

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Juni 2006 (22.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2006/063822 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

H05K 1/02 (2006.01) H01L 23/46 (2006.01)  
H05K 7/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/013464

(22) Internationales Anmeldedatum:  
14. Dezember 2005 (14.12.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 062 441.0  
16. Dezember 2004 (16.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SCHWEIZER ELECTRONIC AG [DE/DE]; Einsteinstrasse 10, 78713 Schramberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NEFF, Michael [DE/DE]; Winterbauernhof 2, 78730 Lauterbach (DE).  
GOTTWALD, Thomas [DE/DE]; Hochwiesenstrasse 27, 78655 Dunningen-Seedorf (DE).

(74) Anwalt: RUFF, WILHELM, BEIER, DAUSTER & PARTNER; Kronenstrasse 30, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

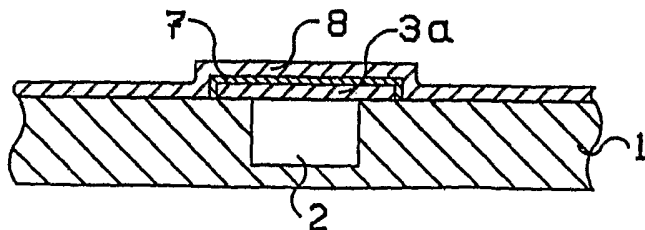
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: MULTILAYER STRUCTURE WITH A TEMPERATURE CONTROL FLUID CHANNEL, AND PRODUCTION METHOD

(54) Bezeichnung: MEHRSCHICHTAUFBAU MIT TEMPERIERFLUIDKANAL UND HERSTELLUNGSVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a multilayer structure with a temperature control fluid channel (2), which is provided inside a temperature control fluid channel layer (1) on one side thereof or while passing therethrough. According to the invention, a multilayer channel covering (3a, 7, 8) is provided that, on a channel side that is open toward the main side of the temperature control fluid channel layer, seals the temperature control fluid channel from the outside

and in a lateral direction in a fluid-impermeable manner. In addition or alternatively, a connection opening starting from a main side of the multilayer structure and extending up to the temperature control fluid channel is provided that serves to receive a connecting piece and hold this connecting piece on the opening edge area in a fluid-tight manner. The one or more adjacent layers, at least in one partial area facing the temperature control fluid channel and extending up to the fluid-tight junction for the connecting piece, is/are made of a fluid-impermeable material, covered therewith or is/are laterally delimited by such a material.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Mehrlagenaufbau mit einem einseitig oder durchgehend in eine Temperierfluidkanalschicht (1) eingebrachten Temperierfluidkanal (2). Erfindungsgemäß ist eine Mehrlagen-Kanalabdeckung (3a, 7, 8) vorgesehen, die den Temperierfluidkanal auf einer zu einer Hauptseite der Temperierfluidkanalschicht hin offenen Kanalseite nach außen und in lateraler Richtung fluidimpermeabel abschließt. Zusätzlich oder alternativ ist eine von einer Hauptseite des Mehrlagenaufbaus her bis zum Temperierfluidkanal reichende Anschlussöffnung vorgesehen, die dafür eingerichtet ist, einen Anschlussstutzen aufzunehmen und diesen am Öffnungsrandbereich fluiddicht zu halten, wobei die eine oder mehreren angrenzenden Schichtlagen wenigstens in einem dem Temperierfluidkanal zugewandten Teilbereich bis zur fluiddichten Verbindungsstelle für den Anschlussstutzen aus einem fluidimpermeablen Material bestehen oder damit bedeckt oder durch ein solches lateral begrenzt sind.

WO 2006/063822 A2

## Beschreibung

### Mehrschichtaufbau mit Temperierfluidkanal und Herstellungsverfahren

Die Erfindung bezieht sich auf einen Mehrschichtaufbau mit einem Temperierfluidkanal, der einseitig oder durchgehend in eine Temperierfluidkanalschicht eingebracht ist, und auf ein zugehöriges Herstellungsverfahren. Bei einem solchen Mehrschichtaufbau kann zu Temperierzwecken durch den Temperierfluidkanal ein Temperierfluid hindurchgeleitet werden, je nach Anwendungsfall zur Kühlung, d.h. zum Wärmeabtransport durch das dann als Kühlfluid wirkende Temperierfluid, oder zur Beheizung durch das dann als Heizfluid fungierende Temperierfluid. Der Begriff Temperierfluidkanal wird dabei vorliegend umfassend für beliebige, verzweigte oder unverzweigte Temperierfluidkanalstrukturen mit einem oder mehreren strömungstechnisch seriellen oder parallelen Temperierfluid-Einzelkanälen verwendet. Der Begriff Temperierfluid umfasst vorliegend in allgemeinem Sinn alle möglichen flüssigen und gasförmigen Temperiermedien.

Mehrschichtaufbauten dieser Art werden beispielsweise für Leiterplatten verwendet, wobei die Temperierung üblicherweise in einer Kühlung einer oder mehrerer Schichten des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus und/oder von darauf aufgebrachtten elektrischen Bauelementen besteht. In der Leiterplattentechnik ist es diesbezüglich bekannt, Temperierfluidkanalplatten mit einem inneren Kühlkanal einzusetzen, d.h. der Kühlkanal befindet sich im Inneren der Platte und ist zu beiden Plattenhauptseiten hin geschlossen, siehe beispielsweise die Gebrauchsmusterschrift DE 93 20 574 U1 und die Patentschrift US 4.718.163. Derartige Temperierfluidkanalschichten erfordern jedoch einen relativ hohen Herstellungsaufwand.

Alternativ ist es bekannt, den Temperierfluidkanal einseitig oder durchgehend in die Temperierfluidkanalschicht einzubringen, d.h. zu einer

bzw. beiden Hauptseiten dieser Schicht hin offen, und den Kanal mit einer ganzflächig auf die betreffende Seite der Temperierfluidkanalschicht aufgetragenen, ein- oder mehrlagigen Schicht abzudecken, bei Bedarf gefolgt von einer oder mehreren weiteren Schichten. Speziell bei Leiterplattenanwendungen besteht die Abdeckschicht oder jedenfalls eine an die Temperierfluidkanalschicht angrenzende Schichtlage derselben typischerweise aus einem sogenannten Prepregmaterial, das hauptsächlich zu dem Zweck eingesetzt wird, angrenzende Schichten, häufig metallische Schichten z.B. aus Cu oder Al, mit guter Haftung zu verbinden und elektrisch isoliert zu halten. Dabei kann die Prepreglage der Kanalabdeckschicht im Bereich über dem Kanal ausgespart sein. Leiterplatten-Mehrschichtaufbauten dieser Art finden sich z.B. in den Patentschriften US 4.706,164 und DE 196 47 916 C2. Mit der Bezeichnung „Prepregmaterial“ wird vorliegend umfassend jegliches Material verstanden, das im Verarbeitungszustand als sogenanntes Prepreg vorliegt.

Derartige Prepregschichten sind nicht fluidimpermeabel, d.h. das Temperierfluid, wie Wasser, kann in dieses Material hineindiffundieren. Bei den vorstehend erwähnten herkömmlichen Schichtaufbauten hat dies zur Folge, dass das Temperierfluid lateral unbegrenzt in die an den Temperierfluidkanal angrenzende Prepreg-Kanalabdeckschichtlage eindringen kann. Dies kann in ungünstigen Fällen zu Störungen des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus bzw. seiner Funktion führen. Zwar könnte dies dadurch vermieden werden, dass zur Kanalabdeckung auf die Temperierfluidkanalschicht direkt eine Schicht aus fluidimpermeablem, insbesondere metallischem Material aufgebracht wird, jedoch bestehen in dieser Hinsicht typischerweise Probleme hinsichtlich Haftung und Dichtigkeit der Verbindung dieser Schicht zur darunter liegenden Temperierfluidkanalschicht, vor allem im an den Kanal angrenzenden Bereich.

Verschiedene weitere Mehrschichtaufbauten mit einem oder mehreren Temperierfluidkanälen, die einseitig oder durchgehend in eine Temperierfluidkanalschicht eingebracht und ein- oder beidseitig von einer ganzflächig auf die Temperierfluidkanalschicht aufgebrauchten Deckschicht abgedeckt sind, finden sich in den Offenlegungsschriften DE 38 05 851 A1, DE 195 06 091 A1, DE 197 39 717 A1, DE 40 12 100 A1 und DE 100 23 736 A1 sowie den Patentschriften US 6.665.185 B1, DE 197 11 533 C2 und US 5.177.666.

Für den Fluidanschluss eines im Inneren eines Mehrschichtaufbaus gelegenen Temperierfluidkanals ist es bekannt, in allen weiteren Schichten über der Temperierfluidkanalschicht untereinander und mit dem Kanal fluchtende Bohrungen zu belassen und so eine zur Kanalebene senkrechte Anschlussöffnung zu schaffen, auf die außen am Mehrschichtaufbau ein Fluidanschlussbauteil aufgesetzt wird, das im Fall eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus gleichzeitig auch als elektrisches Anschlussbauteil fungieren kann, wie in der oben erwähnten US 4.706.164 beschrieben. Problematisch ist auch hier wiederum, dass im Bereich dieser Bohrungen jede Schicht mit dem Temperierfluid in Kontakt ist und folglich Temperierfluid in nicht fluidimpermeable Schichten lateral eindringen kann.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Mehrschichtaufbaus der eingangs genannten Art und eines Herstellungsverfahrens hierfür zugrunde, mit denen die Gefahr von Störungen durch aus dem Kanal in angrenzende Schichten eindringendes Temperierfluid mit relativ geringem Aufwand minimiert ist.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Mehrschichtaufbaus mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eines Herstellungsverfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 12.

Der Mehrschichtaufbau nach Anspruch 1 beinhaltet eine Mehrlagen-Kanalabdeckung, die den Temperierfluidkanal auf einer jeweils offenen Längsseite nach außen und in lateraler Richtung fluidimpermeabel abschließt und einen den Kanal abdeckenden Deckelstreifen beinhaltet. Damit wird sowohl eine zuverlässige Kanalabdichtung nach außen, d.h. parallel zur Schichtstapelrichtung des Mehrschichtaufbaus, als auch in lateraler Richtung erzielt, d.h. der Fluidkanal ist an seiner jeweils zu einer Hauptseite der Temperierfluidkanalschicht hin offenen Längsseite hermetisch fluiddicht durch die Mehrlagen-Kanalabdeckung abgeschlossen. Es werden insbesondere jegliche Störungen, wie bezüglich Schichthaftung und Funktionalität des Mehrschichtaufbaus, durch lateral unbegrenzt in eine oder mehrere der Schichten des Mehrschichtaufbaus hineindiffundierendes Temperierfluid vermieden.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 beinhaltet die Mehrlagen-Kanalabdeckung einen den Deckelstreifen lateral und nach außen umgebenden, fluidimpermeablen Deckelabschluss. Da der Deckelabschluss aus fluidimpermeablem Material besteht, sorgt er für die gewünschte, lokale hermetische Kanalabdichtung. Der den Kanal abdeckende Deckelstreifen kann folglich bei Bedarf auch aus einem fluidpermeablen Material bestehen, z.B. einem Prepregmaterial, und hinsichtlich Schichthaftung optimiert sein. Dies kann insbesondere ein fotostrukturierbares Polymermaterial sein, d.h. ein durch einen fotolithographischen Prozess strukturierbares Polymermaterial.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 3 beinhaltet die Mehrlagen-Kanalabdeckung einen Kanalrandstreifen auf der Temperierfluidkanalschicht und einen die offene Kanalseite abdeckenden und den Kanalrandstreifen lateral und nach außen umgebenden, fluidimpermeablen Deckelabschluss. Da letzterer für den hermetischen Kanalabschluss sorgt, kann der Kanalrandstreifen in seinem Material nach anderen Gesichtspunkten optimiert sein, z.B. hinsichtlich Schichthaftung, und

z.B. auch aus einem fluidpermeablen Material bestehen, wie einem fotostrukturierbaren Polymermaterial.

In einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 4 wird eine elektrisch leitfähige Schichtlage, die im Kanalbereich zur Erzeugung des fluidimpermeablen Deckelabschlusses der Mehrlagen-Kanalabdeckung dient, außerhalb dieses Bereichs als Funktionsschicht eines Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus genutzt, um dort eine Leiterebene bereitzustellen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 5 besteht eine durchgehende wärmeleitende Verbindung vom Temperierfluidkanal über die Mehrlagen-Kanalabdeckung oder durch diese hindurch nach außen, so dass damit z.B. ein dort angebrachtes Bauteil effektiv temperiert werden kann. In weiterer Ausgestaltung dieser Maßnahme ist gemäß Anspruch 6 dieser Verbindungspfad nicht nur wärmeleitend, sondern auch elektrisch leitfähig ausgelegt, wozu ein entsprechender Durchkontakt durch die Mehrlagen-Kanalabdeckung hindurch vorgesehen ist.

In weiterer Ausgestaltung umfasst die Erfindung spezielle Ausführungen hinsichtlich der Temperierfluidkanalschicht gemäß Anspruch 7, wie sie insbesondere für Leiterplatten zweckmäßig sind. Dies umfasst insbesondere Realisierungen dieser Schicht ganz oder wenigstens oberflächlich aus einem metallischen Material. Im letztgenannten Fall kann es sich gemäß Ausgestaltungen nach Anspruch 8 um eine Oberflächenschicht auf einem Kern aus durchgehend isolierendem Material oder aus einem Zwischenprodukt-Mehrschichtaufbau handeln. Im Fall des Zwischenprodukt-Mehrschichtaufbaus kann es sich z.B. um einen Mehrschichtaufbau für eine Leiterplatte handeln, in den der Temperierfluidkanal eingebracht ist, wobei in Ausgestaltung gemäß Anspruch 9 eine oder mehrere Schichtlagen wärmeleitend und/oder elektrisch leitfähig an die den Kern bedeckende Oberflächenschicht angekoppelt sein können.

Beim nach Anspruch 10 weitergebildeten Mehrschichtaufbau sind die Seitenwände einer von einer Hauptseite des Mehrschichtaufbaus her bis zum Temperierfluidkanal eingebrachten Anschlussöffnung wenigstens in einem dem Kanal zugewandten Teilbereich durchgehend mit fluidimpermeablem Material belegt, oder die entsprechende, angrenzende Schichtlage besteht aus einem solchen Material oder ist lateral durch ein solches begrenzt. Die Anschlussöffnung ist dafür eingerichtet, einen Anschlussstutzen aufzunehmen und diesen dabei am Öffnungsrandbereich fluiddicht zu halten. Im Betrieb kann dann an den Anschlussstutzen ein entsprechendes, das Temperierfluid zu- bzw. abführendes Fluidtransportmittel, wie ein Schlauch, Rohr oder dergleichen, angeschlossen werden. Aufgrund der fluidimpermeablen Blockierung bzw. lateralen Begrenzung der eventuell mit dem im Kanal strömenden Temperierfluid in Kontakt kommenden Schichtlagen ist sichergestellt, dass kein Temperierfluid in eine der angrenzenden Schichtlagen eindringt. Indem an der Anschlussöffnung Vorkehrungen getroffen sind, mit deren Hilfe der Anschlussstutzen fluiddicht gehalten werden kann, wird zudem verhindert, dass Temperierfluid an der Anschlussstelle aus dem Mehrschichtaufbau herausleckt.

Eine Weiterbildung nach Anspruch 11 umfasst den Anschlussstutzen, wobei er verschraubt oder eingepresst an einer ein- oder mehrlagigen Abdeckung des Temperierfluidkanals gehalten oder mit einer schweiß- oder lötfähigen Oberflächenschicht des Mehrschichtaufbaus oder einer schweiß- oder lötfähigen Schicht der ein- oder mehrlagigen Kanalabdeckung verschweißt bzw. verlötet ist. Eine solche Anschlussgestaltung ist vergleichsweise einfach realisierbar, bei gleichzeitig hohem Schutz vor Leckagen nach außen und vor einem lateralen Eindringen von Temperierfluid in Schichtlagen des Mehrschichtaufbaus.

Das Verfahren nach Anspruch 12 ermöglicht mit vergleichsweise geringem Fertigungsaufwand die Herstellung eines erfindungsgemäßen

Mehrschichtaufbaus mit hermetisch abdichtender Mehrlagen-Kanalabdeckung gemäß den Ansprüchen 1 bis 9. Vorteilhafte Verfahrensvarianten insbesondere hinsichtlich der Erzeugung der Mehrlagen-Kanalabdeckung sind in den Unteransprüchen 12 bis 18 angegeben.

Das Verfahren nach Anspruch 19 ermöglicht in vorteilhafter Weise die Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit spezieller Kanalanschlusskonfiguration gemäß Anspruch 10 bzw. 11. Spezielle Weiterbildungen dieses Herstellungsverfahrens insbesondere hinsichtlich der Art der Anbindung des Anschlussstutzens an den Mehrschichtaufbau sind in den Unteransprüchen 20 bis 22 angegeben.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1A bis 1G schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal in aufeinanderfolgenden Herstellungsstufen,

Fig. 2A bis 2F schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer zweiten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal in aufeinanderfolgenden Herstellungsstufen,

Fig. 3A bis 3C schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer dritten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal in aufeinanderfolgenden Herstellungsstufen,

Fig. 4A bis 4D schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer vierten Ausführungsform eines Verfahrens zur Her-



stellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal in aufeinanderfolgenden Herstellungsstufen,

Fig. 5 eine schematische Querschnittansicht eines Zwischenprodukts entsprechend Fig. 4A für eine Verfahrensvariante,

Fig. 6A bis 6E schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal und Anschlusskonfiguration in aufeinanderfolgenden Herstellungsstufen,

Fig. 7A bis 7C schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer zweiten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal und Anschlusskonfiguration in aufeinanderfolgenden Herstellungsstufen und

Fig. 8A und 8B schematische Querschnittansichten zur Veranschaulichung einer dritten Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal und Anschlusskonfiguration.

In den Figuren sind exemplarisch einige Beispiele der Erfindung dargestellt, die darüber hinaus weitere Ausführungsformen umfasst, insbesondere solche mit gegenüber den gezeigten Beispielen modifizierter Schichtfolge, anderen Schichtmaterialien und/oder Schichtdicken, wie dem Fachmann klar. Weitere Realisierungen der Erfindung umfassen in den Figuren nicht explizit gezeigte Kombinationen von Merkmalen der gezeigten Beispiele, wie sie sich für den Fachmann ergeben. Die Figuren sind zum besseren Erkennen der Erfindung nicht maßstäblich, viel-

mehr sind z.B. die Dicken einzelner Schichtlagen gegenüber anderen zu diesem Zweck übertrieben dargestellt.

Die Fig. 1A bis 1G zeigen den hier interessierenden Teil eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal in ausgewählten Herstellungsstufen, die zum Verständnis des zugehörigen Herstellungsverfahrens von Interesse sind. Im Verfahrensschritt von Fig. 1A wird eine Platte 1 bereitgestellt, in die dann im Verfahrensschritt gemäß Fig. 1B einseitig ein Temperierfluidkanal 2 bis in eine vorgebbare Tiefe und in einer vorgebbaren, beliebigen Kanalstruktur, wie einer verzweigten oder unverzweigten Struktur von strömungstechnisch seriellen und/oder parallelen Einzelkanälen, eingebracht wird, z.B. durch Tiefenfräsen. Die so strukturierte Platte bildet folglich eine Temperierfluidkanalschicht, deren Temperierfluidkanal 2 zu einer ihrer beiden Hauptseiten hin längs der Fluidströmungsrichtung offen ist, in Fig. 1B zu ihrer Oberseite 1a hin.

Für die Temperierfluidkanalschicht 1 wird vorzugsweise ein wärmeleitendes Material gewählt, wie Cu, Al oder ein Aluminiumkeramikmaterial, wobei durch entsprechende Materialwahl die Temperierfluidkanalschicht 1 auch elektrisch leitfähig ausgelegt werden kann. In jedem Fall handelt es sich um ein fluidimpermeables Material, das zur Führung eines gewünschten Temperierfluids, wie Wasser, geeignet ist, ohne dass dieses in die Schicht 1 eindringt. Die Verwendung von Al hat Gewichtsvorteile, wobei dann nach dem Tiefenfräsen eine Oberflächenbehandlung in einer sogenannten Zinkatbeize zweckmäßig ist, um die Oberfläche mit einer sehr dünnen Zn-Schicht zu überziehen und darauf elektrolytisch Cu abzuscheiden. Nach einer solchen Verkupferung kann die Temperierfluidkanalschicht 1 dann wie eine solche, die ganz aus Cu besteht, weiterbehandelt werden, wie nachfolgend beschrieben. Anstelle von Cu kann auch eine Ni-Schicht, die einen erhöhten Korrosionsschutz bietet, chemisch auf der dünnen Zn-Schicht abgeschieden werden. Als ander-

weitige Korrosionsschutzmaßnahme kann im Bedarfsfall das Temperierfluid ein entsprechendes Korrosionsschutzmittel enthalten.

Im Verfahrensschritt von Fig. 1C wird auf die Oberseite 1a der Temperierfluidkanalschicht 1 ein negatives Photopolymermaterial 3 aufgebracht, d.h. ein lichtempfindliches Polymermaterial, das bei Belichtung von einem löslichen in einen unlöslichen Zustand übergeht. Hierbei kann es sich z.B. um ein übliches Epoxyacrylatmaterial handeln, wie das von der Firma DuPont unter dem Handelsnamen Vacrel<sup>®</sup> vertriebene Material. Das Aufbringen erfolgt ganzflächig z.B. durch Auflaminieren eines entsprechenden Folienmaterials, so dass die Photopolymerschicht 3 auch den Temperierfluidkanal 2 bedeckt.

Im Verfahrensstadium von Fig. 1D wird ein Photolithographieprozess ausgeführt, bei dem auf die negative Photopolymerschicht 3 eine Belichtungsmaske 4 aufgelegt wird, die einen Bereich 5 freilässt oder jedenfalls in diesem Bereich transparent ist, der in lateraler Richtung den darunter liegenden Kanal 2 umfasst und um ein vorgebbares Maß darüber hinausgeht. Nach Belichtung mit geeigneter Belichtungsstrahlung 6 wird die Belichtungsmaske 4 entfernt und anschließend die negative Photopolymerschicht 3 im nicht belichteten Bereich wegentwickelt.

Durch den Entwicklungsprozess bleibt die negative Photopolymerschicht 3 nur in ihrem von der Belichtungsmaske 4 freigelassenen, belichteten Bereich stehen und bildet dadurch einen Deckelstreifen 3a, der den Kanal 2 bedeckt und sich beidseits des Kanals 2 noch auf der Oberseite 1a der Temperierfluidkanalschicht 1 erstreckt und dadurch abgestützt ist. Fig. 1E zeigt das Produkt in diesem Herstellungsstadium.

Im Verfahrensstadium von Fig. 1F wird auf der Oberfläche des Deckelstreifens 3a haftfest eine dünne Leitschicht 7 z.B. aus einem leitfähigen Polymermaterial oder chemisch abgeschiedenem Kupfer, auch kurz als

chemisch Kupfer bezeichnet, aufgebracht, wobei sich das chemisch ab-  
geschiedene Kupfer auch ganzflächig auf der freiliegenden Oberseite 1a  
der Temperierfluidkanalschicht 1 ablagern kann.

Im Verfahrensstadium von 1G wird dann auf die so vorbereitete Oberflä-  
che galvanisch eine Schicht 8 aus fluidimpermeablem Material, wie Cu,  
aufgebracht, die somit den Deckelstreifen 3a nach außen, d.h. in Fig. 1G  
nach oben, und in lateraler Richtung, d.h. in Fig. 1G nach links und  
rechts, fluidimpermeabel umgibt. Selbst wenn der Deckelstreifen 3a, wie  
in diesem Beispiel, aus einem nicht fluidimpermeablen Material besteht,  
sorgt dieser Deckelabschluss 8 somit für einen hermetisch dichten Ab-  
schluss des Kanals 2 auf seiner offenen Längsseite sowohl nach außen  
als auch in lateraler Richtung. Der Deckelstreifen 3a sorgt für eine aus-  
reichend stabile und haftfähige Abdeckung des Kanals 2 auch unter  
thermischer Belastung. Insgesamt bilden somit der Deckelstreifen 3a,  
die Zwischenlage 7 und der Deckelabschluss 8 eine mit relativ geringem  
Aufwand herstellbare Mehrlagen-Kanalabdeckung, die den Temperier-  
fluidkanal 2 längsseits an seiner offenen Seite hermetisch nach außen  
und in lateraler Richtung abschließt und insbesondere jegliches Ausdif-  
fundieren von Temperierfluid lokal auch in lateraler Richtung auf die re-  
lativ geringe Ausdehnung des Deckelstreifens 3a begrenzt. Je nach  
Druckbelastung durch das im Kanal 2 strömende Temperierfluid kann  
die Dicke der Schicht 8 an die jeweiligen Erfordernisse angepasst wer-  
den, so dass sie gegebenenfalls auch höheren Fluiddrücken standhält.

Alternativ zum einseitigen Einbringen des Temperierfluidkanals 2 gemäß  
Fig. 1B kann ein durchgehender Temperierfluidkanal in die bereitgestell-  
te Platte eingebracht werden, z.B. indem diese an den betreffenden  
Stellen komplett durchgefräst wird. Bei einem solchen Verfahrensschritt  
ist es kostensparend auch möglich, gleichzeitig mehrere gestapelte Plat-  
ten auf diese Weise zu bearbeiten. Die zu den Fig. 1C bis 1G für die ei-  
ne, hier obere Seite der Temperierfluidkanalschicht 1 beschriebenen

Maßnahmen werden dann im Fall eines durchgehenden Temperierfluidkanals in gleicher Weise auf die andere, in den Fig. 1A bis 1G untere Hauptseite der Temperierfluidkanalschicht angewandt, um den durchgehenden Kanal entsprechend auch auf dieser Seite mit einer solchen Mehrlagen-Kanalabdeckung zu versehen und damit beidseitig so zu versiegeln, wie dies in den Fig. 1C bis 1G für den einseitigen Fall gezeigt ist. Die Erzeugung der Kanalabdeckung kann in diesem Fall für die beiden Seiten durch parallele Prozessschritte oder alternativ nacheinander erfolgen.

Das gemäß Fig. 1G erhaltene Produkt wird dann je nach Anwendungsfall weiter durch beliebige herkömmliche Prozessschritte verarbeitet, um einen jeweils gewünschten Mehrschichtaufbau zu erhalten, z.B. als Mehrschicht- bzw. Multilayeraufbau einer Leiterplatte. Eine dergestalt gefertigte Leiterplatte und/oder auf ihr montierte Bauteile können dann im Betrieb effektiv mittels Hindurchleiten eines Temperierfluids, wie Wasser, Luft oder dergleichen, durch den Temperierfluidkanal 2 temperiert, insbesondere gekühlt werden.

Die Fig. 2A bis 2F veranschaulichen eine zweite Verfahrensvariante zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Kühlkanal und zugehöriger Mehrlagen-Kanalabdeckung. Hierfür wird zunächst wie im obigen ersten Beispiel die Temperierfluidkanalschicht 1 mit eingebrachtem Temperierfluidkanal 2 in irgendeiner der oben hierzu angesprochenen Realisierungen bereitgestellt. Anschließend wird eine positive Photopolymerschicht 9 aufgebracht, d.h. eine lichtempfindliche Polymerschicht, die bei Belichtung von einem unlöslichen in einen löslichen Zustand übergeht. Hierfür kann wiederum ein beliebiges der zu diesem Zweck herkömmlichen Materialien verwendet werden. Speziell wird die positive Photopolymerschicht 9 auf der Oberseite 1a der Temperierfluidkanalschicht 1 ganzflächig mit Ausnahme des offenen Bereichs des Kanals 2 aufgebracht, der ausgespart bleibt. Das Aufbringen kann ebenfalls in her-

kömmlicher Weise erfolgen, z.B. durch Siebdruck oder Rollenbeschichtung.

Im Verfahrensstadium von Fig. 2B wird nach Trocknung der positiven Photopolymerschicht 9 auf dieser eine Deckschicht 10 aus fluidimpermeablem Material, z.B. Cu, aufgebracht. Dies kann beispielsweise durch Auflaminieren eines Cu-Folienmaterials erfolgen, das zu diesem Zweck vorzugsweise auf seiner der positiven Photopolymerschicht 9 zugewandten Seite in an sich bekannter Weise haftverbessernd behandelt ist, in den Figuren durch eine Riffelung symbolisiert. Die Deckschicht 10 ist ganzflächig aufgebracht und überspannt den Kanal 2.

Im Verfahrensstadium von Fig. 2C wird ganzflächig auf die Deckschicht 10 eine Ätzresistschicht 11 aufgebracht, die unter Verwendung einer Maskenstruktur 12 photolithographisch strukturiert wird, welche einen Bereich 13 freilässt, der sich lateral im Bereich des Kanals 2 und beidseits etwas über diesen hinaus erstreckt. Nach Belichtung mit einer geeigneten Belichtungsstrahlung 14 wird die Photomaske 12 entfernt, und nach Entwicklung verbleibt die Ätzresistschicht 11 nur in ihrem belichteten Bereich 13. Damit dient sie als Ätzmaske für einen anschließenden Ätzprozess, mit dem die Deckschicht 10 im freiliegenden Bereich weggeätzt wird.

Fig. 2D zeigt das Produkt in diesem Herstellungsstadium nach Entfernen der Ätzmaske. Von der Deckschicht 10 verbleibt ein den Kanal 2 abdeckender Deckelstreifen 10a. Nun wird die positive Photopolymerschicht 9 im freiliegenden Bereich mit geeigneter Belichtungsstrahlung 15 belichtet und gegebenenfalls durch einen Temperierschritt nachbehandelt, so dass sie nach Entwicklung nur noch im Bereich unterhalb des Deckelstreifens 10a als beidseitiger Randstreifen 9a verbleibt.

Fig. 2E zeigt das Produkt in diesem Herstellungsstadium. Es folgt ein Verfahrensschritt zum thermischen Härten des Kanalrandstreifens 9a z.B. bei einer Temperatur von ca. 150°C während einer Dauer von ca. 1h. Anschließend wird leitfähiges Polymermaterial oder chemisch Kupfer abgeschieden, das sich wie im ersten Beispiel gemäß Fig. 1F als Schichtlage 7 mindestens an den freiliegenden Seitenwänden des Kanalrandstreifens 9a anlagert.

Anschließend kann, wie in Fig. 2F dargestellt, analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1G die Deckelabschlusschicht 8 aus fluidimpermeablem Material, z.B. aus Cu, galvanisch abgeschieden werden. Damit ist auch in diesem Beispiel der Kanal 2 entlang seiner offenen Längsseite sowohl nach außen als auch in lateraler Richtung lokal begrenzt hermetisch fluiddicht durch eine Mehrlagen-Kanalabdeckung verschlossen, die hier die Kanalrandstreifenunterlage 9a aus positivem Photopolymermaterial, den Deckelstreifen 10a z.B. aus Cu und den Deckelabschluss 7, 8 z.B. aus chemisch und galvanisch Cu umfasst. Im Unterschied zum obigen, ersten Ausführungsbeispiel ist der Kanal 2 bei diesem Ausführungsbeispiel nach außen, d.h. in Fig. 2F nach oben, von dem vorzugsweise aus wärmeleitendem Material bestehenden Deckelstreifen 10a bedeckt, was in bestimmten Anwendungsfällen zu einem erhöhten Wärmetransport und zu geringeren mechanischen Spannungen bei thermischer Belastung der Mehrlagen-Kanalabdeckung führen kann. Im übrigen ergeben sich für dieses Beispiel die gleichen Vorteile, Eigenschaften und Variationsmöglichkeiten, wie sie zum ersten Beispiel oben erläutert wurden, worauf verwiesen werden kann.

Die Fig. 3A bis 3C veranschaulichen eine dritte Verfahrensvariante zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal und Mehrlagen-Kanalabdeckung zum hermetischen, fluiddichten Abschließen des Kanals. Dafür wird zunächst wiederum die Temperierfluidkanalschicht 1 mit dem einseitig eingebrachten Kanal 2 in einer der zum ers-

ten Beispiel oben beschriebenen Realisierungen bereitgestellt. Anschließend werden eine elektrische Isolationsschicht 16 aus einem dielektrischen Material, wie einem Prepregmaterial, und darauf eine Schicht 17 aus einem Material, das vorzugsweise elektrisch leitend ist, wie ein Cu-Folienmaterial, ganzflächig auf die Oberseite der Temperierfluidkanalschicht 1 unter Bedeckung des Kanals 2 aufgebracht, z.B. durch Auflaminieren. Alternativ können die isolierende Schicht 16 und die elektrisch leitende Schicht 17 in einem einzigen Schritt als ein harzbeschichtetes Cu-Folienmaterial aufgebracht werden. Fig. 3A zeigt das so auf die eine oder andere Weise erhaltene Zwischenprodukt.

Im Verfahrensschritt von Fig. 3B wird eine Strukturierung durchgeführt, mit der beidseits des Kanals 2 und mit etwas lateralem Abstand zu diesem je ein Trennspalt 18 in die beiden aufgetragenen Schichten 16, 17 eingebracht wird. Dies kann z.B. durch einen Kombi-Laser erfolgen, der die obere Schicht 17 mit UV-Strahlung und anschließend die Isolationsschicht 16 mit IR-Strahlung entfernt und dabei automatisch an der Oberfläche einer darunterliegenden Metallschicht stoppt, wie der Temperierfluidkanalschicht 1. Alternativ kann der Trennspalt 18 zunächst durch Ätzen in die obere Schicht 17 eingebracht werden, um anschließend die Isolationsschicht 16 in diesem Bereich mittels Laserstrahl zu entfernen. Eine weitere Alternative zur Erzeugung des Trennspalts 18 besteht darin, zunächst einen Oberflächenätzschritt und anschließend einen Plasmabehandlungsschritt in einer Plasmakammer auszuführen.

Im Verfahrensstadium von Fig. 3C wird zunächst eine Beschichtung mit leitfähigem Polymermaterial oder chemisch Kupfer vorgenommen, das sich mindestens an den freiliegenden Seitenwänden der Isolationsschicht 16 anlagert. Anschließend wird eine elektrisch leitfähige, fluidimpermeable Schicht 19 aufgebracht. Diese Schicht 19 füllt auch mindestens teilweise die Trennspalte 18 und realisiert somit wiederum einen Deckelabschluss, der den Kanal 2 nach außen und in lateraler Richtung



hermetisch abschließt, d.h. der in die Trennspalte 18 eingebrachte Teil der Schicht 19 wirkt als laterale Diffusionssperre für das Temperierfluid. Die Schicht 19 kann insbesondere aus dem gleichen Material wie die Schicht 17 gebildet sein, um dann mit dieser zusammen eine elektrische Leitschicht z.B. für einen entsprechenden Leiterplattenaufbau bereitzustellen, die in gewünschter Weise zur Erzeugung einer Leitbahnstruktur lateral außerhalb des kanalabdeckenden Bereichs strukturiert werden kann, wie in Fig. 3C angedeutet.

Die Fig. 4A bis 4D veranschaulichen eine vierte Verfahrensvariante zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus mit Temperierfluidkanal und Mehrlagen-Kanalabdeckung. Speziell wird hierbei von einer Realisierung der Temperierfluidkanalschicht 1 mit einem Kern aus einem thermisch und elektrisch isolierenden Material ausgegangen. Im Fall von Leiterplattenanwendungen kann der Kern beispielsweise aus einem üblichen Leiterplattenbasismaterial bestehen, wie einem Epoxydharz-/Glasgewebematerial. Beispielsweise kann es sich um das unter der Bezeichnung FR-4 gebräuchliche Leiterplattenbasismaterial handeln.

Wie in Fig. 4A gezeigt, wird sowohl auf die Oberseite als auch auf die Unterseite des Kerns der Temperierfluidkanalschicht 1 mit dem einseitig eingebrachten Temperierfluidkanal 2 eine Leitschicht 20a, 20b, d.h. eine thermisch und elektrisch leitende Schicht, aufgebracht, z.B. durch Abscheiden von chemisch Cu und anschließendes galvanisches Abscheiden von Cu.

Anschließend werden die beiden Leitschichten 20a, 20b in einer gewünschten Weise strukturiert, wozu je eine Ätzmaskenschicht 21a, 21b und eine Photoresiststruktur 22a, 22b aufgebracht werden. Nach Belichten der Ätzmaskenschichten 21a, 21b mit geeigneter Belichtungsstrahlung 23 unter Verwendung der Photoresiststrukturen 22a, 22b als Belichtungsmasken sowie Entfernen der Photoresiststrukturen 22a, 22b

und Entwickeln der Ätzresistschichten 21a, 21b bilden letztere eine Ätzresiststruktur, durch die hindurch die Leitschichten 20a, 20b in die gewünschte Struktur geätzt werden.

Fig. 4C zeigt das Produkt mit auf diese Weise strukturierten Leitschichten 20c, 20d. Die kanalseitige Leitschichtstruktur 20c fungiert im Kanalbereich als thermisch und elektrisch leitende Auskleidung des Kanals 2. Das Zwischenprodukt gemäß 4C dient dann als Ausgangspunkt für weitere Prozessschritte zwecks hermetisch fluiddichtem Abschließen des Kanals 2 gemäß irgendeinem der obigen Verfahrensbeispiele, d.h. analog dem Zwischenprodukt von Fig. 1B.

Fig. 4D zeigt speziell ein gemäß dem Beispiel der Fig. 2A bis 2F weiterverarbeitetes Produkt, d.h. der Kanal 2 ist durch die Mehrlagen-Kanalabdeckung aus seitlichem Kanalrandstreifen 9a, wärmeleitendem Deckelstreifen 10a und fluidimpermeabler Deckelabschlusschicht 7, 8 abgeschlossen, die in diesem Fall auf den Kanalabdeckbereich lateral begrenzt wird, um die lateral außerhalb davon gebildeten Leitbahnstrukturen 20c, 20d nicht zu stören. Als weiterer Prozessschritt ist ein Verpressen in einen Leiterplatten-Multilayeraufbau mit beidseits je einer weiteren Isolationsschicht 24a, 24b und einer äußeren Leitschicht 25a, 25b vorgesehen, so dass der Aufbau in diesem Fall vier Leitschichtlagen umfasst.

Beidseits neben dem Kanal 2 wird zudem je ein sich zwischen den beiden äußeren Leitschichten 25a, 25b erstreckender, vorzugsweise metallischer Durchkontakt 26a, 26b eingebracht, der eine thermisch und elektrisch leitfähige Verbindung schafft. Dabei erstreckt sich der jeweilige Durchkontakt 26a, 26b durch den seitlichen Kanalrandstreifen 9a hindurch und hat mit dem darunter liegenden Teil der Leitbahnstruktur 20c Kontakt, der die Kanalauskleidung bildet. Dadurch besteht über die Durchkontakte 26a, 26b auch eine direkte Festkörperwärmeleitungsver-

bindung aller an die Durchkontakte 26a, 26b angekoppelten wärmeleitenden Schichtlagen, hier insbesondere der beiden äußeren Leitschichten 25a, 25b, zum Temperierfluidkanal 2. Ein z.B. auf der oberen Leitschicht 25a von Fig. 4D durch eine übliche Oberflächenmontagetechnik aufgebrachtes elektrisches Bauteil 27 hat folglich eine direkte Festkörperwärmeleitungsverbindung zum Temperierfluidkanal 2. Gleichzeitig ist diese Verbindung elektrisch leitend, was bei Bedarf dazu genutzt werden kann, die darüber verbundenen Komponenten auf einem gemeinsamen Potential zu halten. Beispielsweise kann das montierte Bauteil 27 auf diese Weise an ein Massepotential des Multilayeraufbaus angeschlossen werden.

Fig. 5 veranschaulicht eine modifizierte Ausführungsform, bei der für die Temperierfluidkanalschicht 1 von Fig. 4A ein bereits vorgefertigter Leiterplatten-Multilayeraufbau 1' verwendet wird. Der Multilayeraufbau umfasst im gezeigten Fall vier Leitschichtebenen 28a bis 28d, von denen beispielhaft die beiden oberen Schichten 28a, 28b an den einseitig eingebrachten Kanal 2 thermisch angebunden sind, während die beiden anderen Leitschichtebenen 28c, 28d von diesem isoliert gehalten sind, d.h. mit ihren wärmeleitenden Strukturen nicht bis zum Kanal 2 geführt sind. Mit der so vorgefertigten Temperierfluidkanalschicht 1' kann dann z.B. wie oben zu den Fig. 4A und 4D beschrieben weiter verfahren werden.

Wenngleich zu den oben erläuterten Ausführungsbeispielen nur die eine Temperierfluidkanalschicht 1 mit Temperierfluidkanal 2 erwähnt ist, versteht es sich, dass ein erfindungsgemäßer Mehrschichtaufbau je nach Bedarf eine oder mehrere weitere Temperierfluidkanalschichten in einen oder mehreren anderen Schichtebenen umfassen kann, die jeweils einen Temperierfluidkanal aufweisen, welcher mit der erfindungsgemäßen Mehrlagen-Kanalabdeckung versehen sein kann. Hierbei kann es sich beispielsweise um verschiedene Kühlebenen eines Leiterplatten-

Mehrschichtaufbaus handeln, bei denen es sich z.B. um elektrisch leitende Schichtebenen handeln kann, denen gleiche oder unterschiedliche elektrische Potentiale zugeordnet sind.

Die Fig. 6A bis 6E veranschaulichen eine erste Verfahrensvariante für die Schaffung eines Fluidanschlusses an einen Temperierfluidkanal 29 innerhalb eines Mehrlagenaufbaus, bei dem der Kanal 29 in erfindungsgemäßer Weise hermetisch abgeschlossen ist, was jedoch nicht zwingend der Fall sein muss. In diesem Beispiel ist der Kanal 29 einseitig in eine Temperierfluidkanalschicht 30 eingebracht und mit einer erfindungsgemäßen Mehrlagen-Kanalabdeckung 31 z.B. nach Art von Fig. 1G verschlossen. Über dieser befindet sich eine beliebige weitere Schichtfolge 32. Ebenso kann sich eine beliebige weitere, nicht gezeigte Schichtfolge an der Unterseite der Temperierfluidkanalschicht 30 befinden. Insbesondere kann es sich wiederum um einen Leiterplatten-Multilayeraufbau handeln.

In den Mehrlagenaufbau gemäß Fig. 6A wird dann zunächst von oben im Bereich über dem Kanal 2 eine Öffnung 34 bis zur Kanalabdeckung, z.B. bis zu einer aus Cu bestehenden Kanalabdeckschicht 35, eingebracht, beispielsweise durch übliches Tiefenfräsen. Fig. 6B zeigt das Produkt in diesem Verfahrensstadium.

Im Verfahrensstadium von Fig. 6C wird eine die Öffnung 34 auskleidende Schicht 36 aus fluidimpermeablen Material aufgebracht, z.B. durch Plattieren bzw. galvanisches Aufbringen von Cu. Anschließend wird in die Kanalabdeckung 31 eine Öffnung 37 mit vorzugsweise etwas geringerem Durchmesser als der Durchmesser der Öffnung 34 eingebracht und dadurch der Kanal 2 an dieser Stelle geöffnet Fig. 6D zeigt das Produkt in diesem Verfahrensstadium.

Im Verfahrensschritt von Fig. 6E wird in die gebildete Kanalöffnung ein Anschlussstutzen 38 eingesetzt, der mit einem Ringflansch 39 versehen ist, dessen Unterseite fluiddicht mit dem darunter liegenden Bereich der Schicht 36 verbunden wird. Dies kann insbesondere durch einen Schweiß- oder Lötprozess geschehen, wozu die Materialien der fluidimpermeablen Schicht 36 und des Stutzenringflanschs 39 geeignet gewählt sind. Wenn die Schicht 36 auf diese Weise aus elektrisch leitfähigem Material besteht, kann bei Bedarf in diese ein elektrischer Trennspaltring 40 um die Anschlussstelle herum eingebracht werden. Der Anschlussstutzen 38 besitzt in seinem kanalseitigen Stirnendbereich eine oder mehrere geeignete seitliche Öffnungen 41, die in ihrem Durchflussquerschnitt an denjenigen des Kanals 2 und des Anschlussstutzens 38 angepasst sind. Zur mechanischen Stabilität kann es vorteilhaft sein, wenn der Anschlussstutzen 38 mit seinem kanalseitigen Stirnende 42 gegen den Kanalboden anliegt. Am äußeren Stirnendbereich 43 ist der Anschlussstutzen 38 in üblicher Weise zur Aufnahme eines Schlauchs, Rohrs oder dergleichen gestaltet.

Durch die fluidimpermeable Auskleidung 36 der Öffnung 34 wird zuverlässig verhindert, dass Temperierfluid, welches eventuell aus dem Kanal 2 über einen Spalt zwischen Anschlussstutzen 38 und Kanalabdeckung 35 austritt, lateral in die angrenzende Schichtfolge 32 eindringen kann. Nach außen wird es von der fluiddichten Verbindung des Stutzenringflanschs 39 mit der oberen Schicht 36 zurückgehalten.

Die Fig. 7A bis 7C veranschaulichen eine zweite Verfahrensvariante zur Kanalanschlussgestaltung. Dabei wird in Fig. 7A der Einfachheit halber von einem Mehrschichtaufbau ausgegangen, der demjenigen von Fig. 6A entspricht, soweit für die Anschlussgestaltung relevant. In diesem Beispiel wird, wie in Fig. 7A dargestellt, zunächst eine Öffnung 34a in den oberen Schichtaufbauteil 32 mit gegenüber dem Kanal 2 vorzugsweise etwas größerem Durchmesser bis zur Kanalabdeckung 31 einge-

bracht, z.B. durch Tiefenfräsen. Anschließend wird, z.B. ebenfalls mittels Tiefenfräsen, die Kanalabdeckung 31 unter Bildung einer Öffnung 37a durchbrochen, die einen gegenüber der Öffnung 24a kleineren und gegenüber dem Kanaldurchmesser vorzugsweise geringfügig kleineren Durchmesser aufweist, wie in Fig. 7B gezeigt.

Anschließend wird in die geschaffene Öffnung ein Anschlussstutzen 38a eingebracht, der weitgehend demjenigen von Fig. 6E entspricht, jedoch einen Ringflansch 39a dergestalt aufweist, dass er mit dessen Unterseite an die Oberseite des verbliebenen, freigelegten Randbereichs der Kanalabdeckung 31 und insbesondere an deren obere Deckschicht 35 angrenzt. Mit letzterer wird der Anschlussstutzen 38a über die Unterseite seines Ringflanschs 39a fluiddicht verbunden, was wiederum beispielsweise mittels Dichtlötungen erfolgen kann, wozu die Materialien für die obere Kanaldeckschicht 35 und den Anschlussstutzenflansch 39a geeignet gewählt sind. Das erforderliche Lotmaterial kann z.B. mittels eines üblichen Lotdispensers an Ort und Stelle gebracht werden.

Bei diesem Ausführungsbeispiel bleibt das Temperierfluid auf den Bereich unterhalb der Kanalabdeckung 35 begrenzt, so dass es nicht unbedingt erforderlich ist, die beim Einbringen der Öffnung 34a freigelegten Seitenwände des darüber liegenden Schichtaufbauteils 32 mit einem fluidimpermeablen Material zu versehen.

Die Fig. 8A und 8B veranschaulichen eine dritte Verfahrensvariante zur Anschlussgestaltung eines innenliegenden Temperierfluidkanals eines Mehrschichtaufbaus. Dabei wird in Fig. 8A der Einfachheit halber wiederum von einem Mehrschichtaufbau nach Art von Fig. 6A ausgegangen. In diesem Beispiel wird eine einteilige Öffnung 34b von außen bis zum Kanal 2 eingebracht, wobei die Öffnung 34b vorzugsweise einen etwas geringeren Durchmesser als der Kanal 2 hat.

Dann wird, wie in Fig. 8B veranschaulicht, ein Anschlussstutzen 38b durch einen mechanischen Prozess eingefügt und dabei an dem verbliebenen Randbereich der Kanalabdeckung 31 fluiddicht fixiert, speziell beispielsweise an einer Cu-Deckelschicht derselben. Bei der so hergestellten, mechanischen Verbindung 44 kann es sich z.B. um eine fluiddichte Presspassung oder Schraubverbindung handeln. Im übrigen entspricht der Anschlussstutzen 38b in Form und/oder Funktion den in den beiden oben erläuterten Beispielen erwähnten Anschlussstutzen 38, 38a. Wie im unmittelbar vorhergehenden Beispiel ist es auch in diesem Beispiel nicht erforderlich, die durch die Öffnung 34b freigelegten Seitenwände des oberen Schichtaufbauteils 32 mit einem fluidimpermeablen Material zu versehen, da das Temperierfluid schon auf Höhe der Kanalabdeckung 31 von der fluiddichten mechanischen Verbindung 44 zurückgehalten wird.

Während in den vorstehend erläuterten Beispielen die Anschlussöffnung typischerweise einen etwas kleineren Durchmesser hat als der Kanal, sind auch alternative Realisierungen möglich, bei denen der Durchmesser der Anschlussöffnung mindestens so groß gewählt wird wie der Kanaldurchmesser. In diesen Ausführungsformen der Erfindung ist es dann bevorzugt, die fluiddichte Verbindung des Anschlussstutzens im oberen Seitenwandbereich des Kanals an der Temperierfluidkanalschicht vorzusehen, z.B. durch Verschweißen bzw. Verlöten oder Verschrauben etc. des Stutzens mit dem angrenzenden Bereich der Temperierfluidkanalschicht.

Bei den oben erläuterten Anschlussgestaltungen erfolgt der Kanalanschluss über die abgedeckte Kanalseite, d.h. der Anschlussstutzen ist durch die Kanalabdeckung hindurchgeführt, welche den Kanal an seiner offenen Längsseite abdeckt. Dazu sind auch alternative Anschlussgestaltungen möglich. So kann der Kanalanschluss von einer Stirnseite der Temperierfluidkanalschicht her erfolgen. In einer weiteren Alternative für

den Fall des einseitig offenen Kanals erfolgt der Kanalanschluss von der anderen Hauptseite der Temperierfluidkanalschicht her, d.h. von deren in den Fig. 6A bis 8B unteren Seite, die der Kanalabdeckseite entgegengesetzt ist. In diesem Fall braucht die Anschlussöffnung nur in die Temperierfluidkanalschicht bis zum Kanalboden eingebracht werden. Der einzusetzende Anschlussstutzen kann mit dem entsprechenden Öffnungsrandbereich der Temperierfluidkanalschicht fluiddicht verbunden werden, wozu die zu den obigen Beispielen genannten Verbindungstechniken auch hier verwendbar sind. Da in diesem Fall keine Anschlussöffnung durch die Kanalabdeckung hindurch erzeugt werden muss, entfallen Abdichtmaßnahmen für diesen Bereich.

Es versteht sich, dass für den Temperierfluidkanal 2 typischerweise wenigstens zwei Anschlussstellen vorgesehen sind, über die das Temperierfluid zugeführt und wieder abgeführt wird, wobei wenigstens einer hiervon in der oben beschriebenen, erfindungsgemäßen Weise realisiert sein kann. Zusätzlich oder alternativ zu der erfindungsgemäßen Anschlussgestaltung ist der Kanal beim erfindungsgemäßen Mehrschichtaufbau auf wenigstens einer offenen Längsseite durch eine erfindungsgemäße Mehrlagen-Kanalabdeckung hermetisch abgeschlossen. Ein wichtiges Anwendungsgebiet sind mehrlagige Leiterplatten, bei denen der Temperierfluidkanal meist als Kühlkanal fungiert, durch den ein Kühlfluid zur Leiterplatten- und/oder Bauelementkühlung hindurchgeführt wird. Die Erfindung ist jedoch ersichtlich nicht auf diese Anwendung beschränkt, sondern eignet sich in gleicher Weise für andere Mehrschichtaufbauten, die einen innenliegenden Kühl- oder Heizkanal erfordern.

-----



### Patentansprüche

1. Mehrschichtaufbau, insbesondere Leiterplatten-Mehrschichtaufbau, mit
  - einem Temperierfluidkanal (2), der einseitig oder durchgehend in eine Temperierfluidkanalschicht (1) eingebracht ist, und
  - einer Mehrlagen-Kanalabdeckung (3a, 7, 8), die den Temperierfluidkanal (2) auf mindestens einer zu einer Hauptseite (1a) der Temperierfluidkanalschicht offenen Kanalseite nach außen und in lateraler Richtung fluidimpermeabel abschließt und einen die offene Kanalseite abdeckenden Deckelstreifen (3a) beinhaltet.
2. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrlagen-Kanalabdeckung einen den Deckelstreifen lateral und nach außen umgebenden Deckelabschluss (7, 8) aus einem fluidimpermeablen Material beinhaltet.
3. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Mehrlagen-Kanalabdeckung einen Kanalrandstreifen (9a) auf der Temperierfluidkanalschicht, einen die offene Kanalseite abdeckenden Deckelstreifen (10a) auf dem Kanalrandstreifen und einen den Kanalrandstreifen und den Deckelstreifen lateral und nach außen fluidimpermeabel umgebenden Deckelabschluss (7, 8) aufweist.
4. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 2 oder 3, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Mehrschichtaufbau ein Leiterplatten-Mehrschichtaufbau ist und der Deckelabschluss aus einem elektrisch leitfähigen Material ganzflächig auf der Temperierfluidkanalschicht gebildet ist und außerhalb der Mehrlagen-Kanalabdeckung eine Leiterebene des Leiterplatten-Mehrschichtaufbaus bildet.

5. Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Temperierfluidkanalschicht wenigstens in ihrem an den Temperierfluidkanal angrenzenden Oberflächenbereich ein wärmeleitendes Material beinhaltet und eine thermisch leitfähige Verbindung von diesem Oberflächenbereich der Temperierfluidkanalschicht über die Mehrlagen-Kanalabdeckung oder durch diese hindurch vorgesehen ist.
6. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das wärmeleitende Material des an den Temperierfluidkanal angrenzenden Oberflächenbereichs der Temperierfluidkanalschicht elektrisch leitfähig ist und von diesem eine thermisch und elektrisch leitfähige Verbindung über einen Durchkontakt (26a, 26b) durch die Mehrlagen-Kanalabdeckung hindurch besteht.
7. Mehrlagenschichtaufbau nach Anspruch 5 oder 6, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Temperierfluidkanalschicht durchgehend aus einem thermisch und/oder elektrisch leitfähigen Material besteht oder eine thermisch und/oder elektrisch leitfähige Oberflächenschicht auf einem thermisch und/oder elektrisch isolierenden Schichtkern beinhaltet.
8. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 7, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtkern durchgehend aus einem elektrisch isolierenden Material oder aus einem Zwischenprodukt-Mehrschichtaufbau besteht.
9. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 8, weiter dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Schichtlage des Zwischenprodukt-Mehrschichtaufbaus thermisch und/oder elektrisch leitfähig an die Oberflächenschicht angekoppelt ist.

10. Mehrschichtaufbau nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiter dadurch gekennzeichnet, dass
  - eine von einer Hauptseite des Mehrschichtaufbaus her bis zum Temperierfluidkanal eingebrachte Anschlussöffnung (34, 37) vorgesehen ist, die dafür eingerichtet ist, einen Anschlussstutzen (38) aufzunehmen und diesen am Öffnungsrandbereich fluiddicht zu halten, und
  - die eine oder mehreren, an die Anschlussöffnung (34, 37) angrenzenden Schichtlagen wenigstens in einem dem Temperierfluidkanal (2) zugewandten Teilbereich bis zur fluiddichten Verbindungsstelle für den Anschlussstutzen aus einem fluidimpermeablen Material bestehen oder mit einem solchen Material belegt oder lateral von einem solchen Material (35) begrenzt sind.
  
11. Mehrschichtaufbau nach Anspruch 10, weiter dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlussstutzen verschraubt oder eingepresst an einer Abdeckung des Temperierfluidkanals gehalten oder mit einer schweiß- oder lötfähigen Oberflächenschicht des Mehrschichtaufbaus oder einer schweiß- oder lötfähigen Schicht (35) einer ein- oder mehrlagigen Abdeckung (31) des Temperierfluidkanals verschweißt oder verlötet ist.
  
12. Verfahren zur Herstellung eines Mehrschichtaufbaus nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem
  - in eine Temperierfluidkanalschicht (1) einseitig oder durchgehend ein Temperierfluidkanal (2) eingebracht wird und
  - eine Mehrlagen-Kanalabdeckung (3a, 7, 8) gebildet wird, die den Temperierfluidkanal (2) auf einer an einer Hauptseite der Temperierfluidkanalschicht offenen Kanalseite nach außen und in lateraler Richtung fluidimpermeabel abschließt, wozu ein die offene Kanalseite abdeckender Deckelstreifen (3a) auf die Temperierfluid-

kanalschicht aufgebracht und eine den Deckelstreifen nach außen und in lateraler Richtung umgebende Deckelabschlusslage (3a, 8) aus einem fluidimpermeablen Material gebildet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, weiter dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Bildung des Deckelstreifens (3a) das ganzflächige Aufbringen einer negativen Photopolymerschicht (3) und eine Strukturierung derselben umfasst und
  - die Bildung des Deckelabschlusses das Aufbringen eines leitfähigen Polymermaterials oder eines chemisch abgeschiedenen Metallmaterials wenigstens an der Oberfläche des Deckelstreifens und das anschließende Aufbringen einer metallischen Schicht (8) umfasst.
  
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Bildung der Mehrlagen-Kanalabdeckung folgende Schritte umfasst:
  - Bilden eines Kanalrandstreifens (9a) auf der Temperierfluidkanalschicht in einem Bereich beidseits des Temperierfluidkanals,
  - Bilden eines die offene Kanalseite abdeckenden Deckelstreifens (10a) aus einem thermisch und/oder elektrisch leitfähigen Material auf dem Kanalrandstreifen und
  - Bilden einer den Deckelstreifen (10a) und den Kanalrandstreifen (9a) nach außen und in lateraler Richtung umgebenden Deckelabschlusslage (3a, 8) aus einem fluidimpermeablen Material.
  
15. Verfahren nach Anspruch 14, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Bildung des Kanalrandstreifens (9a) und des Deckelstreifens (10a) folgende Schritte umfasst:

- Aufbringen einer positiven Photopolymerschicht (9) ganzflächig auf die Temperierfluidkanalschicht außerhalb des Temperierfluidkanals,
  - ganzflächiges Aufbringen einer metallischen Schicht (10) auf der positiven Photopolymerschicht und über dem Temperierfluidkanal,
  - Strukturieren der metallischen Schicht durch Erzeugen einer Ätzmaske nur im Bereich des zu bildenden Deckelstreifens und Ätzen der metallischen Schicht im Bereich außerhalb der Ätzmaske und Entfernen der Ätzmaske und
  - Strukturieren der positiven Photopolymerschicht mittels Belichtung derselben unter Verwendung des Deckelstreifens als Belichtungsmaske und Wegentwickeln der positiven Photopolymerschicht im belichteten Bereich.
16. Verfahren nach Anspruch 12, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Bildung der Mehrlagen-Kanalabdeckung folgende Schritte umfasst:
- ganzflächiges Aufbringen einer den Temperierfluidkanal (2) überdeckenden, elektrisch isolierenden Schicht (16) auf die Temperierfluidkanalschicht,
  - ganzflächiges Aufbringen einer metallischen Schicht (17) auf der elektrisch isolierenden Schicht,
  - Einbringen eines Trennspaltes (18) in die metallische Schicht und die elektrisch isolierende Schicht beidseits des Temperierfluidkanals und mit vorgebbarem lateralem Abstand von diesem und
  - Aufbringen einer Deckelabschlusschicht (19) aus einem fluidimpermeablen Material, welche den Trennspalt (18) wenigstens teilweise füllt und die dort freiliegende Seitenwand der elektrisch isolierenden Schicht umgibt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16, weiter dadurch gekennzeichnet, dass zur Bereitstellung der Temperierfluidkanal-

- schicht ein wenigstens an seiner Oberfläche ein elektrisch isolierendes Material beinhaltender Kern mit einer thermisch und elektrisch leitfähigen Schicht (20a) versehen wird, die im Bereich des Temperierfluidkanals eine Auskleidung desselben bildet.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, weiter dadurch gekennzeichnet, dass mit vorgebbarem lateralem Abstand zum Temperierfluidkanal ein thermisch und elektrisch leitfähiger Durchkontakt (26a, 26b) gebildet wird, der eine Festkörperwärmeleitungsverbindung vom Temperierfluidkanal zu einem oder mehreren Schichten des Mehrschichtaufbaus bereitstellt.
  19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, weiter dadurch gekennzeichnet, dass
    - von einer Hauptseite des Mehrschichtaufbaus her bis zum Temperierfluidkanal eine Anschlussöffnung (34, 37) eingebracht wird, die dafür eingerichtet wird, einen Anschlussstutzen (38) aufzunehmen und diesen am Öffnungsrandbereich fluiddicht zu halten, und
    - die eine oder mehreren an die Anschlussöffnung (34, 37) angrenzenden Schichtlagen wenigstens in einem dem Temperierfluidkanal zugewandten Teilbereich bis zur fluiddichten Verbindungsstelle für den Anschlussstutzen aus einem fluidimpermeablen Material gebildet oder mit einem solchen Material belegt oder lateral von einem solchen Material begrenzt werden.
  20. Verfahren nach Anspruch 19, weiter dadurch gekennzeichnet, dass zum Einbringen der Anschlussöffnung zuerst eine erste Öffnung (34) bis zu einer Kanalabdeckschicht (35) eingebracht, danach eine die Öffnung auskleidende Schicht (36) aus einem fluidimpermeablen Material aufgebracht und anschließend eine zweite Öffnung (37) durch die Schicht aus fluidimpermeablem Material und die Kanalabdeckschicht bis zum Temperierfluidkanal einge-

bracht wird, wobei die Schicht (36) aus dem fluidimpermeablen Material so gewählt ist, dass der einzusetzende Anschlussstutzen mit ihr fluiddicht verbindbar ist.

21. Verfahren nach Anspruch 19, weiter dadurch gekennzeichnet, dass zum Einbringen der Anschlussöffnung zunächst eine erste Anschlussöffnung (34a) mit gegenüber dem Temperierfluidkanal größerer Öffnungsweite bis zu einer Kanalabdeckschicht (31) eingebracht wird und anschließend eine zweite Öffnung (37a) mit gegenüber dem Temperierfluidkanal geringerer lateraler Abmessung durch die Kanalabdeckschicht (31) hindurch bis zum Temperierfluidkanal eingebracht wird, wobei die Kanalabdeckschicht (31) dafür eingerichtet ist, in ihrem durch die erste Öffnung (34a) freigelegten Bereich eine fluiddichte Verbindung mit dem einzusetzenden Anschlussstutzen (38a) bereitzustellen.
22. Verfahren nach Anspruch 19, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussöffnung (34b) mit gegenüber dem Temperierfluidkanal geringerer lateraler Abmessung eingebracht wird, wobei wenigstens ein Teilbereich des Randes der eingebrachten Öffnung (34b) dafür eingerichtet ist, eine fluiddichte Verbindung mit dem einzusetzenden Anschlussstutzen (38b) bereitzustellen.

-----

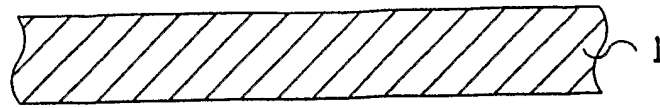


FIG. 1A

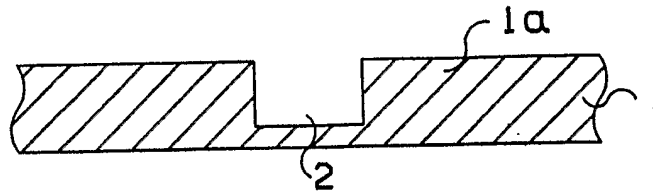


FIG. 1B

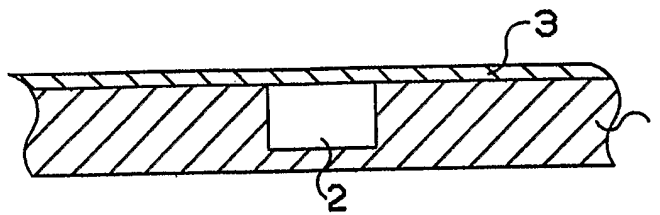


FIG. 1C

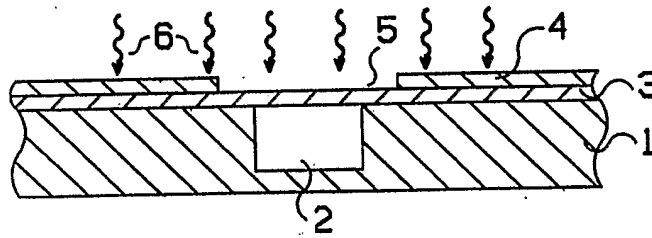


FIG. 1D

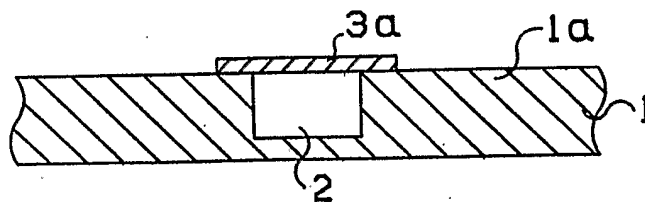


FIG. 1E

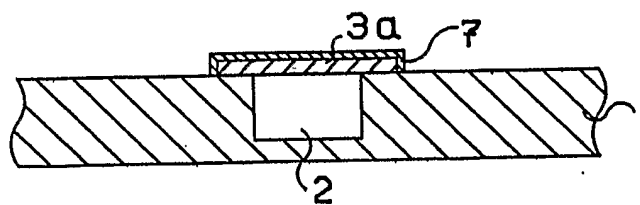


FIG. 1F

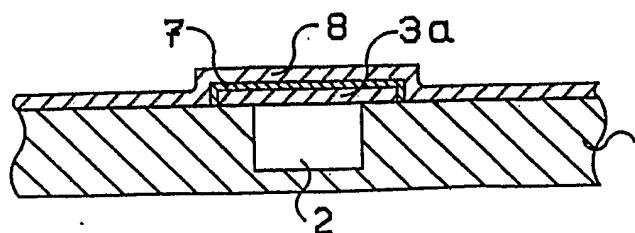


FIG. 1G



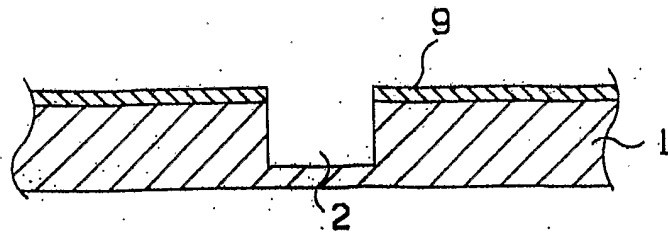


FIG. 2 A

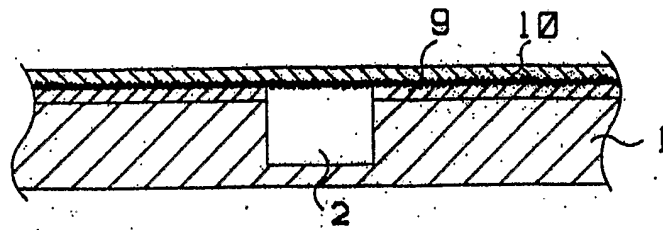


FIG. 2 B

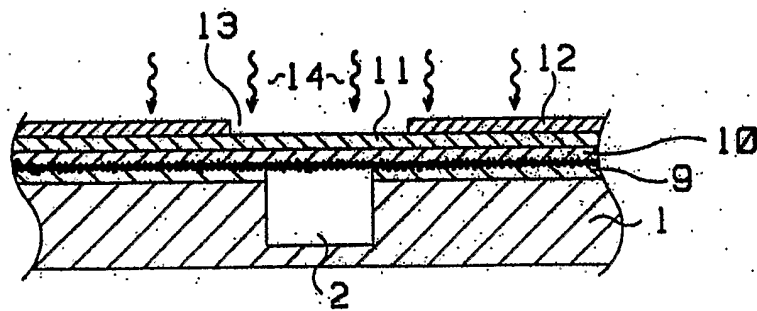


FIG. 2 C

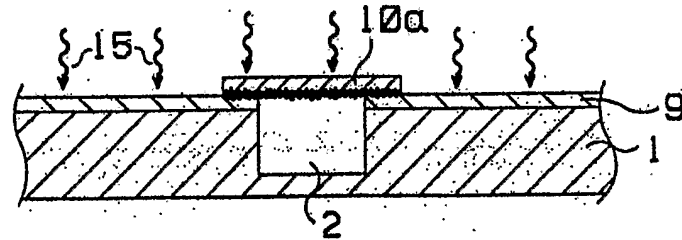


FIG. 2 D

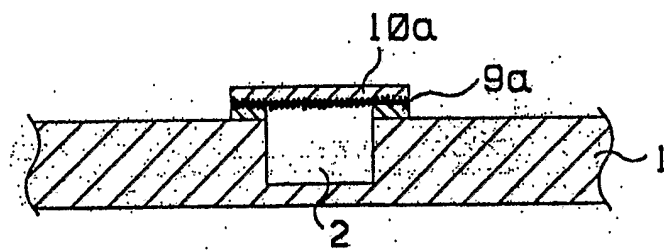


FIG. 2 E

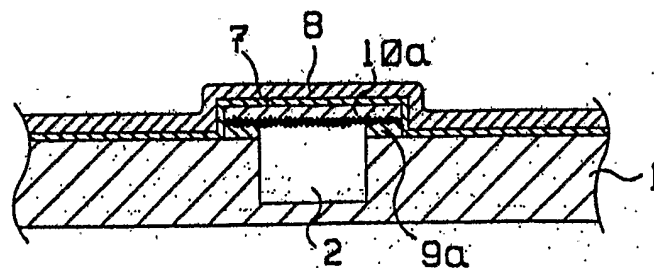


FIG. 2 F

3/6

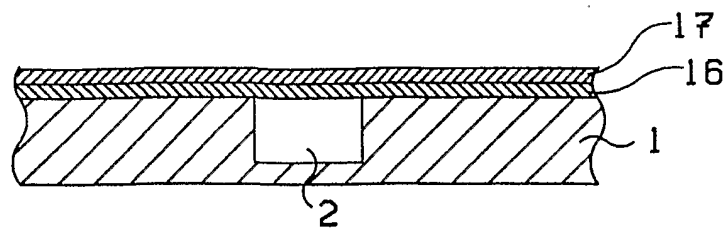


FIG. 3 A

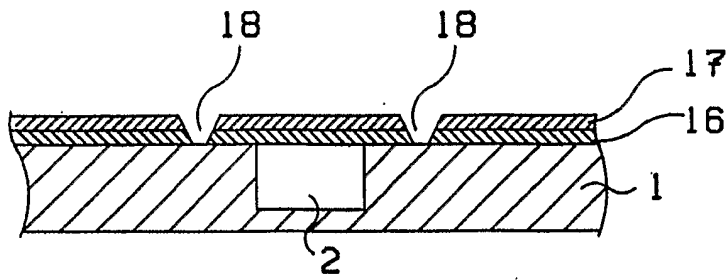


FIG. 3 B

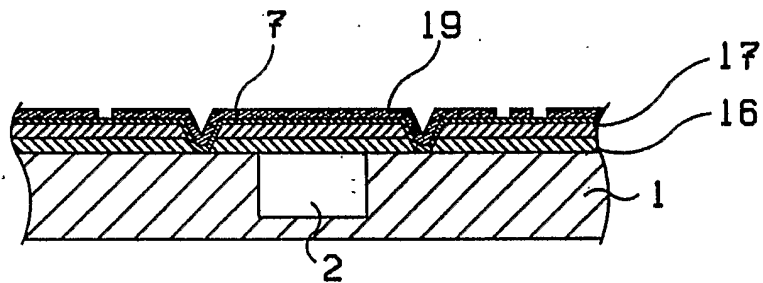


FIG. 3 C

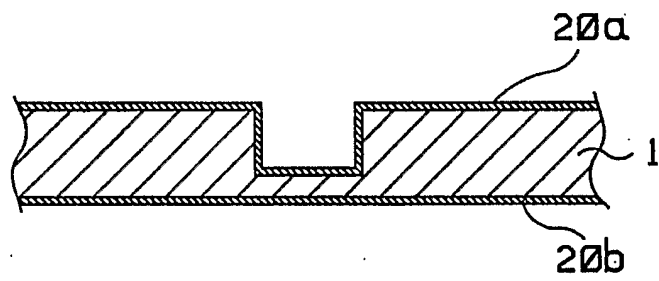


FIG. 4 A

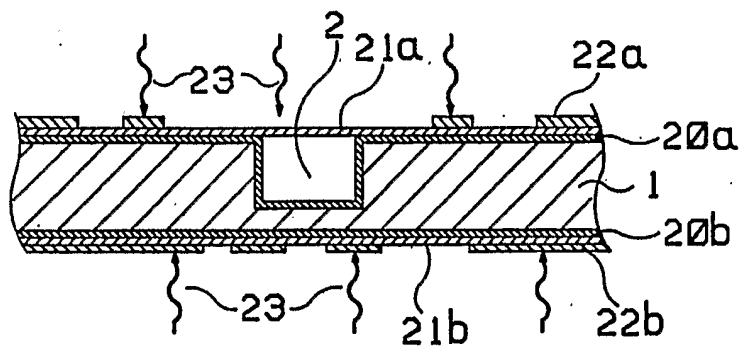


FIG. 4 B

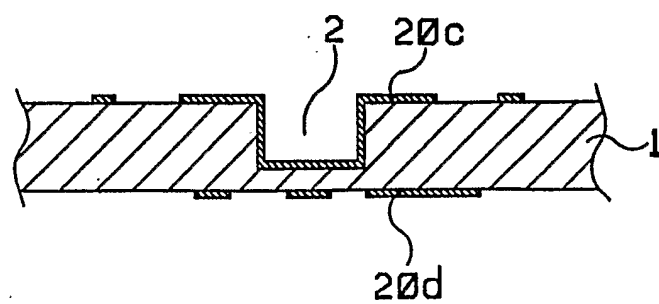


FIG. 4 C

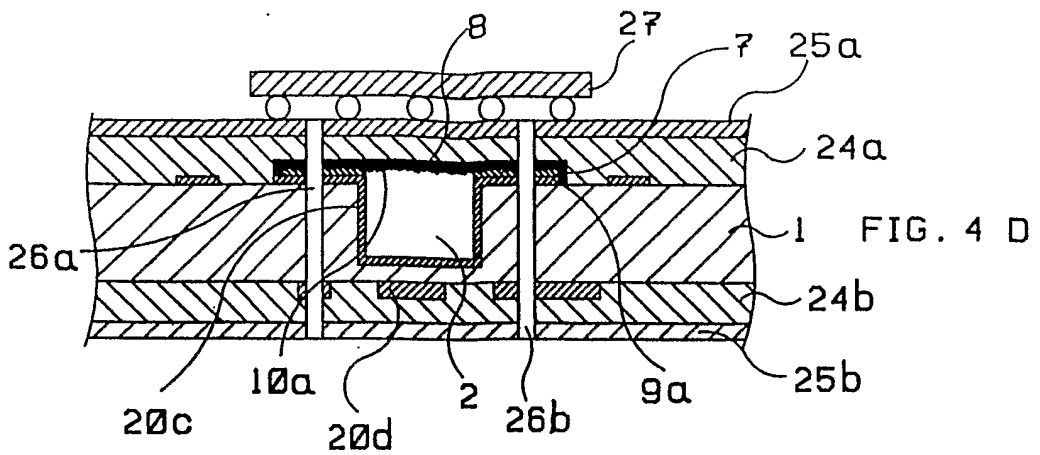


FIG. 4 D

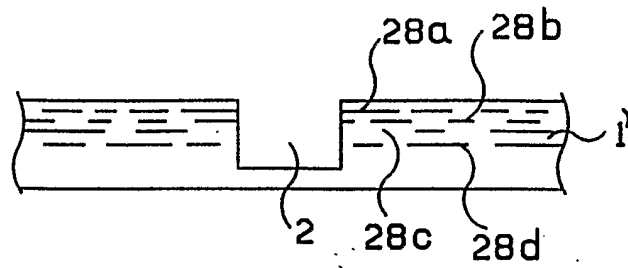


FIG. 5

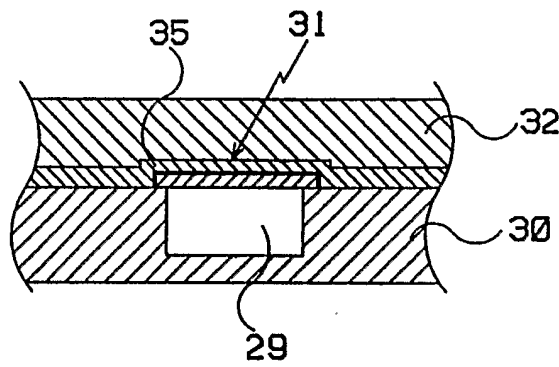


FIG. 6 A

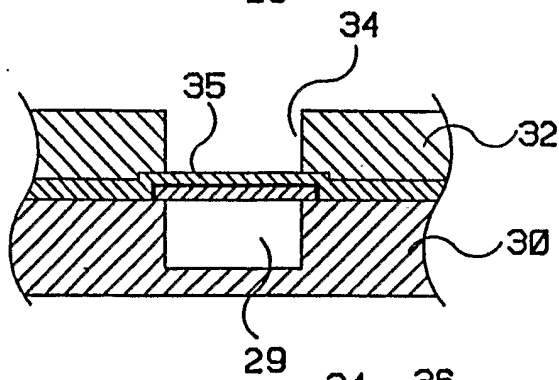


FIG. 6 B

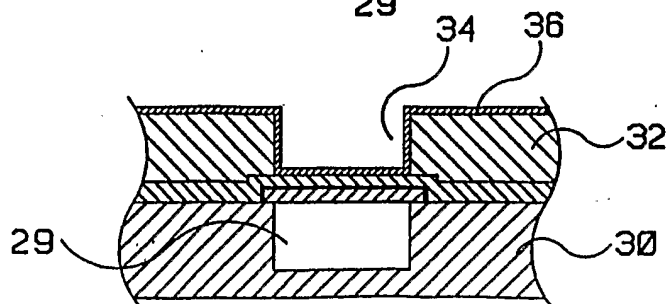


FIG. 6 C

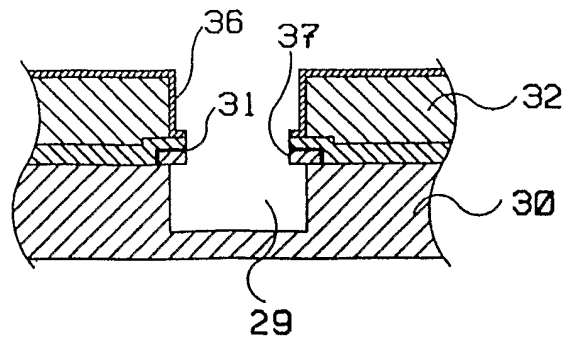


FIG. 6 D

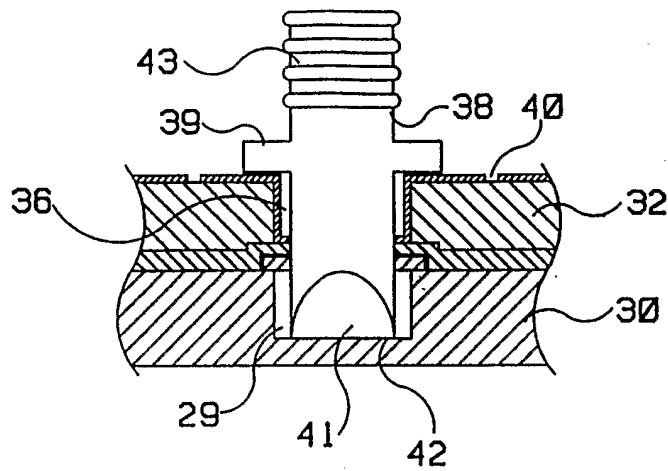


FIG. 6 E

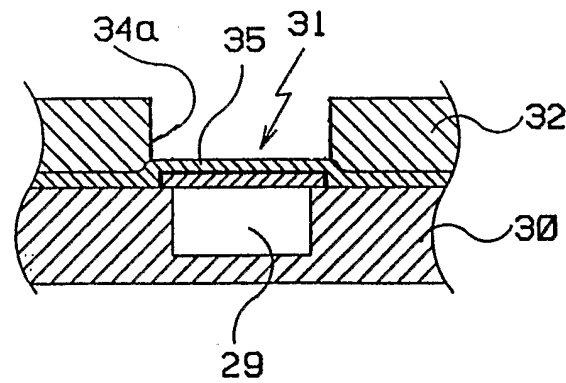


FIG. 7 A

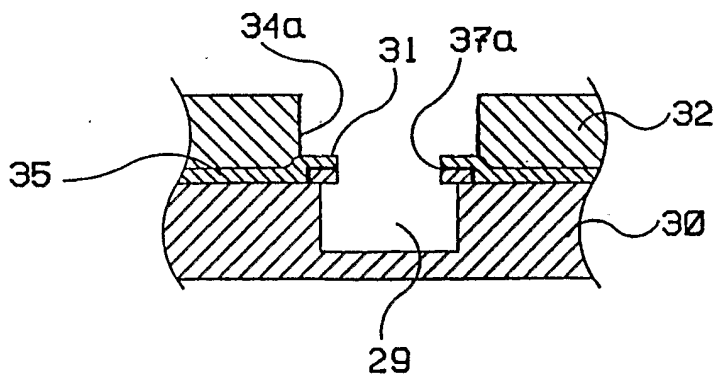


FIG. 7 B

6/6

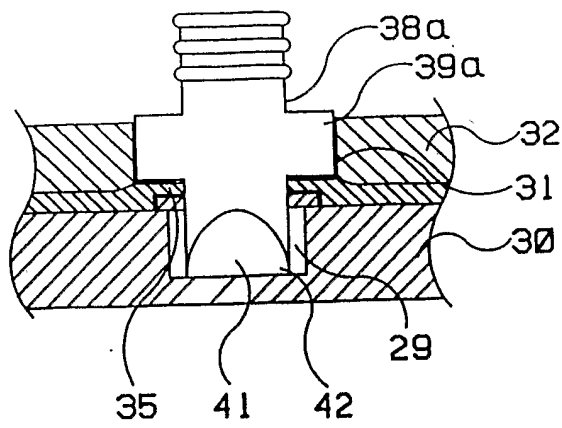


FIG. 7 C

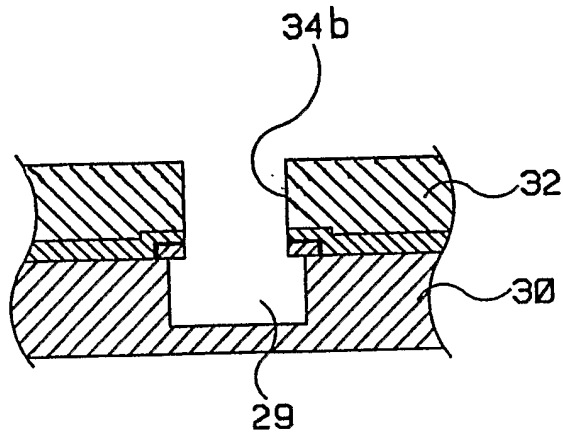


FIG. 8 A

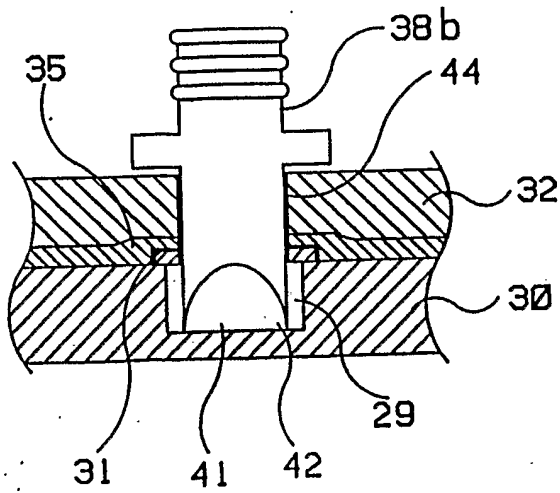


FIG. 8 B