder **121**, wird jeglicher Spalt, der zu einer Wasserleckage führen kann, vollständig verschlossen, und zwar in dem gestapelten Zustand nach [Fig. 22B](#).

[0181] Die [Fig. 23A](#) und [Fig. 23B](#) zeigen eine Abwandlung der Konstruktion von [Fig. 22B](#).

[0182] Gemäß [Fig. 23A](#) sei erwähnt, daß die Öffnung **108** oder **121A** der vorliegenden abgewandelten Ausführungsform eine Seitenwand besitzt, die derart geneigt ist, daß die Größe der Öffnung von der Bodenseite derselben zur oberen Seite hin abnimmt. Als ein Ergebnis ragt das Gummiblatt **101** nicht über die obere Fläche des Metallbleches **102** hervor, wenn das Metallblech **102** von einer nach oben gerichteten Richtung gedrückt wird und es wird ein enger Kontakt zwischen dem Metallblech **102** und dem Metallblech **121** darauf sichergestellt. Solch eine geneigte Seitenwand kann in einfacher Weise durch einen chemischen Ätzprozeß erzeugt werden, der von einer Seite oder von beiden Seiten des Metallbleches voranschreitet.

[0183] Die [Fig. 24A](#) und [Fig. 24B](#) zeigen ein anderes Beispiel der Konstruktion von [Fig. 23B](#).

[0184] Gemäß [Fig. 24A](#) ist die Öffnung **108** oder **121A** der vorliegenden abgewandelten Ausführungsform durch eine Seitenwand definiert, und zwar solchermaßen, daß die Seitenwand zum Inneren der Öffnung hin vorspringt, und zwar allgemein am Zentrum des Metallbleches in der Dickenrichtung. Durch das Ausbilden solch eines Vorsprungs wird das Gummiblatt in positiver Weise in der Öffnung **108** oder **121A** gesichert und der Prozeß des Zusammenbaus der geschichteten Struktur, die in [Fig. 24B](#) gezeigt ist, wird wesentlich vereinfacht. Die Seitenwand, die solch einen Vorsprung aufweist, kann in einfacher Weise durch einen chemischen Ätzprozeß ausgebildet werden, der auf ein Metallblech angewendet wird.

[VIERZEHNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0185] [Fig. 25](#) zeigt das Zusammenbauen der planaren optischen Quelle **140** gemäß einer vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei diejenigen Teile, die Teilen entsprechen, welche bereits an früherer Stelle beschrieben worden sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und wobei eine Beschreibung derselben weggelassen ist.

[0186] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind eine Anzahl von linearen optischen Quellen **105**, die aus irgendeiner der linearen optischen Quellen bestehen können, die unter Hinweis auf die elfte bis dreizehnte Ausführungsform beschrieben wurden, in einem Gehäuse **125** zusammengebaut, um die optische Quelle **140** zu bilden, wobei die optische Quelle **140** irgendeine der planaren optischen Quellen **100–130** sein kann.

[0187] Gemäß [Fig. 25](#) ist das Gehäuse **125** mit Öffnungen (nicht gezeigt) versehen, die den Kühlwasserkanälen **111** und **112** entsprechen, und ein Paar von Führungsstäben **124** erstrecken sich in einer nach oben verlaufenden Richtung, und zwar von den zuvor erwähnten Öffnungen aus. Dadurch wird das Stapeln der linearen optischen Quellen **105** in dem Gehäuse **125** durch die Verwendung der Führungsstäbe **124** als eine Führung durchgeführt und das Ausrichten der linearen optischen Quellen **105** in dem Gehäuse **125** wird in einfacher Weise erreicht. Somit wird das Zusammenbauen der planaren optischen Quelle **140** wesentlich vereinfacht.

[0188] Es ist zu bevorzugen, daß die Führungsstäbe **124** mit einer Isolationsbeschichtung versehen sind, wie beispielsweise einem Oxidfilm, wenn sie als ein integraler Körper des Gehäuses **125** ausgebildet werden. Es ist dabei wünschenswert, daß die Führungsstäbe **124** einen Kontakt mit der Frontkante der Öffnungen vermeiden, die dicht bei dem Laserdiodearray **114** gelegen ist, um das Kühlen des Laserdiodearrays **114** zu vereinfachen.

[0189] [Fig. 26](#) zeigt eine Abwandlung der Ausführungsform von [Fig. 25](#), bei der darauf hingewiesen sei, daß jeder der Führungsstäbe **124** eine U-gestaltete Querschnittsform besitzt. Bei der Konstruktion von [Fig. 26](#) greift jeder der Führungsstäbe **124** an vier Rändern der Öffnung **111** oder **112** an, inklusive der Frontkante.

[0190] Bei den Konstruktionen der [Fig. 25](#) und [Fig. 26](#) kann der Führungsstab **124** nach dem Zusammenbauen der planaren optischen Quelle **140** entfernt werden. In diesem Fall ist es nicht erforderlich, die isolierende Beschichtung an der Oberfläche der Führungsstäbe **124** vorzusehen.

[0191] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform,

bei der die Führungsstäbe **124** in den Wasserkanälen vorgesehen sind, ist es nicht erforderlich, die linearen optischen Quellen **105** unnötig groß lediglich für den Zweck auszubilden, um einen Raum zum Einführen der Führungsstäbe sicherzustellen. Dadurch werden die Kosten für die linearen optischen Quellen **105** und damit die Kosten für die planare optische Quelle **140** reduziert.

[0192] [Fig. 27](#) zeigt eine weitere Ausführungsform des Zusammenbaus der planaren optischen Quelle, wobei diejenigen Teile, die Teilen entsprechen, welche an früherer Stelle beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und wobei eine Beschreibung derselben weggelassen ist.

[0193] Gemäß [Fig. 27](#) besitzt die vorliegende Ausführungsform eine Zunge **128** in jeder der linearen optischen Quellen **105** in solcher Weise, daß die Zunge **128** in die Rückwärtsrichtung der optischen Quelle **105** ragt. Die Zunge **128** ist mit einer Öffnung **129** versehen, um einen Führungsstab **127** aufzunehmen und es sind die linearen optischen Quellen **105** in dem Gehäuse **125** mit einer geeigneten Positionierung gestapelt, die durch ein Angreifen zwischen der zuvor erwähnten Öffnung **129** der Zunge **128** und den Führungsstab **127** und einen Angriff zwischen der optischen Quelle **105** und den Seitenwänden des Gehäuses **125** festgelegt wird.

[0194] Gemäß der Konstruktion von [Fig. 27](#) sei erwähnt, daß die Führungsstange **127** außerhalb der Kühlwasserkanäle **111** und **112** ausgebildet ist. Dadurch wird das Problem, daß die Kühlwasserströmung gestört oder dieser durch den Führungsstab ein Widerstand entgegengesetzt wird, vermieden. Auch bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Führungsstab **127** in bevorzugter Weise mit einer isolierenden Beschichtung versehen. Alternativ kann die Führungsstange **127** nach dem Zusammenbauen der planaren optischen Quelle entfernt werden.

[0195] [Fig. 28](#) zeigt eine weitere Abwandlung der vorliegenden Ausführungsform.

[0196] Gemäß [Fig. 28](#) besitzt das Gehäuse der vorliegenden Ausführungsform einen Ausschnitt **125A** an seiner rückwärtigen Wand **125**, der sich in vertikaler Richtung erstreckt. Ferner ist jede der linearen optischen Quellen **105** mit einer Zunge **128** ausgestattet, die sich in die Rückwärtsrichtung erstreckt, ähnlich der früheren Ausführungsform von [Fig. 27](#), wobei die Zunge **128** nun mit einer Zone **131** einer reduzierten Breite ausgestattet ist, in Entsprechung zu dem zuvor erwähnten Ausschnitt **125A** und es sind die linearen optischen Quellen **105** in dem Gehäuse **125** in solcher Weise gestapelt, daß die Zone **131** der Zunge **128** in den Ausschnitt **125A** eingreift.

[0197] Bei solch einer Konstruktion werden die line-

aren optischen Quellen **105** in der seitlichen Richtung dadurch in richtiger Weise positioniert, daß sie an die Seitenwände des Gehäuses **125** angreifen, und werden ferner in der Vorwärts-Rückwärts-Richtung positioniert, indem sie an den Ausschnitt **125A** mit der Zone **131** angreifen. Um einen elektrischen Kurzschluß zwischen den linearen optischen Quellen **105** über das Gehäuse **125** zu vermeiden, ist der Ausschnitt **125A** des Gehäuses **125** mit einer isolierenden Beschichtung versehen.

[0198] Bei der Konstruktion nach [Fig. 28](#) sei erwähnt, daß jeder Abstandshalter **117** mit einer ähnlichen Zunge **117E** ausgestattet ist und daß die Zunge **117E** des obersten Abstandshalters **117** mit einer Schraubenbohrung oder einem Loch **131A** zum Anschließen einer Elektrode versehen ist.

[0199] Bei der Ausführungsform von [Fig. 28](#) ist der Führungsstab der früheren Ausführungsformen beiseitigt und die Zahl der Teile der planaren optischen Quelle ist reduziert.

[FÜNFZEHNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0200] Die [Fig. 29](#) und [Fig. 30](#) zeigen die Konstruktion einer planaren optischen Quelle **150** gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und zwar jeweils vor und nach dem Zusammenbau, wobei diejenigen Teile, die Teilen entsprechen, welche bereits an früherer Stelle beschrieben worden sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und eine Beschreibung derselben weggelassen ist.

[0201] Gemäß den [Fig. 29](#) und [Fig. 30](#) trägt die planare optische Quelle **150** eine optische Komponente **135** an einer Frontkante des Gehäuses **125**, wobei die optische Komponente **135** eine Vielzahl von Zylinderlinsen oder Linsenstäben umfaßt, die der Vielzahl der linearen optischen Quellen **105** entsprechen, welche in dem Gehäuse **125** gestapelt sind. Jede der Linsenstäbe wandelt die optischen Strahlen, die von der entsprechenden linearen optischen Quelle **105** emittiert wurden, in jeweilige entsprechende parallele optische Strahlen um. In dem Gehäuse **125** werden die gestapelten linearen optischen Quellen **105** mit Hilfe einer Schraube **133** am oberen Ende des Gehäuses **125** über eine Preßplatte **134** gegeneinander gedrückt.

[0202] Durch die Verwendung irgendeiner der linearen optischen Quellen, die zuvor beschrieben wurden, als die zuvor erwähnte lineare optische Quelle **105**, wird die Teilung der optischen Strahlen in der Stapelrichtung präzise bestimmt. Somit wird die Entsprechung zwischen den gestapelten linearen optischen Quellen **105** und den Linsenstäben selbst dann aufrechterhalten, wenn die integrale optische Komponente **135** verwendet wird. Durch die Verwen-

dung der integralen optischen Komponente **135** wird das Zusammenbauen der planaren optischen Quelle **150** der vorliegenden Ausführungsform wesentlich vereinfacht, und zwar verglichen mit dem Fall, bei dem eine Anzahl von optischen Komponenten vorgesehen ist, jeweils in Entsprechung zu den gestapelten linearen optischen Quellen **105**.

[SECHZEHNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0203] [Fig. 31A](#) zeigt das Zusammenbauen der linearen optischen Quelle **105** gemäß einer sechzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, während [Fig. 31B](#) die komplette lineare optische Quelle **105** veranschaulicht. In den [Fig. 31A](#) und [Fig. 31B](#) sind diejenigen Teile, die Teilen entsprechen, welche bereits an früherer Stelle beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und die Beschreibung derselben ist weggelassen. Die lineare optische Komponente **105** entspricht selbst der linearen optischen Komponente **105** von [Fig. 19A](#).

[0204] Gemäß der [Fig. 31A](#) ist die Kühlvorrichtung **103** mit einem doppelseitigen thermoaushärtenden Isolierfilm **136** versehen, der in der Größe und Gestalt identisch ist mit derjenigen des Metallbleches **102**, und zwar vor dem Stapeln des Metallbleches auf der Kühlvorrichtung **103**, wobei der Isolierfilm **136** mit einer Öffnung versehen ist, die der Öffnung **108** des Metallbleches **102** entspricht. Siehe hierzu [Fig. 31B](#). Durch Erhitzen des Filmes **136** erfährt der Film **136** eine Klebeneigung und wird dann letztendlich ausgehärtet. Durch Zwischenfügen des Isolierfilms **136** wird das Metallblech **102** in zuverlässiger Weise von der Kühlvorrichtung **103** isoliert.

[SIEBZEHNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0205] Die [Fig. 32A–Fig. 32D](#) zeigen einen Herstellungsprozeß für die lineare optische Quelle gemäß einer siebzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei diejenigen Teile, die Teilen entsprechen, welche bereits an früherer Stelle beschrieben worden sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und wobei eine Beschreibung derselben weggelassen ist.

[0206] Gemäß [Fig. 32A](#) sei darauf hingewiesen, daß die Metallbleche **102** in einer Reihen- und Spaltenformation in einem Zustand angeordnet sind, bei dem die Metallbleche **102** miteinander durch einen Überbrückungsteil **137A** verbunden sind. Die auf diese Weise verbundenen Metallbleche **102** sind ferner mechanisch mit einem Rahmen **102Z** verbunden.

[0207] In ähnlicher Weise sind die Isolierfilme **136** in einer Reihen- und Spaltenformation in einem Zustand angeordnet, gemäß welchem die Filme **136** miteinander verbunden sind, und zwar durch einen

Überbrückungsteil **137B**, wie dies in [Fig. 32B](#) gezeigt ist. Die Isolierfilme **136** sind ferner mechanisch mit einem Rahmen **136Z** verbunden.

[0208] Ferner sind die Kühlvorrichtungen **103** in einer Reihen- und Spaltenformation in einem Zustand angeordnet, gemäß welchem die Kühlvorrichtungen **103** miteinander durch einen überbrückenden Teil **137C** verbunden sind. Die Kühlvorrichtungen **103** sind ferner mechanisch mit einem Rahmen **103Z** verbunden. Es sei darauf hingewiesen, daß die [Fig. 32C](#) dem Zustand von [Fig. 12C](#) entspricht.

[0209] [Fig. 32D](#) zeigt den Zustand, bei dem die Konstruktionen nach den [Fig. 32A–Fig. 32C](#) gestapelt sind. Durch ein Durchschneiden der zuvor erwähnten überbrückenden Teile **137A–137C**, und zwar gleichzeitig, werden gleichzeitig eine Anzahl von linearen optischen Quellen **105** mit der Konstruktion von [Fig. 31B](#) erhalten.

[0210] [Fig. 33A](#) zeigt eine Abwandlung der linearen optischen Quelle **105** von [Fig. 32D](#) in einer auseinandergezogenen Darstellung, während [Fig. 33B](#) die lineare optische Quelle von [Fig. 33A](#) in einem zusammengebauten Zustand zeigt. Der Einfachheit halber ist der Klebemittelfilm **136** in [Fig. 33A](#) weggelassen.

[0211] Gemäß [Fig. 33A](#) enthält die lineare optische Quelle der vorliegenden Abwandlung in dem Metallblech **102** eine erste Öffnung **108A** entsprechend dem Kühlwasserkanal **109** und eine zweite Öffnung **108B** entsprechend dem Kühlwasserkanal **110**, und zwar anstelle der einzelnen Öffnung **108**, wobei die Öffnung **108A** größer ist als der Kühlwasserkanal **109** und die Öffnung **108B** größer ist als der Kühlwasserkanal **110**. In Entsprechung dazu ist das Gummiblatt **101** in ein erstes Gummiblatt **101A** mit einer Öffnung **106** und ein zweites Gummiblatt **101B** mit einer Öffnung **107** aufgeteilt. Bei der Konstruktion nach den [Fig. 33A](#) und [Fig. 33B](#) werden die Gummiblätter **101A** und **101B** fest in den Öffnungen **108A** und **108B** gehalten. Als ein Ergebnis wird eine Deformation der Gummiblätter **101A** und **101B** beseitigt und damit auch das Lecken von Wasser.

[0212] [Fig. 34A](#) zeigt eine andere Abwandlung der linearen optischen Quelle **105** in einer auseinandergezogenen Darstellung, während [Fig. 34B](#) die lineare optische Quelle **105** von [Fig. 34A](#) in einem zusammengebauten Zustand zeigt. Der Einfachheit halber ist auch hier der Klebemittelfilm **136** aus der Darstellung weggelassen.

[0213] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Breite der Kühlvorrichtung **103** reduziert, während jedoch die gleiche Größe der Kühlwasserkanäle **109** und **110** zum Zwecke der Reduzierung der Kosten der Kühlvorrichtung **103** beibehalten ist.

[0214] Gemäß [Fig. 34A](#) sei darauf hingewiesen, daß das gleiche Gummiblatt **101**, welches bei der Ausführungsform von [Fig. 19A](#) verwendet ist, auch bei der vorliegenden Ausführungsform verwendet wird, wobei bei der vorliegenden Ausführungsform das Metallblech **102** in einen Hauptteil **102₁** und ein getrenntes Rahmenteil **102₂** aufgeteilt ist, um das Gummiblatt **101** in der Öffnung **108** aufzunehmen.

[0215] Solange die lineare optische Quelle durch den in den [Fig. 32A–Fig. 32C](#) gezeigten Prozeß hergestellt wird, sind der Hauptteil **102₁** und der getrennte Rahmenteil **102₂** tatsächlich an den überbrückenden Teilen **137A** verbunden und das Stapeln der Schichten kann in einfacher Weise und effizient erzielt werden, ohne dabei die Zahl der Herstellungsschritte zu erhöhen.

[0216] Die [Fig. 35A](#) und [Fig. 35B](#) zeigen eine Zwischenkonstruktion zwischen der Konstruktion der [Fig. 19A](#) und [Fig. 19B](#) und der Konstruktion der [Fig. 34A](#) und [Fig. 34B](#). Um die Steifigkeit des Metallbleches **102** zu verstärken, verwendet die Konstruktion gemäß der vorliegenden Abwandlung ein Rahmenteil **102₃**, lediglich auf der Seite des einlaßseitigen Kühlwasserkanals **109**, in welchem ein höherer Wasserdruck erwartet wird als in dem Kühlwasserkanal **110**. Da andere Aspekte der vorliegenden Ausführungsform aufgrund der vorhergehenden Beschreibungen offensichtlich sind, wird eine weitere Beschreibung derselben weggelassen.

[ACHTZEHNTE AUSFÜHRUNGSFORM]

[0217] Die [Fig. 36A–Fig. 36D](#) zeigen die Konstruktion einer Kühlvorrichtung gemäß einer achtzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei die vorliegende Ausführungsform eine Abwandlung der ersten Ausführungsform ist, die unter Hinweis auf die [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) beschrieben wurden. Bei den [Fig. 36A–Fig. 36D](#) sind diejenigen Teile, die bereits an früherer Stelle beschrieben worden sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen und eine Beschreibung derselben ist weggelassen.

[0218] Gemäß [Fig. 36A](#) ist ein Plattenteil **32** an der Seite desselben, die zu dem Plattenteil **31** hinweist, oder auf der Seite desselben, die zu dem Plattenteil **33** hinweist, mit einer Anzahl von Vertiefungen ausgestattet, die durch ausgezogene Kreise angezeigt sind, und zwar entlang der Nuten **31C** und **31D**. Durch das Ausbilden solcher Vertiefungen erfährt das Kühlwasser, welches durch die Nuten **31C** oder **31D** strömt, die Ausbildung einer turbulenten Strömung, und zwar in wiederholter Weise. Dadurch wird die steile Abnahme der Wärmeübertragungsrate, die in [Fig. 37A](#) für den Fall gezeigt ist, bei dem eine laminare Strömung in den Nuten **31C** und **31D** ausgebildet wird, zurückgestellt auf einen Anfangszustand, und zwar in wiederholter Weise in Entsprechung zu

jeder der Vertiefungen, wie in [Fig. 37B](#) gezeigt ist. In den [Fig. 37A](#) und [Fig. 37B](#) gibt die horizontale Achse die Länge der Kühlwasserbahn an, und zwar gemessen entlang den Nuten **31D**. Nach dem Rückstellen nimmt die Kühlwasserströmung den Zustand wieder an, der unmittelbar nach dem Eintreten des Kühlwassers in die Nut **31D** vorhanden war.

[0219] Es sei darauf hingewiesen, daß die Vertiefungen in einfacher Weise ausgebildet werden, indem man einen chemischen Ätzprozeß bei dem Plattenteil **32** anwendet, nachdem die Öffnungen **32C** ausgebildet worden sind. Die Gestalt der Vertiefungen ist nicht auf die Kreisform beschränkt, sondern kann irgendeine beliebige Gestalt haben, wie beispielsweise eine dreiecksförmige Gestalt oder auch eine quadratische Gestalt.

[0220] [Fig. 36B](#) zeigt den Fall, bei dem die Vertiefungen an dem Plattenteil **31** oder **33** entlang der Nuten **31C** und **31D** ausgebildet sind. Ferner zeigt [Fig. 36C](#) den Fall, bei dem die Vertiefungen auf beiden Seiten des Zwischenplattenteiles **32** ausgebildet sind. In [Fig. 36C](#) geben die ausgefüllten Kreise die Vertiefungen wieder, die an der oberen Fläche ausgebildet sind, während die offenen Kreise die Vertiefungen wiedergeben, die an der Bodenfläche des Plattenteiles **32** ausgebildet sind.

[0221] Wie in [Fig. 36C](#) gezeigt ist, sind die ausgefüllten Kreise und die offenen Kreise abwechselnd angeordnet, um die Ausbildung von durchgehenden Löchern zu vermeiden. Durch die Konfiguration der Vertiefungen, so, wie in [Fig. 36C](#) gezeigt ist, können die Vertiefungen sowohl an der oberen Fläche als auch der Bodenfläche des Plattenteiles **32** gleichzeitig mit den Öffnungen **32C** ausgebildet werden, die ebenfalls dadurch hergestellt werden, daß ein chemischer Ätzprozeß auf beiden Flächen des Plattenteiles **32** zur Anwendung gebracht wird.

[0222] [Fig. 36D](#) zeigt ein Beispiel zur Herstellung der Nuten **31C** und **31D** in einer Zick-Zack-Form. Durch Umlenken der Strömung des Kühlwassers in einer scharfen Form wird jedesmal eine turbulente Strömung erzeugt, wenn das Kühlwasser an der Biegung fließt. Dadurch wird eine Verbesserung der Wärmeübertragungsrate ähnlich dem Fall von [Fig. 37B](#) erzielt. In [Fig. 36D](#) ist der gekrümmte Verlauf der Nuten nicht auf die Zick-Zack-Form begrenzt, sondern es können auch eine sinusförmige Form verwendet werden.

Patentansprüche

1. Kühlvorrichtung, mit:
einem geschichteten Körper (**30**) aus Plattenteilen (**31–33**), die aufeinander gestapelt sind und in geeigneter Weise mit einem zu kühlenden Gegenstand (**34**) in thermischen Kontakt bringbar sind;

wobei der geschichtete Körper (30) aufweist:
 ein erstes Plattenteil (31) aus einem Metall, wobei das erste Plattenteil eine Einlaßöffnung (31A) für ein Kühlmittel aufweist;
 mindestens einer erste Nut (31C, 31D), die an einer ersten Seite des ersten Plattenteiles vorgesehen ist, wobei die erste Nut ein erstes Ende besitzt welches in Strömungsverbindung mit der Einlaßöffnung (31A) steht, und sich in mehrere erste Zweige aufteilt, die jeweils ein zweites Ende besitzen, welche zweiten Enden dem ersten Ende gegenüberliegen, so daß das Kühlmittel von dem ersten Ende zu den zweiten Enden hin transportieren werden kann;
 ein zweites Plattenteil (32) aus einem Metall, welches an der ersten Seite des ersten Plattenteiles (31) vorgesehen ist;
 eine Vielzahl von Öffnungen (32C), die an dem zweiten Plattenteil vorgesehen und mit den zweiten Enden der ersten Zweige derart verbunden sind, daß das Kühlmittel aus jedem zweiten Ende in mindestens eine Öffnung eintreten kann und in jede Öffnung aus mindestens einem zweiten Ende das Kühlmittel eintreten kann, wobei jede der Öffnungen den Durchtritt des Kühlmittels durch das zweite Plattenteil erlaubt;
 ein drittes Plattenteil (33) aus einem Metall, welches an dem zweiten Plattenteil (32) an der vor dem ersten Plattenteil abgewandten Seite vorgesehen ist, wobei das dritte Plattenteil eine Auslaßöffnung (33B) für das Kühlmittel aufweist; und
 mindestens eine zweite Nut, die an dem dritten Plattenteil (33) an einer Seite desselben vorgesehen ist, die zu dem zweiten Plattenteil (32) hinweist, wobei die zweite Nut ein drittes Ende besitzt, welches in Strömungsverbindung mit der Auslaßöffnung (33B) steht und sich in mehrere zweite Zweige aufteilt, die jeweils ein viertes Ende besitzen, welche vierten Enden gegenüber dem dritten Ende liegen, so daß das Kühlmittel von den vierten Enden zu dem dritten Ende transportiert werden kann;
 wobei die vierten Enden der zweiten Zweige (31C) mit den Öffnungen (32C) derart verbunden sind, daß Kühlmittel aus jeder Öffnung in mindestens ein viertes Ende eintreten kann und in jedes vierte Ende Kühlmittel aus mindestens einer Öffnung eintreten kann,
dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten in wenigstens einem der ersten und dritten Plattenteile so aufgebaut sind, daß sie zwischen ihrem ersten Ende und den zweiten Enden der ersten Zweige bzw. ihrem dritten Ende und den vierten Enden der zweiten Zweige zunächst in mehrere Zweige aufgeteilt sind, welche einen Knoten enthalten; in dem jeder der Zweige weiter in mehrere Zweige aufgeteilt ist.

2. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der jedes der zweiten und dritten Plattenteile eine Öffnung (32A, 33A) entsprechend der Einlaßöffnung des ersten Plattenteiles besitzt und bei der jedes der ersten und zweiten Plattenteile eine andere Öffnung (31B,

32B) besitzt, die der Auslaßöffnung des dritten Plattenteiles entspricht.

3. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, die ferner aufweist: wenigstens an einer Stelle zwischen dem ersten Plattenteil und dem zweiten Plattenteil und einer Stelle zwischen dem zweiten Plattenteil und dem dritten Plattenteil zusätzliche Plattenteile (41, 42, 43, 44), die aus Metall hergestellt sind, wobei jedes der zusätzlichen Plattenteile (41, 42), die zwischen dem ersten Plattenteil und dem zweiten Plattenteil vorgesehen sind, eine verzweigte Nut aufweist, die mit ihrem einen Ende mit der ersten Öffnung verbunden ist, und eine Vielzahl von Zweigen, und ferner eine Vielzahl von Öffnungen in solch einer Weise aufweist, daß das Kühlmittel von jeder Öffnung des zusätzlichen Plattenteiles in wenigstens eine Öffnung des zweiten Plattenteiles eintreten kann, und in jede Öffnung des zweiten Plattenteiles das Kühlmittel von wenigstens einer Öffnung des zusätzlichen Plattenteiles eintreten kann und so der Durchgang des Kühlmittels durch das zusätzliche Plattenteil ermöglicht wird,
 und wobei jedes der zusätzlichen Plattenteile (43, 44), die zwischen dem zweiten Plattenteil (32) und dem dritten Plattenteil (33) angeordnet sind, eine verzweigte Nut aufweist, die mit einem Ende mit der zweiten Öffnung verbunden ist, und eine Vielzahl von Zweigen, und ferner eine Vielzahl von Öffnungen in solch einer Weise aufweist, daß Kühlmittel von jeder Öffnung des zweiten Plattenteiles in wenigstens eine Öffnung des zusätzlichen Plattenteiles eintreten kann, und in jede Öffnung des zusätzlichen Plattenteiles das Kühlmittel von wenigstens einer Öffnung in dem zweiten Plattenteil eintreten kann und so der Durchgang von Kühlmittel durch das zusätzliche Plattenteil ermöglicht wird.

4. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der jeder der ersten und zweiten Zweige durch wenigstens ein Paar von Stegen (31d) festgelegt ist, wobei der Steg thermisch und mechanisch mit einem benachbarten Plattenteil in direktem Kontakt steht.

5. Kühlvorrichtung nach Anspruch 4, bei der wenigstens einer der Stege einen Teil (31c₁) enthält, der keinen Kontakt mit dem benachbarten Plattenteil hat.

6. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der jedes der ersten bis dritten Plattenteile (31, 32, 33) aus einem Metall hergestellt ist, welches einen thermischen Leitfähigkeitskoeffizienten von 1,5 W/cm·K oder größer besitzt.

7. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Öffnungen in dem zweiten Plattenteil im wesentlichen auf einer Geraden angeordnet und mit einer Teilung ausgebildet sind, die identisch ist mit einer Teilung der Enden der Zweige an einem benachbarten Plattenteil.

8. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Öffnungen in dem zweiten Plattenteil im wesentlichen auf einer Geraden angeordnet und mit einer Teilung ausgebildet sind, die gleich ist einem ganzzahligen Vielfachen einer Teilung der Enden der Zweige an einem benachbarten Plattenteil.

9. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Öffnungen in dem zweiten Plattenteil im wesentlichen auf einer Geraden angeordnet und mit einer Teilung ausgebildet sind, die gleich ist einem ganzzahligen Bruchteil einer Teilung der Enden der Zweige an einem benachbarten Plattenteil.

10. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Öffnungen in dem zweiten Plattenteil derart im wesentlichen auf einer Geraden ausgebildet sind, daß ein Öffnungsbereich einer Öffnung an einer oberen Fläche des zweiten Plattenteiles in bezug zu einem Öffnungsbereich einer Öffnung an der Bodenfläche des zweiten Plattenteiles um eine halbe Teilung der Öffnungen versetzt ist.

11. Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die verzweigten Nuten in dem ersten und dritten Plattenteil ein identisches Muster besitzen.

12. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das erste bis dritte Plattenteil aus einem identischen Material hergestellt sind.

13. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das dritte Plattenteil (**33**) in der Größe und Gestalt identisch mit dem ersten Plattenteil (**31**) ist, wobei das dritte Plattenteil an dem zweiten Plattenteil in einer zum ersten Plattenteil umgedrehten Orientierung angeordnet ist, wobei die Nuten und Zweige dem zweiten Plattenteil (**32**) zugewandt sind.

14. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die zusätzlichen Plattenteile (**41, 42, 43, 44**) eine identische Konstruktion besitzen und bei der die zusätzlichen Plattenteile (**43, 44**), die zwischen dem zweiten und dem dritten Plattenteil gelegen sind, in einer umgedrehten Orientierung in bezug auf die zusätzlichen Plattenteile (**41, 42**) angeordnet sind, die zwischen dem ersten und dem zweiten Plattenteil gelegen sind.

15. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die erste verzweigte Nut eine Tiefe besitzt, die die Hälfte der Dicke des ersten Plattenteiles überschreitet und bei der die zweite verzweigte Nut eine Tiefe besitzt, die die Hälfte der Dicke des dritten Plattenteiles überschreitet.

16. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das zweite Plattenteil an wenigstens seiner Oberseite oder seiner Bodenseite, an welcher es mit einem benachbarten Plattenteil in Kontakt steht, eine Verzwei-

gungs-Hilfsnut trägt mit einer Gestalt, die der verzweigten Nut entspricht, welche an dem benachbarten Plattenteil vorgesehen ist, wobei die verzweigte Hilfsnut an dem zweiten Plattenteil und die verzweigte Nut an dem benachbarten Plattenteil miteinander einen Kanal für das Kühlwasser bilden.

17. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das erste Plattenteil an seiner ersten Seite Vorsprünge und Vertiefungen entlang der ersten verzweigten Nut trägt.

18. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das zweite Plattenteil an seiner Bodenseite, die das erste Plattenteil kontaktiert, Vorsprünge und Vertiefungen entlang der ersten verzweigten Nut trägt.

19. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das zweite Plattenteil an seiner Oberseite, welche das dritte Plattenteil kontaktiert, Vorsprünge und Vertiefungen entlang der zweiten verzweigten Nut trägt.

20. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der das dritte Plattenteil an seiner Bodenfläche, die das zweite Plattenteil kontaktiert, Vorsprünge und Vertiefungen entlang der zweiten verzweigten Nut trägt.

21. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die zweige, welche die erste verzweigte Nut bilden, eine zick-Zack-Gestalt besitzen.

22. Kühlvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Zweige, welche die zweite verzweigte Nut bilden, eine Zick-Zack-Gestalt haben.

23. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Zweige der Nut an dem zusätzlichen Plattenteil durch wenigstens ein Paar von Stegen festgelegt sind, wobei jeder der Stege thermisch und mechanisch ein benachbartes Plattenteil kontaktiert.

24. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, bei der jedes der zusätzlichen Plattenteile aus einem Metall hergestellt ist, welches einen thermischen Leitfähigkeitskoeffizienten von 1,5 W/cm-K oder größer aufweist.

25. Kühlvorrichtung nach Anspruch 24, bei der das erste bis dritte Plattenteil und die zusätzlichen Plattenteile aus einem identischen Material hergestellt sind.

26. Optische Quelle, mit:
einer Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25; und
einem Laserdiodenarray (**34**), welches an der Kühlvorrichtung vorgesehen ist.

27. Optische Quelle nach Anspruch 26, bei der das Laserdiodenarray einen elektrischen und thermi-

schen Kontakt mit dem dritten Plattenteil hat.

28. Optische Quelle nach Anspruch 26, bei der eine leitende Wärmesenke zwischen dem Laserdiodenarray und dem dritten Plattenteil eingefügt ist.

29. Optische Quelle nach Anspruch 28, bei der die Wärmesenke einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, der dichter bei dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Laserdiode als dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten des dritten Plattenteiles liegt.

30. Optische Quelle nach Anspruch 29, ferner mit einer Kompensations-Wärmesenke an der Bodenfläche gegenüber der ersten Fläche des ersten Plattenteiles, die symmetrisch zu der leitenden Wärmesenke ist.

31. Planare optische Quelle (**80**), mit einer Vielzahl von linearen optischen Quellen (**50**) nach einem der Ansprüche 26 bis 30, die aufeinander gestapelt sind.

32. Optische Quelle (**90**), mit:
 einer Basis (**91**) mit einem einlaßseitigen Kanal und einem auslaßseitigen Kanal für das Kühlmittel; und
 einer Vielzahl von planaren optischen Quellen (**80**), die an der Basis entlang dem einlaßseitigen Kanal und dem auslaßseitigen Kanal für das Kühlmittel abnehmbar vorgesehen sind, wobei jede der planaren optischen Quellen eine Vielzahl von linearen optischen Quellen umfaßt, die aufeinander gestapelt sind, wobei jede der linearen optischen Quellen folgendes aufweist:
 eine Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 26; und
 ein Laserdiodenarray, welches an der Kühlvorrichtung vorgesehen ist,
 wobei das Laserdiodenarray an dem dritten Plattenteil entlang den auf einer Geraden angeordneten vierten Enden der zweiten verzweigten Nut befestigt ist;
 wobei die Basis mit einer Vielzahl von auslaßseitigen Öffnungen und einer Vielzahl von einlaßseitigen Öffnungen in Entsprechung zu der Vielzahl der planaren optischen Quellen versehen ist, derart, daß jede der einlaßseitigen Öffnungen in Strömungsverbindung mit dem auslaßseitigen Kanal steht und derart, daß jede der einlaßseitigen Öffnungen in Strömungsverbindung mit dem auslaßseitigen Kanal steht;
 wobei jede der Vielzahl der planaren optischen Quellen an der Basis derart befestigt ist, daß die Einlaßöffnung der Kühlvorrichtung in Strömungsverbindung mit der auslaßseitigen Öffnung an der Basis steht, und derart, daß die Auslaßöffnung der Kühlvorrichtung in Strömungsverbindung mit der einlaßseitigen Öffnung steht.

33. Verfahren zur Herstellung einer Kühlvorrich-

tung nach einem der Ansprüche 1 bis 25, welches die folgenden Schritte umfaßt:

Stapeln eines ersten Metallbleches, eines zweiten Metallbleches und eines dritten Metallbleches in Aufeinanderfolge, wobei das erste Metallblech eine Vielzahl von ersten Plattenteilen in einer Reihen- und Spaltenformation aufweist, das zweite Metallblech eine Vielzahl von zweiten Plattenteilen in einer Reihen- und Spaltenformation aufweist, das dritte Metallblech eine Vielzahl von dritten Plattenteilen in einer Reihen- und Spaltenformation aufweist, um dadurch einen Metallblechstapel zu bilden;
 wobei der Schritt des Stapelvorgangs in solcher Weise durchgeführt wird, daß jede der Öffnungen eines zweiten Plattenteiles, welches in dem zweiten Metallblech enthalten ist, mit einem entsprechenden zweiten Ende der ersten Nut eines ersten Plattenteiles, welches in dem ersten Metallblech enthalten ist, ausgerichtet wird, und derart, daß jede der Öffnungen eines zweiten Plattenteiles, welches in dem zweiten Metallblech enthalten ist, mit einem entsprechenden vierten Ende der zweiten Nut eines dritten Plattenteiles, welches in dem ersten Metallblech enthalten ist, ausgerichtet wird; und
 Zerschneiden des genannten Metallblechstapels, um eine Vielzahl von geschichteten Körpern zu bilden, von denen jeder eine Kühlvorrichtung bildet.

34. Verfahren nach Anspruch 33, bei dem die Vielzahl der ersten Plattenteile in dem ersten Metallblech durch einen ersten überbrückenden Teil miteinander verbunden sind, die Vielzahl der zweiten Plattenteile in dem zweiten Metallblech durch einen zweiten überbrückenden Teil miteinander verbunden sind, die Vielzahl der dritten Plattenteile in dem dritten Metallblech durch einen dritten überbrückenden Teil miteinander verbunden sind, und wobei der Schritt des Zerschneidens einen Schritt des gleichzeitigen Durchtrennens der ersten bis dritten überbrückenden Teile umfaßt.

35. Lineare optische Quelle, mit:
 einer Kühlvorrichtung (**103**) nach einem der Ansprüche 1 bis 25, die aus einem geschichteten Körper aus Metallplattenteilen besteht, die aufeinander gestapelt sind, wobei der geschichtete Körper einen ersten Kühlmittelkanal aufweist, welchem ein Kühlmittel zugeführt wird, einen zweiten Kühlmittelkanal aufweist, aus welchem das Kühlmittel ausgezogen wird, und einen dritten Kühlmittelkanal besitzt, welcher den ersten und den zweiten Kühlmittelkanal verbindet;
 einem Licht emittierenden Array (**114**), welches an der Kühlvorrichtung vorgesehen ist, wobei das Licht emittierende Array eine erste Elektrode einer ersten Polarität besitzt und mit der Kühlvorrichtung verbunden ist, und eine zweite Elektrode einer zweiten entgegengesetzten Polarität besitzt;
 wobei eine Leiterplatte (**102**) an der oberen Fläche der Kühlvorrichtung in elektrischer Isolierung von derselben vorgesehen ist, wobei die Leiterplatte eine

Öffnung (**108**) aufweist, über die der erste und der zweite Kühlmittelkanal des geschichteten Körpers freigelegt werden;

einer Verbindungsstruktur (**113**), die die zweite Elektrode und die Leiterplatte elektrisch verbindet; und

einem elastischen Körper (**101**), der in die Öffnung der Leiterplatte eingepaßt ist, wobei der elastische Körper eine Dicke besitzt, welche die Dicke der Leiterplatte überschreitet und mit ersten und zweiten Öffnungen in Entsprechung zu dem ersten und dem zweiten Kühlmittelkanal ausgestattet ist.

36. Lineare optische Quelle nach Anspruch 35, bei der die Leiterplatte (**102**, **116**) einen Verbindungsteil reduzierter Dicke hat, an welchem die Verbindungsstruktur (**113**) angeschlossen ist, wobei das Verbindungsteil dadurch eine abgestufte Zone bildet.

37. Lineare optische Quelle nach Anspruch 35, bei der die Öffnung (**108**) durch eine geneigte Seitenwand festgelegt ist, wobei die geneigte Seitenwand derart geneigt ist, daß die Größe der Öffnung von der oberen Fläche zur Bodenfläche der Leiterplatte hin zunimmt.

38. Lineare optische Quelle nach Anspruch 35, bei der die Öffnung (**108**) an ihrer Seitenwand zwischen der oberen Fläche und der Bodenfläche der Leiterplatte einen Vorsprung aufweist, derart, daß der Vorsprung die Größe der Öffnung vermindert.

39. Planare optische Quelle (**100**), mit einer Vielzahl von linearen optischen Quellen (**104**) nach einem der Ansprüche 35 bis 38, die aufeinander gestapelt sind,

wobei jede der linearen optischen Quellen eine Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25 aufweist

wobei die Vielzahl der linearen optischen Quellen derart gestapelt sind, daß der erste Kühlmittelkanal einer linearen optischen Quelle mit dem ersten Kühlmittelkanal einer benachbarten linearen optischen Quelle ausgerichtet ist und der zweite Kühlmittelkanal der linearen optischen Quelle mit dem zweiten Kühlmittelkanal der benachbarten linearen optischen Quelle ausgerichtet ist.

40. Planare optische Quelle nach Anspruch 39, bei der bei jeder der Vielzahl der linearen optischen Quellen die Leiterplatte einen direkten Kontakt mit der Bodenfläche der Kühlvorrichtung der anderen linearen optischen Quelle hat, die unmittelbar darüber vorgesehen ist.

41. Planare optische Quelle nach Anspruch 39, ferner mit einem Abstandshalter (**116**) zwischen einer ersten linearen optischen Quelle und einer zweiten benachbarten linearen optischen Quelle, die unmittel-

bar oberhalb der ersten linearen optischen Quelle angeordnet ist, wobei die erste und die zweite lineare optische Quelle in der Vielzahl der linearen optischen Quellen enthalten sind, und zwar in einem solchen Zustand, daß der Abstandshalter einen engen Kontakt mit der Leiterplatte der ersten linearen optischen Quelle an der Bodenfläche des Abstandshalters hat, und derart, daß der Abstandshalter einen engen Kontakt mit der Bodenfläche der Kühlvorrichtung der zweiten optischen Quelle hat, wobei der Abstandshalter folgendes aufweist: eine Abstandshalter-Leiterplatte mit einer dritten Öffnung, die mit den ersten Kühlmittelkanälen der ersten und zweiten optischen Quellen ausgerichtet ist, und eine vierte Öffnung hat, die mit den zweiten Kühlmittelkanälen der ersten und der zweiten optischen Quellen ausgerichtet ist; und ein elastisches Abstandshalterteil, welches an der Abstandshalter-Leiterplatte angeordnet ist und eine fünfte Öffnung besitzt, die mit der dritten Öffnung ausgerichtet ist und eine sechste Öffnung besitzt, die mit der vierten Öffnung ausgerichtet ist, wobei die Abstandshalter-Leiterplatte mit einer Vertiefung versehen ist, um das elastische Abstandshalterteil in diese einzusetzen.

42. Planare optische Quelle nach Anspruch 41, bei der die Abstandshalter-Leiterplatte eine untere Leiterplatte enthält, die mit der genannten dritten und vierten Öffnung versehen ist, und eine obere Leiterplatte enthält, die auf der unteren Leiterplatte gestapelt ist; wobei die obere Leiterplatte eine siebte Öffnung trägt, welche die Vertiefung festlegt.

43. Planare optische Quelle nach Anspruch 42, bei der die Vertiefung durch eine geneigte Seitenwand festgelegt ist, die derart geneigt ist, daß die Größe der Öffnung von der oberen Fläche der oberen Leiterplatte zu der Bodenfläche der oberen Leiterplatte hin größer wird.

44. Planare optische Quelle nach Anspruch 42, bei der die Vertiefung durch eine Seitenwand festgelegt ist, die einen Vorsprung besitzt, welcher die Größe der Öffnung zwischen der oberen Fläche der oberen Leiterplatte und der Bodenfläche der oberen Leiterplatte verkleinert.

45. Planare optische Quelle nach Anspruch 39, ferner mit einer Führungskonstruktion (**124**), die durch eine Vielzahl von gestapelten linearen optischen Quellen hindurchdringt, um die linearen optischen Quellen auszurichten.

46. Planare optische Quelle nach Anspruch 45, bei der die Führungskonstruktion ein Führungsteil (**124**) umfaßt, welches sich durch die Vielzahl der gestapelten linearen optischen Quellen hindurch erstreckt, und zwar entlang dem ersten und dem zweiten Kühlmittelkanal.

47. Planare optische Quelle nach Anspruch 46, bei der die Führungskonstruktion (124) sich durch eine Vielzahl von gestapelten linearen optischen Quellen in Berührung mit einer Innenwand des ersten und des zweiten Kühlmittelkanals erstreckt.

48. Planare optische Quelle nach einem der Ansprüche 45 bis 47, bei der die Führungskonstruktion (124) eine Führungsstange (127) enthält, die außerhalb einer Vielzahl der gestapelten linearen optischen Quellen angeordnet ist, wobei jede der linearen optischen Quellen einen Fortsatzteil besitzt, der sich von dieser nach außen hin erstreckt und eine Öffnung besitzt, die in dem Fortsatzteil ausgebildet ist, um die Führungsstange einzuführen.

49. Planare optische Quelle nach Anspruch 45, ferner mit einem Gehäuse (125) für die Aufnahme der Vielzahl der gestapelten linearen optischen Quellen, wobei jede der optischen Quellen einen Fortsatzteil (128) besitzt, der sich von dieser nach hinten erstreckt, wobei die Führungskonstruktion dabei folgendes umfaßt: einen Ausschnitt (125A), der an dem Gehäuse ausgebildet ist und sich in einer Richtung erstreckt, welche die Vielzahl der gestapelten linearen optischen Quellen kreuzt; und einen Eingriffsteil, der an dem Fortsatzteil ausgebildet ist, und zwar für jede der Vielzahl der gestapelten linearen optischen Quellen zum Eingriff in den Ausschnitt (125A), wobei der Eingriffsteil (131) eine reduzierte Breite, verglichen mit einem Rest des Fortsatzteiles, besitzt.

50. Planare optische Quelle nach Anspruch 41, bei der die Leiterplatte und die Abstandshalter-Leiterplatte in jeder der Vielzahl der gestapelten linearen optischen Quellen aus einem identischen Metall hergestellt sind.

51. Planare optische Quelle nach Anspruch 41, bei der das elastische Abstandshalterteil aus einem Gummi hergestellt ist.

52. Planare optische Quelle nach Anspruch 31 oder 39, bei der die Vielzahl der linearen optischen Quellen in der gleichen Orientierung gestapelt sind, derart, daß die Laserdiodenarrays in eine gemeinsame Richtung zeigen und bei der die planare optische Quelle ferner eine optische Komponente an einer Seite der planaren optischen Quelle enthält, in welcher optische Strahlen der Laserdiodenarrays emittiert werden, wobei die optische Komponente eine Vielzahl von Linsenstäben enthält, von denen jeder einer linearen optischen Quelle entspricht, die die planare optische Quelle bildet.

53. Verfahren zur Herstellung einer linearen optischen Quelle nach einem der Ansprüche 35 bis 38, welches Verfahren die folgenden Schritte umfaßt, Vorsehen eines zweiseitig thermoaushärtenden Klebmittelfilms auf der oberen Fläche der Kühlvorrich-

tung in Übereinstimmung mit der Gestalt (s) der Leiterplatte; und
Festkleben der Leiterplatte an dem doppelseitig thermoaushärtenden Klebmittelfilm.

54. Verfahren nach Anspruch 53, bei dem die Leiterplatte mit Hilfe eines chemischen Ätzprozesses hergestellt wird, bei welchem ein Fotolackmuster zur Anwendung gelangt.

55. Verfahren zur Herstellung einer planaren optischen Quelle nach einem der Ansprüche 39 bis 52, welche optische Quelle eine Vielzahl von linearen optischen Quellen nach einem der Ansprüche 35 bis 38 enthält, die aufeinander gestapelt sind, wobei das Verfahren in Verbindung mit jeder der Vielzahl der linearen optischen Quellen die folgenden Schritte umfaßt
Vorsehen eines zweiseitig thermoaushärtenden Klebmittelfilms auf der oberen Fläche der Kühlvorrichtung in Übereinstimmung mit der Gestalt (s) der Leiterplatte; und
Festkleben der Leiterplatte an dem doppelseitig thermoaushärtenden Klebmittelfilm.

56. Verfahren zur Herstellung einer planaren optischen Quelle nach einem der Ansprüche 39 bis 52, welche eine Vielzahl von linearen optischen Quellen nach einem der Ansprüche 36 bis 38 enthält, die aufeinander gestapelt sind, wobei jede der linearen optischen Quellen folgendes umfaßt: eine Kühlvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 25 und ein Licht emittierendes Array, welches auf der Kühlvorrichtung vorgesehen ist, eine Leiterplatte die an der oberen Fläche der Kühlvorrichtung elektrisch von dieser isoliert vorgesehen ist, wobei die Leiterplatte eine Öffnung aufweist, durch die der erste und der zweite Kühlmittelkanal des geschichteten Körpers freigelegt werden; eine Verbindungsstruktur, welche die zweite Elektrode und die Leiterplatte elektrisch verbindet; und einen elastischen Körper, der in die Öffnung der Leiterplatte eingepaßt ist, wobei der elastische Körper eine Dicke besitzt, welche größer ist als die Dicke der Leiterplatte, und mit ersten und zweiten Öffnungen in Entsprechung zu dem ersten und dem zweiten Kühlmittelkanal versehen ist; einen Abstandshalter, der zwischen einer ersten linearen optischen Quelle und einer zweiten linearen optischen Quelle zwischengefügt ist, die unmittelbar über der ersten linearen optischen Quelle angeordnet ist, derart, daß eine Bodenfläche des Abstandshalters an die Leiterplatte an der ersten linearen optischen Quelle intim in Anlage oder Eingriff steht und eine obere Fläche des Abstandshalters an eine Bodenfläche der Kühlvorrichtung der zweiten linearen optischen Quelle in Kontakt steht, wobei der Abstandshalter eine leitende Abstandshalterplatte und ein elastisches Abstandshalterteil umfaßt, welches an der leitenden Abstandshalterplatte vorgesehen ist, wobei die leitende Abstandshalterplatte eine dritte

Öffnung besitzt, und zwar ausgerichtet mit dem ersten Kühlmittelkanal der ersten und der zweiten linearen optischen Quelle und eine vierte Öffnung besitzt, die ausgerichtet ist mit dem zweiten Kühlmittelkanal der ersten und der zweiten linearen optischen Quelle, wobei die leitende Abstandshalterplatte eine Vertiefung trägt, in die das elastische Abstandshalterteil eingesetzt ist; dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren in Verbindung mit jeder der Vielzahl der linearen optischen Quellen den folgenden Schritt umfaßt:

Ausbilden der Leiterplatte und der Abstandshalter-Leiterplatte mit Hilfe eines chemischen Ätzprozesses, bei dem ein Fotolackmuster verwendet wird.

57. Verfahren zur Herstellung einer planaren Laserdiodenanordnung nach Anspruch 56, bei dem die Abstandshalter-Leiterplatte eine untere Leiterplatte mit einer dritten und einer vierten Öffnung und eine obere Leiterplatte umfaßt, die auf die untere Leiterplatte geschichtet ist, wobei die obere Leiterplatte eine Öffnung besitzt, welche die Vertiefung festlegt und bei dem die obere und die untere Leiterplatte mit Hilfe eines chemischen Ätzprozesses hergestellt werden, bei dem ein Fotolackmuster zur Anwendung gelangt.

58. Verfahren nach Anspruch 56, bei dem die Leiterplatte in einem Zustand hergestellt wird, bei dem sie mechanisch mit einer anderen Leiterplatte durch ein erstes überbrückendes Teil verbunden ist, bei dem die Abstandshalter-Leiterplatte in einem Zustand hergestellt wird, gemäß welchem sie mit einer anderen Abstandshalter-Leiterplatte durch ein zweites überbrückendes Teil verbunden ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

Stapeln der Leiterplatte und der Abstandshalter-Leiterplatte auf einer Kühlvorrichtung in einem Zustand, bei dem die Leiterplatte mit anderen Leiterplatten durch das erste überbrückende Teil verbunden ist, und in einem Zustand, bei dem die Abstandshalter-Leiterplatte mit anderen Abstandshalter-Leiterplatten durch das zweite überbrückende Teil verbunden ist, wobei die Kühlvorrichtung mit anderen Kühlvorrichtungen mechanisch durch ein drittes überbrückendes Teil verbunden ist; und gleichzeitiges Durchtrennen der ersten bis dritten überbrückenden Teile.

59. Kühlvorrichtung nach Anspruch 23, bei der wenigstens einer der Stege einen Teil aufweist, der nicht mit dem benachbarten Plattenteil in Kontakt tritt.

60. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Öffnungen (**32C**, **42E**) in dem zweiten Plattenteil (**32**) und ferner in den zusätzlichen Plattenteilen (**41-44**) derart ausgebildet sind, daß der Öffnungsbereich der Löcher an der oberen Oberfläche zu dem Öffnungsbereich der Löcher an der unteren Oberfläche in wenigstens der zweiten Platte oder der zusätzlichen

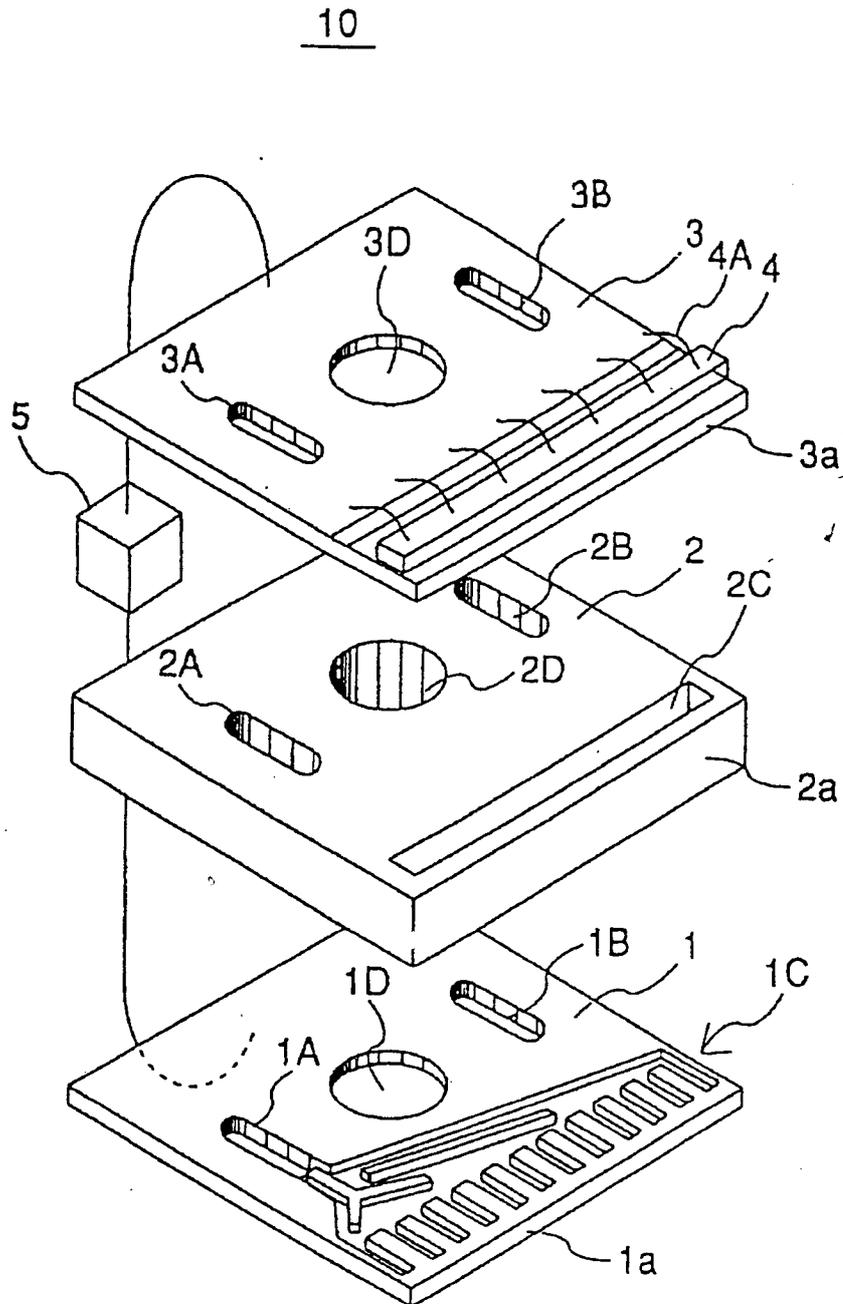
Platte um eine halbe Teilung versetzt ist.

61. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die verzweigten Nuten (**31C**, **31D**, **41C**, **41D**) an dem ersten und dritten Plattenteil (**31**, **33**) und in den zusätzlichen Plattenteilen (**41-44**) ein identisches Muster besitzen.

62. Kühlvorrichtung nach Anspruch 3, bei der die erste verzweigte Nut (**31**, **31D**) eine Tiefe besitzt, welche größer ist als die Hälfte der Dicke des ersten Plattenteiles (**31**) und bei der die zweite verzweigte Nut eine Tiefe besitzt, die größer ist als eine Hälfte der Dicke des dritten Plattenteiles (**33**) und bei der jede der verzweigten Nuten (**41C**, **41D**) an dem zusätzlichen Plattenteil (**41-44**) eine Tiefe besitzt, die größer ist als die Hälfte der Dicke des zusätzlichen Plattenteiles.

Es folgen 38 Blatt Zeichnungen

Fig. 1 STAND DER TECHNIK



20

FIG. 2A

STAND DER TECHNIK

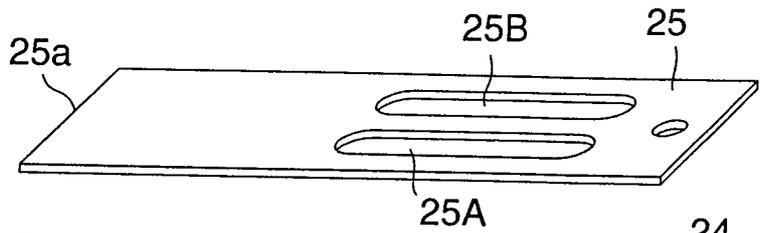


FIG. 2B

STAND DER TECHNIK

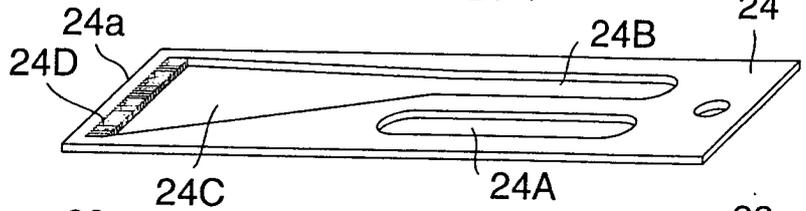


FIG. 2C

STAND DER TECHNIK

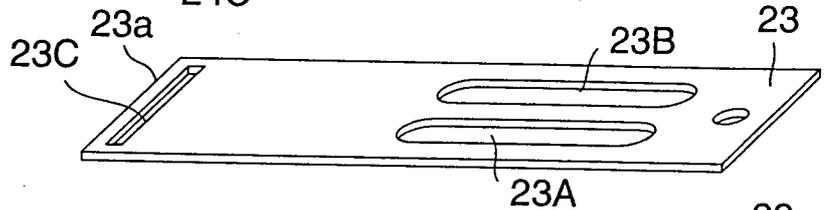


FIG. 2D

STAND DER TECHNIK

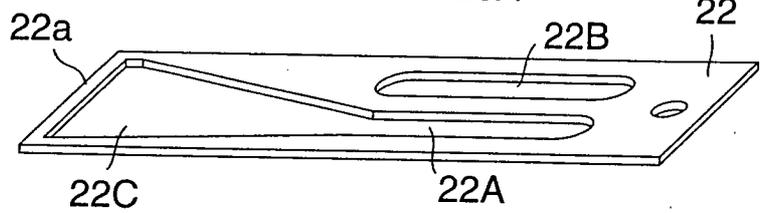


FIG. 2E

STAND DER TECHNIK

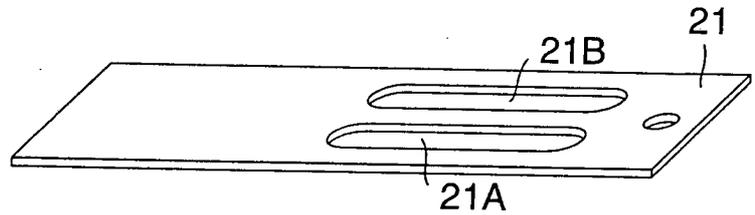
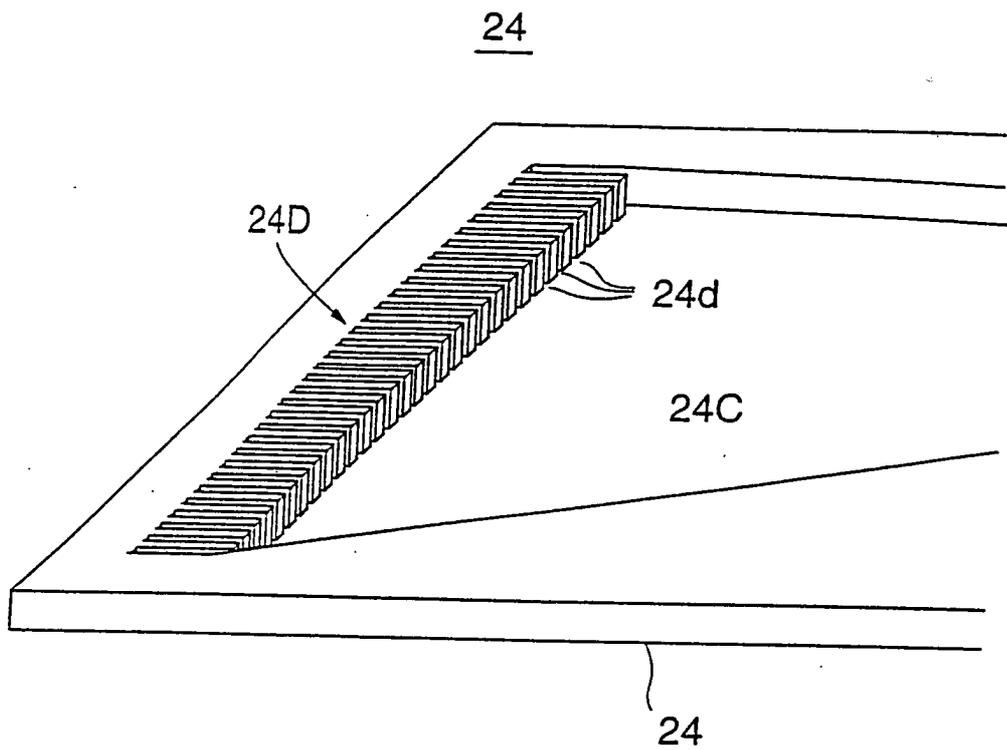


Fig. 3

STAND DER TECHNIK



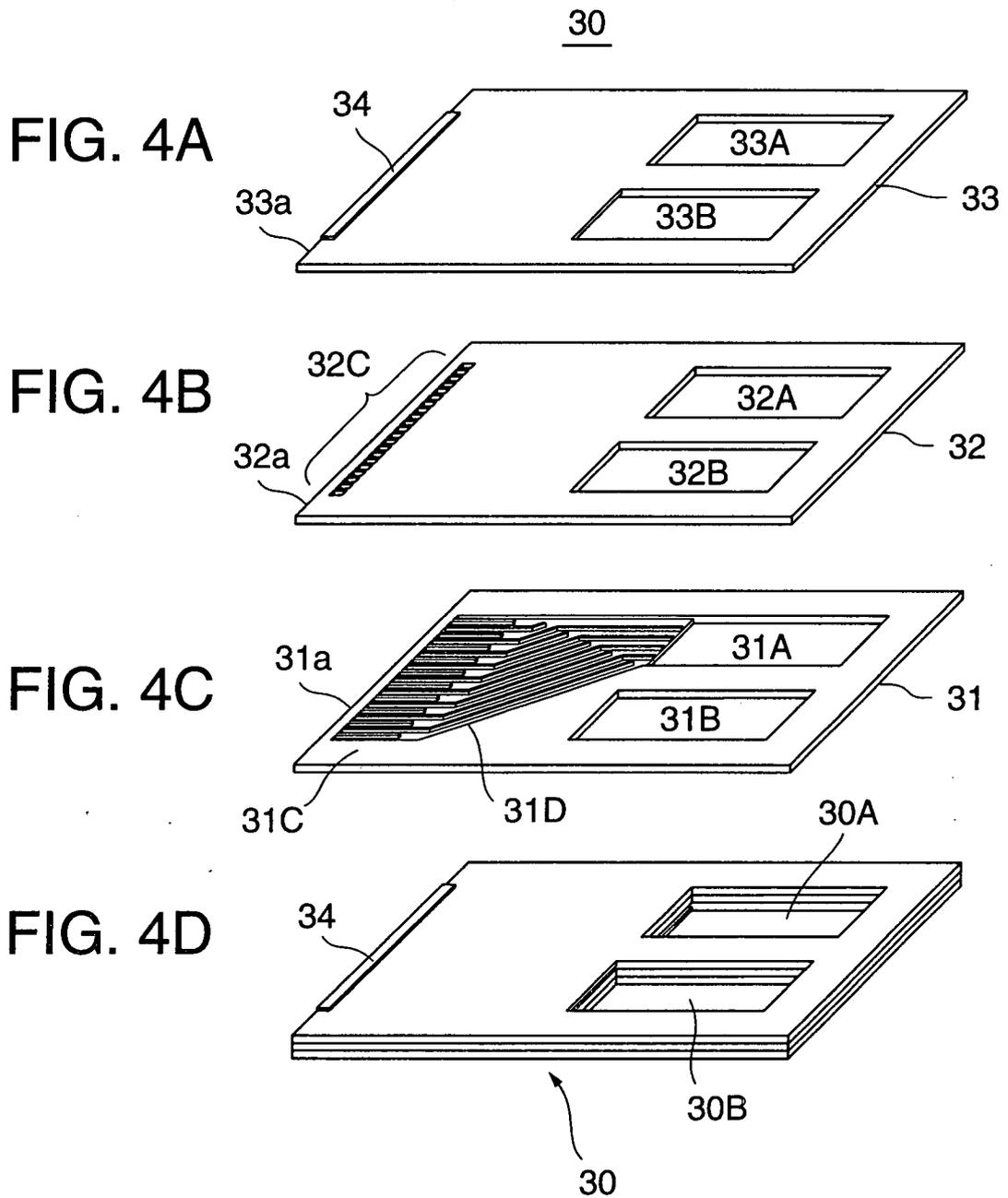


FIG. 5A

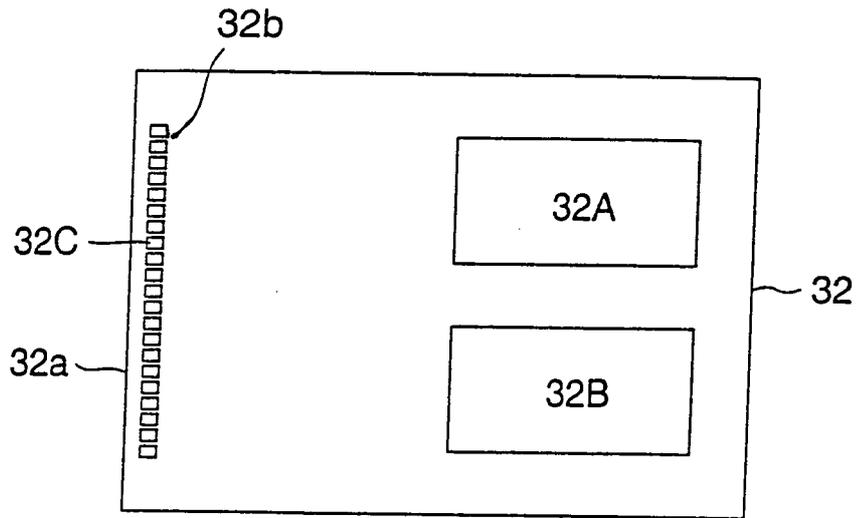
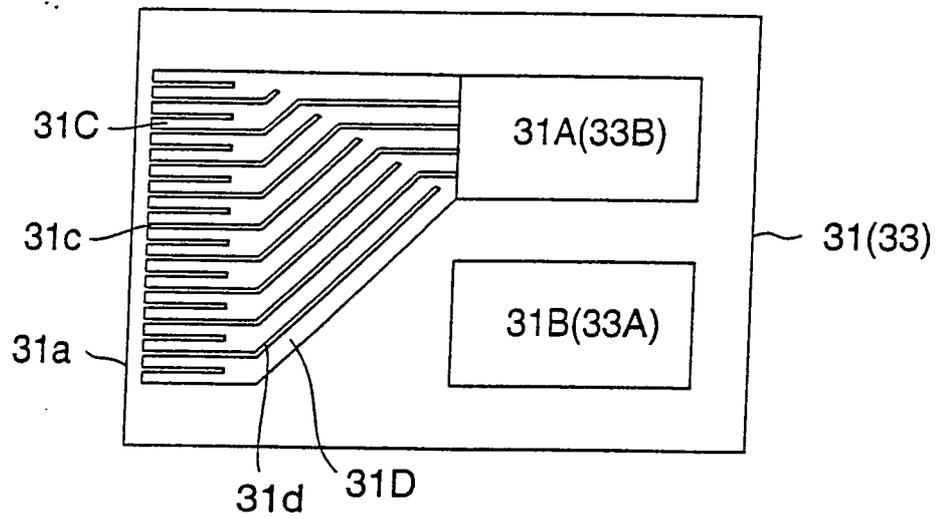


FIG. 5B



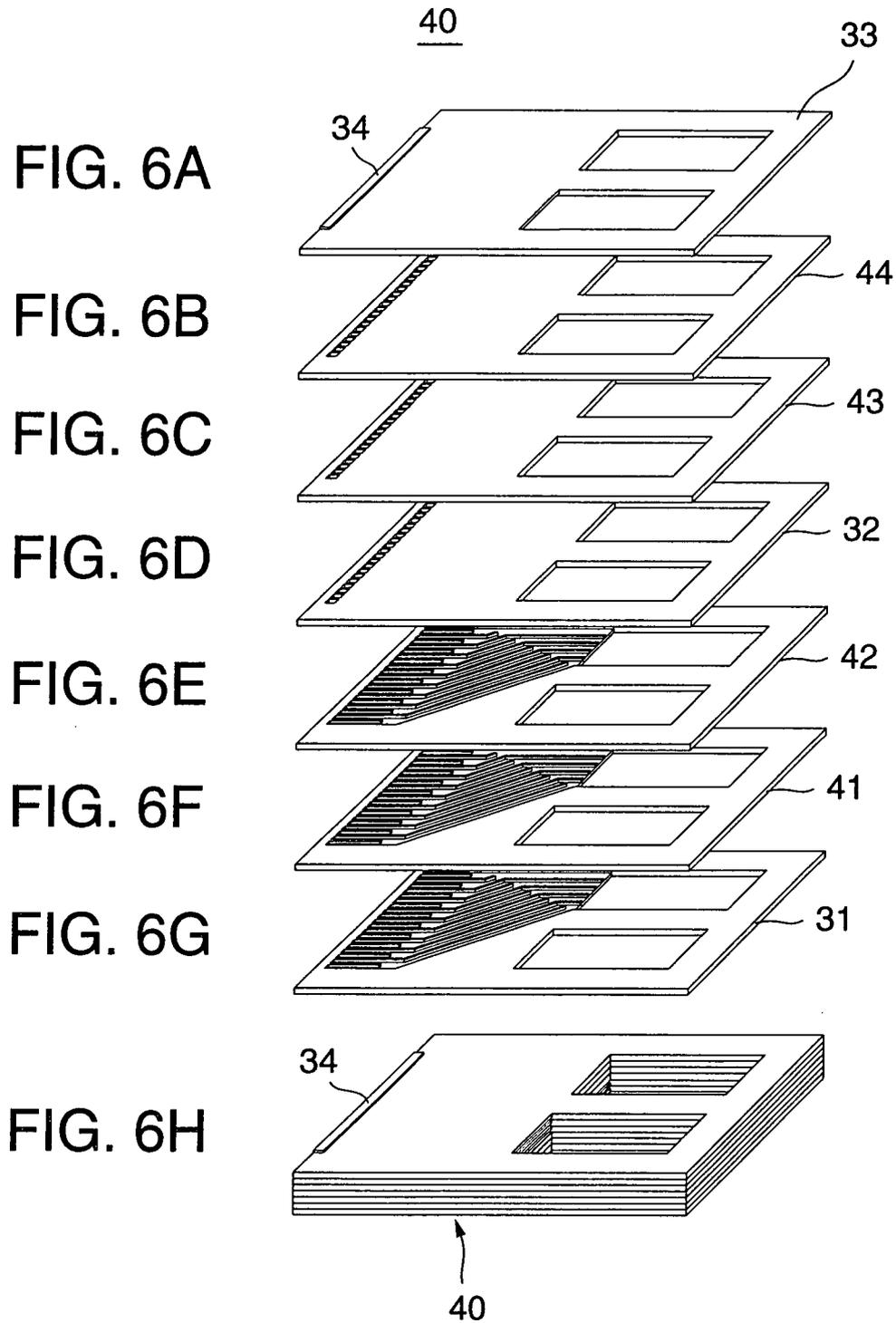


FIG. 7A

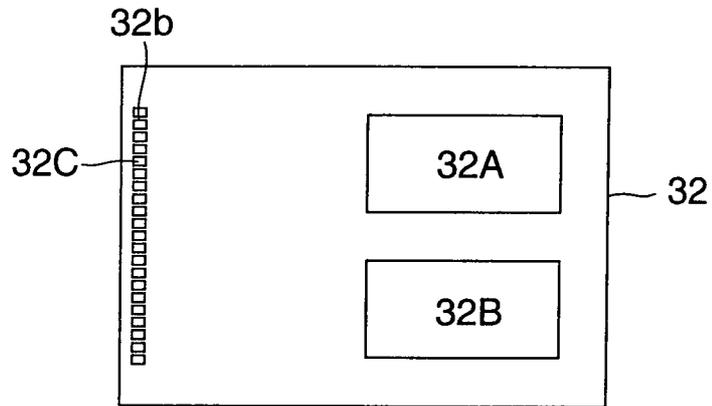


FIG. 7B

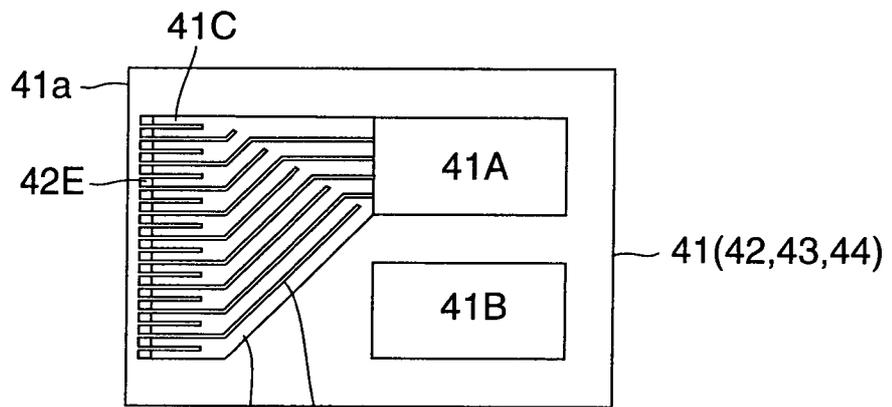
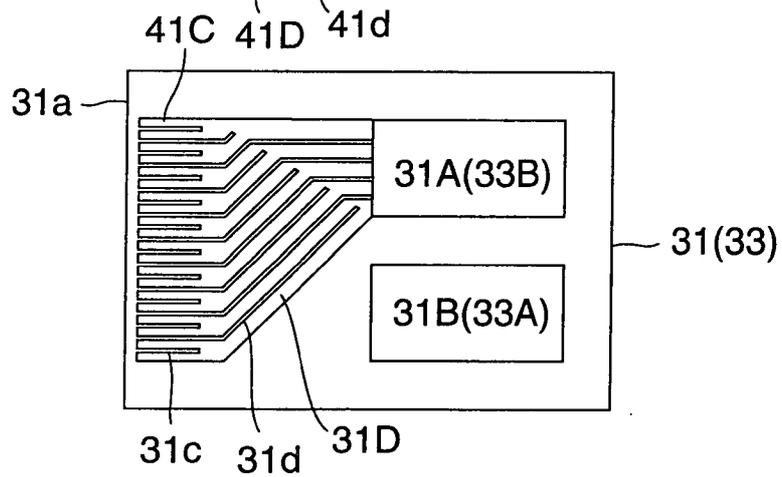
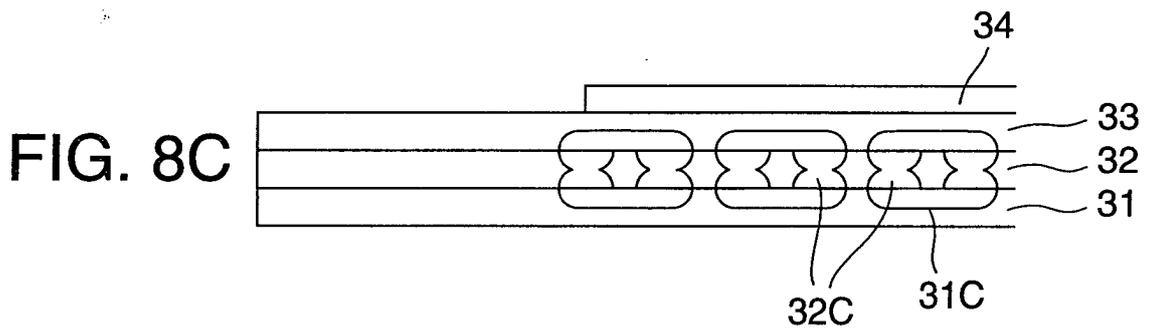
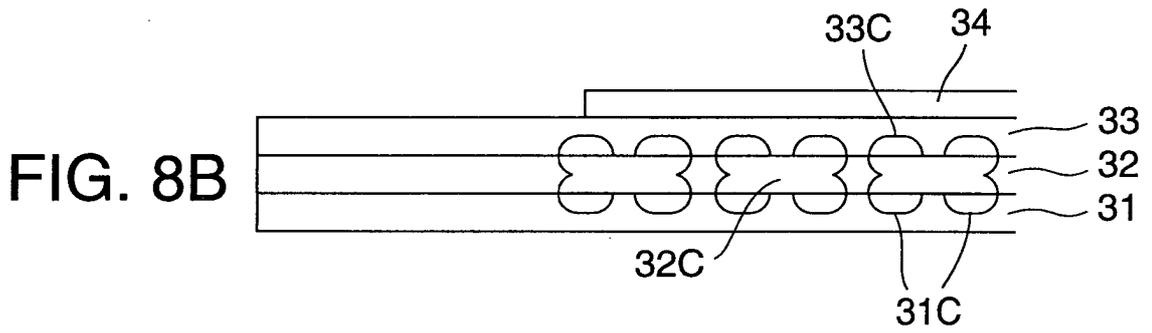
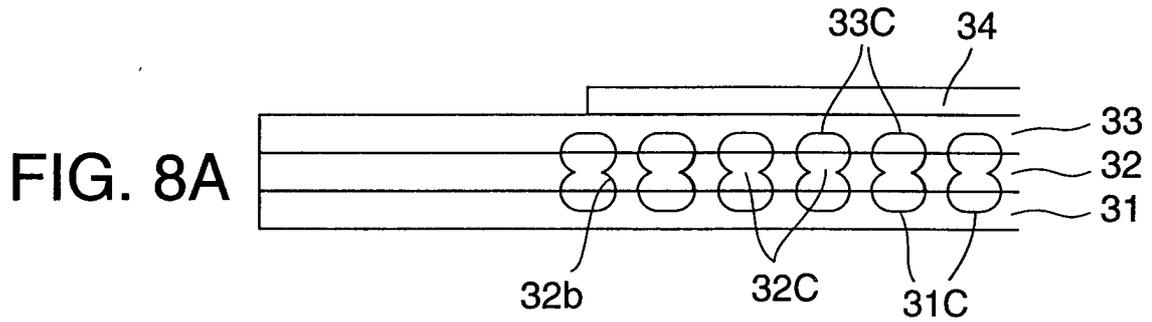


FIG. 7C





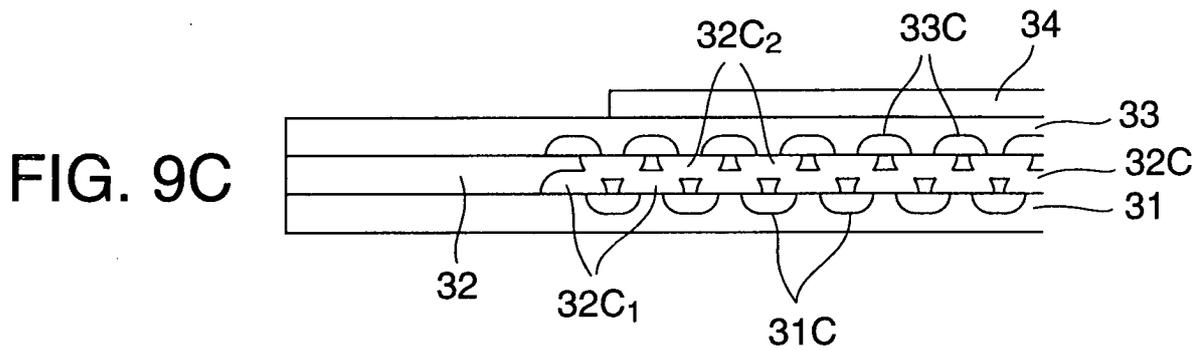
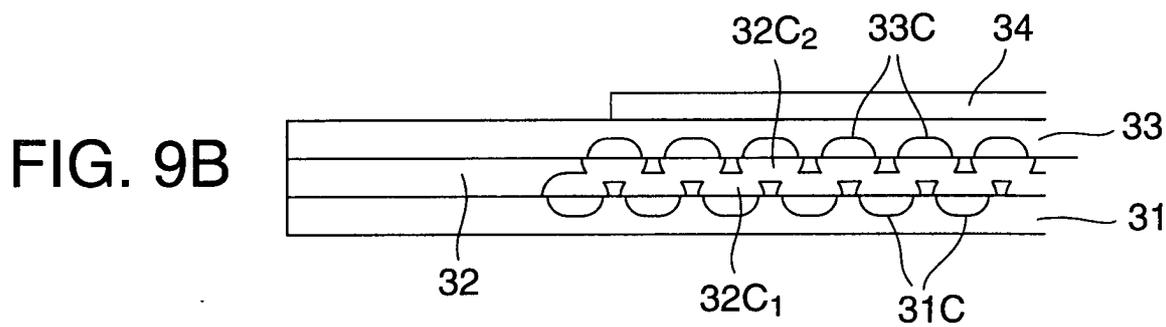
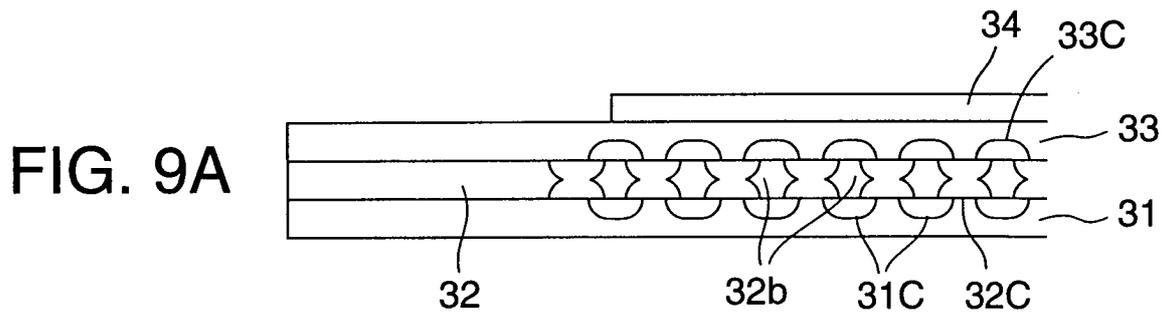


FIG. 10

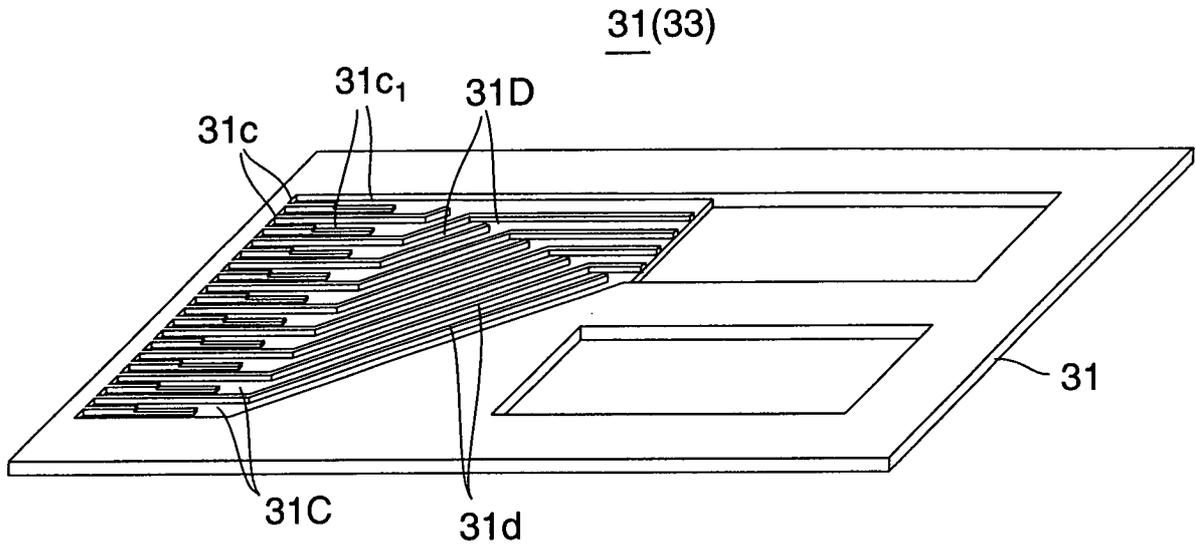


FIG. 11A

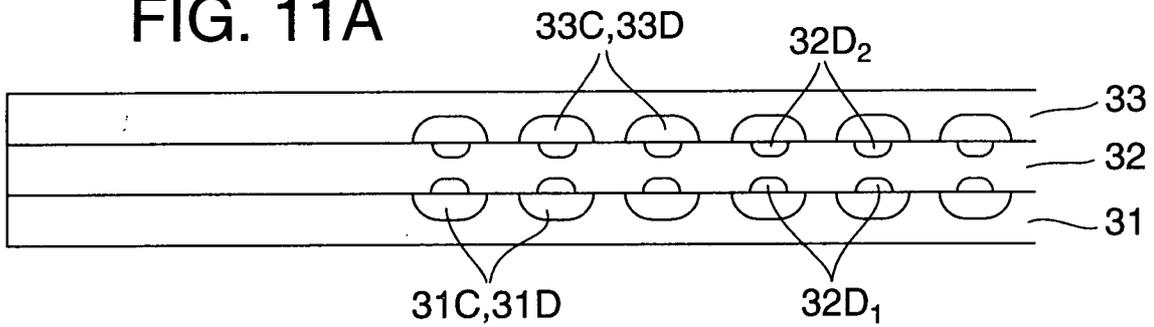


FIG. 11B

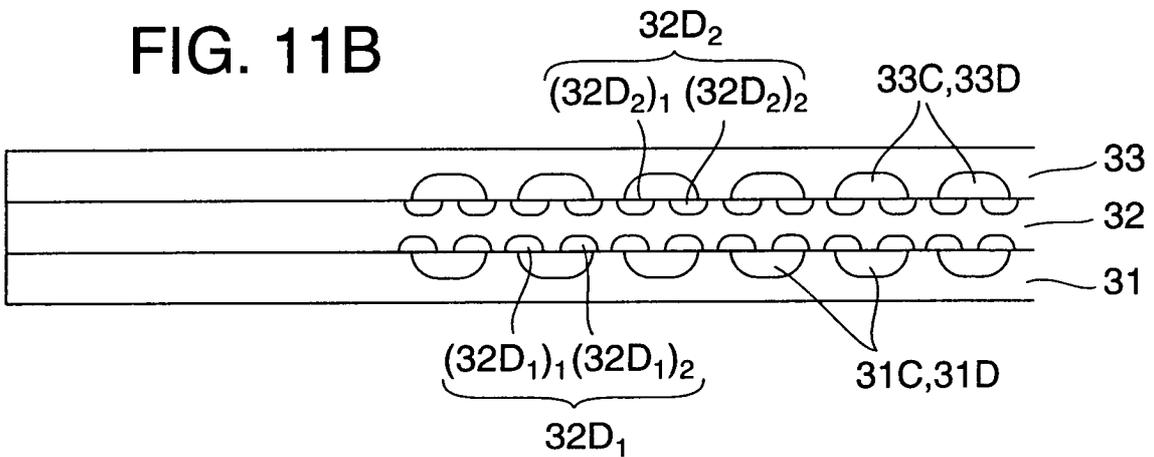


FIG. 12A

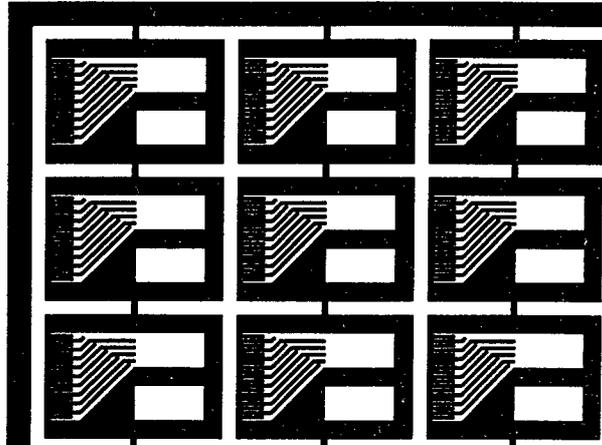


FIG. 12B

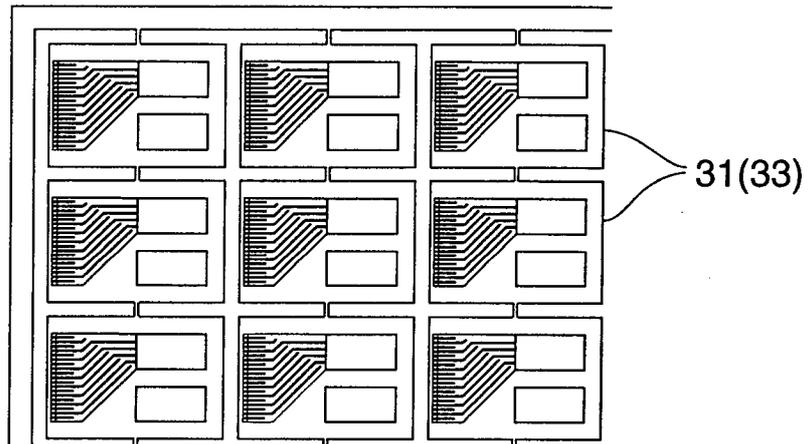
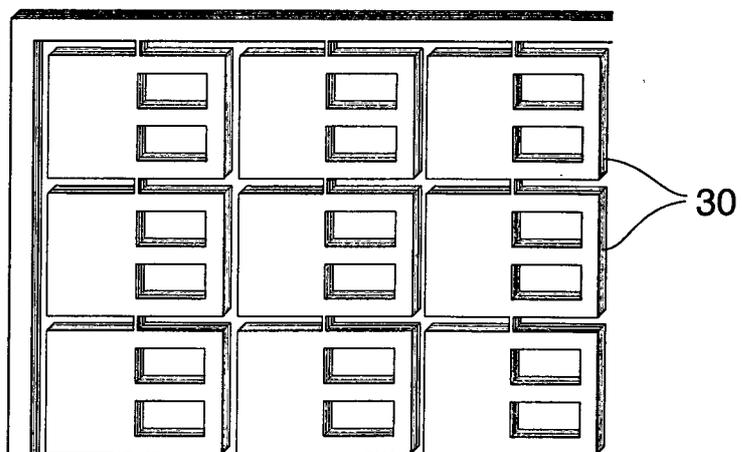


FIG. 12C



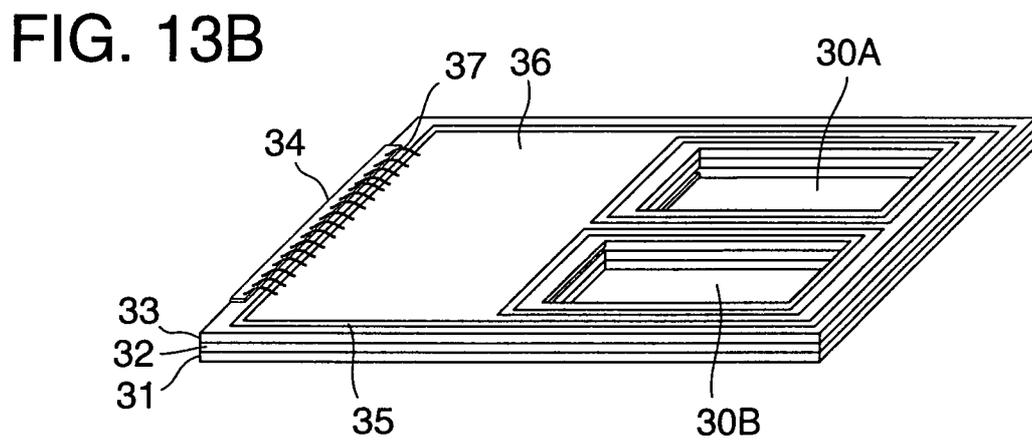
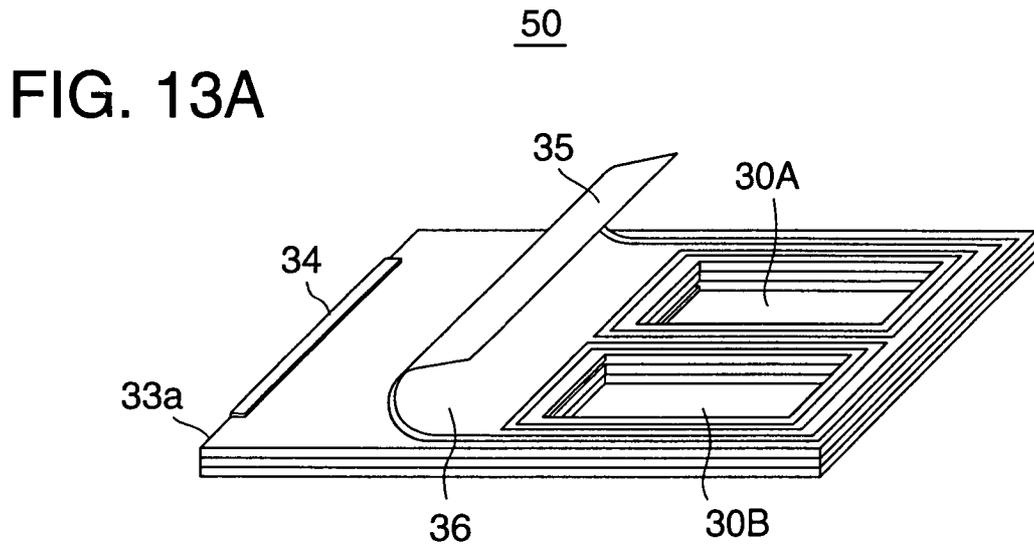


FIG. 14A

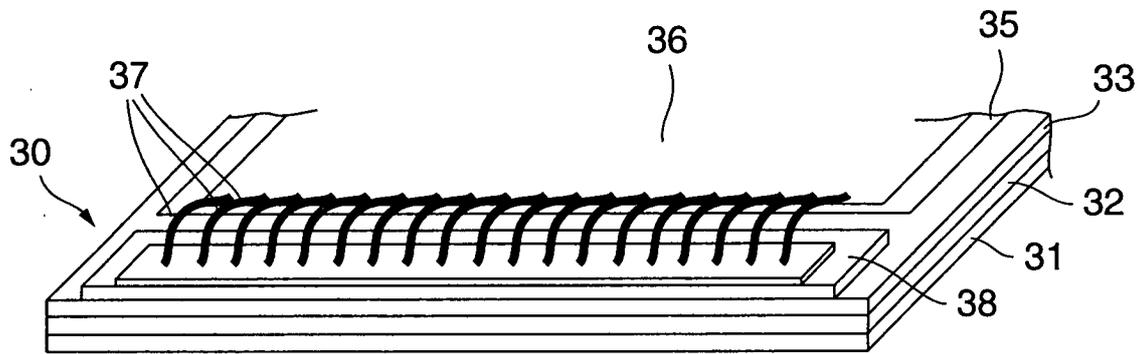
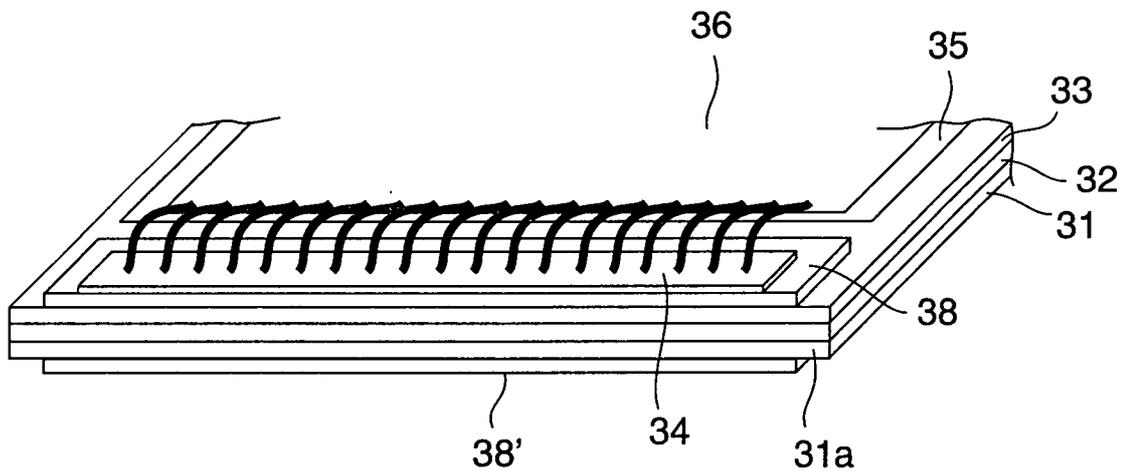


FIG. 14B



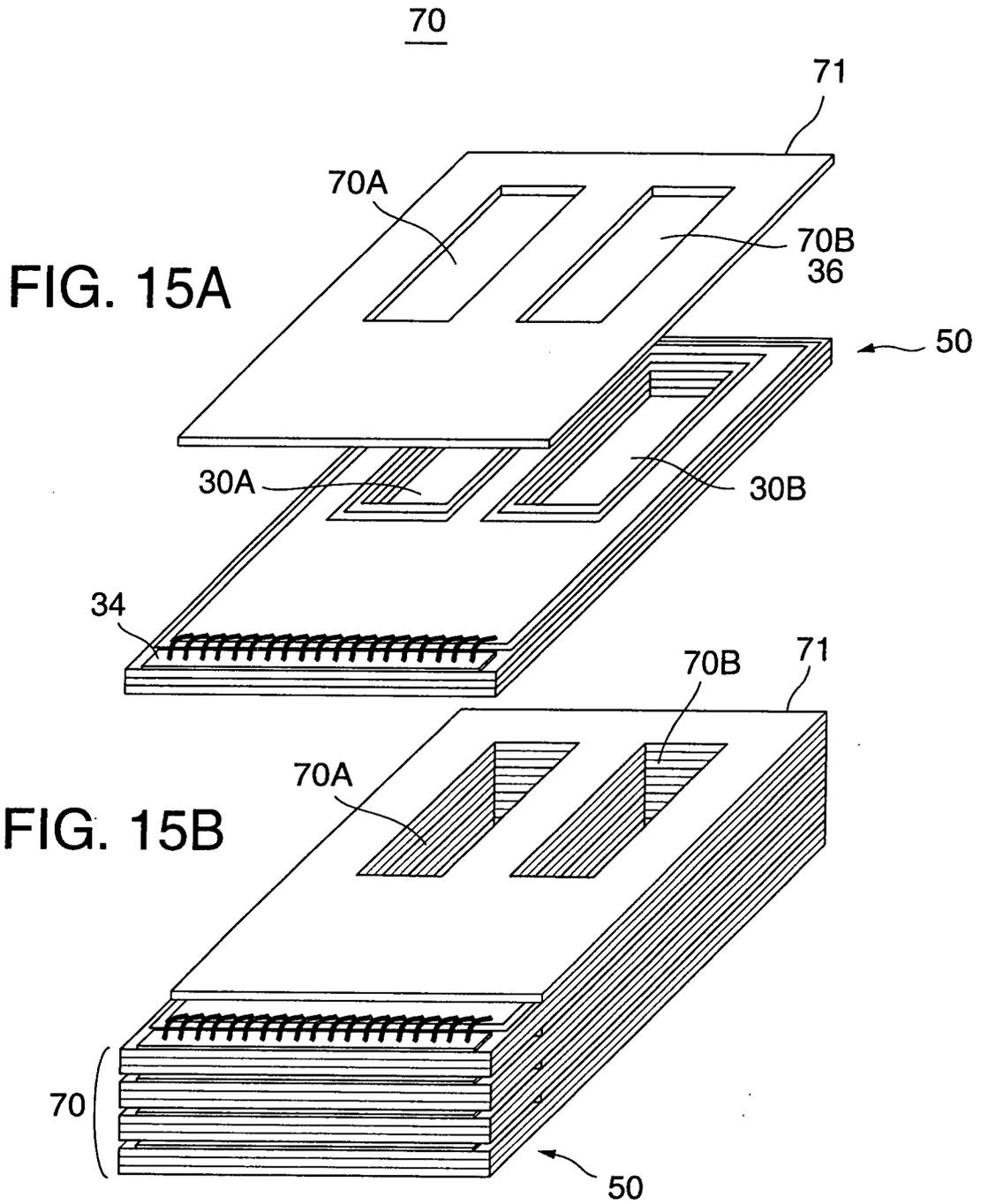


FIG. 16

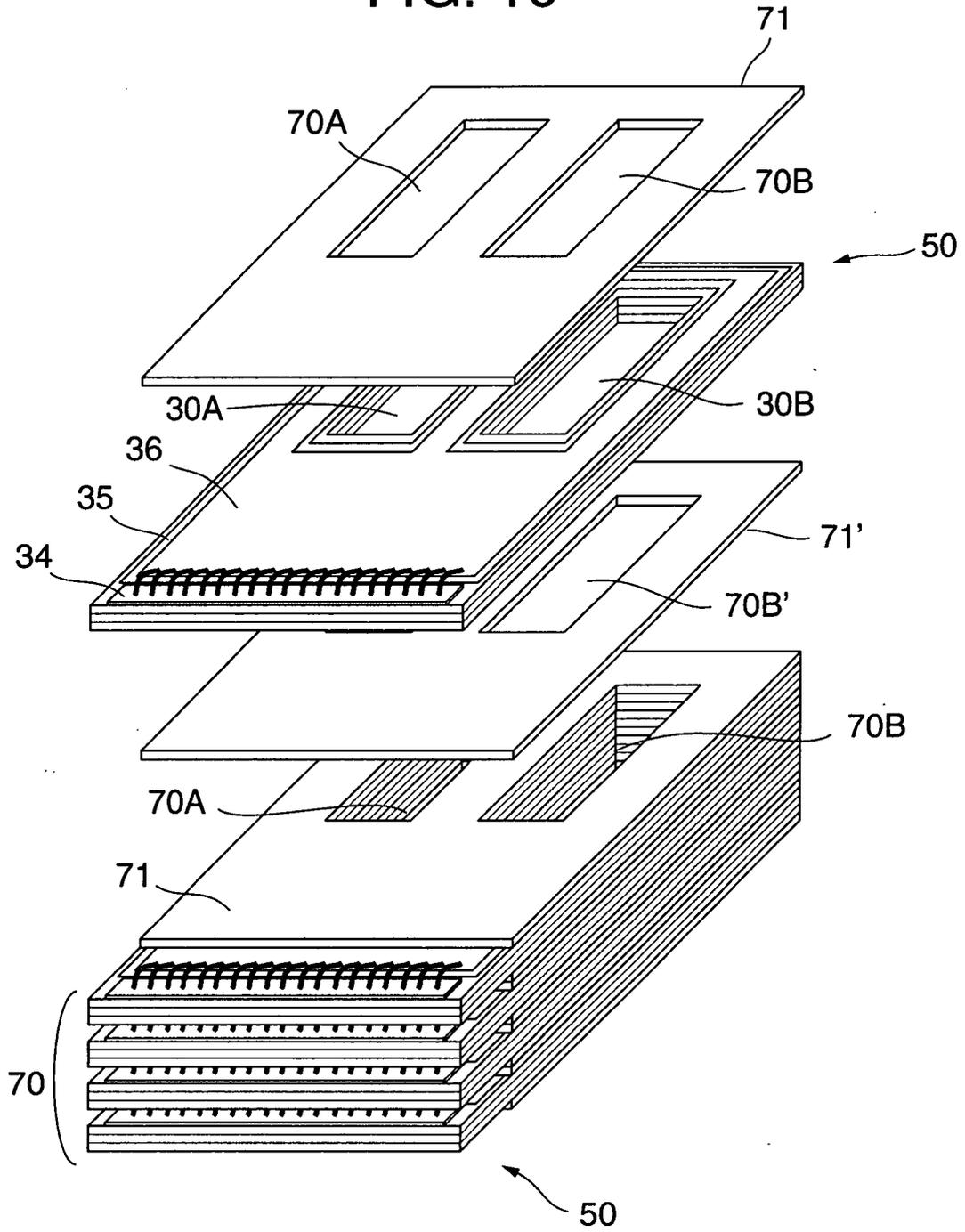


FIG. 17A

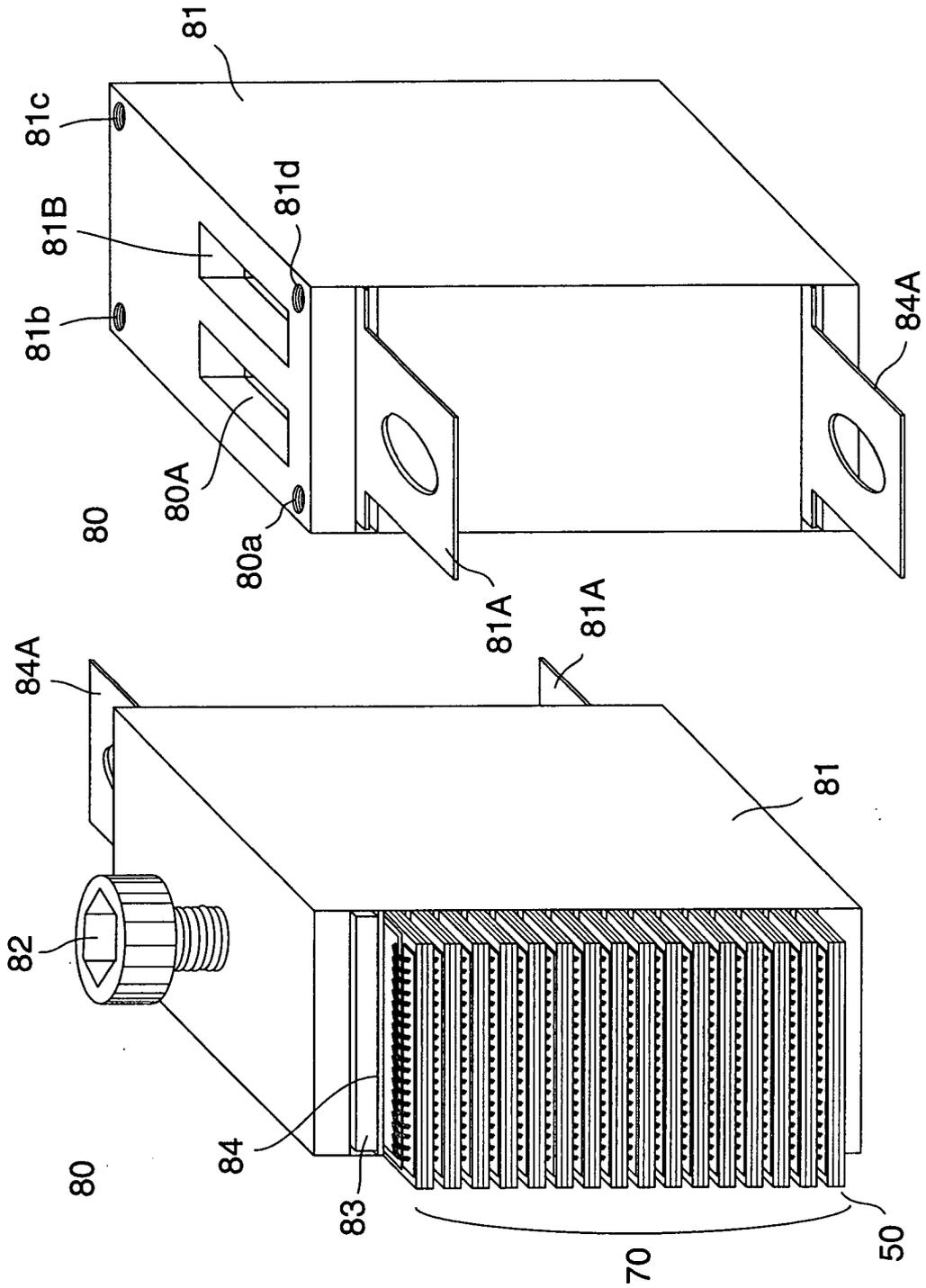


FIG. 17B

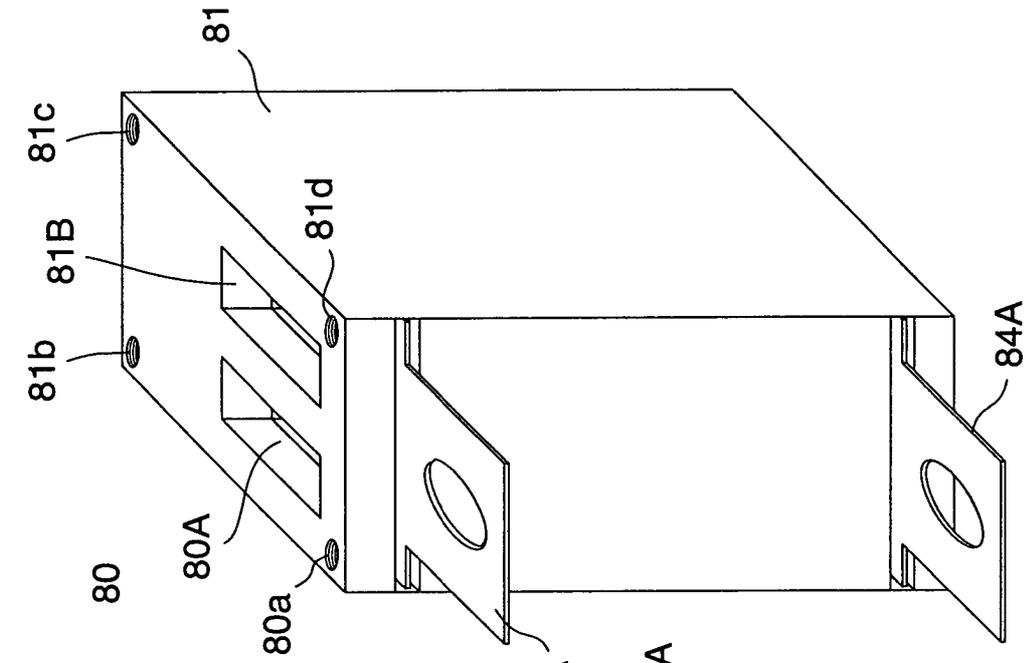
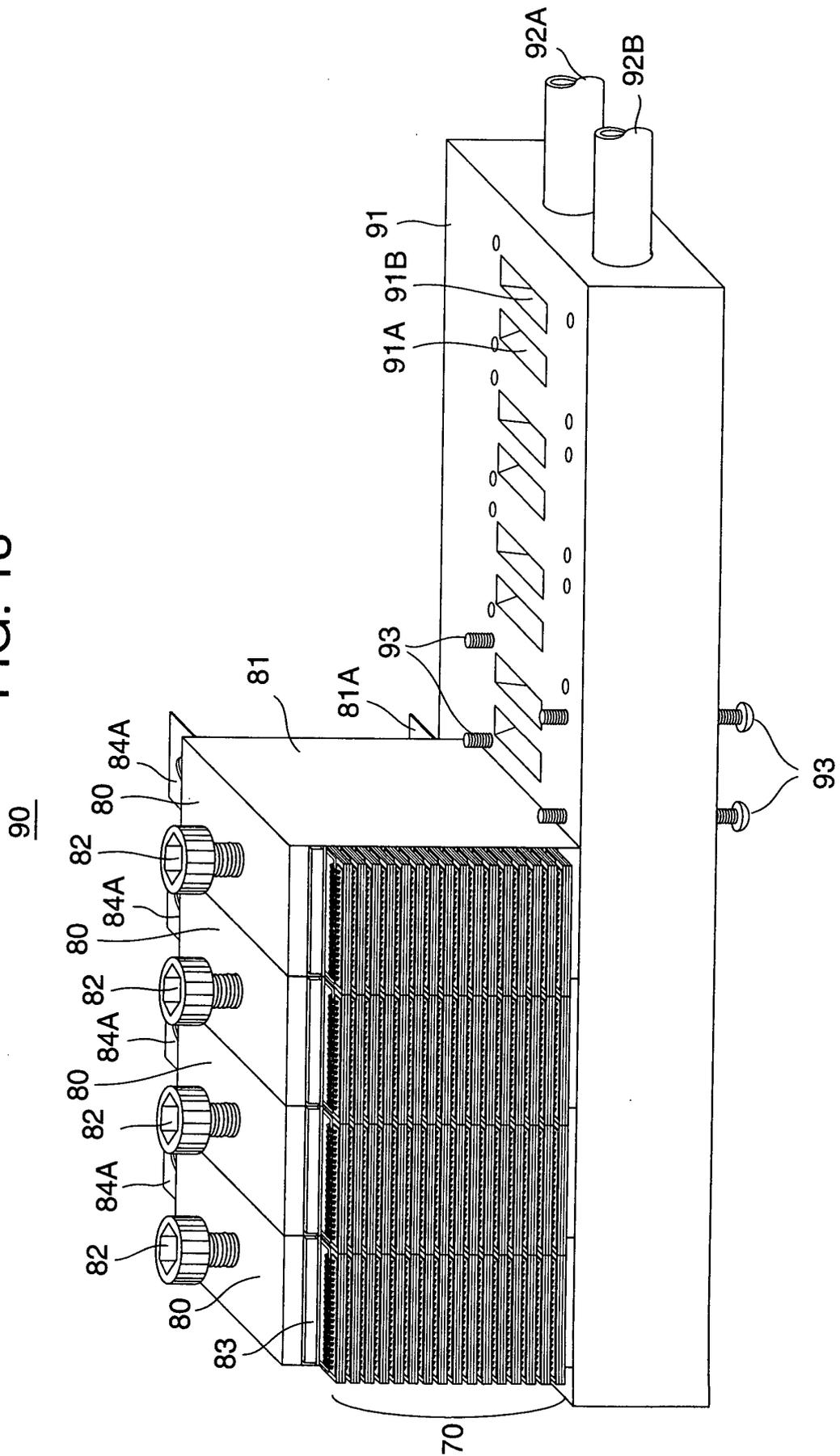
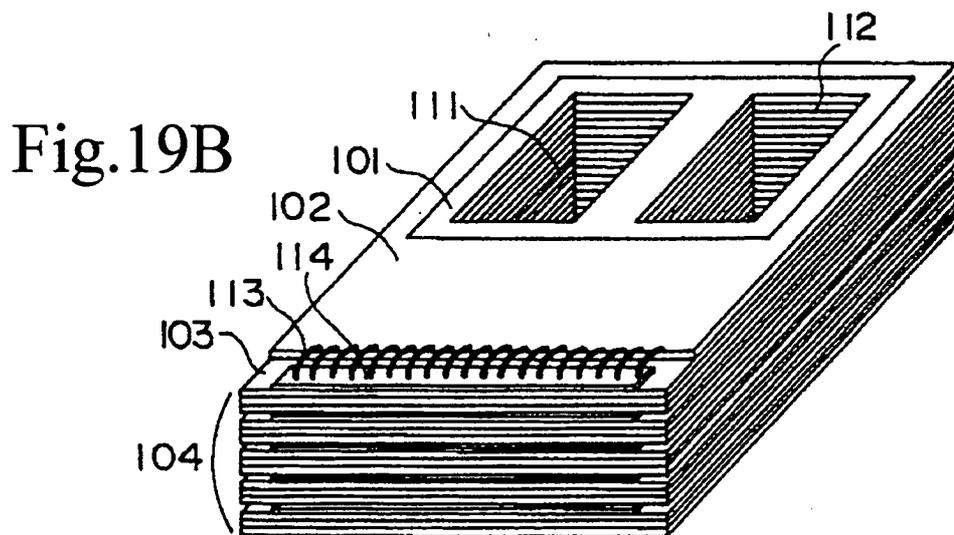
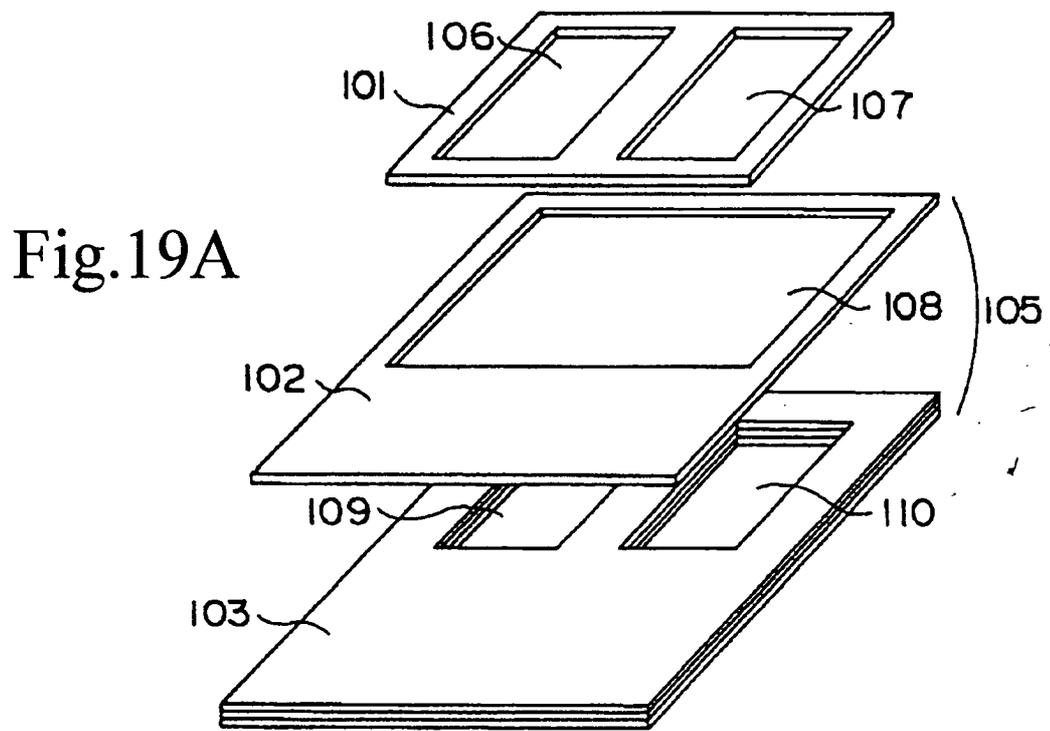


FIG. 18





100

Fig.20A

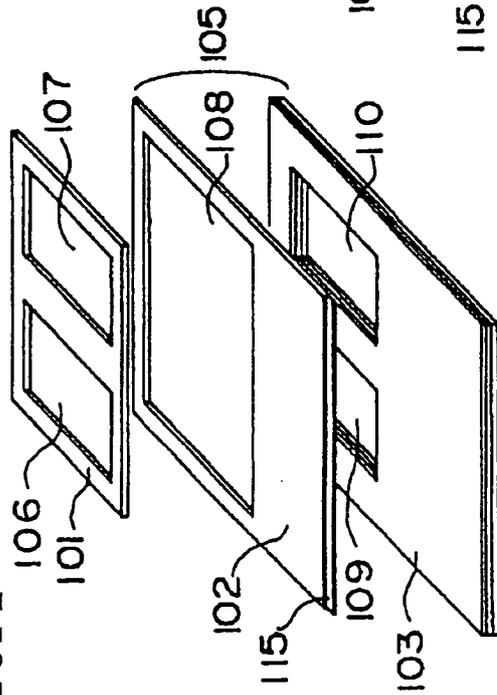


Fig.20C

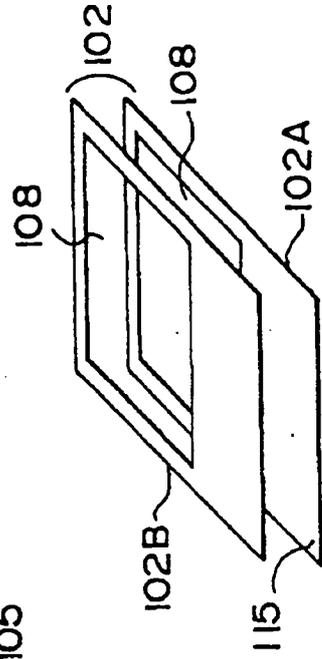


Fig.20B

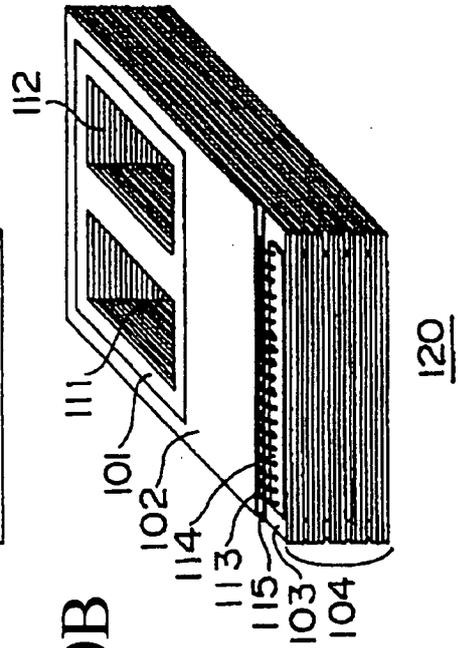


Fig.21A

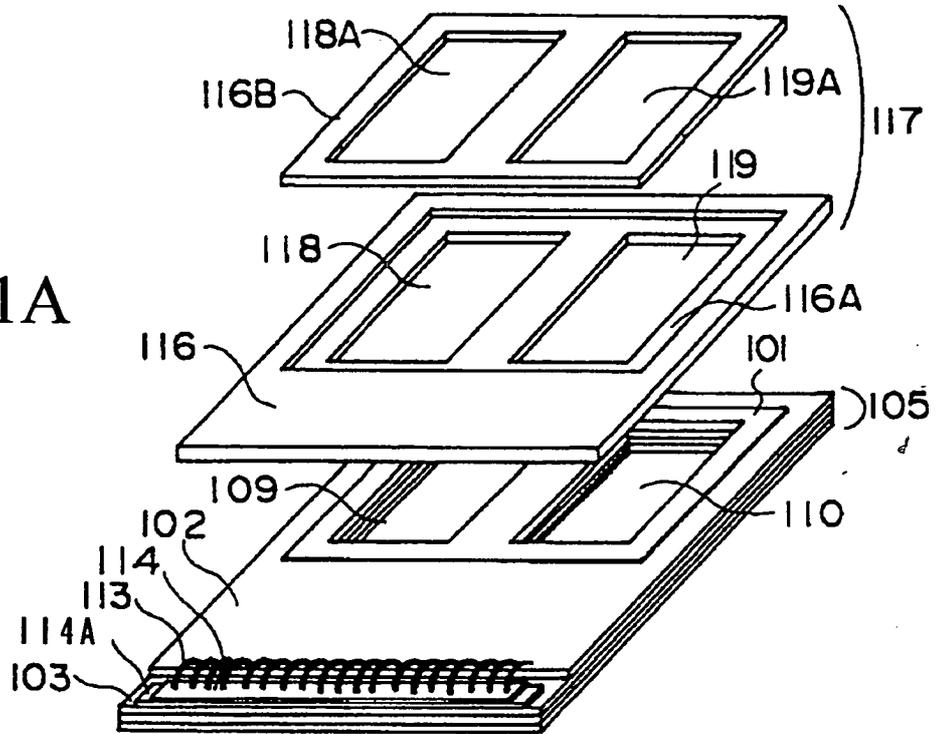
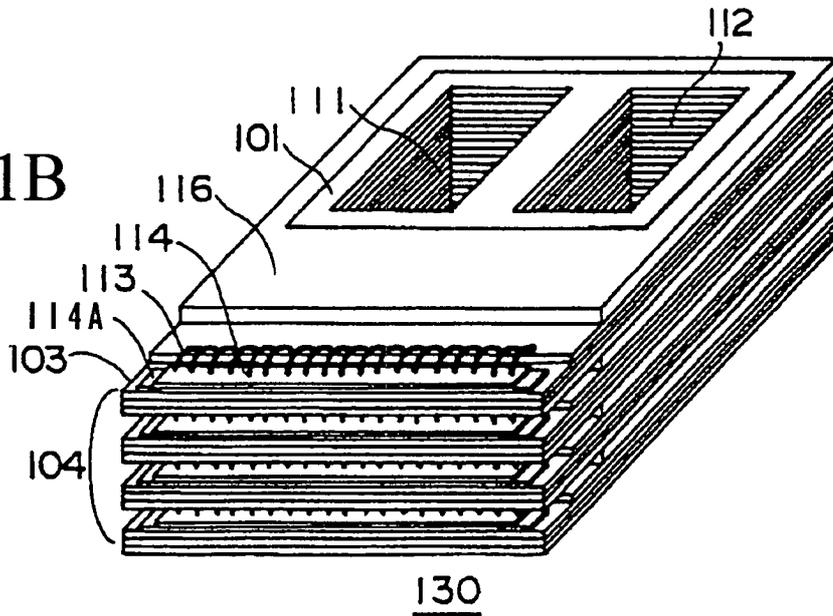
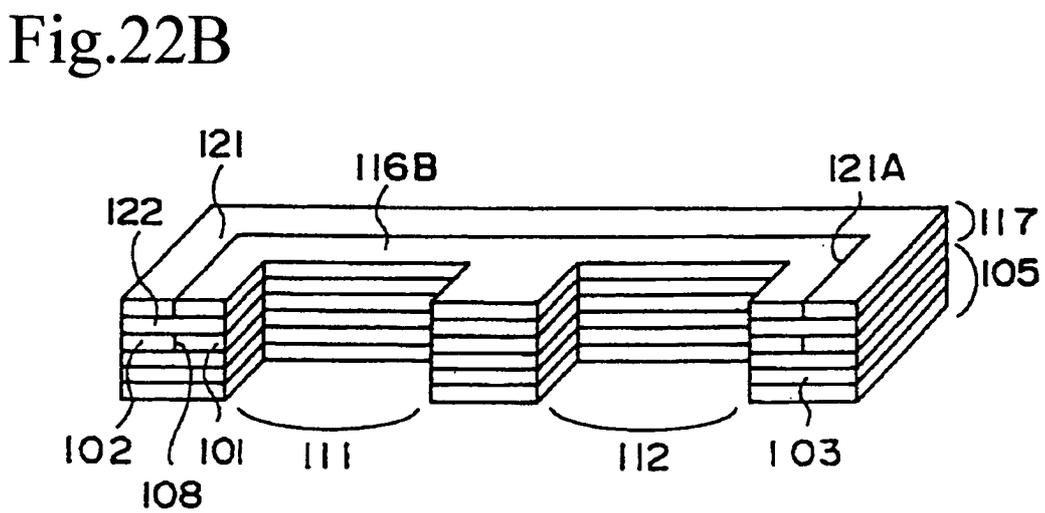
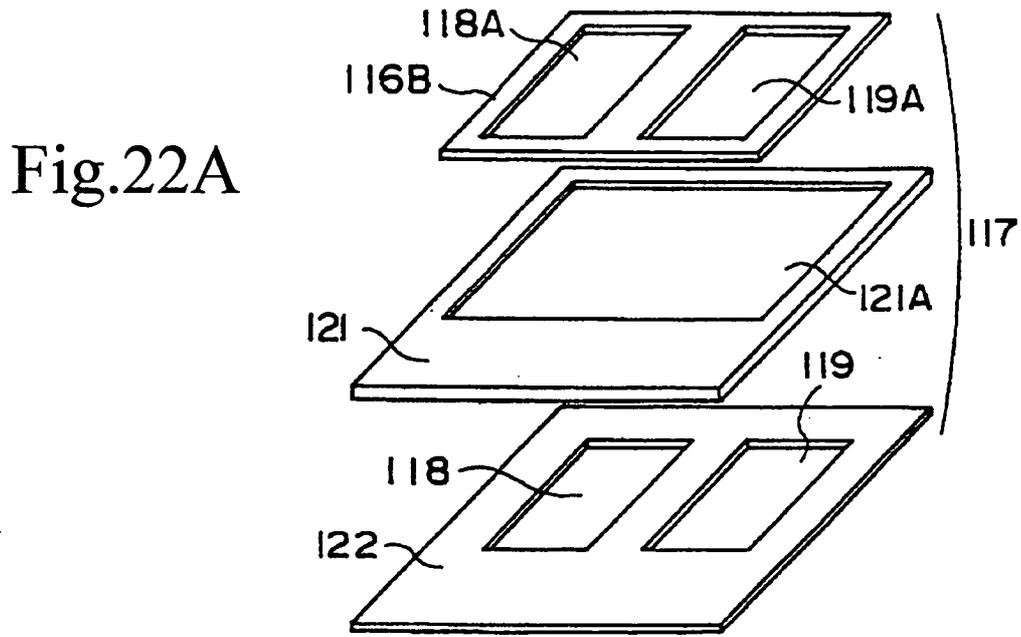


Fig.21B





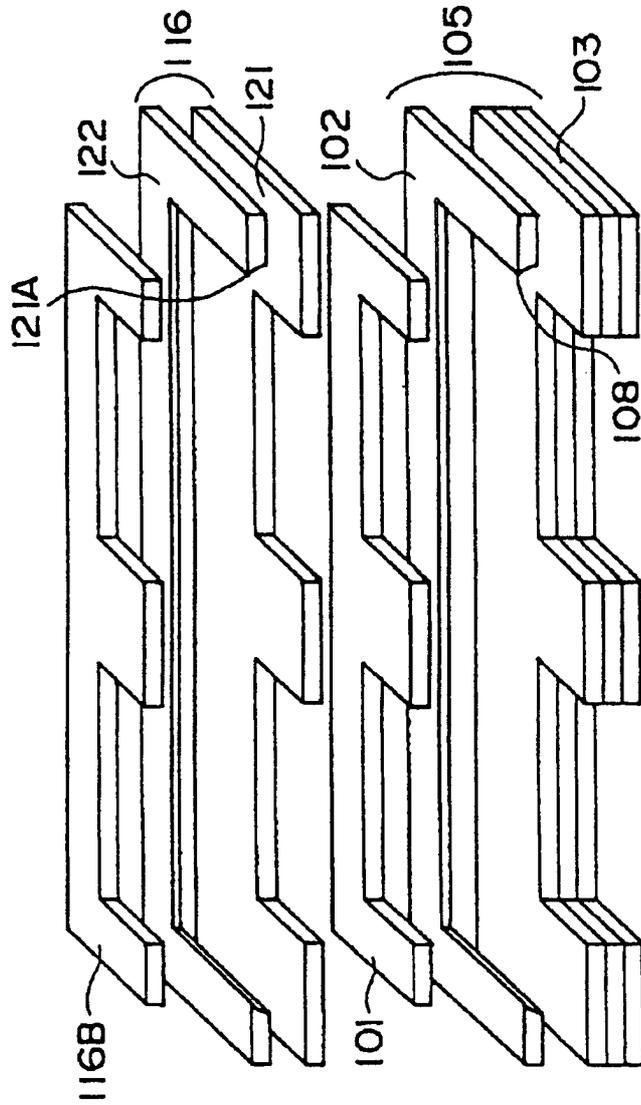


Fig. 23A

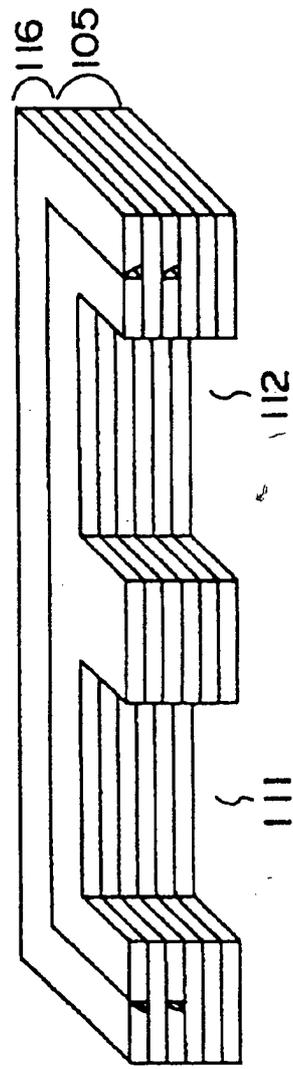


Fig. 23B

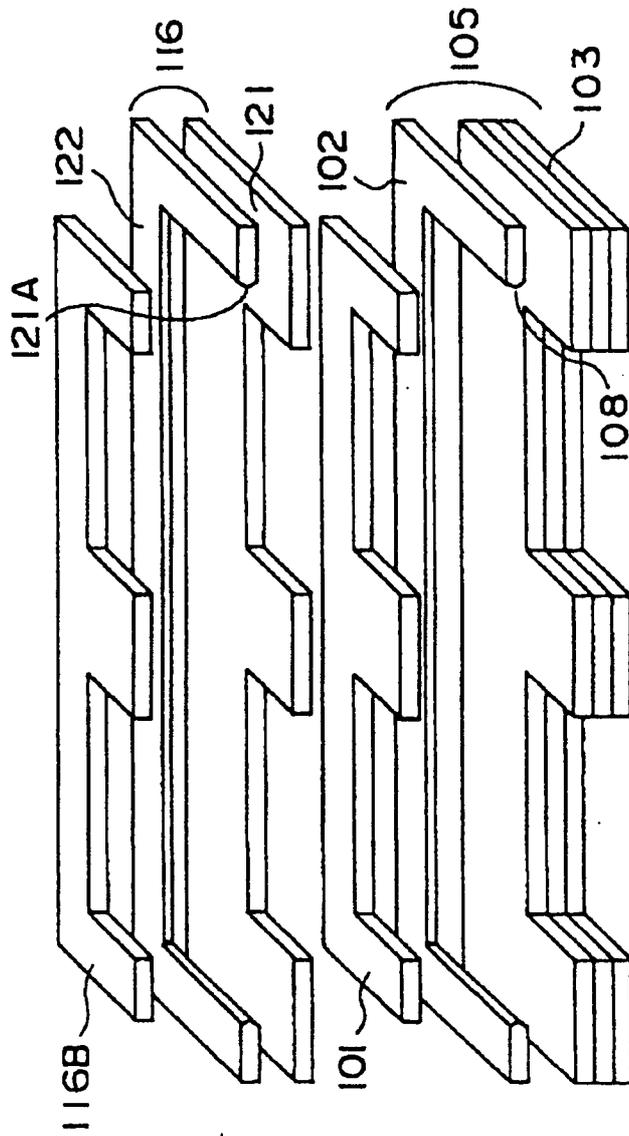


Fig. 24A

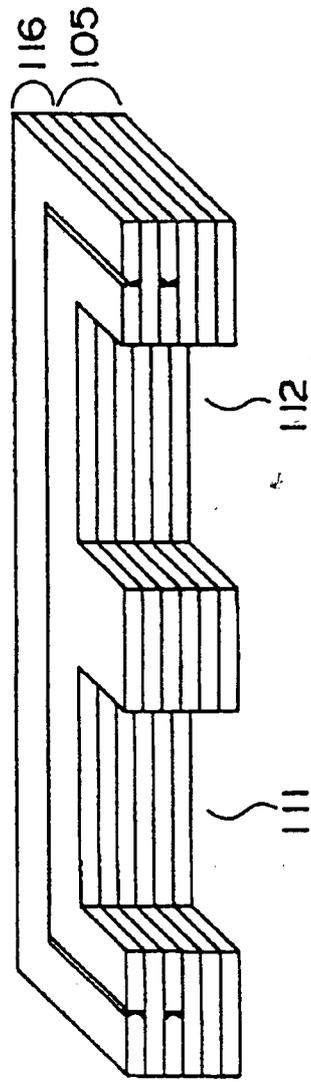
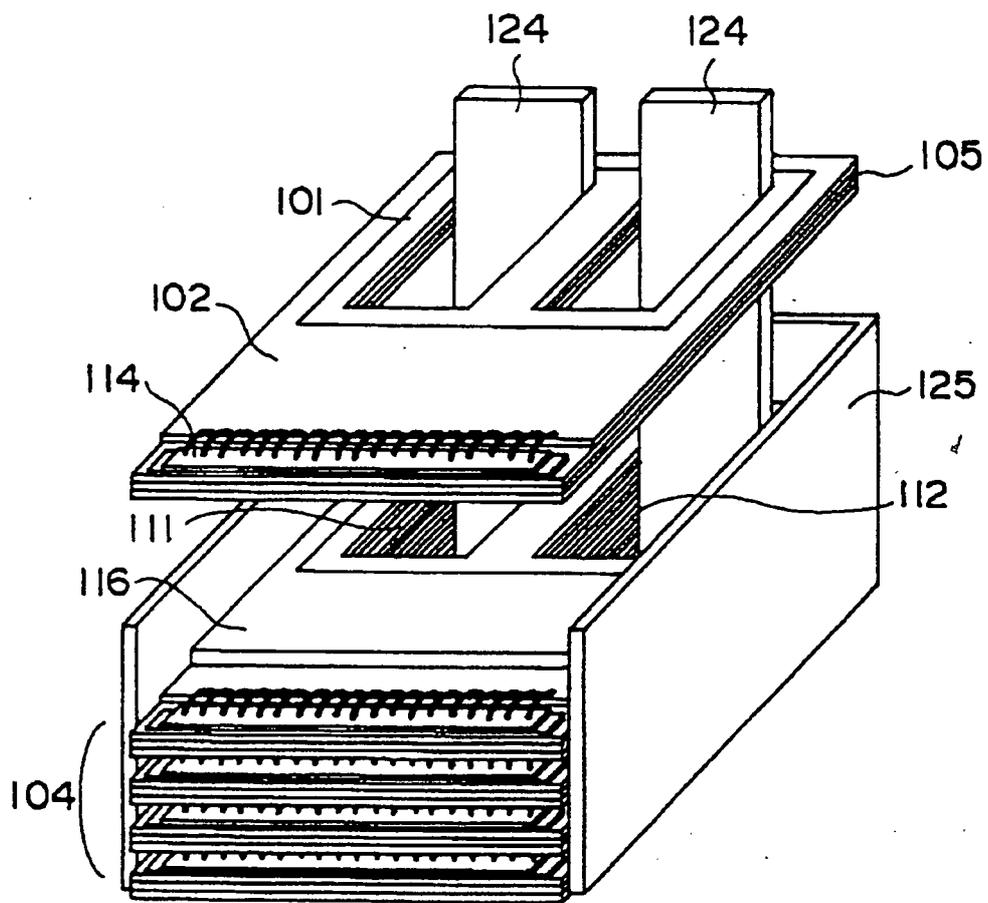


Fig. 24B

Fig.25



140

Fig.26

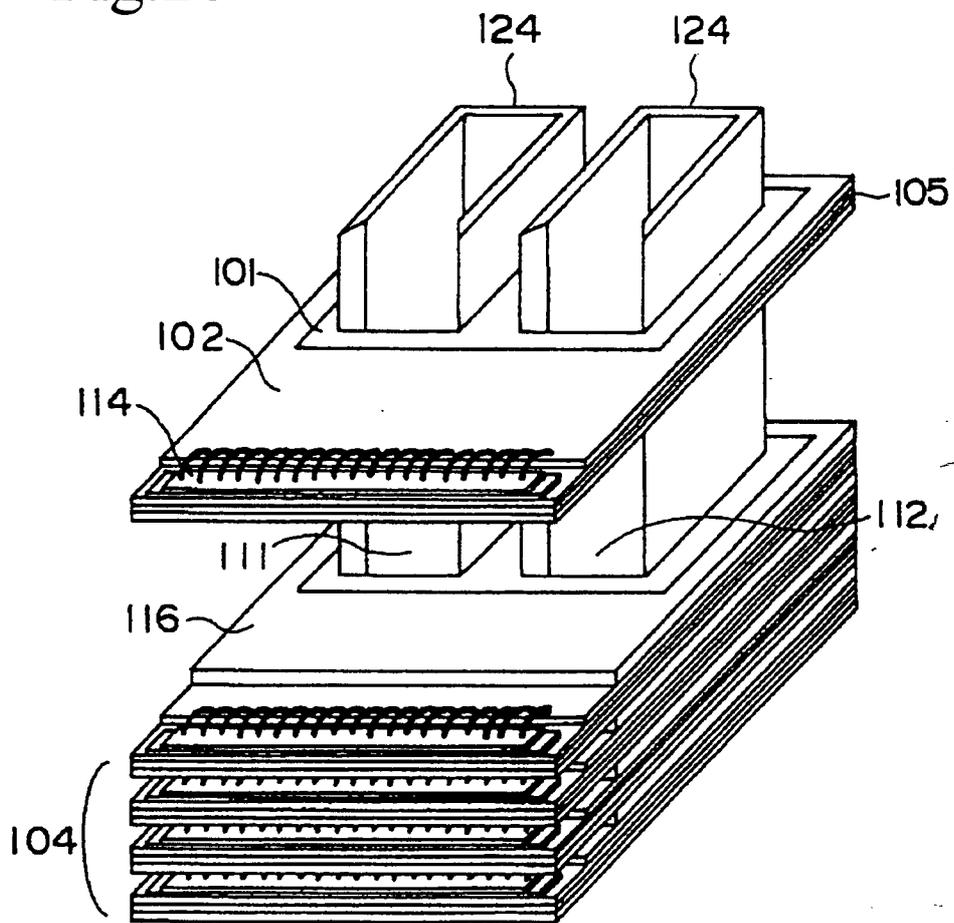


Fig.27

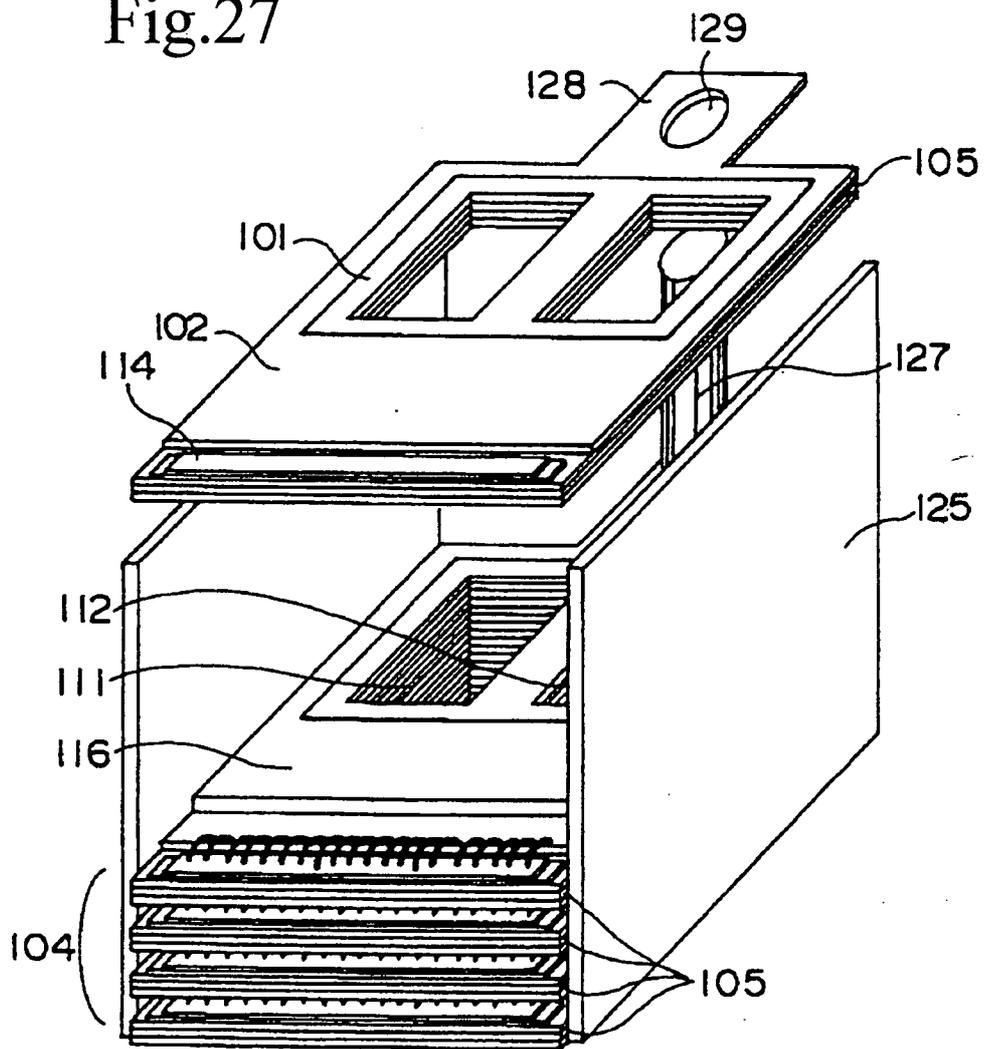


Fig.28

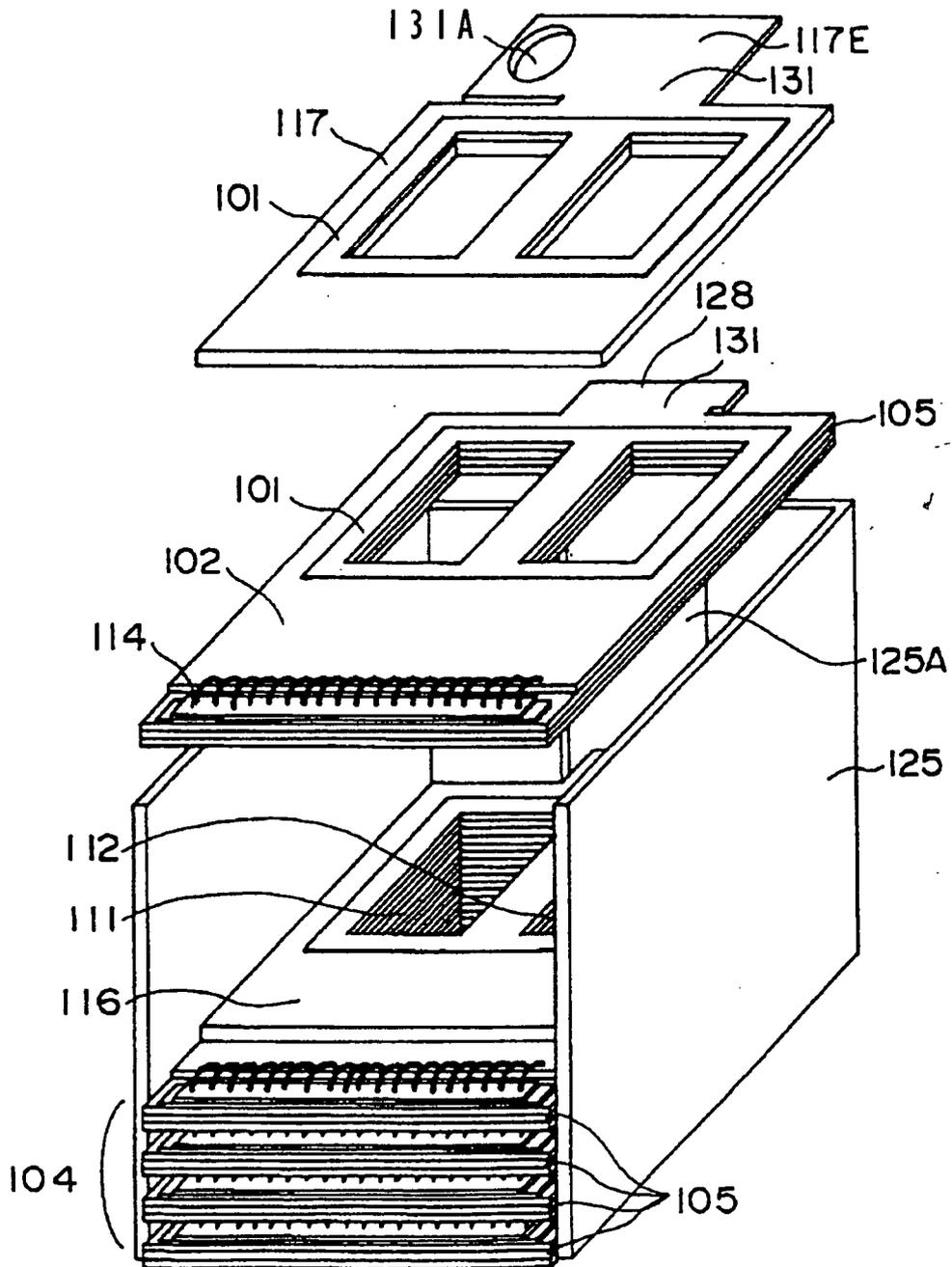


Fig.29

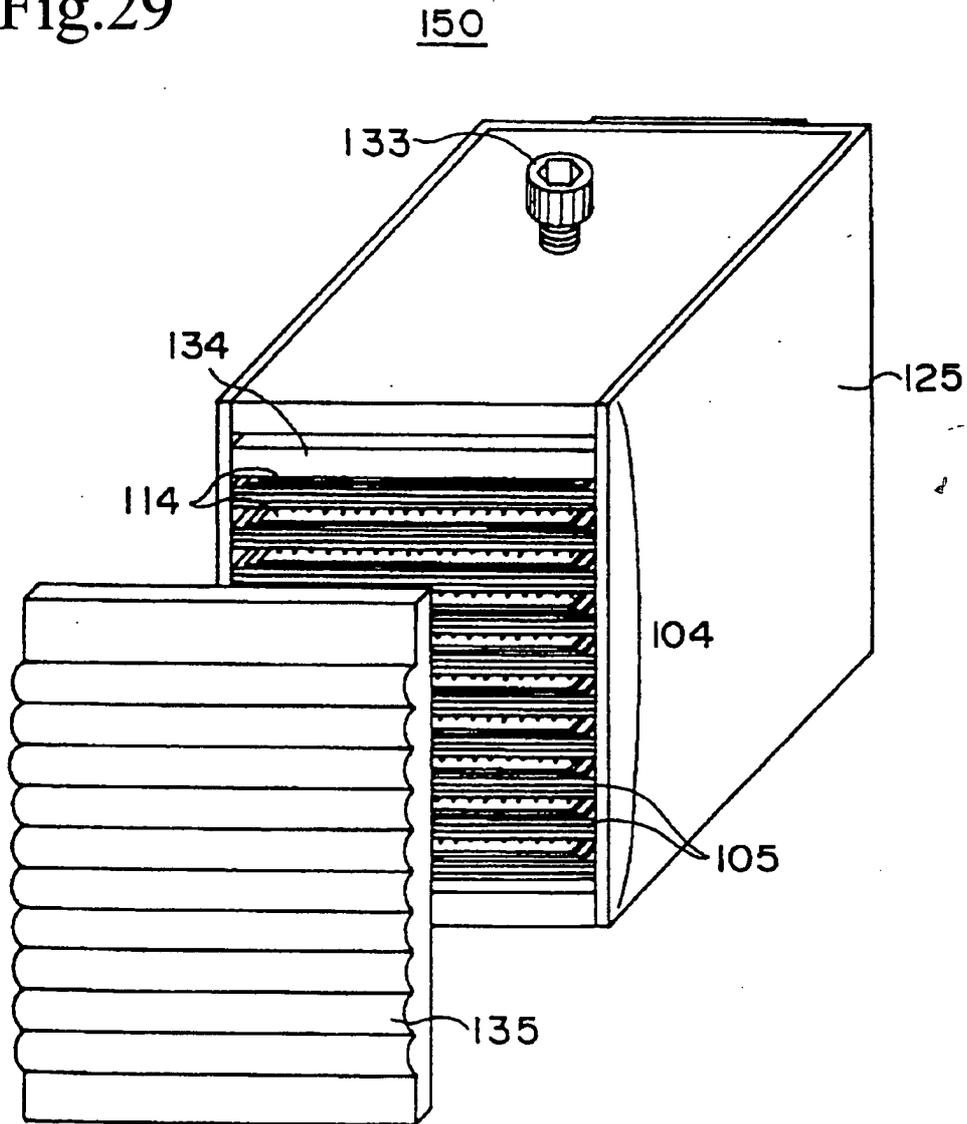


Fig.30

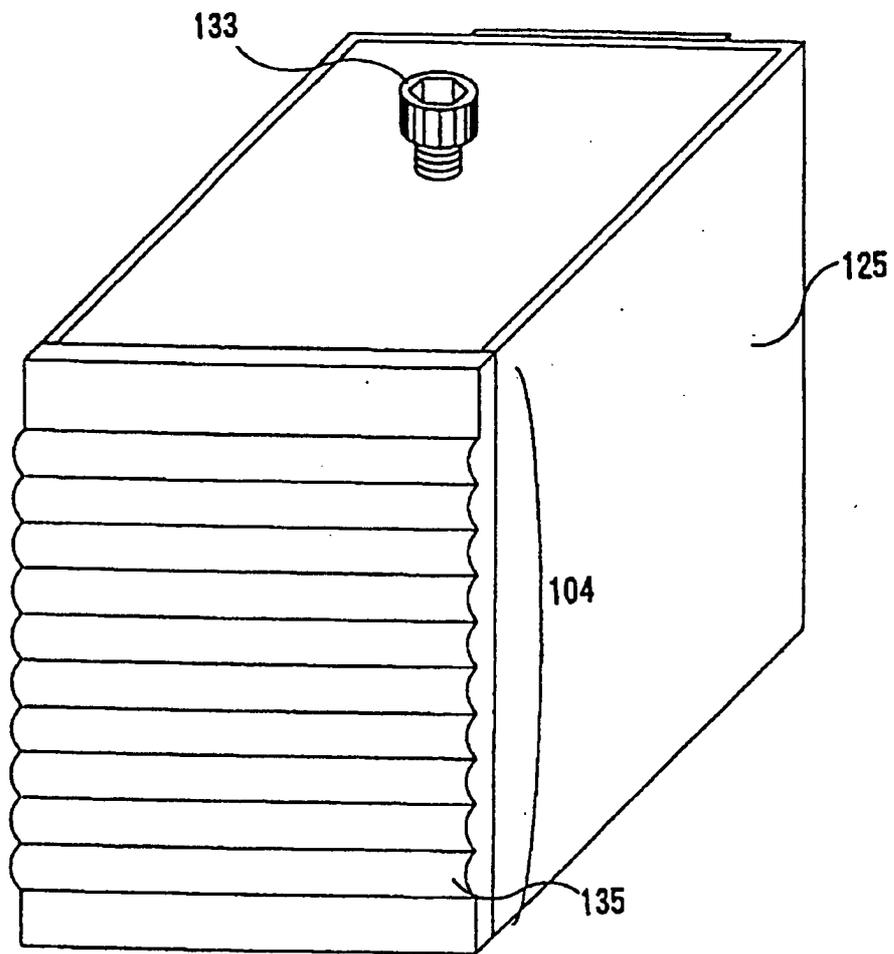


Fig.31A

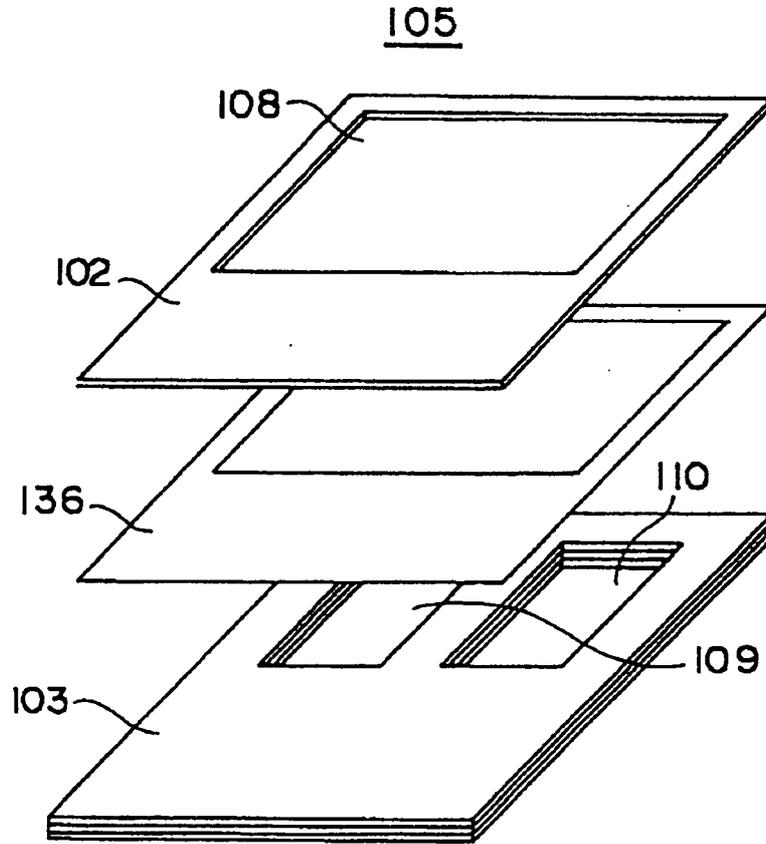


Fig.31B

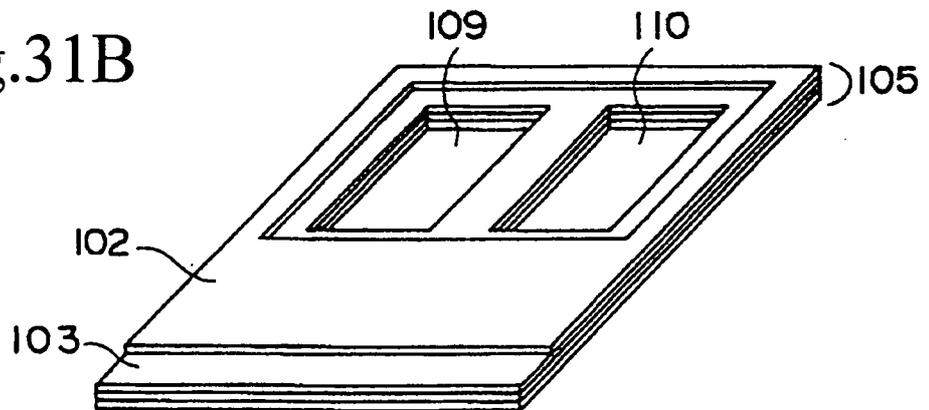


Fig.32A

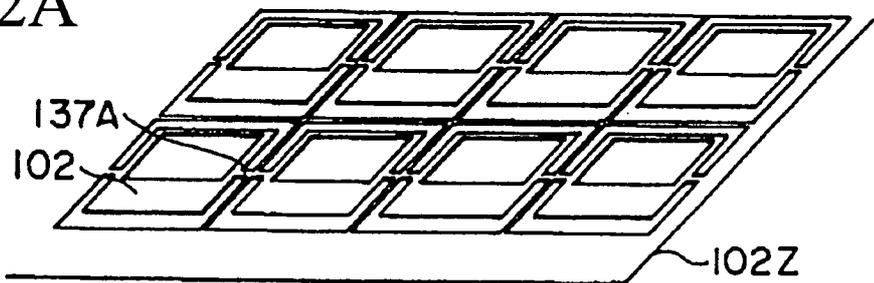


Fig.32B

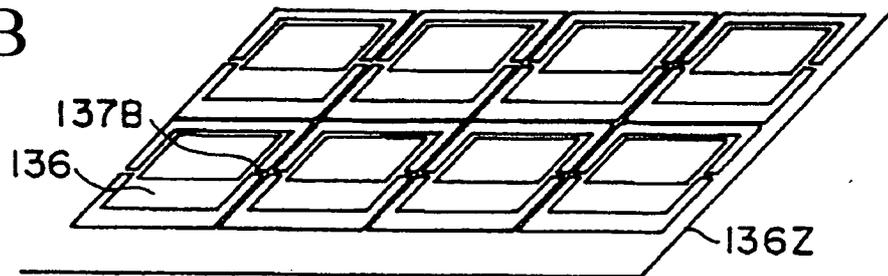


Fig.32C

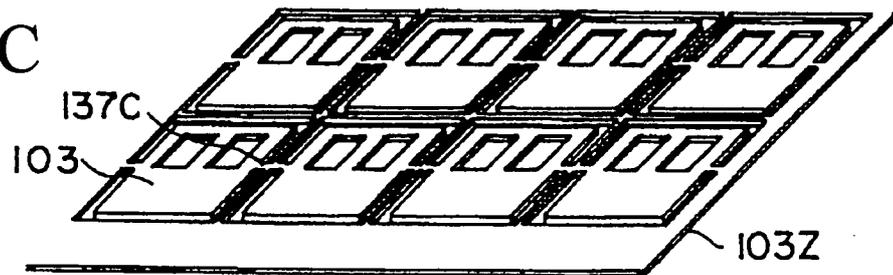


Fig.32D

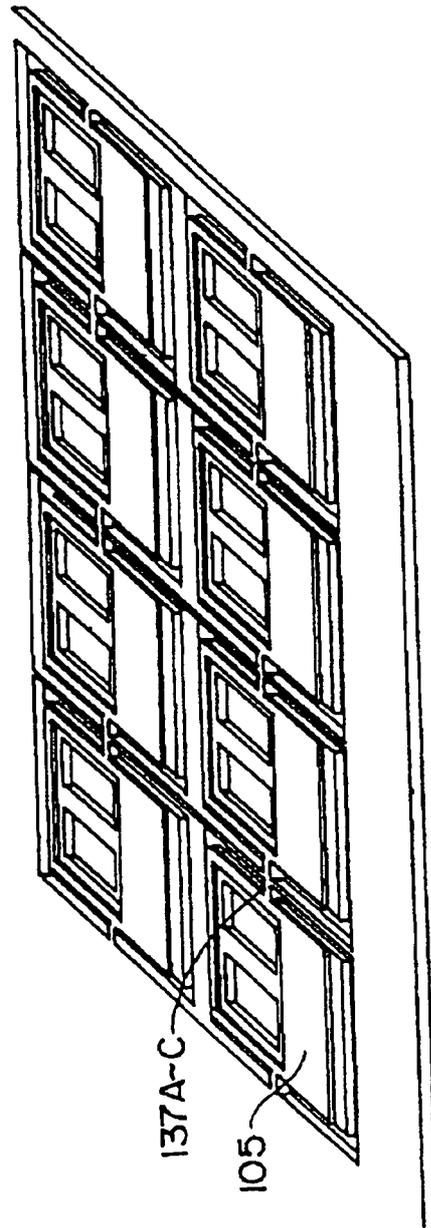


Fig.33A

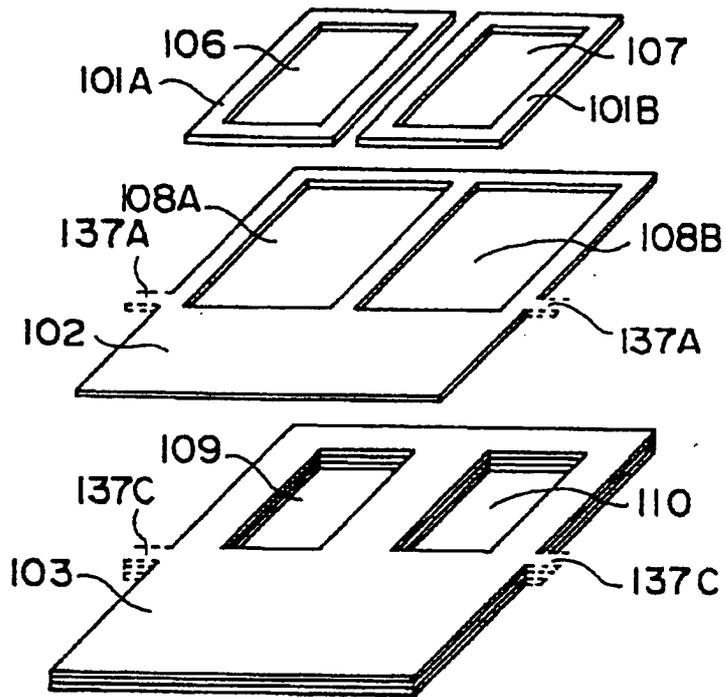


Fig.33B

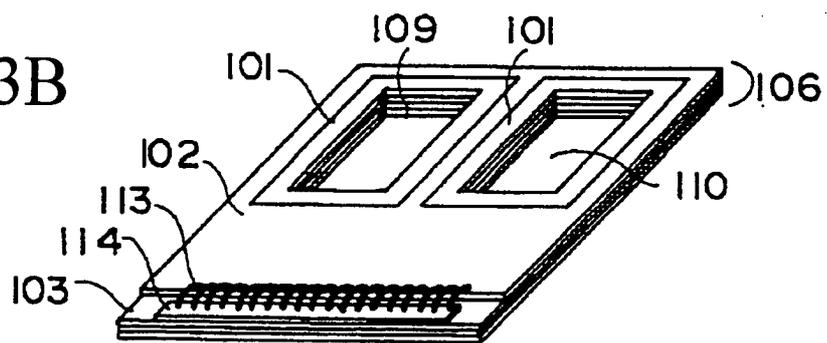


Fig.34A

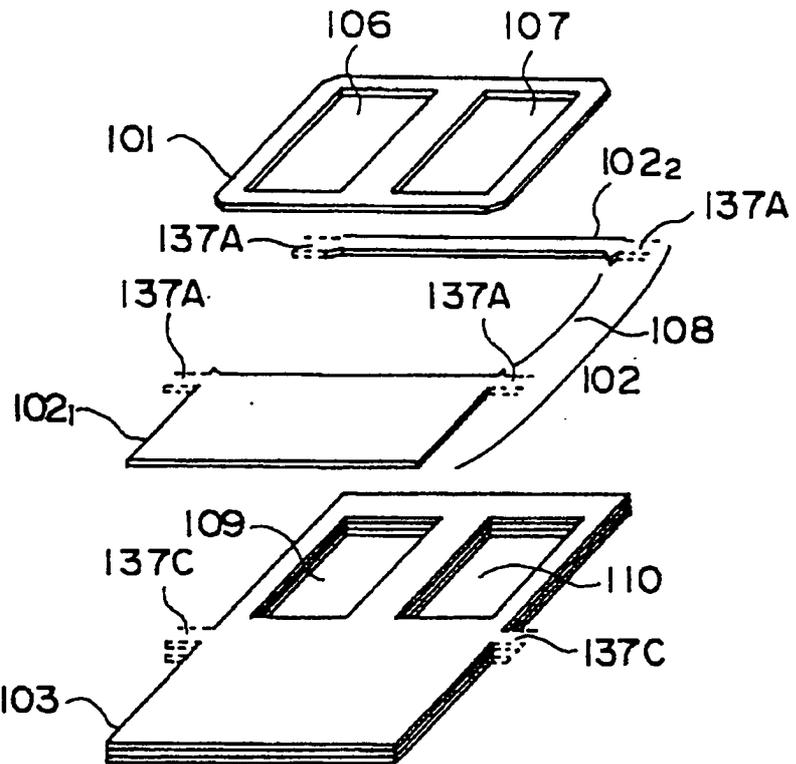


Fig.34B

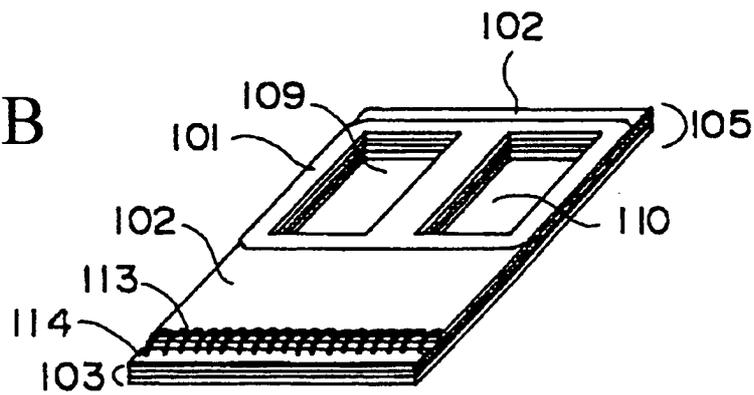


Fig.35A

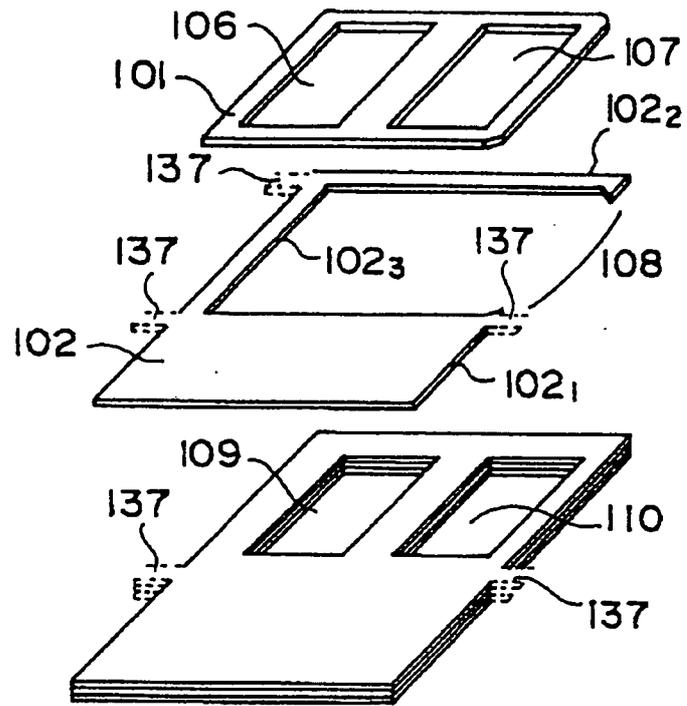


Fig.35B

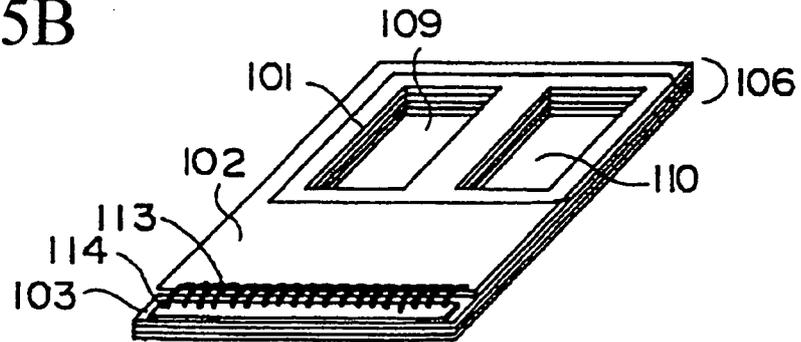


Fig.36A

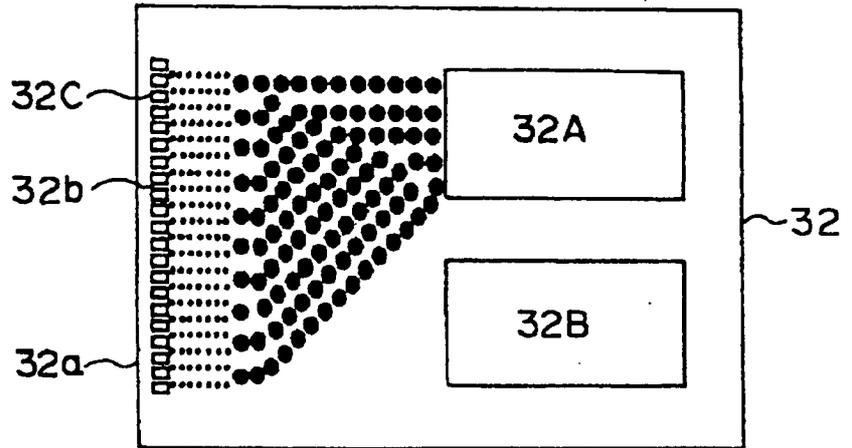


Fig.36B

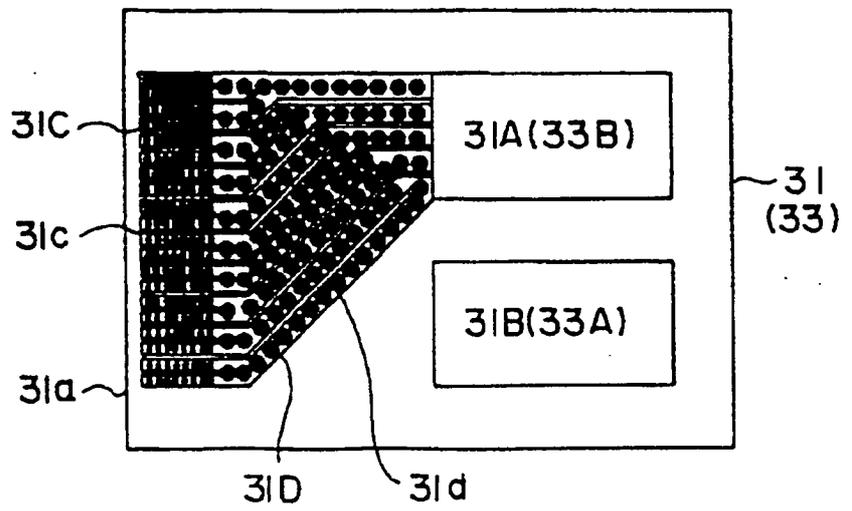


Fig.36C

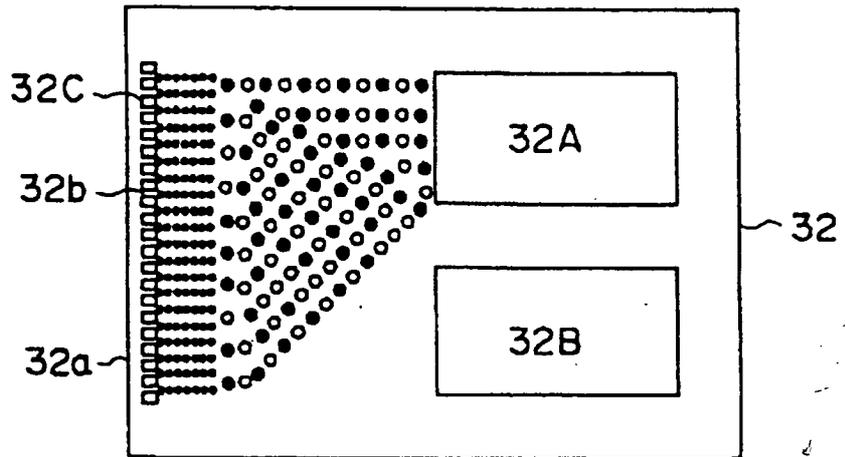


Fig.36D

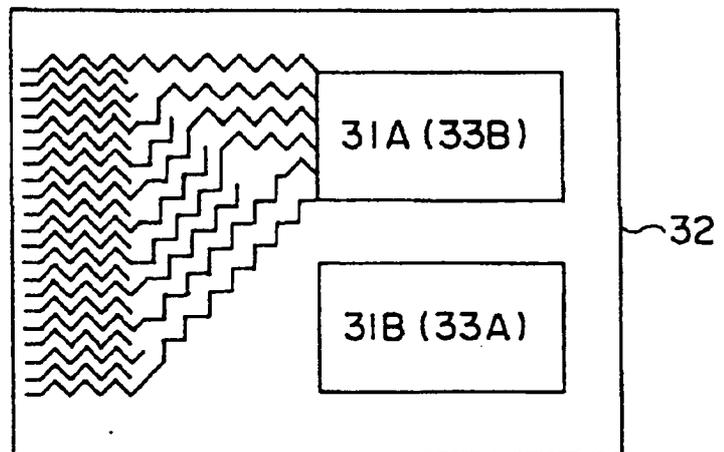


FIG. 37A

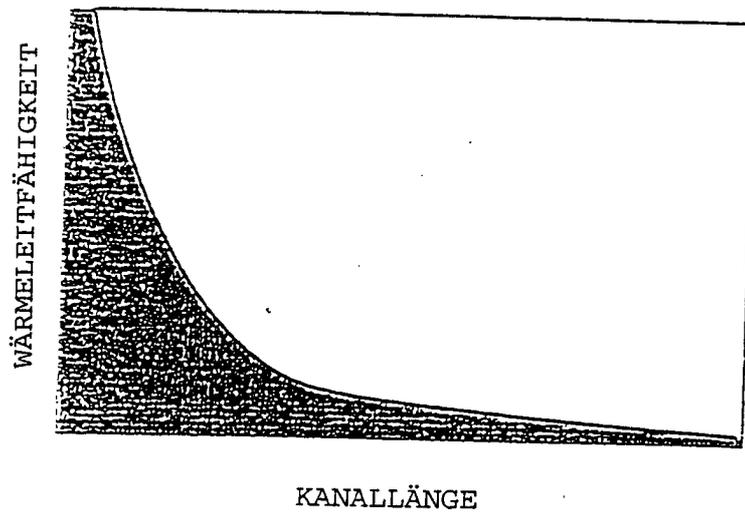


FIG. 37B

