



(10) **DE 10 2013 102 556 A1** 2014.09.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 102 556.0**

(22) Anmeldetag: **13.03.2013**

(43) Offenlegungstag: **18.09.2014**

(51) Int Cl.: **H01L 25/075** (2006.01)

**H01L 33/60** (2010.01)

**H01L 33/62** (2010.01)

**F21W 101/10** (2006.01)

(71) Anmelder:

**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055  
Regensburg, DE**

(72) Erfinder:

**Singer, Frank, 93128 Regenstauf, DE; Reith,  
Andreas, 94327 Bogen, DE**

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,  
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639 München,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2009 025 564 A1**

**US 2008 / 0 198 552 A1**

**US 2012 / 0 061 695 A1**

**JP 2007- 180 318 A**

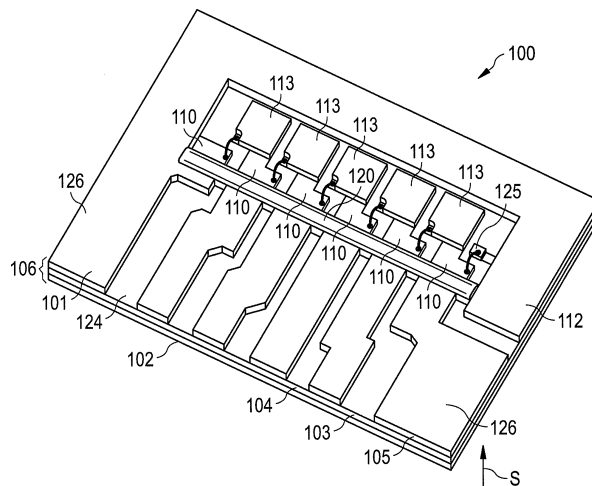
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Optoelektronisches Bauteil, Leuchtmodul und Kraftfahrzeugscheinwerfer**

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Bauteil umfasst:

- einen flächig ausgedehnten Träger (101) mit einer ersten leitfähigen Schicht (102), einer Zwischenschicht (103), die Silizumnitrid (104) umfasst, und einer zweiten leitfähigen Schicht (105), die in einer Stapelrichtung (S) in einem Schichtstapel (106) angeordnet sind, wobei
- die erste leitfähige Schicht (102) eine erste Fläche (107) zur Auflage des Bauteils (100) auf einen Untergrund (108) aufweist,
- ein erster Bereich (110) der zweiten leitfähigen Schicht in Stapelrichtung (S) bis zu einer zur ersten Fläche (107) beabstandete erste Ebene (109) reicht,
- ein zweiter Bereich (112) der zweiten leitfähigen Schicht (105) in Stapelrichtung (S) bis zu einer zur ersten Fläche (107) weiter beabstandete zweite Ebene (111) reicht,
- mindestens einen optoelektronischen Halbleiterchip (113), der an dem ersten Bereich (110) der zweiten leitfähigen Schicht (105) angebracht ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauteil, ein optoelektronisches Leuchtmodul mit einem solchen Bauteil sowie einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem solchen Bauteil.

**[0002]** In Leuchtmodulen für Kraftfahrzeugscheinwerfer werden häufig Aluminiumnitridkeramiken mit Metallbahnen verwendet, um eine Reihenschaltung mehrerer optoelektronischer Halbleiterchips (insbesondere LED-Chips), zu realisieren. Diese Aluminiumnitridkeramiken werden herkömmlich beispielsweise mit Metallkernleiterplatten gekoppelt, mittels derer der Aufbau mit einem Kühlkörper gekoppelt wird.

**[0003]** Es ist wünschenswert, ein optoelektronisches Bauteil anzugeben, das einfach und stabil ist. Es ist weiterhin wünschenswert, ein optoelektronisches Leuchtmodul anzugeben, das einfach aufgebaut ist und eine gute Entwärmung aufweist.

**[0004]** Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Bauteil und ein Leuchtmodul, das mindestens ein solches Bauteil aufweist.

**[0005]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst ein optoelektronisches Bauteil einen flächig ausgedehnten Träger mit einer ersten leitfähigen Schicht und einer zweiten leitfähigen Schicht. Zwischen der ersten und der zweiten leitfähigen Schicht ist eine Zwischenschicht angeordnet. Die Zwischenschicht umfasst Siliziumnitrid. Die Zwischenschicht umfasst insbesondere  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Insbesondere besteht die Zwischenschicht aus Siliziumnitrid.

**[0006]** Die erste leitfähige Schicht, die Zwischenschicht und die zweite leitfähige Schicht sind in einer Stapelrichtung in einem Schichtstapel angeordnet. Die erste leitfähige Schicht weist eine erste Fläche zur Auflage des Bauteils auf einen Untergrund auf. Ein erster Bereich der zweiten leitfähigen Schicht reicht bis an eine erste Ebene. Die erste Ebene ist in Stapelrichtung zur ersten Fläche beabstandet. Ein zweiter Bereich der zweiten leitfähigen Schicht reicht bis zu einer zweiten Ebene. Die zweite Ebene ist in Stapelrichtung zur ersten Ebene weiter beabstandet als die erste Ebene. An dem ersten Bereich der zweiten leitfähigen Schicht ist mindestens ein optoelektronischer Halbleiterchip angebracht.

**[0007]** Bei dem Halbleiterchip handelt es sich insbesondere um eine Leuchtdiode, die zum Beispiel eine auf einem III-V-Halbleitermaterial wie GaN basierende Halbleiterschichtenfolge umfasst. Der Halbleiterchip ist insbesondere dazu eingerichtet, im Betrieb des Bauteils elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, insbesondere weißes oder farbiges Licht. Der Halbleiterchip ist auf der zweiten leitfähigen Schicht

angebracht und mit der leitfähigen Schicht elektrisch verbunden. Wenn eine Mehrzahl von Halbleiterchips angeordnet ist, sind diese beispielsweise elektrisch in Reihe oder parallel geschaltet.

**[0008]** Die erste und die zweite leitfähige Schicht sind elektrisch und/oder thermisch leitfähig. Die erste und die zweite leitfähige Schicht umfassen insbesondere Kupfer. Gemäß Ausführungsbeispiel umfassen die erste und die zweite leitfähige Schicht jeweils weitere Materialien beispielsweise Gold.

**[0009]** Durch die Verwendung einer Siliziumnitridkeramik als Material für die Zwischenschicht weist das optoelektronische Bauteil eine hohe Bruchfestigkeit auf. Das Bauteil weist die hohe Bruchfestigkeit insbesondere ohne weitere verstärkende Schichten wie Metallkernleiterplatten auf. Dadurch ist es beispielsweise möglich, das Bauteil direkt auf einen Kühlkörper zu montieren. Insbesondere kann das Bauteil direkt auf dem Kühlkörper aufgeschraubt werden. Die leitfähigen Schichten beidseitig der Siliziumnitridschicht schützen die Siliziumnitridschicht vor zu großen mechanischen Verspannungen.

**[0010]** Die zweite leitfähige Schicht weist den ersten und den zweiten Bereich auf. Im ersten Bereich ist die zweite leitfähige Schicht dünner als im zweiten Bereich. Der erste Bereich dient insbesondere zur elektrischen Kontaktierung des mindestens einen Halbleiterchips. Der zweite Bereich dient insbesondere als Rahmen um den ersten Bereich. Der zweite Bereich dient insbesondere als Schutz für die Zwischenschicht. Wenn eine Schraubverbindung vorgesehen ist, dämpft die zweite leitfähige Schicht im zweiten Bereich die mechanische Belastung der Schraube auf die Zwischenschicht.

**[0011]** Somit ist ein einfaches und robustes optoelektronisches Bauteil realisierbar. Der thermische Widerstand ist gering. Durch die wenigen notwendigen Einzelteile ist eine hohe Automatisierbarkeit des Packages möglich. Eine kleine Abmessung des Bauteils ist möglich. Durch den Wegfall insbesondere eines Rahmens und einer Umverdrahtung und Montageebene weist das Bauteil wenig Einzelteile und damit wenig Montageprozesse auf.

**[0012]** Gemäß weiterer Ausführungsformen reicht der Halbleiterchip bis zu einer dritten Ebene. Die dritte Ebene liegt in Stapelrichtung zwischen der ersten und der zweiten Ebene. Somit ist es möglich, den zweiten Bereich als Shutter-Kante zu verwenden. Somit ist eine hohe Ausnutzung der Strahlung des optoelektronischen Halbleiterchips möglich.

**[0013]** Gemäß weiterer Ausführungsformen weist die zweite leitfähige Schicht einen quer zur Stapelrichtung über die Zwischenschicht vorspringenden Bereich auf. Der vorspringende Bereich kann insbe-

sondere als Stecker zur elektrischen Kontaktierung des Bauteils verwendet werden.

**[0014]** Gemäß weiterer Ausführungsformen weist der Träger eine Ausnehmung zur Befestigung des Bauteils auf dem Untergrund auf. Die Ausnehmung reicht durch die erste leitfähige Schicht, die Zwischenschicht und die zweite leitfähige Schicht. Durch die Ausnehmung ist es möglich, das optoelektronische Bauteil direkt mit dem Träger auf den Untergrund zu befestigen, beispielsweise in dem Schrauben oder andere Befestigungselemente durch die Ausnehmung geführt werden.

**[0015]** Die Dicke der ersten leitfähigen Schicht und/oder der zweiten leitfähigen Schicht in Stapelrichtung belegt insbesondere zwischen einschließlich 0,1 mm und 0,6 mm. Insbesondere liegt die Dicke des zweiten Bereichs der zweiten leitfähigen Schicht zwischen einschließlich 0,1 mm und 0,6 mm. Beispielsweise ist die Dicke des zweiten Bereichs der zweiten leitfähigen Schicht 0,15 mm, 0,2 mm, 0,25 mm, 0,3 mm, 0,4 mm oder 0,5 mm.

**[0016]** Die Zwischenschicht weist gemäß weiterer Ausführungsformen eine Bruchzähigkeit von größer als  $4,0 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$  auf. Durch die hohe Bruchzähigkeit ist es möglich, den Träger direkt mit dem Untergrund zu koppeln, insbesondere zu verschrauben. Insbesondere weist die Zwischenschicht eine Biegefestigkeit von größer als 800 MPa auf. Beispielsweise weist die Zwischenschicht eine Biegefestigkeit von 850 MPa auf und eine Bruchzähigkeit von  $5 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ . Insbesondere weist die Zwischenschicht eine Bruchzähigkeit und/oder Biegefestigkeit auf, die jeweils größer als diejenige von Aluminiumnitrid ist.

**[0017]** Gemäß weiterer Ausführungsformen umfasst das Bauteil einen Verguss, der den mindestens einen Halbleiterchip bedeckt und quer zur Stapelrichtung zumindest stellenweise durch den zweiten Bereich der zweiten leitfähigen Schicht begrenzt ist. Die zweite leitfähige Schicht dient bei der Herstellung als Begrenzung für den Verguss, so dass der Verguss im ersten Bereich der zweiten leitfähigen Schicht angeordnet ist, den mindestens einen Halbleiterchip bedeckt und nicht auf den zweiten Bereich der zweiten leitfähigen Schicht fließt.

**[0018]** Gemäß weiterer Ausführungsformen weist das Bauteil einen Steg auf, der an dem ersten Bereich der zweiten leitfähigen Schicht angeordnet ist und mindestens bis zu der zweiten Ebene reicht, um den Verguss in eine Richtung quer zur Stapelrichtung zu begrenzen. Insbesondere ist der Steg mit dem zweiten Bereich der zweiten leitfähigen Schicht gekoppelt, so dass durch die zweite leitfähige Schicht und den Steg ein vollständiger Rahmen um den ersten Bereich gebildet ist.

**[0019]** Gemäß weiterer Ausführungsformen ist der Träger einteilig ausgebildet. Das Bauteil benötigt keine weitere Leiterplatte, wie beispielsweise eine Metallkernplatine, für die Umverdrahtung und elektrische Kontaktierung.

**[0020]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst ein optoelektronisches Leuchtmodul einen Kühlkörper. Das Leuchtmodul umfasst ein Bauteil, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen beschrieben. Das Bauteil ist mit der ersten leitfähigen Schicht mit dem Kühlkörper gekoppelt.

**[0021]** Die erste leitfähige Schicht ist gemäß Ausführungsformen mindestens stellenweise in unmittelbarem Kontakt mit dem Kühlkörper. Insbesondere ist zwischen der ersten leitfähigen Schicht und dem Kühlkörper kein Klebstoff, beispielsweise Klebstoff auf Silikon-Basis, angeordnet. Die erste leitfähige Schicht ist mit der ersten Fläche in direktem Kontakt mit dem Kühlkörper.

**[0022]** Gemäß weiteren Ausführungsformen ist das Bauteil mit dem Kühlkörper mittels einer Schraubverbindung gekoppelt. Gemäß weiterer Ausführungsformen ist das Bauteil mit dem Kühlkörper mittels einer Klebverbindung gekoppelt.

**[0023]** Es wird darüber hinaus ein Kraftfahrzeugscheinwerfer angegeben. Der Kraftfahrzeugscheinwerfer weist mindestens ein optoelektronisches Bauteil auf, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen beschrieben. Gemäß weiterer Ausführungsformen weist der Kraftfahrzeugscheinwerfer mindestens ein optoelektronisches Leuchtmodul auf, wie in Verbindung mit einer oder mehrerer der oben genannten Ausführungsformen beschrieben.

**[0024]** Weitere Merkmale, Vorteile und Weiterbildungen ergeben sich aus den nachfolgenden in Verbindung mit den Figuren erläuterten Beispielen. Gleiche, gleichartige und gleich wirkende Elemente können dabei mit den gleichen Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Bestandteile und deren Größenverhältnisse zueinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen.

**[0025]** Vielmehr können einzelne Bestandteile wie beispielsweise Schichten, Strukturen und Bereiche zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick oder groß dimensioniert dargestellt sein.

**[0026]** Es zeigen:

**[0027]** Fig. 1A und Fig. 1B eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils be-

ziehungsweise Leuchtmoduls gemäß einer Ausführungsform,

**[0028]** Fig. 2 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0029]** Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Unteransicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0030]** Fig. 4 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0031]** Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Unteransicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0032]** Fig. 6 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0033]** Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Detailansicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0034]** Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Detailansicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0035]** Fig. 9 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0036]** Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Rückansicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0037]** Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0038]** Fig. 12 eine schematische Darstellung einer Detailansicht eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform,

**[0039]** Fig. 13A und Fig. 13B eine schematische Darstellung einer Verschraubung gemäß einer Ausführungsform,

**[0040]** Fig. 14A bis Fig. 14C schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform, und

**[0041]** Fig. 15A und Fig. 15B schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauteils gemäß einer Ausführungsform.

**[0042]** Fig. 1A zeigt eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauteils **100**. Das optoelektronische Bauteil **100** weist einen Träger **101** auf, der eine erste leitfähige Schicht **102**, eine Zwischenschicht **103** und eine zweite leitfähige Schicht **105** aufweist. Die erste leitfähige Schicht **102**, die Zwischenschicht **103** und die zweite leitfähige Schicht **105** sind in einer Stapelrichtung S als Schichtstapel **106** aufeinander angeordnet.

**[0043]** Wie aus der schematischen Schnittansicht der Fig. 1B ersichtlich, weist die erste leitfähige Schicht auf der der Zwischenschicht abgewandten Seite eine erste Fläche **107** auf. Die erste Fläche **107** ist eingerichtet, auf einem Untergrund **108** angeordnet zu werden. Fig. 1B zeigt ein optoelektronisches Leuchtmodul **121**, das das Bauteil **100** und einen Untergrund Kühlkörper **122** umfasst.

**[0044]** Die zweite leitfähige Schicht **105** ist auf einer der ersten Schicht **102** abgewandten Seite der Zwischenschicht **103** angeordnet. Die zweite leitfähige Schicht **105** weist einen ersten Bereich **110** auf. Der erste Bereich **110** reicht von der Zwischenschicht **103** bis zu einer ersten Ebene **109**. Die erste Ebene **109** ist von der Zwischenschicht **103** beabstandet.

**[0045]** Die zweite leitfähige Schicht **105** weist einen zweiten Bereich **112** auf, der bis zu einer zweiten Ebene **111** reicht. Die zweite Ebene ist in Schichtrichtung S weiter von der Zwischenschicht **103** beabstandet als die erste Ebene **109**. Die zweite leitfähige Schicht **105** weist zumindest im zweiten Bereich **112** eine Dicke **118** zwischen der Zwischenschicht **103** und der zweiten Ebene **111** auf. Die Dicke beträgt gemäß Ausführungsbeispielen zwischen einschließlich 0,1 mm und 0,6 mm. Gemäß weiteren Ausführungsformen ist die Dicke größer als 0,6 mm.

**[0046]** An dem ersten Bereich **110** der zweiten leitfähigen Schicht **105** ist eine Mehrzahl von optoelektronischen Halbleiterchips **113** angeordnet.

**[0047]** Am ersten Bereich **110** ist zudem ein Steg **120** angeordnet. Der Steg schließt insbesondere an den zweiten Bereich **112** an, so dass der erste Bereich **110** mit den Halbleiterchips **113** von dem zweiten Bereich **112** und dem Steg **120** vollständig umgeben ist.

**[0048]** Die zweite leitfähige Schicht **105** ist insbesondere durch ein Ätzverfahren in mehrere Teilbereiche unterbrochen, so dass die zweite leitfähige Schicht **105** Leiterbahnen ausbildet. Eine elektrische Kontaktierung zwischen den Leiterbahnen und den optoelektronischen Halbleiterchips **113** erfolgt beispielsweise durch Bonddrähte.

**[0049]** Gemäß Ausführungsformen sind die Halbleiterchips **113** elektrisch in Reihe geschaltet. Es ist

ebenso möglich, dass die Halbleiterchips **113** einzeln oder in Gruppen einzeln ansteuerbar sind. Zum Schutz vor elektrostatischer Entladung ist gemäß Ausführungsformen eine so genannte ESD-Diode **125** vorgesehen. Gemäß weiterer Ausführungsformen wird auf die Diode **125** verzichtet.

**[0050]** Für eine externe elektrische Kontaktierung sind Kontaktbereiche **130** in Eckbereichen der zweiten leitfähigen Schicht **105**, insbesondere im zweiten Bereich **112** vorgesehen. Die Kontaktbereiche **130** sind insbesondere jeweils als Löt pads ausgebildet.

**[0051]** Die Zwischenschicht **103** beinhaltet insbesondere eine Keramik, die Siliziumnitrid **104** umfasst. Beispielsweise besteht die Zwischenschicht **103** aus Siliziumnitrid. Die Zwischenschicht **103** umfasst insbesondere  $\text{Si}_3\text{N}_4$  oder besteht aus  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Die Zwischenschicht **103** weist gemäß Ausführungsformen eine hohe Biegefestigkeit und Bruchzähigkeit auf. Die Biegefestigkeit der Zwischenschicht ist gemäß Ausführungsformen größer als 600 MPa, insbesondere größer als 700 MPa, beispielsweise größer als 800 MPa, insbesondere 850 MPa  $\pm$  1 %. Die Bruchzähigkeit der Zwischenschicht **103** ist insbesondere größer als 3 MPa $\sqrt{\text{m}}$ , beispielsweise größer als 4 MPa $\sqrt{\text{m}}$ , beispielsweise 5 MPa $\sqrt{\text{m}}$   $\pm$  1 %. Gemäß Ausführungsformen weist die Zwischenschicht **103** ein Elastizitätsmodul von etwa 300 GPa auf. Gemäß Ausführungsformen weist die Zwischenschicht einen Härtewert von 1400 gemäß der Härteprüfung nach Vickers auf. Gemäß Ausführungsformen weist die Zwischenschicht **103** einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten zwischen einschließlich 2 und 3,  $5 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  auf.

**[0052]** Die erste leitfähige Schicht **102** und die zweite leitfähige Schicht **105** weisen jeweils gemäß Ausführungsformen ein Metall auf, das eine gute elektrische und/oder thermische Leitfähigkeit aufweist. Insbesondere weisen die Schichten **102** und **105** jeweils Kupfer auf. Kupfer weist beispielsweise einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten im Bereich von etwa  $15 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  bis circa  $25 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . Die erste und die zweite leitfähige Schicht **102**, **105** weisen jeweils insbesondere eine Wärmeleitfähigkeit von größer als 200 W/m K auf, beispielsweise größer als 300 W/m K, insbesondere 400 W/m K oder mehr.

**[0053]** Die Dicke insbesondere der ersten leitfähigen Schicht **102** wird so dick gewählt, dass beispielsweise das Kupfer der ersten leitfähigen Schicht **102** die im Betrieb entstehende Wärme der Halbleiterchips **113** abführt und gleichzeitig die unterschiedliche Ausdehnung der Zwischenschicht **103** und beispielsweise den Untergrund **108** ausgleicht. Der Untergrund **108** ist beispielsweise der Kühlkörper **122** aus Aluminium oder Kupfer mit einem entsprechend großen thermischen Ausdehnungskoeffizienten. Dadurch dass die Dicke erste leitfähige Schicht **102** zwi-

schen der Zwischenschicht **103** mit niedrigem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und dem Kühlkörper **108** mit hohem thermischen Ausdehnungskoeffizienten angeordnet ist, ist eine direkte Montage des Trägers **101** auf dem Untergrund **108** möglich.

**[0054]** Die erste Fläche **107** der ersten leitfähigen Schicht **102** ist gemäß Ausführungsformen in direktem Kontakt mit dem Untergrund **108**. Insbesondere sind keine starren Lote oder zum Beispiel mit Silber versetzte Epoxide zwischen der ersten leitfähigen Schicht **102** und dem Untergrund **108** vorgesehen. Gemäß Ausführungsformen ist kein auf einem Silikon basierender Kleber zwischen der ersten leitfähigen Schicht **102** und dem Untergrund **108** vorgesehen. Insbesondere ist kein Kleber zwischen der ersten leitfähigen Schicht **102** und dem Untergrund **108** vorgesehen der eine Schichtdicke von größer als 20  $\mu\text{m}$  aufweist. Dadurch, dass gemäß Ausführungsformen die erste leitfähige Schicht **102** des Trägers **108** unmittelbar auf dem Untergrund **108** angeordnet ist, ist der thermische Widerstand zwischen dem Träger **101** und dem Untergrund **108** reduziert.

**[0055]** Gemäß Ausführungsformen sind die optoelektronischen Halbleiterchips **113** mit einem Verguss **119** (Fig. 2) bedeckt. Der Verguss **110** bedeckt insbesondere die nach der Montage der Halbleiterchips **113** auf der zweiten leitfähigen Schicht **105** freiliegenden Seiten der Halbleiterchips **113**. Der Verguss **119** bedeckt die freiliegenden Flächen der ersten leitfähigen Schicht **102** in einer Region zwischen dem zweiten Bereich **112** der zweiten leitfähigen Schicht **105** und dem Steg **120**. Dadurch, dass die Halbleiterchips **113** mit einer Oberseite **114** bis zu einer dritten Ebene **115** reichen, die zwischen der ersten Ebene **109** und der zweiten Ebene **111** liegt, ist es möglich, dass der zweite Bereich **112** der zweiten leitfähigen Schicht **105** als Begrenzung für den Verguss **119** dient. Zudem dient der zweite Bereich **112** im Betrieb als sogenannte Shutter-Kante, die insbesondere bei der Verwendung als Kraftfahrzeugscheinwerfer die Trennung des ausgeleuchteten Bereichs von einem abgeschatteten Bereich festlegt. Dadurch, dass der zweite Bereich **112**, der in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Halbleiterchips **113** liegt, als Shutter-Kante verwendet wird, ist eine möglichst gute Lichtausbeute des optoelektronischen Bauteils **100** möglich.

**[0056]** Fig. 2 zeigt eine schematische Aufsicht auf das optoelektronische Bauteil **100** gemäß Ausführungsformen. Der Verguss **119** bedeckt die Halbleiterchips **113** und ist durch den zweiten Bereich **112** und den Steg **120** eingegrenzt. Die Halbleiterchips **113** sind beispielsweise über die Löt pads **126** kontaktierbar.

**[0057]** Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung der der Fig. 2 gegenüberliegenden Fläche **107**

des optoelektronischen Bauteils **100** gemäß Ausführungsformen. Der Träger **101** weist beispielsweise eine Breite **129** von etwa 10,5 mm auf. Der Träger **101** weist beispielsweise eine Breite **130** von etwa 7 mm auf. Die Unterseite mit der Fläche **107** ist eben ausgebildet, so dass der Träger **101** mit der Fläche **107** über eine Klebeverbindung und/oder einer Klemmverbindung mit dem Untergrund **108** verbunden werden kann.

**[0058]** Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements **100** gemäß weiteren Ausführungsformen. Im Unterschied zu den in den Fig. 1A bis Fig. 3 dargestellten Ausführungsformen weist der Träger **101** gemäß den Ausführungsformen der Fig. 4 zwei Ausnehmungen **117** auf. Die Ausnehmungen werden von der ersten leitfähigen Schicht **102**, der Zwischenschicht **103** und der zweiten leitfähigen Schicht **105** so umgeben, dass die Ausnehmungen **117** jeweils von einer Seite des Trägers **101** bis zu der entgegen liegenden Seite des Trägers **101** insbesondere der Fläche **107** reichen. Die Ausnehmungen **117** sind beispielsweise im Randbereich **117** des Trägers **101** angeordnet. Insbesondere sind die Ausnehmungen **117** im zweiten Bereich **112** der zweiten leitfähigen Schicht **105** angeordnet.

**[0059]** Die Ausnehmungen sind beispielsweise durch Bohren in den Schichtstapel **106** eingebracht. Mittels der Ausnehmungen **117** ist das optoelektronische Bauteil **100** beispielsweise durch eine Schraubverbindung **123** (Fig. 13A und B) mit dem Untergrund **108** koppelbar.

**[0060]** Die Halbleiterchips **113** sind mittels der Löt pads **126** elektrisch kontaktierbar. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Halbleiterchips **113** einzeln ansteuerbar, es ist jedoch auch möglich, dass die Halbleiterchips **113** in Reihe geschaltet sind, oder gruppenweise angesteuert werden.

**[0061]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung der Unterseite des optoelektronischen Bauteils **100** gemäß den Ausführungsformen der Fig. 4. Die Fläche **107** ist von Ausnehmungen **127** unterbrochen, so dass drei elektrisch und thermisch voneinander isolierte Bereiche gebildet sind. Die Ausnehmungen **117** sind jeweils auf den Seiten der Ausnehmungen **127** angeordnet, die abgewandt von dem mittleren Bereich der Fläche **107** sind. Der mittlere Bereich **107** korrespondiert mit dem Bereich der zweiten leitfähigen Schicht **105**, an dem die Halbleiterchips **113** angeordnet sind.

**[0062]** Fig. 6 zeigt das optoelektronische Bauteil **100** gemäß weiteren Ausführungsformen. Im Unterschied zu den Ausführungsformen wie in Verbindung mit den Fig. 1 bis Fig. 5 erläutert weist das optoelektronische Bauteil **100** gemäß den Ausführungsformen der

Fig. 6 vorspringende Bereiche **116** der zweiten leitfähigen Schicht **105** auf. In der Fig. 6 sind die vorspringenden Bereiche **116** an einem Bauteil **100** angeordnet, das die Ausnehmungen **117** aufweist. Gemäß weiterer Ausführungsformen sind die vorspringenden Bereiche **116** an einem Bauteil ohne die Ausnehmungen **117** angeordnet, wie in Verbindung mit den Fig. 1 bis Fig. 3 erläutert.

**[0063]** Die vorspringenden Bereiche **116** springen quer zur Stapelrichtung S über die Zwischenschicht **103** vor. Die vorspringenden Bereiche **116** springen gemäß weiteren Ausführungsformen über die Zwischenschicht **103** und die erste leitfähige Schicht **102** vor. Die vorspringenden Bereiche **116** dienen zur elektrischen Kontaktierung des Bauteils **100**. Die vorspringenden Bereiche **116** sind beispielsweise als Stecker ausgebildet. Gemäß Ausführungsformen kann auf die Lötstellen **126** verzichtet werden. Die vorspringenden Bereiche **116** sind gemäß Ausführungsformen Teil des zweiten Bereichs **112** der zweiten leitfähigen Schicht **105**.

**[0064]** Fig. 6 zeigt das Bauteil **100** vor der Montage der Halbleiterchips **113**. Der erste Bereich **110** der zweiten leitfähigen Schicht **105** ist zurückversetzt in Bezug auf den zweiten Bereich **112**.

**[0065]** Fig. 7 zeigt eine schematische Detailansicht des optoelektronischen Bauteils **100** gemäß Ausführungsformen. Die optoelektronischen Halbleiterchips **113** sind ohne Verguss auf dem ersten Bereich **110** der zweiten leitfähigen Schicht **105** angeordnet. Die Halbleiterchips **113** sind mit Bonddrähten elektrisch mit der zweiten leitfähigen Schicht **105** gekoppelt. Der Steg **120** begrenzt den ersten Bereich **110** in eine Richtung, insbesondere in Richtung der Lötstellen **126** beziehungsweise der vorspringenden Bereiche **116**. Die Dicke der zweiten leitfähigen Schicht **105** ist im ersten Bereich **110** reduziert im Vergleich zur Dicke des zweiten Bereichs **112**. Die zweite leitfähige Schicht **105** ist auf der Zwischenschicht **103** stellenweise unterbrochen, so dass Bereiche der zweiten leitfähigen Schicht **105** elektrisch und/oder thermisch voneinander isoliert sind. Somit ist es beispielsweise möglich, die Halbleiterchips **113** einzeln anzusteuern. Zudem ist es möglich, die Regionen der zweiten leitfähigen Schicht **105**, die zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterchips **113** und als Begrenzung für den Verguss **119** dienen, von den Regionen zu trennen, in denen beispielsweise eine mechanische Belastung durch eine Schraubverbindung auftritt.

**[0066]** Fig. 8 zeigt eine weitere Detailansicht des optoelektronischen Bauteils **100** gemäß Ausführungsformen. Die Ausnehmungen **117** reichen durch den gesamten Schichtstapel **106**. Die Ausnehmungen **117** sind von der zweiten leitfähigen Schicht **105**, der Zwischenschicht **103** und der ersten leitfähigen Schicht **2** umgeben.

**[0067]** Fig. 8 zeigt das Bauteil **100** ohne den Steg **120**. Wenn kein Verguss vorgesehen ist, kann auf den Steg **120** verzichtet werden. Gemäß weiterer Ausführungsbeispiele wird zunächst der Bereich **110** in die zweite leitfähige Schicht **105** eingebracht, beispielsweise durch ein Ätzverfahren, und nachfolgend der Steg **120** angeordnet, so dass der Bereich in dem die Halbleiterchips **113** angeordnet sind auch auf der Seite abgeschlossen ist, auf der die zweite leitfähige Schicht **105** unterbrochen ist, um elektrische Leiterbahnen zu realisieren.

**[0068]** Fig. 9 zeigt das optoelektronische Bauteil **100** gemäß weiterer Ausführungsformen. Auf der den Lötstellen **126** abgewandten Seite des Bereichs **112** ist die Kante zwischen dem Bereich **112** und dem ersten Bereich **110** dargestellt. Die Kante wirkt als Shutter-Kante für die nachfolgend zu montierenden Halbleiterchips **113**.

**[0069]** Fig. 10 zeigt eine schematische Aufsicht auf das optoelektronische Bauteil **100** gemäß Ausführungsformen. Beispielsweise weist der Träger **101** eine Breite **129** von etwa 22 mm auf. Beispielsweise weist der Träger **101** eine Breite **130** von etwa 7 mm auf.

**[0070]** Fig. 11 zeigt eine schematische Darstellung einer Schnittansicht durch den Träger **101** quer zur Stapelrichtung S. Die Zwischenschicht **103** verläuft durchgängig. Die erste leitfähige Schicht **102** ist durch die Ausnehmungen **127** unterbrochen. Die zweite leitfähige Schicht **105** ist durch Ausnehmungen **124** unterbrochen um voneinander getrennte Bereiche zu schaffen.

**[0071]** Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung einer Detailansicht des optoelektronischen Bauteils **100** gemäß Ausführungsformen. Durch die Kupferstrukturen der ersten leitfähigen Schicht **102** und der zweiten leitfähigen Schicht **105** auf der Ober- und Unterseite der Zwischenschicht **103** aus Siliziumnitrid ist es möglich, im Betrieb eine geringe mechanische Verspannung zu realisieren. Zudem wird durch die relativ dicke Schicht **102** die unterschiedliche thermische Ausdehnung der Zwischenschicht **103** und des Untergrunds **108** ausgeglichen. Die Zwischenschicht **103** aus Siliziumnitrid dient gemäß Ausführungsformen zudem als Potenzialtrennung zwischen der ersten leitfähigen Schicht **102** und der zweiten leitfähigen Schicht **105**.

**[0072]** Fig. 13A und Fig. 13B zeigen eine Detailansicht einer Schraubverbindung **123**. Die Ausnehmung **117** reicht durch den gesamten Schichtstapel **106** des optoelektronischen Bauteils **100**. Die Schraubverbindung **123**, beispielsweise in Form einer Schraube wird durch die Ausführung **117** geführt und mit dem Untergrund **108** verschraubt. Die Schraubverbindung **123** ist insbesondere realisier-

bar, da als Zwischenschicht eine Siliziumnitridschicht verwendet wird, die eine hohe Biegefestigkeit und Bruchfestigkeit beziehungsweise Bruchzähigkeit aufweist. Somit ist es möglich, den Träger **101** einstückig auszubilden, so dass er sowohl zur elektrischen Kontaktierung als auch als Träger für die Halbleiterchips **113** dient. Auf eine Metallkernplatine für die Umverdrahtung kann somit verzichtet werden. Zudem muss kein Kleber mit bestimmten thermischen Eigenschaften zur Befestigung auf dem Untergrund **108** verwendet werden. Die Zwischenschicht **103** aus Siliziumnitrid übernimmt gemäß Ausführungsformen die Funktionen, die herkömmlich von getrennten Bauelementen realisiert sind, beispielsweise von Keramik, Submounts und Metallkernleiterplatten.

**[0073]** Fig. 14A bis Fig. 14B zeigen Abmessungsbeispiele für ein optoelektronisches Bauteil **100**, dass über Lötstellen **126** kontaktierbar ist. Das optoelektronische Bauteil **100** weist die Breiten A und B auf, so dass eine Fläche von **140** auf 190 mm entsteht. Dies ist insbesondere die Fläche der Zwischenschicht **103**. Die Dicke D der Zwischenschicht **103** ist beispielsweise 0,32 mm. Die Dicke der leitfähigen Schicht **102** und der leitfähigen Schicht **105** ist jeweils zwischen einschließlich 0,1 und 0,6 mm, beispielsweise 0,15 mm, 0,2 mm, 0,25 mm, 0,3 mm, 0,4 mm oder 0,5 mm. Der Abstand C der zweiten leitfähigen Schicht **102** vom Rand der Zwischenschicht **103** beträgt mehr als 0,5 mm. Die Breite B der zweiten leitfähigen Schicht **105** ist beispielsweise größer als 0,5 mm. Die Breite der Ausnehmungen **124** ist beispielsweise größer als 1,0 mm, insbesondere größer als 1,2 mm.

**[0074]** In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst der Schichtstapel **106** weitere Schichten **128** zwischen der Zwischenschicht und jeweils der ersten leitfähigen Schicht **102** und der zweiten leitfähigen Schicht **105**. Die Schicht **128** umfasst beispielsweise ein Lot, so dass die leitfähigen Schichten **102** und **105** verlässlich auf der Zwischenschicht **103** haften. Der Abstand D zwischen den Bereichen der Schicht **128**, die mit den Leiterbahnen korrespondieren, beträgt größer als 0,6 mm, insbesondere größer als 0,7 mm.

**[0075]** Die angegebenen Bemaßungen sind lediglich beispielhaft zu verstehen. Andere Bemaßungen sind natürlich möglich. Die Toleranzen der angegebenen Bemaßungen sind für die Breiten A, B +0,2 und -0,5, für die Breite C +/- 0,5, für die Dicke D +/- 0,5 und für die Breiten E, F, G +/- 0,2, insbesondere +/- 0,3.

**[0076]** Fig. 15A und Fig. 15B zeigen eine schematische Darstellung des optoelektronischen Bauteils **100** gemäß Ausführungsformen, bei denen die Kontaktierung der Halbleiterchips **113** mittels der vorspringenden Bereiche **116** erfolgt. Die Breite M der Leiterbahnen und vorspringenden Bereiche **116** ist

beispielsweise größer als 1,9 mm, insbesondere größer als 1,2 mm. Der Abstand N zwischen den Leiterbahnen und den vorspringenden Bereichen **116** ist beispielsweise größer als 1,0 mm, insbesondere größer als 1,2 mm. Die Dicke H der zweiten leitfähigen Schicht **105** beträgt beispielsweise 0,15 mm, 0,2 mm, 0,25 mm, 0,3 mm, 0,4 mm oder 0,5 mm. Die Länge L des Bereichs, an dem die zweite leitfähige Schicht **105** mittels der Schicht **128** mit der Zwischenschicht **103** verbunden ist beträgt insbesondere mehr als 3,0 mm. Der Abstand K der Schicht **128**, an dem der Teil der zweiten leitfähigen Schicht **105** mit dem vorspringenden Bereich **116** angeordnet ist, beträgt mehr als 0,2 mm. Der vorspringende Bereich **116** springt soweit vor, dass die Länge J + J' kleiner als 140 mm × 190 mm ist. Gemäß weiterer Ausführungsformen ist J + J' kleiner als 120 mm × 120 mm.

**[0077]** Die genannten Bemaßungen sind lediglich beispielhaft zu verstehen. Andere Größenverhältnisse sind möglich. Die Toleranz der Dicke H beträgt +/− 0,5 mm. Die Toleranz der Länge J beträgt +/− 0,5 mm. Die Toleranz der Länge K beträgt +/− 0,5 mm. Die Toleranz der Länge L beträgt +/− 0,5 mm. Die Toleranz der Breite M beträgt +/− 0,3 mm, insbesondere +/− 0,4 mm. Die Toleranz der Breite N beträgt +/− 0,3 mm, insbesondere +/− 0,4 mm.

**[0078]** Allen Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, dass durch die Verwendung der Siliziumnitrid-Zwischenschicht **103** eine hohe Bruchfestigkeit realisiert ist. Dadurch ist das Bauteil **100** beziehungsweise der Träger **101** direkt auf den Kühlkörper **122** montierbar. Die dicken Kupferschichten **102** und **105** auf beiden Seiten der Zwischenschicht **103** bewirken einen Ausgleich der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten. Somit ist eine hohe Zuverlässigkeit des Bauteils möglich. Zudem sind zur Montage wenig Komponenten und Montageschritte möglich. Herkömmlich verwendete Komponenten und Montageschritte können gemäß Ausführungsformen entfallen. Beispielsweise ist keine Klebmontage der Keramikschicht auf eine Metallkernleiterplatte oder eine Drahtkontaktierung der Keramik zur Metallkernleiterplatte und eine Abdeckung der Wirebonddrähte notwendig. Somit ist das Bauteil **100** kostengünstig herstellbar. Zudem ist der thermische Widerstand des Bauteils **100** im Vergleich zu herkömmlichen Bauteilen reduziert, da die Metallkernplatte für die Umverdrahtung entfällt. Das Bauteil **100** ist beispielsweise mittels der Löt pads **126** oder durch die in die zweite leitfähige Schicht **105** integrierten Steckerpins **116** elektrisch kontaktierbar. Die Löt pads **126** beziehungsweise die Steckerpins **116** können sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Zwischenschicht **103** angeordnet sein. Die verschiedenen Dicken des ersten Bereichs **110** und des zweiten Bereichs **112** sind beispielsweise mittels eines Ätzprozesses in die zweite leitfähige Schicht **105** eingebracht. Die zweite leitfähige Schicht **105** ist im Bereich **110** verdünnt, in dem die Halbleiter-

chips **113** angeordnet werden. Der ungeätzte höhere zweite Bereich **112** ist um den ersten Bereich **110** herum angeordnet und wird beispielsweise als Rahmen verwendet. Dieser Rahmen führt insbesondere zu einem verbesserten Cut-Off-Kontrast im Betrieb, so dass die durch das Bauteil **100** ausgeleuchteten Bereiche und die nicht ausgeleuchteten Bereiche gut voneinander getrennt sind. Alternativ oder zusätzlich dient der Rahmen als Grenze für den Verguss **119**. Insbesondere wird das Bauteil **100** als optoelektronisches Leuchtmodul **121** auf dem Kühlkörper **121** als Scheinwerfer in einem Kraftfahrzeug verwendet.

## Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauteil, umfassend:
  - einen flächig ausgedehnten Träger (**101**) mit einer ersten leitfähigen Schicht (**102**), einer Zwischenschicht (**103**), die Siliziumnitrid (**104**) umfasst, und einer zweiten leitfähigen Schicht (**105**), die in einer Stapelrichtung (S) in einem Schichtstapel (**106**) angeordnet sind, wobei
    - die erste leitfähige Schicht (**102**) eine erste Fläche (**107**) zur Auflage des Bauteils (**100**) auf einen Untergrund (**108**) aufweist,
    - ein erster Bereich (**110**) der zweiten leitfähigen Schicht in Stapelrichtung (S) bis zu einer zur ersten Fläche (**107**) beabstandete erste Ebene (**109**) reicht,
    - ein zweiter Bereich (**112**) der zweiten leitfähigen Schicht (**105**) in Stapelrichtung (S) bis zu einer zur ersten Fläche (**107**) weiter beabstandete zweite Ebene (**111**) reicht,
    - mindestens einen optoelektronischen Halbleiterchip (**113**), der an dem ersten Bereich (**110**) der zweiten leitfähigen Schicht (**105**) angebracht ist.
2. Bauteil nach Anspruch 1, bei dem der Halbleiterchip (**113**) mit einer der Zwischenschicht (**103**) abgewandten Oberseite (**114**) bis zu einer dritten Ebene (**115**) reicht, und die dritte Ebene (**115**) in Stapelrichtung (S) zwischen der ersten (**109**) und der zweiten (**111**) Ebene liegt.
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die zweite leitfähige Schicht (**105**) einen quer zur Stapelrichtung (S) über die Zwischenschicht (**103**) vorspringenden Bereich (**116**) aufweist.
4. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Träger (**101**) eine Ausnehmung (**117**) zur Befestigung des Bauteils (**100**) auf dem Untergrund (**108**) aufweist, die durch die erste leitfähige Schicht (**102**), die Zwischenschicht (**103**) und die zweite leitfähige Schicht (**105**) reicht.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem eine Dicke (**118**) der ersten leitfähigen Schicht (**102**) und/oder der zweiten leitfähigen Schicht (**105**) in Stapelrichtung zwischen einschließlich 0,1 mm und 0,6 mm liegt.



6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die Zwischenschicht (**103**) eine Bruchzähigkeit von größer als  $4,0 \text{ MPam}^{1/2}$  aufweist.

7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, umfassend einen Verguss (**119**), der den Halbleiterchip (**113**) bedeckt und quer zur Stapelrichtung (s) zumindest stellenweise durch den zweiten Bereich (**112**) der zweiten leitfähigen Schicht (**105**) begrenzt ist.

8. Bauteil nach Anspruch 7, umfassend einen Steg (**120**), der an dem ersten Bereich (**110**) der zweiten leitfähigen Schicht (**105**) angeordnet ist und mindestens bis zu der zweiten Ebene (**111**) reicht, um den Verguss (**119**) in eine Richtung quer zur Stapelrichtung (S) zu begrenzen.

9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem der Träger (**101**) einteilig ausgebildet ist.

10. Optoelektronisches Leuchtmodul, umfassend:  
– einen Kühlkörper (**122**),  
– ein Bauteil (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, das mit der ersten leitfähigen Schicht (**102**) mit dem Kühlkörper (**122**) gekoppelt ist.

11. Leuchtmodul nach Anspruch 10, bei dem die erste leitfähige Schicht (**102**) mindestens stellenweise in unmittelbarem Kontakt mit dem Kühlkörper (**122**) ist.

12. Leuchtmodul nach Anspruch 10 oder 11, bei dem das Bauteil (**100**) mit dem Kühlkörper (**122**) mittels einer Schraubverbindung (**123**) gekoppelt ist.

13. Leuchtmodul nach Anspruch 10 oder 11, bei dem das Bauteil (**100**) mit dem Kühlkörper (**122**) mittels einer Klebverbindung (**124**) und/oder Klemmverbindung gekoppelt ist.

14. Kraftfahrzeugscheinwerfer mit mindestens einem Bauteil (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

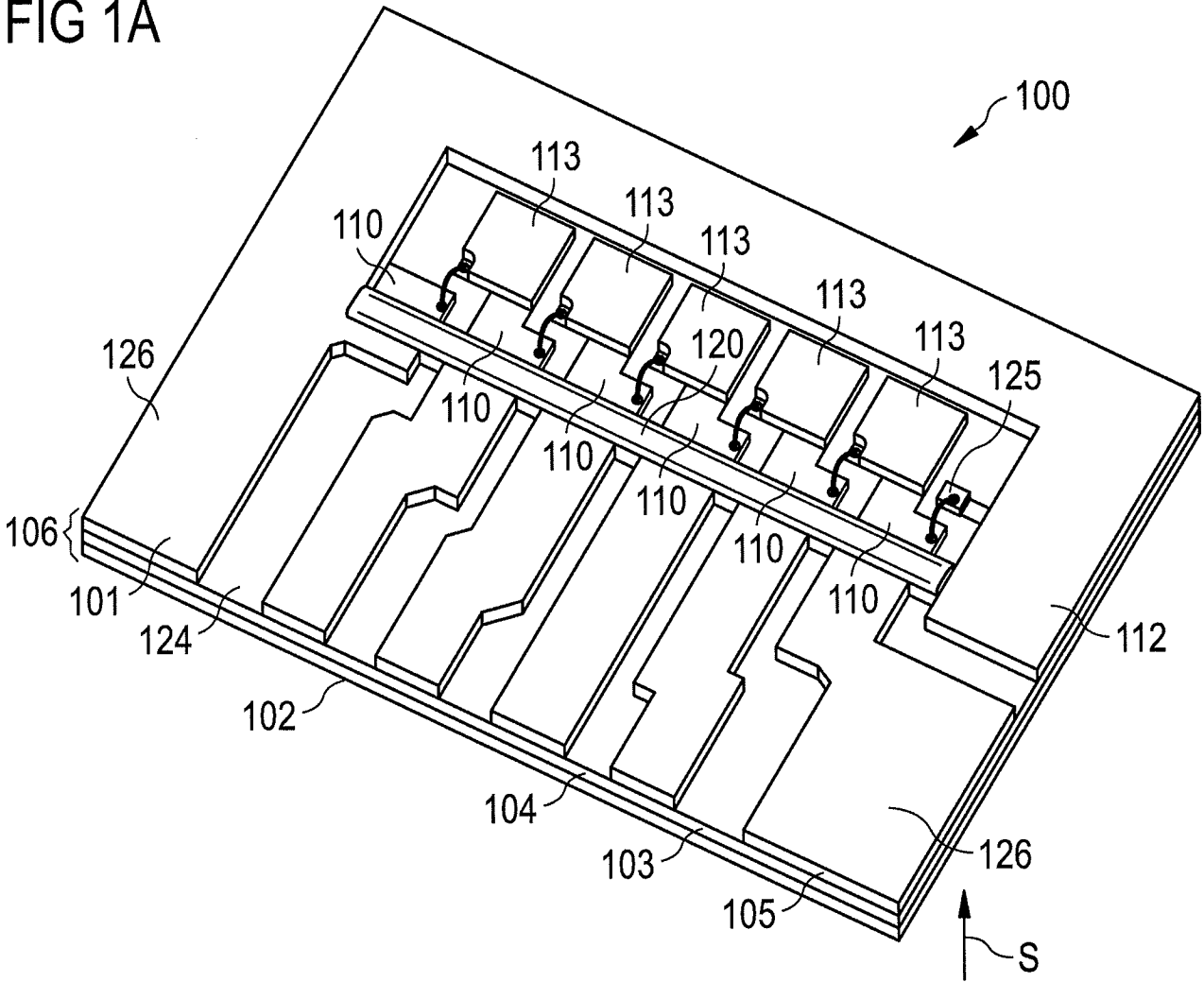


FIG 1B

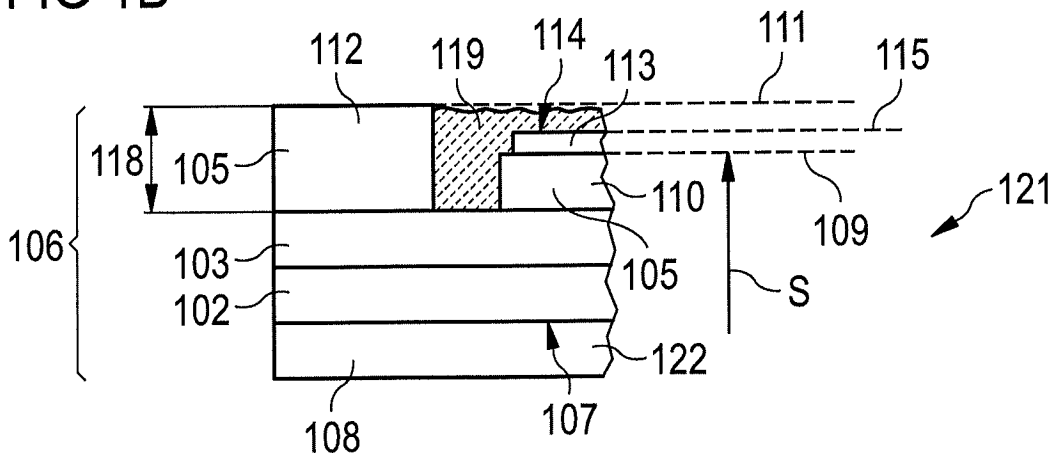


FIG 2

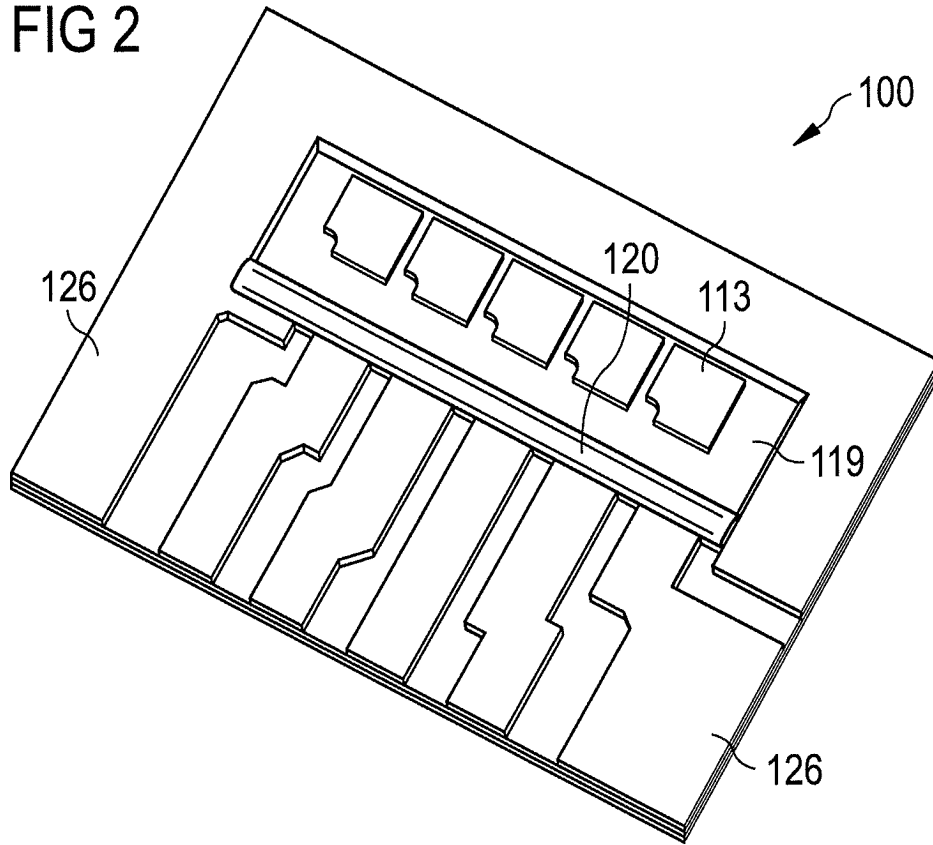


FIG 3

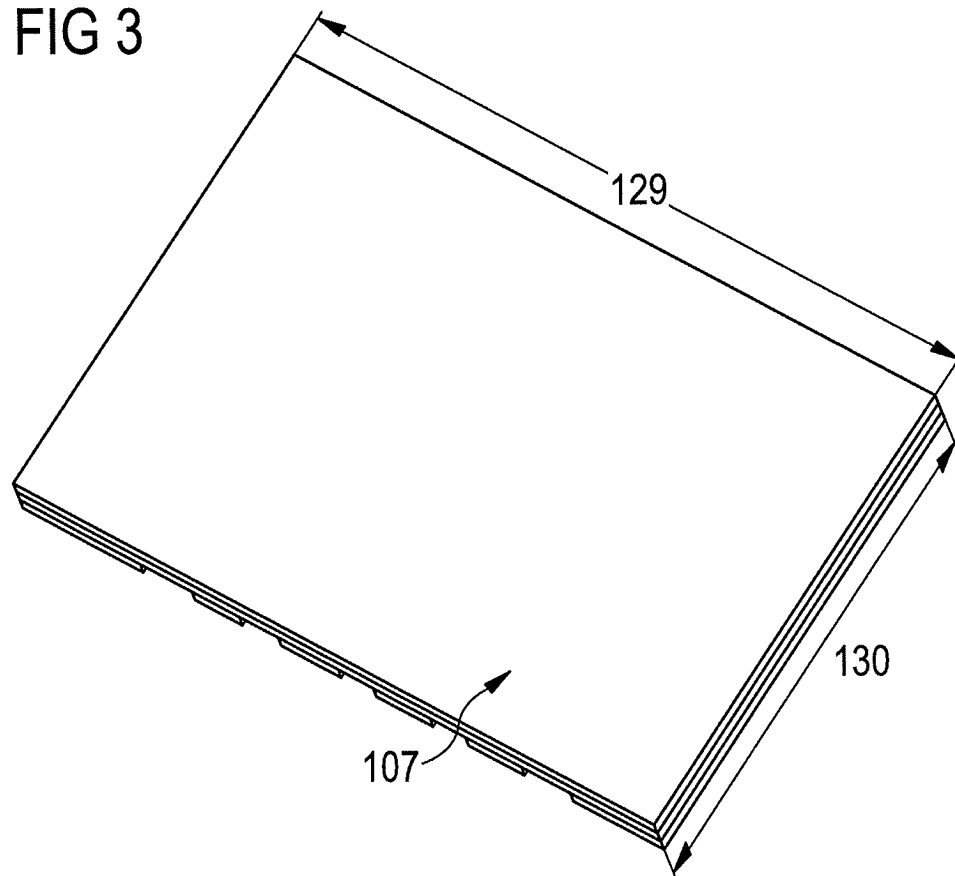


FIG 4

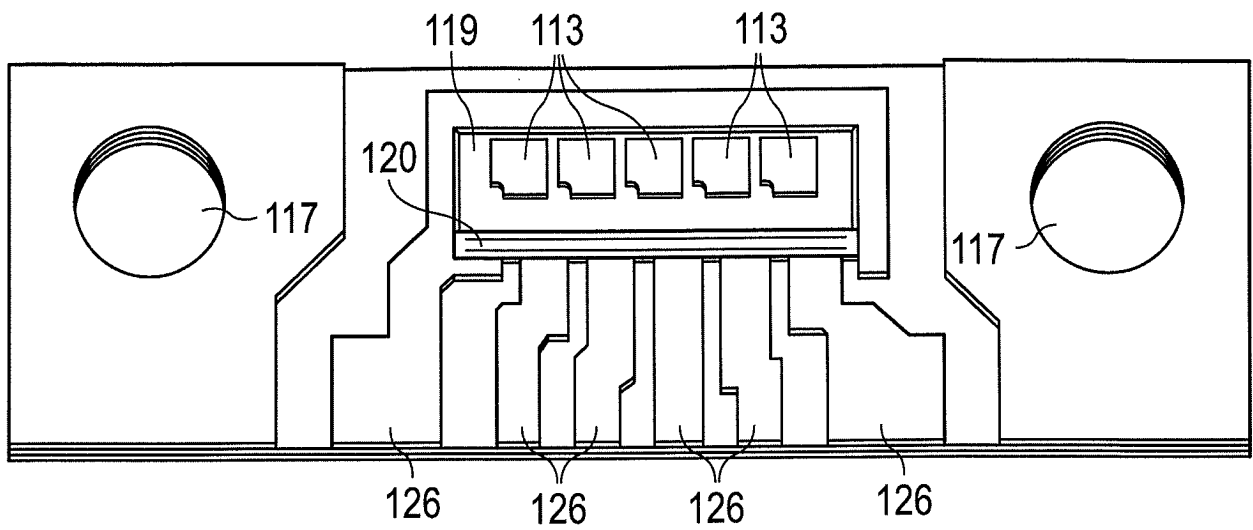


FIG 5

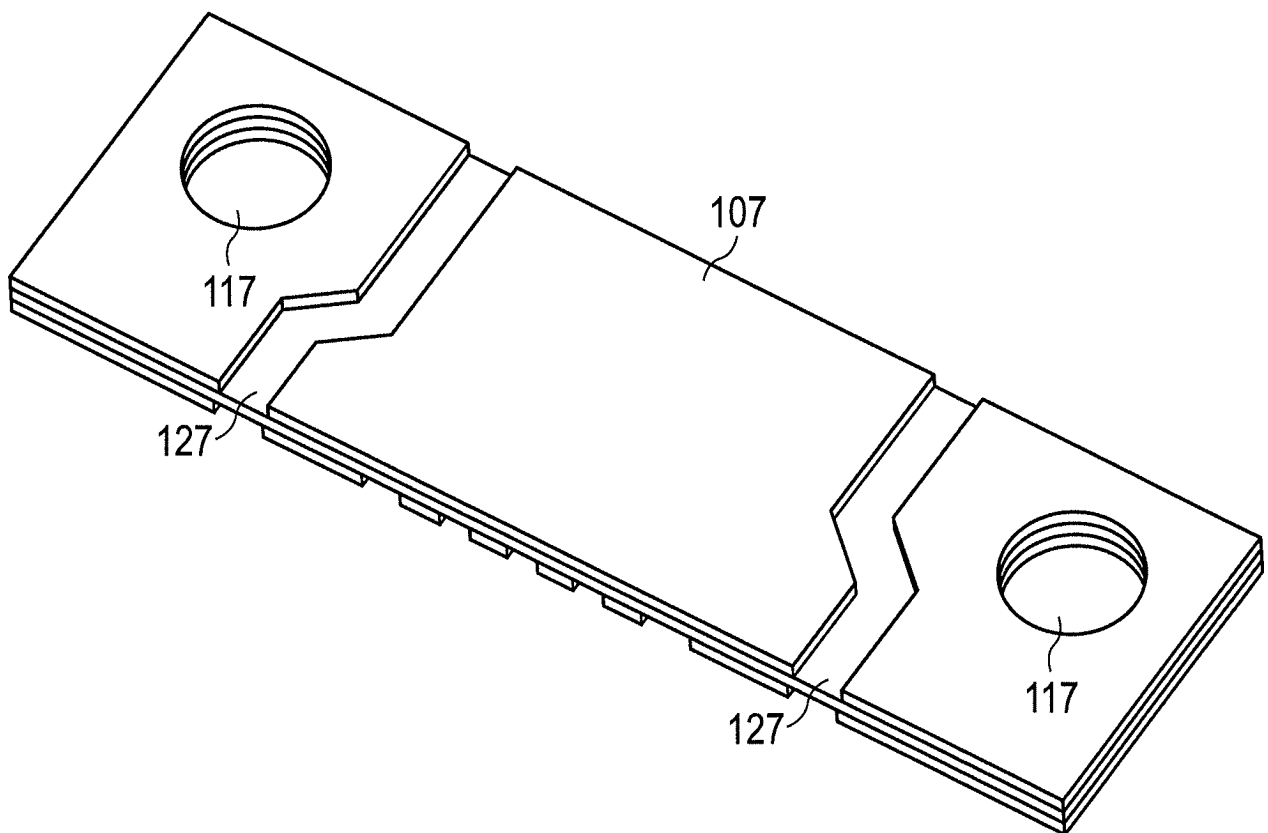


FIG 6

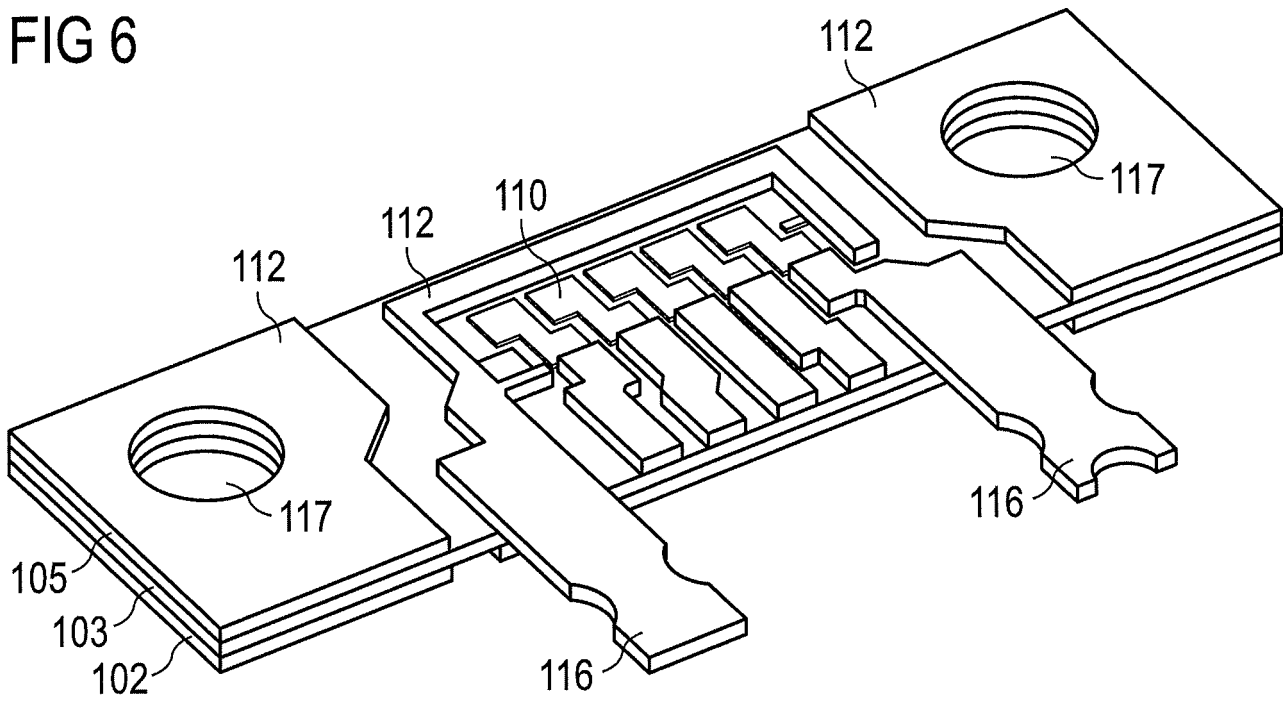


FIG 7

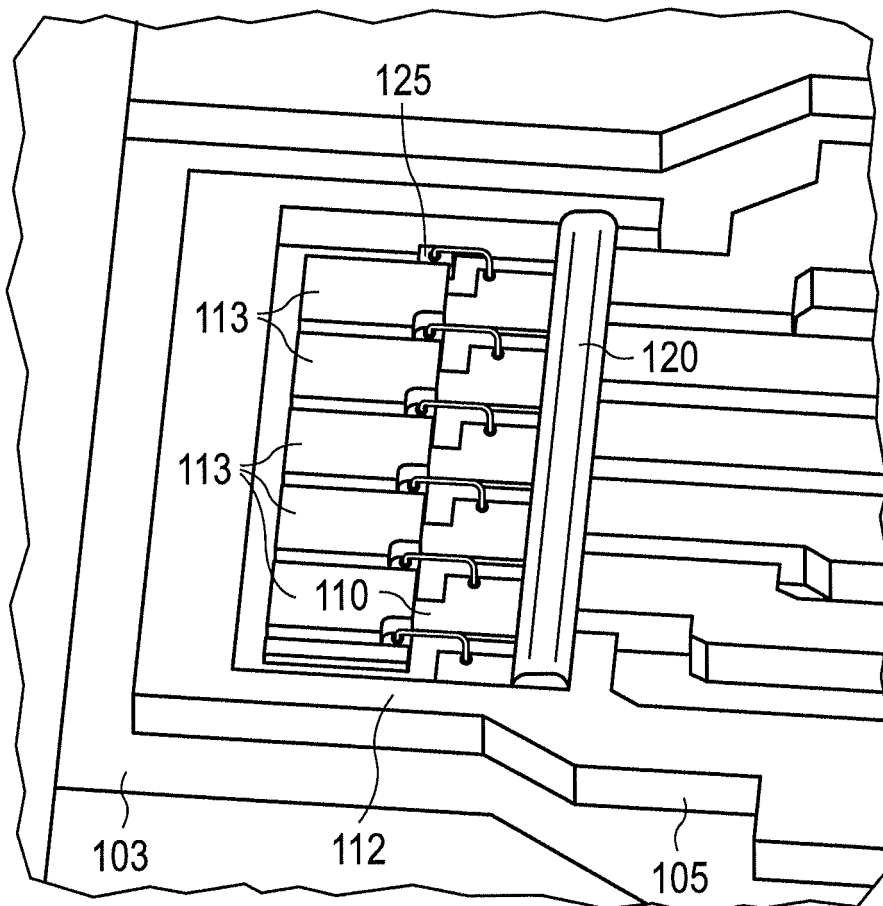


FIG 8

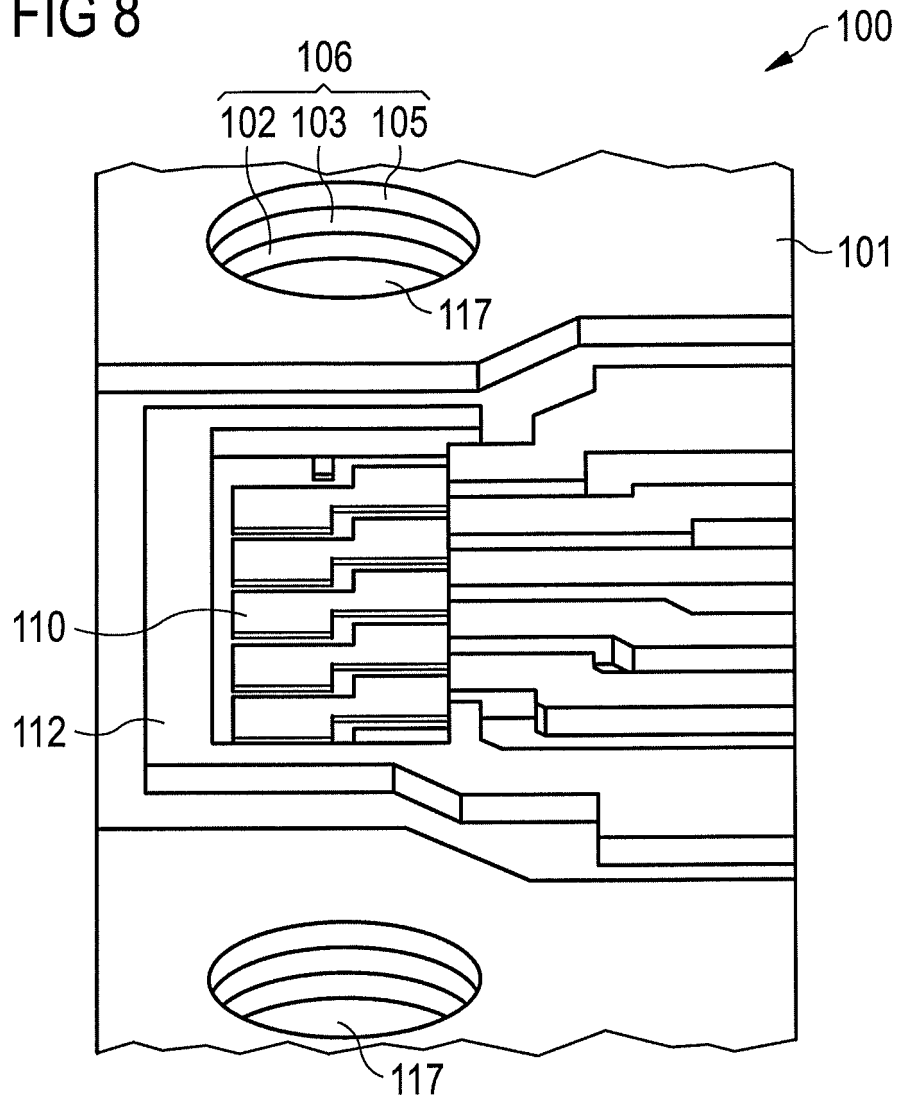


FIG 9

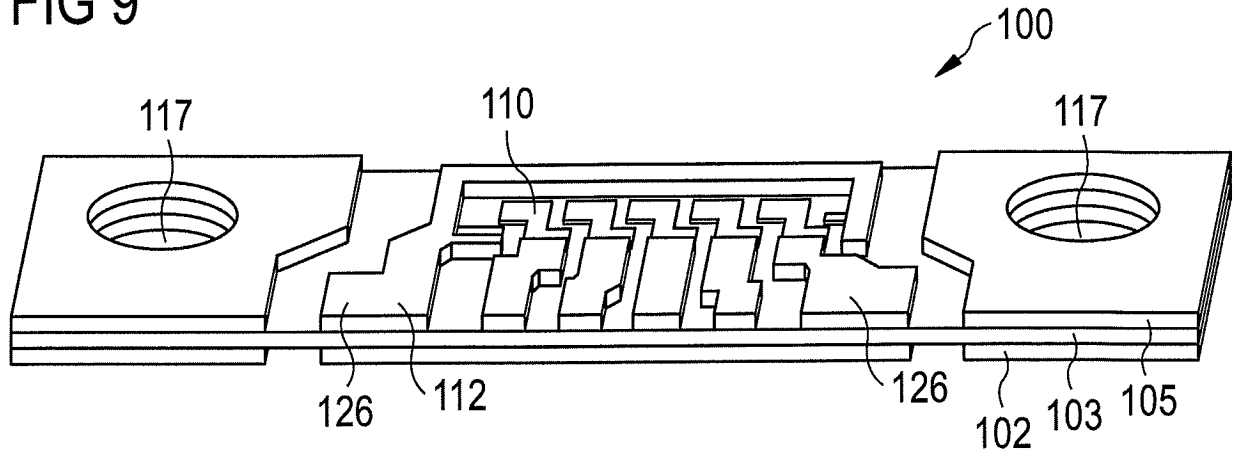


FIG 10

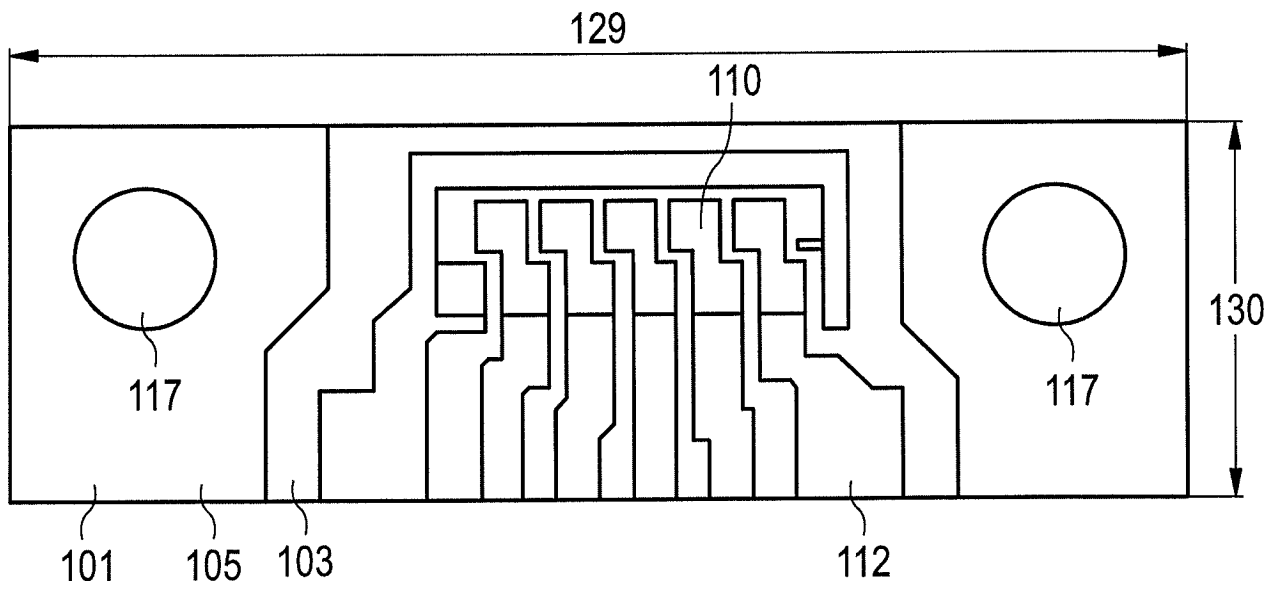


FIG 11

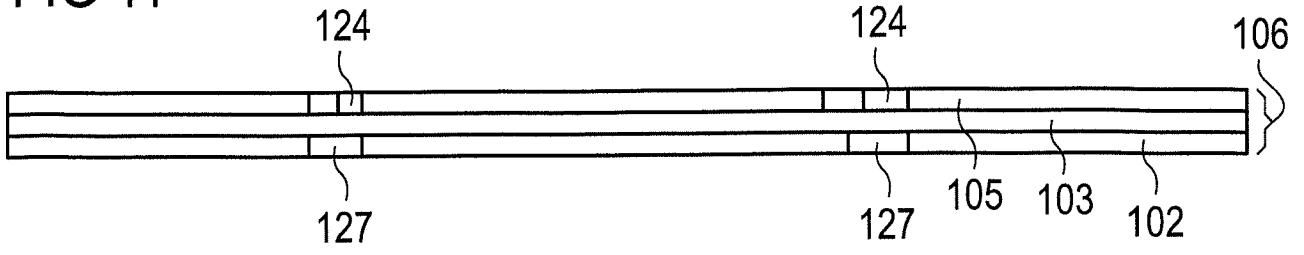


FIG 12

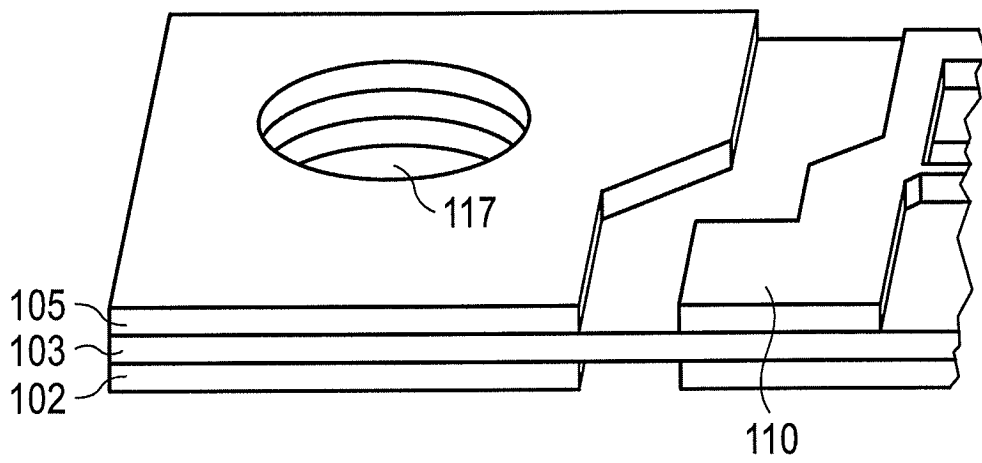


FIG 13A

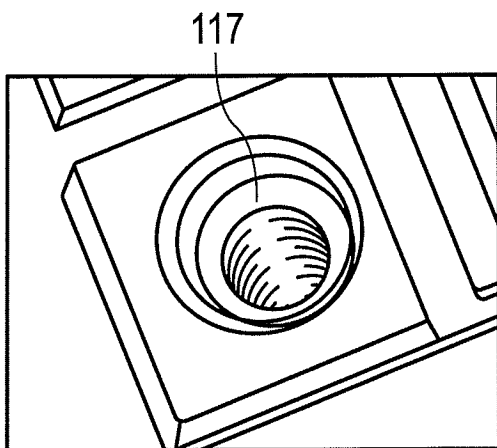


FIG 13B

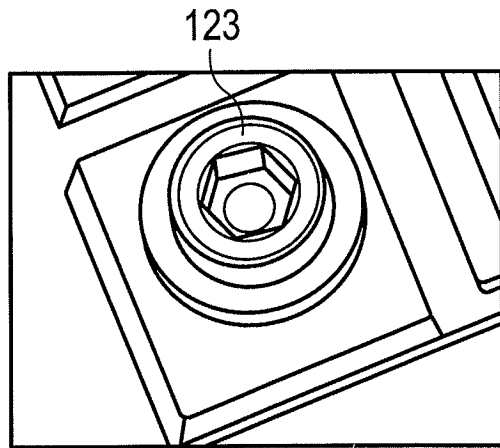




FIG 14A

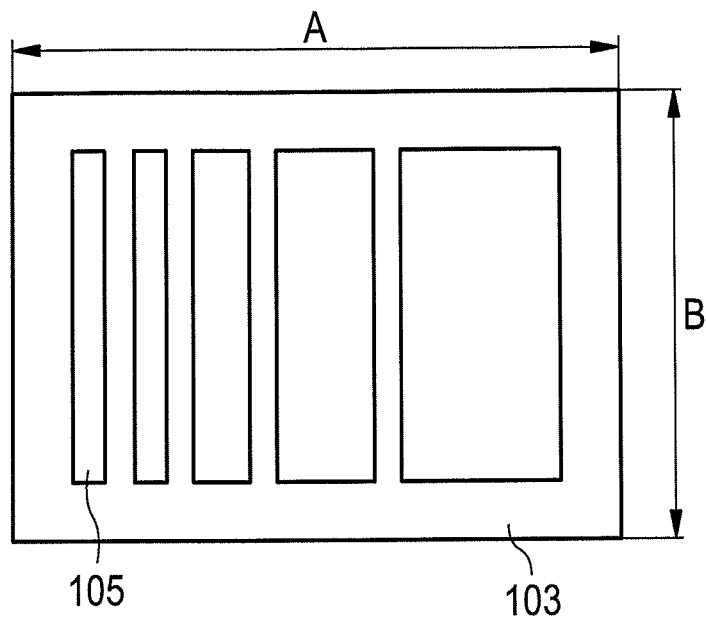


FIG 14B

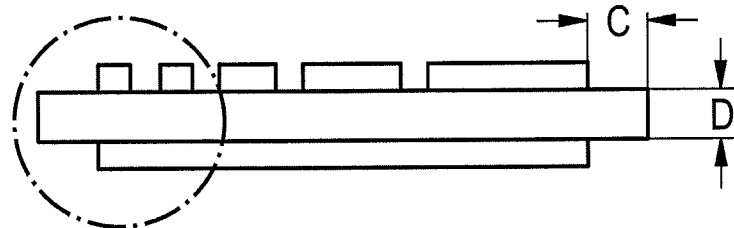


FIG 14C

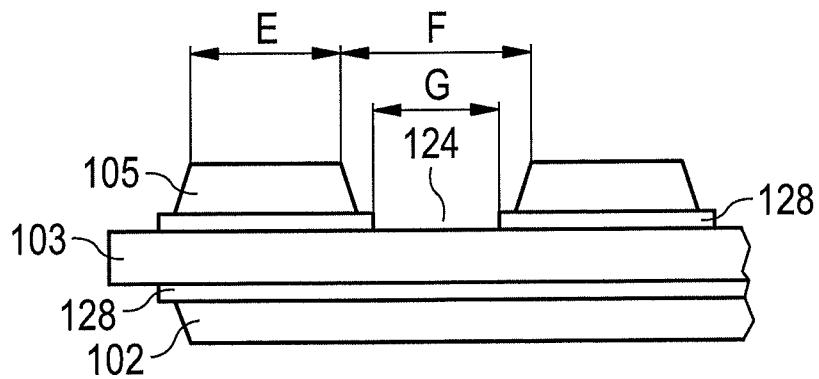


FIG 15A

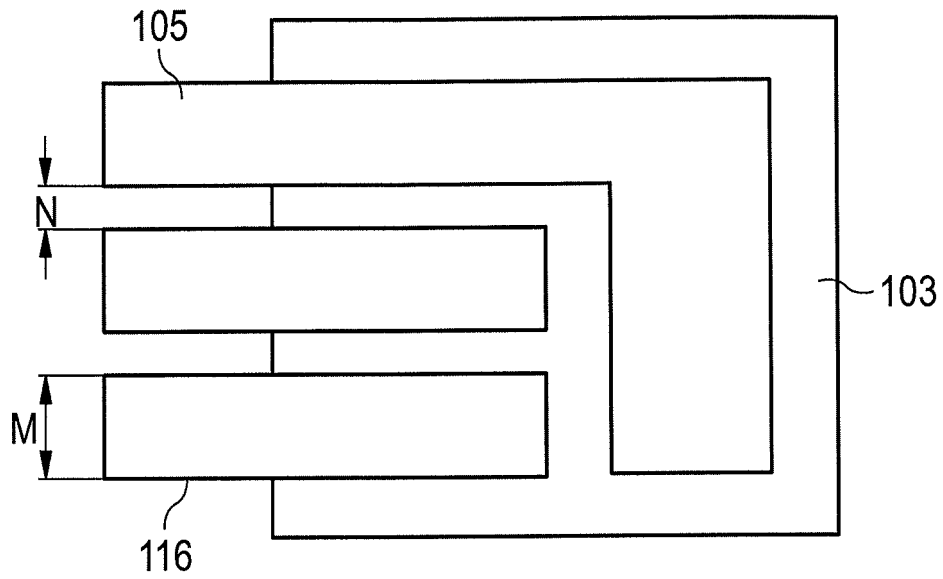


FIG 15B

