



(10) **DE 10 2015 116 332 A1** 2017.03.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 116 332.2**
 (22) Anmeldetag: **28.09.2015**
 (43) Offenlegungstag: **30.03.2017**

(51) Int Cl.: **H01T 4/12 (2006.01)**
H01T 21/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
EPCOS AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:
**Epping Hermann Fischer,
 Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80639 München,
 DE**

(72) Erfinder:
Döllgast, Bernhard, Deutschlandsberg, AT

(56) Ermittelter Stand der Technik:

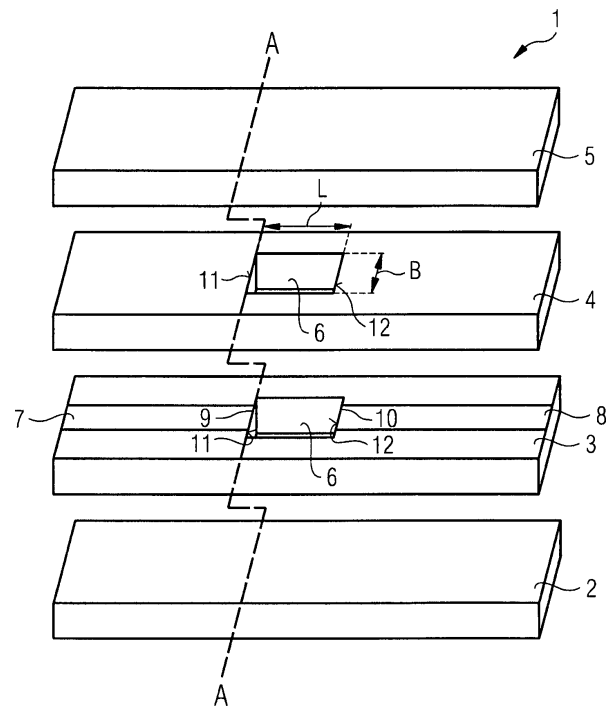
DE	22 04 988	A
US	6 721 157	B2
US	8 503 147	B2
US	8 514 536	B2
US	2007 / 0 285 866	A1
JP	2001- 6 840	A
JP	2001- 143 846	A
JP	2011- 187 439	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Ableiter und Verfahren zur Herstellung eines Ableiters**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Ableiter (1) aufweisend mehrere übereinander angeordnete Schichten (2, 3, 4, 5, 6, 13, 18) und aufweisend einen Hohlraum (6) angegeben, wobei der Hohlraum (6) der durch mindestens zwei der Schichten (3, 4, 13, 18) führt und wobei zwischen diesen zwei Schichten (3, 4, 13, 18) Elektroden (7, 8, 21, 22) angeordnet sind, die an den Hohlraum (6) angrenzen. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung eines Ableiters (1) angegeben.



Beschreibung

[0001] Es wird ein Ableiter zum Schutz vor Überspannungen angegeben. Insbesondere handelt es sich um einen Ableiter in Vielschichtbauweise. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung eines Ableiters angegeben.

[0002] Insbesondere handelt es sich bei dem Ableiter um einen Gasableiter, der einen gasgefüllten Hohlraum aufweist. Bei Überschreiten einer Grenzspannung kommt es im Inneren des Ableiters zu einem Lichtbogenüberschlag zwischen zwei Elektroden, wodurch eine Begrenzung der Spannung erzielt wird. Beispielsweise wird der Ableiter im Bereich der Telekommunikation eingesetzt.

[0003] Aus der US 6,721,157 B2, der US 8,503,147 B2, der US 8,514,536 B2 und der US 2007/0285866 A1 sind Ableiter, insbesondere Ableiter in Vielschichtbauweise bekannt.

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Ableiter und ein Verfahren zur Herstellung eines Ableiters anzugeben.

[0005] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ableiter aufweisend mehrere übereinander angeordnete Schichten angegeben. Die Schichten sind vorzugsweise elektrisch isolierend ausgebildet. Beispielsweise handelt es sich um keramische Schichten. Die Schichten sind vorzugsweise alle gemeinsam gesintert. Beispielsweise ist jede der Schichten aus ein oder mehreren Grünfolien hergestellt.

[0006] Der Ableiter weist einen Hohlraum auf, der durch mindestens zwei der Schichten hindurchführt. Vorzugsweise führt der Hohlraum vollständig durch diese zwei Schichten hindurch. Der Hohlraum ist vorzugsweise vollständig nach außen hin abgeschlossen. Insbesondere weist der Ableiter wenigstens zwei Schichten auf, die den Hohlraum nach unten und oben begrenzen.

[0007] Zwischen den zwei Schichten, durch die der Hohlraum hindurchführt, sind Elektroden angeordnet, die an den Hohlraum angrenzen. Die Elektroden weisen insbesondere Elektrodenenden auf, zwischen denen bei Auftreten einer Überspannung ein Lichtbogen ausgebildet wird. Auch die Elektrodenenden sind zwischen den zwei Schichten angeordnet, durch die der Hohlraum hindurchführt. Insbesondere verlaufen die Elektrodenenden parallel zur Ebene der Schichten. Vorzugsweise sind die Elektrodenenden vom Hohlraum aus gesehen als schmale Striche parallel zur Ebene der Schichten zu erkennen.

[0008] Eine derartige Anordnung der Elektroden erlaubt eine einfache und zuverlässige Herstellung des

Ableiters. Insbesondere können die Elektroden bereits vor der Ausbildung des Hohlraums auf eine Schicht aufgetragen werden. Die Elektroden müssen somit nicht in einen bestehenden Hohlraum eingebracht werden, wodurch die Herstellung vereinfacht wird. Weiterhin kann die Form des Hohlraums bei einem unveränderten Herstellungsverfahren der Elektroden variiert werden. Dies ermöglicht eine flexible Anpassung der Form des Hohlraums und damit der Eigenschaften des Ableiters auf den jeweiligen Einsatzbereich hin. Weiterhin ermöglicht diese Konstruktion eine weitgehende Miniaturisierung des Ableiters bis hin zu den physikalischen Grenzen des Lichtbogens.

[0009] Beispielsweise werden die Elektroden als Elektrodenpaste auf eine Grünfolie aufgebracht. Zur Ausbildung des Hohlraums wird danach ein Loch in die Grünfolie eingebracht, wobei das Loch die Elektrodenpaste durchbricht, so dass zwei getrennte Elektroden gebildet werden. Nach dem Übereinanderstapeln aller Schichten wird der Schichtstapel gesintert.

[0010] Beispielsweise weisen die Elektroden Kupfer und/oder Wolfram auf. Die Elektroden können auch abschnittsweise unterschiedliche Materialien aufweisen. Beispielsweise weisen die Elektrodenenden Wolfram auf und ein vom Hohlraum entfernter Abschnitt der Elektroden ein anderes Material, z. B. Kupfer, auf. Wolfram ist aufgrund seiner hohen thermischen Stabilität besonders gut als Material für die Elektrodenenden geeignet, so dass eine hohe Dauerfestigkeit sichergestellt wird.

[0011] Beispielsweise weist der Ableiter eine untere Deckschicht und eine obere Deckschicht auf, die den Hohlraum nach unten und oben begrenzen. Die Elektroden sind vorzugsweise von der unteren Deckschicht und der oberen Deckschicht beabstandet. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass bei einer Überspannung eine Entladung über die Deckschichten stattfindet.

[0012] Beispielsweise sind die Elektrodenenden auf halber Höhe des Hohlraums angeordnet. Somit sind die Elektrodenenden von der unteren Deckschicht und der oberen Deckschicht gleich weit entfernt.

[0013] In einer Ausführungsform sind die Elektroden des Ableiters als ein vom Hohlraum unterbrochener Streifen ausgebildet. Der Ableiter kann auch mehr als zwei Elektroden aufweisen.

[0014] In einer Ausführungsform weist der Ableiter vier Elektroden auf. Die vier Elektroden sind beispielsweise in Form eines vom Hohlraum durchbrochenen Kreuzes ausgebildet.

[0015] Beispielsweise sind alle Elektroden des Ableiters auf einer Schicht angeordnet. Alternativ können die Elektroden auch auf verschiedenen Schichten angeordnet sein. Die Elektroden sind vorzugsweise alle aus dem gleichen Material gebildet.

[0016] Die Form des Hohlraums ist vorzugsweise translationsinvariant bezüglich der Stapelrichtung der Schichten. In diesem Fall kann der Hohlraum auf einfache Weise durch Ausstanzen hergestellt werden. Insbesondere weist der Hohlraum die Form eines geraden Zylinders auf. In einer Ausführungsform ist die Grundfläche des Hohlraums rechteckig ausgebildet.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform weist die Grundfläche sechs oder mehr Ecken auf. Beispielsweise ist die Grundfläche sechseckig oder achteckig ausgebildet.

[0018] Beispielsweise ist die Grundfläche derart geformt, dass der freie Weg zwischen den Elektrodenenden durch den gasgefüllten Hohlraum wesentlich kürzer ist als ein Weg entlang der Wände des Hohlraums. Dies ermöglicht die Ausbildung eines gut definierten Lichtbogens zwischen den Elektrodenenden.

[0019] In einer Ausführungsform weist der Ableiter wenigstens eine Hilfselektrode auf, die an den Hohlraum angrenzt. Die Hilfselektrode weist vorzugsweise ein anderes Material auf als die Elektroden. Beispielsweise weist die Hilfselektrode Graphit auf. Durch die Hilfselektrode kann die Ausbildung eines Lichtbogens zwischen den Elektrodenenden unterstützt werden. Die Hilfselektrode dient somit als Zündhilfe.

[0020] Die Hilfselektrode ist vorzugsweise von den Elektroden beabstandet. Beispielsweise ist die Hilfselektrode auf einer anderen Schicht angeordnet als die Elektroden. Beispielsweise ist die Hilfselektrode in Stapelrichtung gesehen höhenversetzt zur Elektrode angeordnet. In einer Ausführungsform sind wenigstens zwei Hilfselektroden vorgesehen. Beispielsweise sind die Hilfselektroden auf einer gemeinsamen Schicht angeordnet. In einer Ausführungsform sind die Hilfselektroden auf unterschiedlichen Schichten angeordnet.

[0021] Beispielsweise weist der Ableiter vier Hilfselektroden auf, wobei zwei Hilfselektroden auf einer Schicht angeordnet sind, die oberhalb der Elektroden-tragenden Schicht angeordnet ist und zwei Hilfselektroden auf einer Schicht angeordnet sind, die unterhalb der Elektroden-tragenden Schicht angeordnet ist.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ableiter angegeben, der mehrere übereinander angeordnete Schichten aufweist, in denen ein Hohlraum ausgebildet ist, und Elektro-

den, die an den Hohlraum angrenzen. Die Elektroden sind abschnittsweise aus unterschiedlichen Materialien gebildet. Beispielsweise weisen die Elektrodenenden Wolfram auf und ein vom Hohlraum entfernter Abschnitt der Elektroden ein anderes Material, z. B. Kupfer, auf. Beispielsweise weist der Ableiter ein oder mehrere der funktionellen und/oder strukturellen Eigenschaften des oben beschriebenen Ableiters auf.

[0023] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Ableiter angegeben, der mehrere übereinander angeordnete Schichten aufweist, in denen ein Hohlraum ausgebildet ist.

[0024] Der Ableiter weist Elektroden mit Elektrodenenden auf, wobei die Elektrodenenden an den Hohlraum angrenzen und sich parallel zur Ebene der Schichten erstrecken. Der Hohlraum weist eine nicht-rechteckige Grundfläche auf. Beispielsweise weist der Hohlraum eine Grundfläche in Form eines Sechsecks oder eines Achtecks auf. Vorzugsweise ist die Grundfläche derart ausgebildet, dass der freie Weg zwischen den Elektrodenenden durch den Hohlraum wesentlich kürzer ist als ein Weg entlang der Wände des Hohlraums. Dies ermöglicht die Ausbildung eines gut definierten Lichtbogens zwischen den Elektrodenenden. Beispielsweise weist der Ableiter ein oder mehrere der funktionellen und/oder strukturellen Eigenschaften des oben beschriebenen Ableiters auf.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Ableiters angegeben. Beispielsweise dient das Verfahren zur Herstellung des oben beschriebenen Ableiters.

[0026] Dabei werden wenigstens eine erste Folie und wenigstens eine zweite Folie bereitgestellt. Es handelt sich vorzugsweise um Grünfolien, insbesondere keramische Grünfolien. Es können auch mehrere erste Folien und mehrere zweite Folien bereitgestellt werden. Aus den ein oder mehreren ersten Folien wird vorzugsweise die erste Schicht des Ableiters und aus den ein oder mehreren zweiten Folien die zweite Schicht des Ableiters gebildet.

[0027] Auf eine erste Folie wird ein leitfähiges Material zur Ausbildung von Elektroden aufgebracht. Das Material wird beispielsweise als ein durchgehender Streifen aufgebracht.

[0028] Danach wird ein Loch in die erste Folie und die zweite Folie eingebracht, wobei das Loch in der ersten Folie das leitfähige Material durchbricht. Die ersten und zweiten Folien werden vor oder nach dem Einbringen des Lochs übereinandergestapelt, so dass das leitfähige Material zwischen der ersten Folie und der zweiten Folie angeordnet ist.

[0029] Schließlich werden wenigstens eine untere Deckfolie und wenigstens eine obere Deckfolie bereitgestellt und es werden die ersten und zweiten Folien zwischen der unteren und oberen Deckfolie angeordnet. Anschließend wird der Folienstapel gesintert.

[0030] In der vorliegenden Offenbarung sind mehrere Aspekte einer Erfindung beschrieben. Alle Eigenschaften, die in Bezug auf die Ableiter und/oder das Verfahren offenbart sind, sind auch entsprechend in Bezug auf die jeweiligen anderen Aspekte offenbart und umgekehrt, auch wenn die jeweilige Eigenschaft nicht explizit im Kontext des jeweiligen Aspekts erwähnt wird.

[0031] Im Folgenden werden die hier beschriebenen Gegenstände anhand von schematischen und nicht maßstabgetreuen Figuren näher erläutert.

[0032] Es zeigen:

[0033] Fig. 1A eine Ausführungsform eines Ableiters in einer Explosionsansicht,

[0034] Fig. 1B eine Aufsicht auf einen Schnitt durch den Ableiter gemäß Fig. 1A,

[0035] Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines Ableiters in einer Explosionsansicht,

[0036] Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Ableiters in einer Explosionsansicht,

[0037] Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines Ableiters in einer Explosionsansicht,

[0038] Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines Ableiters anhand einer perspektivischen Ansicht einer Schicht des Ableiters,

[0039] Fig. 6A–Fig. 6E Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ableiters.

[0040] Vorzugsweise verweisen in den folgenden Figuren gleiche Bezugszeichen auf funktionell oder strukturell entsprechende Teile der verschiedenen Ausführungsformen.

[0041] Fig. 1A zeigt eine Ausführungsform eines Ableiters **1** in einer Explosionsansicht.

[0042] Der Ableiter **1** weist eine Vielzahl von übereinander angeordneten Schichten **2, 3, 4, 5** auf und ist somit als Vielschichtbauelement ausgebildet. Die Schichten **2, 3, 4, 5** sind aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet. Beispielsweise weisen die Schichten **2, 3, 4, 5** ein keramisches Material auf. Die Schichten **2, 3, 4, 5** sind vorzugsweise alle gemein-

sam gesintert. Insbesondere ist der Ableiter **1** als monolithisches Bauelement ausgebildet.

[0043] Die Schichten **2, 3, 4, 5** können jeweils aus ein oder mehreren übereinander angeordneten Folien, insbesondere Grünfolien hergestellt sein. Beispielsweise sind ein oder mehrere der Schichten **2, 3, 4, 5** jeweils aus einer Vielzahl von Folien, beispielsweise jeweils aus **20** Folien gebildet. Die Schichten **2, 3, 4, 5** sind in diesem Fall jeweils als Folienpakete ausgebildet. Die Schichten **2, 3, 4, 5** können jedoch auch jeweils aus nur einer Folie gebildet sein. Die Anzahl der verwendeten Folien hängt von der Dicke der Folien und von den geforderten Eigenschaften des Ableiters **1** ab.

[0044] Der Ableiter **1** weist eine untere Deckschicht **2** und eine obere Deckschicht **5** auf, zwischen denen mittlere Schichten **3, 4** angeordnet sind. Beispielsweise ist die untere Deckschicht **2** die unterste Schicht des Ableiters **1** und die obere Deckschicht **5** die oberste Schicht des Ableiters **1**.

[0045] Die mittleren Schichten **3, 4** weisen einen Hohlraum **6** auf. Insbesondere führt der Hohlraum **6** vollständig durch die mittleren Schichten **3, 4** hindurch. Der Hohlraum **6** wird nach unten durch die untere Deckschicht **2** und nach oben durch die obere Deckschicht **5** begrenzt. Insbesondere wird der Hohlraum **6** nach unten und oben durch das isolierende Material der Deckschichten **2, 5** begrenzt.

[0046] Die Form des Hohlraums **6** ist vorzugsweise translationsinvariant bezüglich der Stapelrichtung der Schichten **2, 3, 4, 5**. Insbesondere weist der Hohlraum **6** die Form eines geraden Zylinders auf. Dabei verlaufen die den Hohlraum **6** begrenzenden Seitenwände senkrecht zur Grundfläche, insbesondere senkrecht zu einer den Hohlraum **6** begrenzenden Bodenfläche bzw. Deckfläche. Der Hohlraum **6** weist insbesondere eine Grundfläche parallel zu den Schichtebenen und eine Höhe entlang der Stapelrichtung der Schichten **2, 3, 4, 5** auf. In Fig. 1A weist der Hohlraum **6** eine rechteckige Grundfläche mit einer Länge L und einer Breite B auf.

[0047] Der Hohlraum **6** ist mit einem Gas gefüllt. Die Art des Gases hängt insbesondere von einer Atmosphäre bei der Herstellung des Ableiters **1**, insbesondere von einer Sinteratmosphäre beim Sintern der Schichten **2, 3, 4, 5**, ab. Beispielsweise wird unter Ausschluss von Sauerstoff gesintert. Beispielsweise können der Atmosphäre auch Halogenide zugesetzt sein.

[0048] Auf der ersten mittleren Schicht **3** des Ableiters **1** sind zwei Elektroden **7, 8** angeordnet. Somit stellt die erste mittlere Schicht **3** eine Elektroden-tragende Schicht dar. Insbesondere sind die Elektroden **7, 8** zwischen den zwei mittleren Schichten **3, 4** an-

geordnet. Die Elektroden **7, 8** erstrecken sich von einem Rand zum gegenüberliegenden Rand der ersten mittleren Schicht **3** und sind von den anderen Rändern der Schicht **3** beabstandet. Die Elektroden **7, 8** können auch als ein vom Hohlraum **6** durchbrochener einzelner Streifen angesehen werden.

[0049] Die Elektroden **7, 8** grenzen an den Hohlraum **6** an. Insbesondere weisen die Elektroden **7, 8** jeweils Elektrodenenden **9, 10** auf, die am Hohlraum **6** angeordnet sind. Die Elektrodenenden **9, 10** sind insbesondere an gegenüberliegenden, den Hohlraum **6** seitlich begrenzenden Seitenwänden **11, 12** angeordnet. Die Elektrodenenden **9, 10** sind zur Erzeugung eines Lichtbogens bei Überschreiten einer Grenzspannung zwischen den Elektroden **7, 8** ausgebildet.

[0050] Beispielsweise weisen die Elektroden **7, 8** Kupfer und/oder Wolfram auf. Die Elektroden **7, 8** können auch abschnittsweise unterschiedliche Materialien aufweisen. Beispielsweise weisen die Elektrodenenden **9, 10** Wolfram auf und ein vom Hohlraum **6** entfernter Abschnitt der Elektroden **7, 8** ein anderes Material, z. B. Kupfer, auf.

[0051] Fig. 1B zeigt eine Aufsicht auf einen Schnitt durch den Ableiter **1** aus Fig. 1A an der mit A-A gekennzeichneten Position. Insbesondere ist hier die erste, den Hohlraum **6** begrenzende Seitenfläche **11** in der Aufsicht zu sehen. An der ersten Seitenfläche **11** ist das Elektrodenende **9** der ersten Elektrode **7** angeordnet. Das Elektrodenende **9** bildet somit einen Teil der ersten Seitenfläche **11**. Eine Aufsicht auf die zweite Seitenfläche **12** entspricht der Aufsicht auf die erste Seitenfläche **11**.

[0052] Die Elektrodenenden **9, 10** verlaufen jeweils als schmale Striche parallel zu den Schichtebenen und somit senkrecht zur Stapelrichtung. Durch diese Ausbildung der Elektrodenenden **9, 10** kommt es zu einer lokalen Feldüberhöhung und damit zu einem definierten Bereich der Zündung des Lichtbogens.

[0053] Die Elektrodenenden **9, 10** sind vollständig zwischen den mittleren Schichten **3, 4** angeordnet und stehen somit nicht über die Schichten **3, 4** über. Die Seitenwand **11** ist somit abgesehen von der Position der Elektrodenenden **9, 10** vollständig vom Material der ersten und zweiten mittleren Schicht **3, 4** gebildet. Die Elektrodenenden **9, 10** bilden insbesondere keine Bedeckung des Materials der ersten und zweiten mittleren Schicht **3, 4** innerhalb des Hohlraums **6**.

[0054] Die Elektrodenenden **9, 10** sind auf halber Höhe H des Hohlraums **6** angeordnet. Die Höhenrichtung entspricht dabei der Stapelrichtung. Insbesondere sind die Elektrodenenden **9, 10** von den den Hohlraum **6** begrenzenden Boden- und Deckenflächen beabstandet. Insbesondere grenzen die Elek-

troden **7, 8** nicht an die obere oder untere Deckschicht **2, 5** an, die den Hohlraum **6** nach unten und oben begrenzen. Weiterhin ist die Breite b der Elektroden **7, 8** und entsprechend der Elektrodenenden **9, 10** kleiner als die Breite B des Hohlraums **6**.

[0055] Somit grenzen die Elektrodenenden **9, 10** nicht an andere, den Hohlraum **6** begrenzende Flächen an und sind lediglich jeweils an einer einzigen Seitenfläche **11, 12** angeordnet. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die freie Länge zwischen den Elektrodenenden **9, 10**, d.h., die Länge des Weges durch den gasgefüllten Hohlraum **6**, kürzer ist als ein Weg zwischen den Elektrodenenden **9, 10** entlang des Materials der Schichten **2, 3, 4, 5**. Somit wird sichergestellt, dass bei Erreichen einer Zündspannung eine definierte Gasentladung zwischen den Elektrodenenden **9, 10**, insbesondere ein Lichtbogen, erzeugt wird.

[0056] Die Elektroden **7, 8** sind vorzugsweise mit Weiterkontaktierungen verbunden (nicht abgebildet). Die Weiterkontaktierungen können als Kappen auf gegenüberliegenden Seiten des Ableiters **1** ausgebildet sein, insbesondere als Kappen auf den Schmalseiten des Ableiters **1**. Vorzugsweise ist der Ableiter **1** als SMD-Bauelement, d.h., als oberflächenmontierbares Bauelement, ausgebildet. Der Ableiter **1** ist beispielsweise zur Montage auf einer Leiterplatte ausgebildet.

[0057] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Ableiters **1** in einer Explosionsansicht.

[0058] Im Unterschied zu dem in den Fig. 1A und Fig. 1B gezeigten Ableiter **1** weist der hier gezeigte Ableiter **1** zusätzlich zwei Hilfselektroden **14, 15** auf. Die Hilfselektroden **14, 15** sind auf einer weiteren mittleren Schicht **13**, insbesondere einer dritten mittleren Schicht **13** angeordnet. In weiteren Ausführungsformen kann der Ableiter **1** auch nur eine Hilfselektrode oder mehr als zwei Hilfselektroden aufweisen. Die weitere mittlere Schicht **13** ist zwischen der ersten Elektroden-tragenden mittleren Schicht **3** und der zweiten mittleren Schicht **4** angeordnet. Somit sind die Hilfselektroden **14, 15** höhenversetzt zu den Elektroden **8, 9** ausgebildet.

[0059] In einer alternativen Ausführungsform können die Hilfselektroden **14, 15** auch auf der gleichen Schicht **3** wie die Elektroden **7, 8** angeordnet sein. In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann die weitere mittlere Schicht **13** auch zwischen der unteren Deckschicht **2** und der Elektroden-tragenden mittleren Schicht **3** angeordnet sein.

[0060] Die weitere mittlere Schicht **13** kann wie die anderen Schichten **2, 3, 4, 5** aus einer Vielzahl von Folien gebildet sein. Der Hohlraum **6** führt auch durch die weitere mittlere Schicht **13** hindurch.

[0061] Die Hilfselektroden **14, 15** sind an gegenüberliegenden, den Hohlraum **6** begrenzenden Seitenflächen **16, 17** angeordnet. Die Hilfselektroden **14, 15** sind an anderen Seitenflächen **16, 17** angeordnet als die Elektrodenenden **9, 10**. Die Hilfselektroden **14, 15** grenzen nicht an die Elektroden **7, 8** an. Die Länge l der Hilfselektroden **14, 15** ist kleiner als die Länge L des Hohlraums **6**.

[0062] Die Hilfselektroden **14, 15** fungieren als Zündhilfe bei der Ausbildung der Gasentladung zwischen den Elektroden **7, 8**. Die Hilfselektroden **14, 15** weisen vorzugsweise ein anderes Material auf als die Elektroden **7, 8**. Beispielsweise weisen die Hilfselektroden **14, 15** Graphit oder Kohlenstoff auf.

[0063] Die Hilfselektroden **14, 15** sind jeweils als schmaler Streifen angrenzend an die weiteren Seitenflächen **16, 17** ausgebildet. Bei einer Aufsicht auf die weiteren Seitenflächen **16, 17** sind die Hilfselektroden **14, 15** als schmale Striche parallel zur Ebene der Schichten zu sehen.

[0064] Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Ableiters **1** in einer Explosionsansicht.

[0065] Im Unterschied zu dem Ableiter **1** aus Fig. 2 weist der Ableiter **1** nochmals eine weitere mittlere Schicht **18** auf, insbesondere eine vierte mittlere Schicht **18**. Die vierte mittlere Schicht **18** ist zwischen der ersten unteren Deckschicht **2** und der Elektrodentragenden Schicht **3** angeordnet. Die vierte mittlere Schicht **18** ist wie die dritte mittlere Schicht **13** ausgebildet. Insbesondere verläuft der Hohlraum **6** durch die vierte mittlere Schicht **18** hindurch und es sind weitere, dritte und vierte Hilfselektroden **19, 20** auf der vierten mittleren Schicht **18** angeordnet.

[0066] Die dritten und vierten Hilfselektroden **19, 20** sind unterhalb der Ebene der Elektroden **7, 8** angeordnet, während die ersten und zweiten Hilfselektroden **14, 15** oberhalb der Ebene der Elektroden **7, 8** angeordnet sind. Die dritten und vierten Hilfselektroden **19, 20** sind an den gleichen Seitenflächen **16, 17** wie die ersten und zweiten Hilfselektroden **14, 15** angeordnet.

[0067] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Ableiters **1** in einer Explosionsansicht.

[0068] Im Unterschied zum Ableiter **1** aus Fig. 1 sind hier zusätzlich zu den ersten und zweiten Elektroden **7, 8** noch zwei weitere Elektroden **21, 22**, d.h., dritte und vierte Elektroden **21, 22** vorhanden. Die weiteren Elektroden **21, 22** weisen vorzugsweise das gleiche Material auf wie die ersten und zweiten Elektroden **7, 8**. Die weiteren Elektroden **21, 22** sind auf derselben Schicht **3** angeordnet wie die ersten und zweiten Elektroden **7, 8**.

[0069] Die dritten und vierten Elektroden **21, 22** weisen Elektrodenenden **23, 24** auf, die an anderen Seitenflächen **16, 17** als die Elektrodenenden **9, 10** der ersten und zweiten Elektroden **7, 8** angeordnet sind. Insbesondere bilden die Elektroden **7, 8, 21, 22** ein Kreuz, das in der Mitte vom Hohlraum **6** durchbrochen ist. Die Elektrodenenden **23, 24** der dritten und vierten Elektroden **21, 22** verlaufen wie die Elektrodenenden **9, 10** der ersten und zweiten Elektroden **7, 8** in einer Ebene parallel zu den Schichtebenen.

[0070] Die Elektroden **8, 9, 21, 22** können beispielsweise derart verschaltet sein, dass bei Überschreiten einer Grenzspannung eine Gasentladung von der ersten und/oder zweiten Elektrode **7, 8** zur dritten und/oder vierten Elektrode **21, 22** stattfindet. Beispielsweise liegen die erste und zweite Elektroden **7, 8** auf einem gemeinsamen Potential und die dritten und vierten Elektroden **21, 22** auf einem gemeinsamen Potential. Die Elektroden **7, 8, 21, 22** können aber auch alle auf unterschiedlichen Potentialen liegen.

[0071] In einer alternativen Ausführungsform sind die weiteren Elektroden **21, 22** auf einer anderen Schicht angeordnet als die ersten und zweiten Elektroden **7, 8**.

[0072] Auch bei diesem Ableiter **1** können ein oder mehrere Hilfselektroden **14, 15, 19, 20** wie in den Ausführungsformen gemäß den Fig. 2 und Fig. 3 vorhanden sein.

[0073] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Ableiters **1**, wobei hier lediglich die erste, Elektrodentragende mittlere Schicht **3** gezeigt ist. Der Hohlraum **6** weist hier eine nicht-rechteckige Grundfläche auf. Die Grundfläche ist in Form eines Vielecks mit mehr als vier Ecken ausgebildet. Insbesondere ist die Grundfläche in Form eines Achtecks ausgebildet. Das Vieleck ist dabei spiegelsymmetrisch bezüglich einer Ebene, die senkrecht zur Grundfläche, parallel zu den Elektrodenenden **9, 10** und mittig zwischen den Elektrodenenden **9, 10** hindurch verläuft. Weiterhin ist das Vieleck spiegelsymmetrisch bezüglich einer Ebene, die senkrecht zur Grundfläche, senkrecht zu den Elektrodenenden **9, 10** und durch die Mitte der Elektrodenenden **9, 10** hindurch verläuft. Vorzugsweise weisen alle Innenwinkel der Grundfläche Werte von kleiner gleich 180° auf.

[0074] Beispielsweise weist das Vieleck eine langgestreckte Form auf. Insbesondere weisen die Seitenflächen **11, 12** des Hohlraums **6**, an denen die Elektrodenenden **9, 10** angeordnet sind, einen größeren Abstand zueinander auf als andere, gegenüberliegende Seitenflächen **16, 17**. Beispielsweise ist der Durchmesser des Hohlraums **6** von einem Elektrodenende **9** zum gegenüberliegenden Elektrodenende **10** größer als senkrecht dazu. In einer alternativen

Ausführungsform kann das Vieleck regelmäßig ausgebildet sein. Vorzugsweise ist auch hier die Breite der Elektrodenenden **9**, **10** geringer als die Breite der Seitenflächen **11**, **12**, an denen die Elektrodenenden **9**, **10** angeordnet sind.

[0075] Die in **Fig. 5** gezeigte Ausführungsform kann mit den in den **Fig. 1A** bis **Fig. 4** gezeigten Ausführungsformen beliebig kombiniert werden. Beispielsweise können auch bei der in **Fig. 5** gezeigten Ausführungsform Hilfselektroden vorhanden sein.

[0076] Die **Fig. 6A–Fig. 6E** zeigen Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ableiters, beispielhaft des Ableiters **1** gemäß **Fig. 2**.

[0077] In einem ersten Verfahrensschritt **6A** werden mindestens drei Folien **25**, **26**, **27** zur Ausbildung der drei mittleren Schichten **2**, **3**, **4** des Ableiters **1** bereitgestellt. Die Folien **25**, **26**, **27** sind beispielsweise als Grünfolien, insbesondere keramische Grünfolien ausgebildet. Die mittleren Schichten **2**, **3**, **4** können auch aus mehr als jeweils einer Folie gebildet sein. Beispielsweise werden für jede der mittleren Schichten **2**, **3**, **4** eine Vielzahl von Folien, z. B. **20** Folien bereitgestellt. Die Folien **25**, **26**, **27** weisen in diesem Verfahrensschritt noch keine Bedruckung und keine Löcher auf.

[0078] In einem weiteren Verfahrensschritt **6B** wird auf die erste Folie **25**, aus der die erste mittlere Schicht **3** gebildet wird, ein leitfähiges Material **28** zur Ausbildung der Elektroden **7**, **8** aufgebracht. Beispielsweise wird das Material **28** in Form einer Elektrodenpaste, z. B. in einem Siebdruckverfahren, aufgebracht. Das Material **28** enthält oder besteht beispielsweise aus Kupfer und/oder Wolfram. Das Material **28** wird dabei als durchgehende Fläche, insbesondere als durchgehender Streifen, aufgebracht. Das Material reicht dabei von einem Rand der ersten Folie **25** bis zum gegenüberliegenden Rand der ersten Folie **25**.

[0079] Auf die zweite Folie **26** wird ein weiteres Material **29** zur Ausbildung der Hilfselektroden **14**, **15** aufgebracht. Das weitere Material **29** wird als durchgehende Fläche aufgebracht. Das Material **29** ist lediglich in einem zentralen Bereich auf der Folie **26** aufgebracht und reicht somit nicht bis zu einem Rand der Folie **26**. Das weitere Material **29** ist beispielsweise Graphit oder enthält Graphit.

[0080] In einem weiteren Verfahrensschritt **6C** werden die Folien **25**, **26**, **27** zu einem Teil-Folienstapel **30** übereinander gestapelt und laminiert.

[0081] In einem weiteren Verfahrensschritt **6D** wird in den Teil-Folienstapel **30** ein Loch **31** zur Ausbildung des Hohlraums **6** eingebracht. Das Loch **31** führt dabei durch den gesamten Teil-Folienstapel **30**

hindurch. Beispielsweise wird das Loch **31** durch Ausstanzen, z. B. durch mechanisches Ausstanzen oder durch Laserstanzen, hergestellt.

[0082] Durch die Ausbildung des Lochs **31** wird das aufgetragene Material **28** zur Ausbildung der Elektroden **8**, **9** und das Material **29** zur Ausbildung der Hilfselektroden **14**, **15** jeweils in zwei Teile getrennt.

[0083] In einem weiteren Verfahrensschritt **6E** werden wenigstens zwei Deckfolien **32**, **33** zur Ausbildung der unteren und der oberen Deckschicht **2**, **5** bereitgestellt. Es können für die untere und obere Deckschicht **2**, **5** auch jeweils mehrere Folien verwendet werden. Die Deckfolien **32**, **33** sind vorzugsweise wie die Folien **25**, **26**, **27** zur Ausbildung der mittleren Schichten **3**, **4**, **5** ausgebildet. Insbesondere kann es sich um keramische Grünfolien handeln.

[0084] Der Teil-Folienstapel **30** wird zwischen der unteren Deckfolie **32** und der oberen Deckfolie **33** angeordnet, so dass ein Folienstapel **34** gebildet wird. Dabei wird das Loch **31** von unten und oben durch die Deckfolien **32**, **33** abgedeckt, so dass ein Hohlraum **6** entsteht, der ganz im Inneren des nun gebildeten Folienstapels **34** liegt. Anschließend wird der Folienstapel **34** gesintert.

[0085] Vor oder nach dem Sintern können Weiterkontaktierungen zur elektrischen Kontaktierung der Elektroden **8**, **9** ausgebildet werden. Beispielsweise werden die Weiterkontaktierungen als Kappen auf gegenüberliegenden Seiten des Folienstapels **34** aufgebracht.

[0086] Vorgehend wurde zur vereinfachten Darstellung die Herstellung der Schichten **2**, **3**, **4**, **5** nur aus jeweils einer Folie **32**, **25**, **26**, **27**, **33** beschrieben. Eine Herstellung der Schichten aus jeweils mehreren Folien erfolgt analog. Beispielsweise können aus mehreren Folien schon vor der Ausbildung des Teil-Folienstapels **30** in Schritt **6C** einzelne Folienpakete gebildet werden. Beispielsweise liegen in Schritt **6A** oder **6B** anstelle von einzelnen Folien **25**, **26**, **27** schon Folienpakete vor. Es können die Folien aber auch erst in Schritt **6C** alle übereinander angeordnet werden, so dass bis dahin noch keine Folienpakete vorliegen. Weiterhin kann das Einbringen des Lochs **31** gemäß Schritt **6D** auch bei einzelnen Folienpaketen durchgeführt werden, die erst anschließend übereinander gestapelt werden.

Bezugszeichenliste

1	Ableiter
2	untere Deckschicht
3	erste mittlere Schicht
4	zweite mittlere Schicht
5	obere Deckschicht
6	Hohlraum

7	erste Elektrode
8	zweite Elektrode
9	Elektrodenende der ersten Elektrode
10	Elektrodenende der zweiten Elektrode
11	erste Seitenfläche
12	zweite Seitenfläche
13	dritte mittlere Schicht
14	erste Hilfselektrode
15	zweite Hilfselektrode
16	dritte Seitenfläche
17	vierte Seitenfläche
18	vierte mittlere Schicht
19	dritte Hilfselektrode
20	vierte Hilfselektrode
21	dritte Elektrode
22	vierte Elektrode
23	Elektrodenende der dritten Elektrode
24	Elektrodenende der vierten Elektrode
25	erste Folie
26	zweite Folie
27	dritte Folie
28	leitfähiges Material
29	weiteres Material
30	Teil-Folienstapel
31	Loch
32	untere Deckfolie
33	obere Deckfolie
34	Folienstapel
b	Breite der Elektrode
B	Breite des Hohlraums
l	Länge der Hilfselektrode
L	Länge des Hohlraums
H	Höhe des Hohlraums

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6721157 B2 [0003]
- US 8503147 B2 [0003]
- US 8514536 B2 [0003]
- US 2007/0285866 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Ableiter, aufweisend mehrere übereinander angeordnete Schichten (**2, 3, 4, 5, 6, 13, 18**) und einen Hohlraum (**6**), der durch mindestens zwei der Schichten (**3, 4, 13, 18**) führt, wobei zwischen diesen zwei Schichten (**3, 4, 13, 18**) Elektroden (**7, 8, 21, 22**) angeordnet sind, die an den Hohlraum (**6**) angrenzen.

2. Ableiter nach Anspruch 1, wobei die Schichten (**2, 3, 4, 5, 6, 13, 18**) eine untere Deckschicht (**2**) und eine obere Deckschicht (**5**) aufweisen, die den Hohlraum (**6**) nach unten und oben begrenzen, wobei die Elektroden (**7, 8, 21, 22**) von der unteren Deckschicht (**2**) und der oberen Deckschicht (**5**) beabstandet sind.

3. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem die Elektroden (**7, 8, 21, 22**) Elektrodenenden (**9, 10, 23, 24**) aufweisen, die zur Ausbildung eines Lichtbogens ausgebildet sind, wobei die Elektrodenenden (**9, 10, 23, 24**) parallel zur Ebene der Schichten (**2, 3, 4, 5, 6, 13, 18**) verlaufen.

4. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Elektrodenenden (**9, 10, 23, 24**) auf halber Höhe (H) des Hohlraums (**6**) angeordnet sind.

5. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der wenigstens vier Elektroden (**7, 8, 21, 22**) aufweist.

6. Ableiter nach Anspruch 5, bei dem die vier Elektroden (**7, 8, 21, 22**) in Form eines Kreuzes angeordnet sind, das vom Hohlraum (**6**) durchbrochen ist.

7. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Hohlraum (**6**) eine rechteckige Grundfläche aufweist.

8. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem der Hohlraum (**6**) eine achteckige Grundfläche aufweist.

9. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, aufweisend wenigstens eine Hilfelektrode (**14, 15, 19, 20**), die an den Hohlraum (**6**) angrenzt.

10. Ableiter nach Anspruch 9, bei dem die Hilfelektrode (**14, 15, 19, 20**) von den Elektroden (**7, 8, 21, 22**) beabstandet ist.

11. Ableiter nach einem der Ansprüche 9 oder 10, bei dem die Hilfelektrode (**14, 15, 19, 20**) auf einer anderen Schicht (**13, 18**) angeordnet ist als die Elektroden (**7, 8, 21, 22**).

12. Ableiter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Elektroden (**7, 8, 21, 22**) abschnittsweise unterschiedliche Materialien aufweisen.

13. Ableiter nach Anspruch 12, bei dem die Elektrodenenden (**9, 10, 23, 24**) Wolfram aufweisen und ein anderer Abschnitt der Elektroden (**7, 8, 21, 22**) Kupfer aufweist.

14. Verfahren zur Herstellung eines Ableiters, aufweisend die Schritte:

A) Bereitstellen wenigstens einer ersten Folie (**25**) und wenigstens einer zweiten Folie (**26**),

B) Aufbringen eines leitfähigen Materials (**28**) zur Ausbildung von Elektroden (**7, 8**) auf die erste Folie (**25**),

C) Einbringen eines Lochs (**31**) in die erste Folie (**25**) und die zweite Folie (**27**), wobei das Loch (**31**) in der ersten Folie (**25**) das leitfähige Material (**28**) durchbricht,

D) Bereitstellen wenigstens einer unteren Deckfolie (**32**) und einer oberen Deckfolie (**33**) und Anordnen der ersten Folie und der zweiten Folie (**26**) zwischen der unteren Deckfolie (**32**) und der oberen Deckfolie (**33**).

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei vor Schritt C) die erste Folie (**25**) und die zweite Folie (**26**) zu einem Teil-Folienstapel (**30**) übereinander angeordnet werden, so dass das leitfähige Material zwischen der ersten Folie (**25**) und der zweiten Folie (**26**) angeordnet wird.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

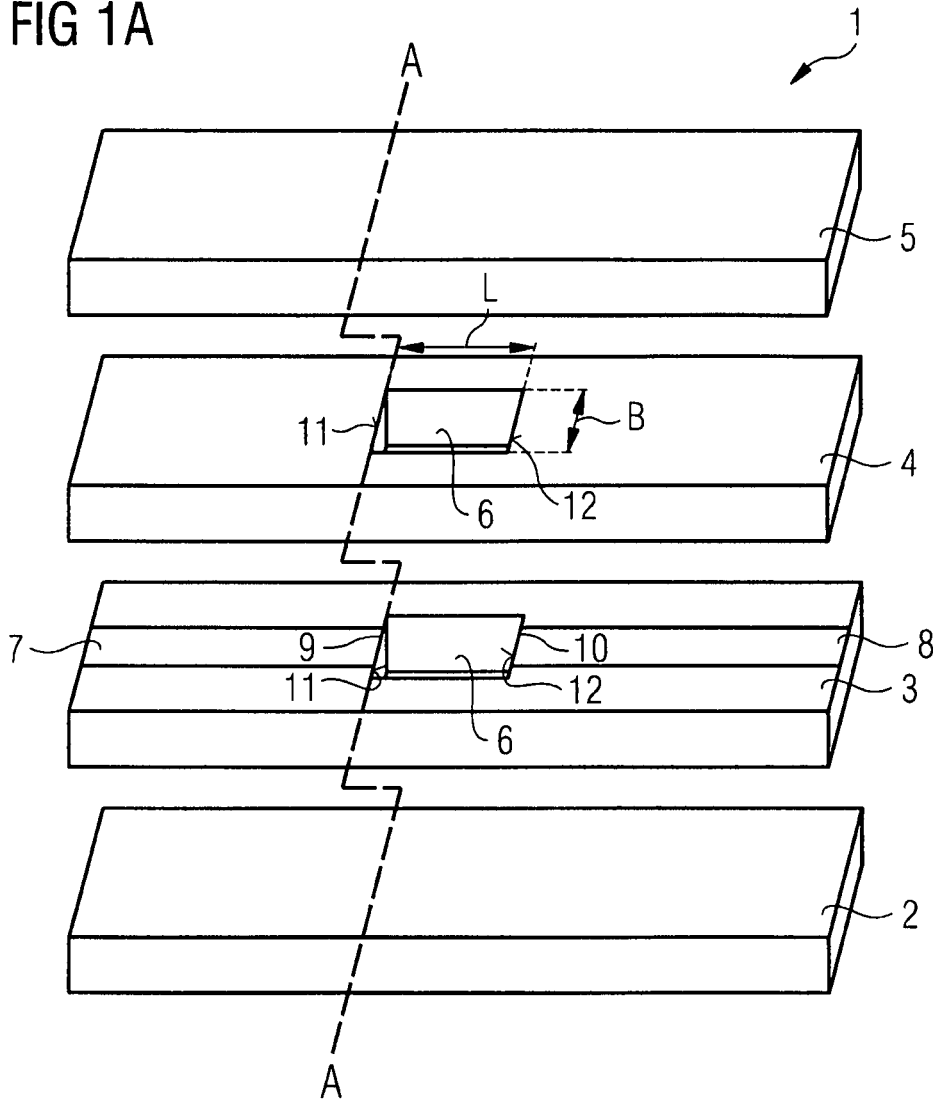


FIG 1B

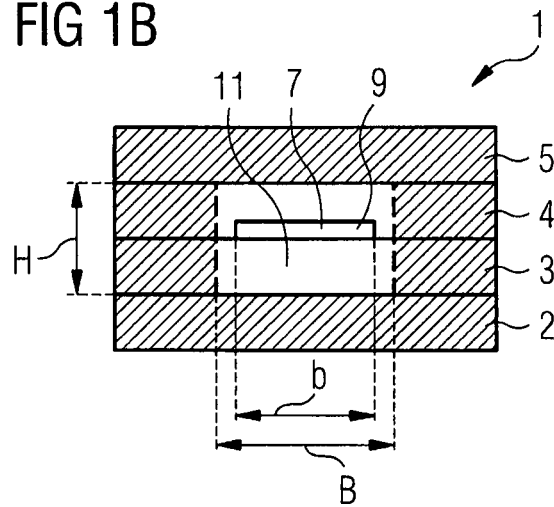


FIG 2

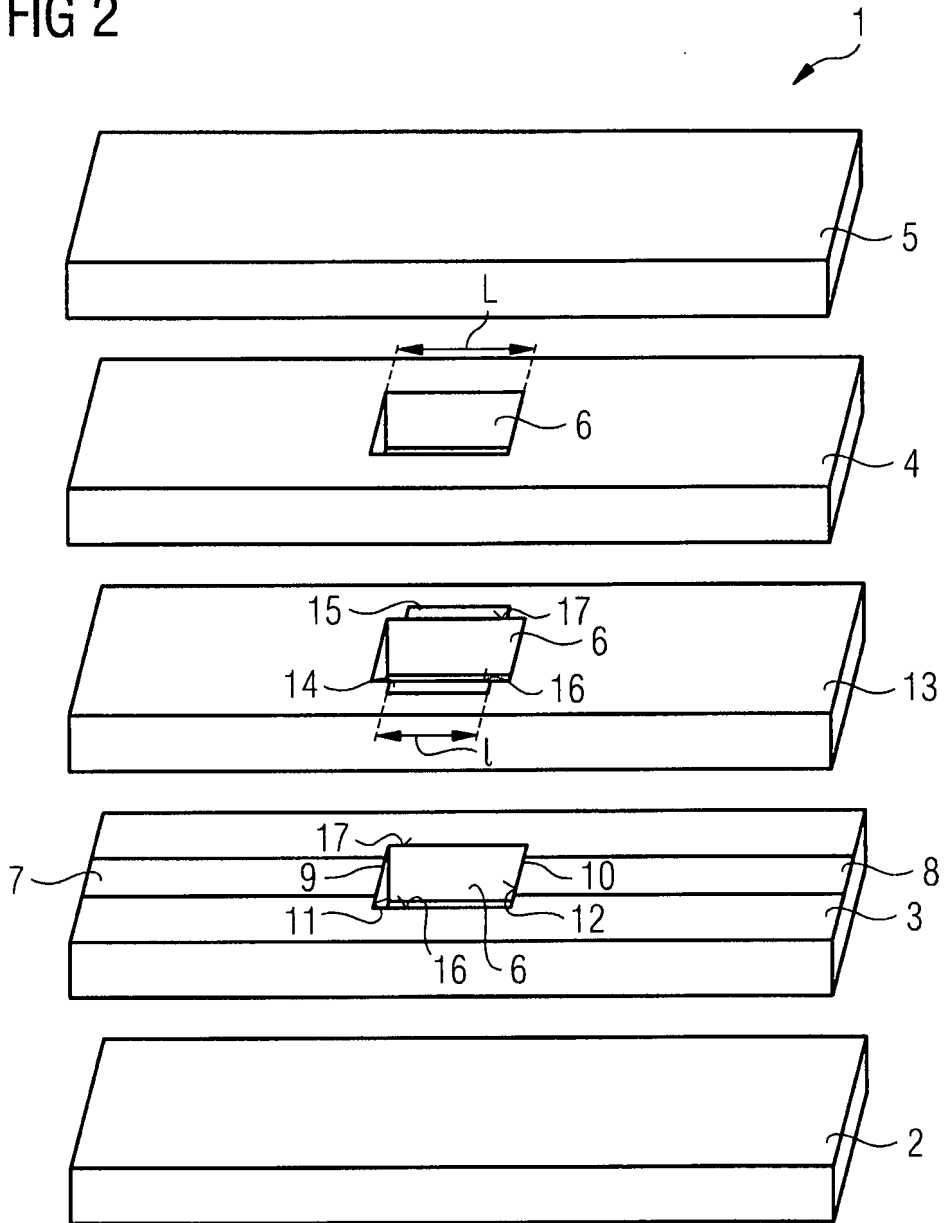


FIG 3

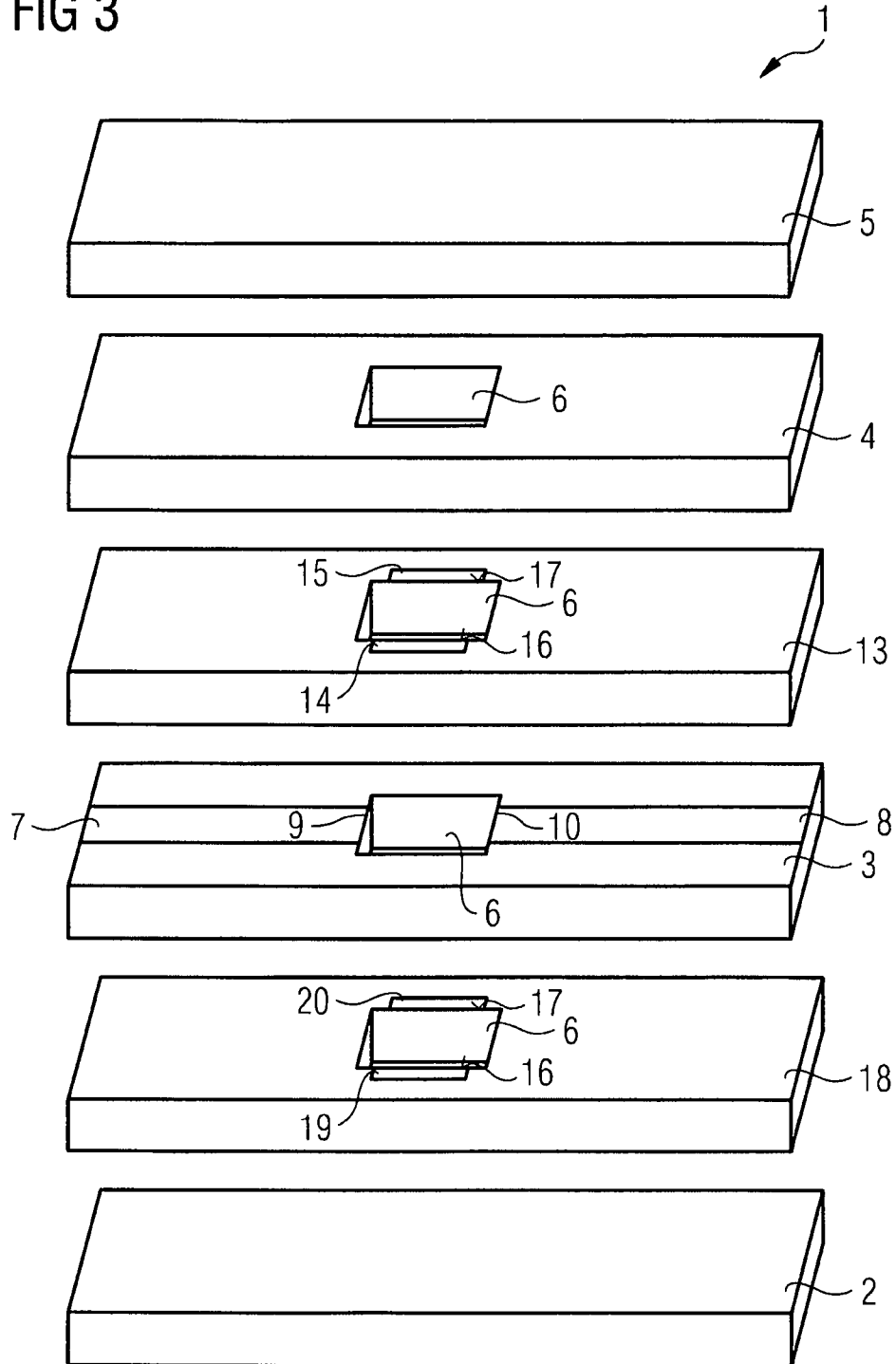


FIG 4

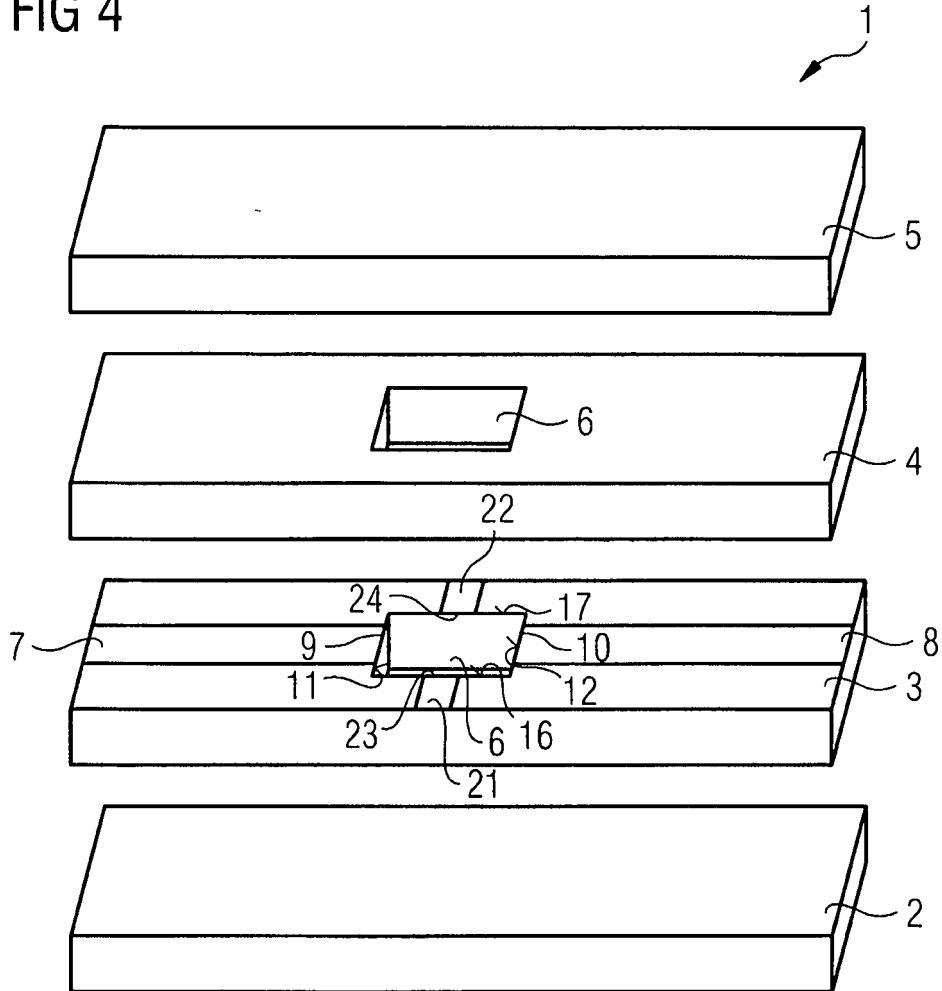


FIG 5

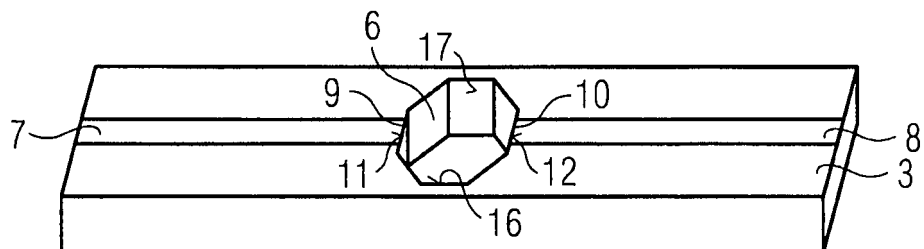


FIG 6A

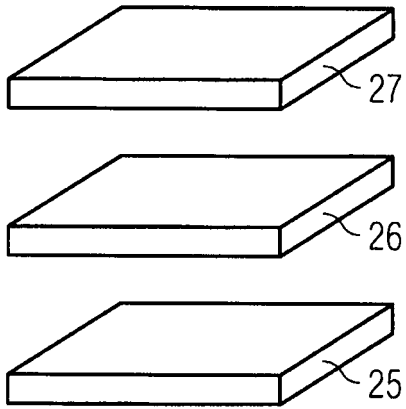


FIG 6B

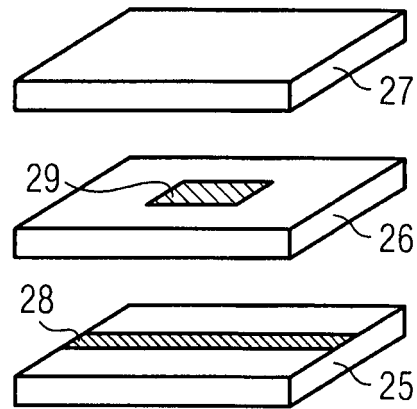


FIG 6C

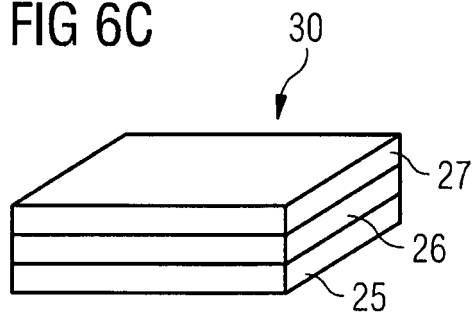


FIG 6D

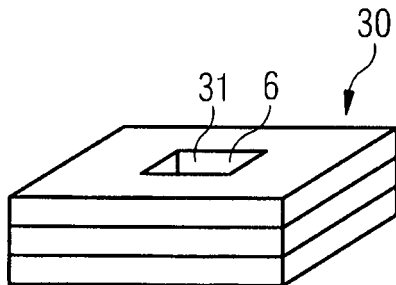


FIG 6E

