



(10) **DE 10 2012 206 758 B3** 2013.05.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 206 758.2**
(22) Anmeldetag: **25.04.2012**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.05.2013**

(51) Int Cl.: **H01L 23/14 (2013.01)**
H01L 21/60 (2012.01)
H01L 23/498 (2012.01)
H01L 21/48 (2013.01)
H01L 25/16 (2013.01)
H01L 21/3205 (2013.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**SEMIKRON Elektronik GmbH & Co. KG, 90431,
Nürnberg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:
**Besendörfer, Kurt-Georg, Dr., 90556, Cadolzburg,
DE; Braml, Heiko, Dr., 91346, Wiesenttal, DE;
Erdner, Nadja, 91227, Leinburg, DE; Göbl,
Christian, 90441, Nürnberg, DE; Kobolla, Harald,
Dr., 90556, Seukendorf, DE**

DE	101 54 316	A1
DE	10 2008 039 389	A1
US	5 160 578	A
US	5 160 579	A
EP	1 187 521	A1

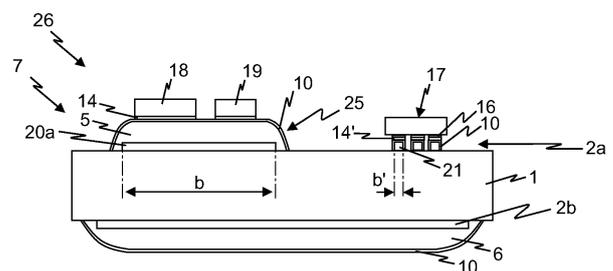
(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Substrats und ein Leistungshalbleitermodul mit einem Substrat für mindestens ein Leitungshalbleiterbauelement**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats (7) für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement (18, 19) mit folgenden Verfahrensschritten:

a) Bereitstellen eines elektrisch nicht leitenden Isolierstoffkörpers (1),

b) Aufbringen einer strukturierten elektrisch leitenden ersten Metallisierungsschicht (2a) auf einer ersten Seite (15a) des Isolierstoffkörpers (1), wobei die erste Metallisierungsschicht (2a) einen ersten und einen zweiten Bereich (22a, 22b) aufweist, wobei der erste Bereich (22a) schmale Leiterbahnen (21) aufweist und der zweite Bereich (22b) mindestens eine breite Leiterbahn (20a, 20b) aufweist und

c) galvanisches Abscheiden einer ersten Metallschicht (5) auf der mindestens einen breiten Leiterbahn (20a, 20b). Die Erfindung schafft ein Substrat (7), dass mindestens eine zum Tragen von Lastströmen fähige Leiterbahn (25) als auch zur Verbindung mit integrierten Schaltkreisen fähige Leiterbahnen (21), aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement und ein diesbezügliches Substrat. Weiterhin betrifft die Erfindung ein diesbezügliches Substrat.

[0002] Leistungshalbleiterbauelemente, wie z. B. IGBTs (Insulated Gate Bipolar Transistor), MOSFETs (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), Thyristoren oder Dioden, werden unter anderem z. B. zum Gleichrichten und Wechselrichten von elektrischen Spannungen und Strömen verwendet, wobei in der Regel mehrere Leistungshalbleiterbauelemente, z. B. zur Realisierung eines Stromrichters, elektrisch miteinander verbunden werden. Die Leistungshalbleiterbauelemente sind dabei im Allgemeinen auf einem Substrat angeordnet, das in der Regel direkt oder indirekt mit einem Kühlkörper verbunden ist.

[0003] Leistungshalbleiterbauelemente werden üblicherweise zur Herstellung eines Leistungshalbleitermoduls auf einem Substrat angeordnet und mit dem Substrat verbunden. Das Substrat kann dabei z. B. in Form eines DCB-Substrats vorliegen. Das Substrat weist dabei eine strukturierte elektrisch leitende Metallschicht auf, die infolge ihrer Struktur Leiterbahnen ausbildet. Die Leistungshalbleiterbauelemente werden über die Leiterbahnen miteinander verbunden, so dass durch die Leistungshalbleiterbauelemente fließende Lastströme, welche eine hohe Stromstärke aufweisen, auch durch die Leiterbahnen der elektrisch leitenden Metallschicht fließen.

[0004] Zur Herstellung eines DCB-Substrats werden technisch üblich ein Metallblech einheitlicher Dicke auf einen Isolierstoffkörper, der üblicherweise aus einer Keramik besteht, gebondet und anschließend die Leiterbahnenstruktur aus dem Metallblech geätzt. Da durch die Leiterbahnen die Lastströme fließen müssen diese eine hohe Stromtragfähigkeit aufweisen, so dass das Metallblech dick sein muss und die Leiterbahnen zusätzlich breit sein müssen. Die Lastströme fließen dabei z. B. von dem Leistungshalbleitermodul zu einer mit den Leistungshalbleitermodul verbundenen Last, wie z. B. einem Elektromotor.

[0005] Insbesondere, z. B. zur Realisierung der Ansteuerlektronik zur Ansteuerung der Leistungshalbleiterbauelemente, werden heute integrierte Schaltkreise, welche z. B. in Form von Mikrochips vorliegen können, verwendet. Integrierte Schaltkreise benötigen infolge ihrer geringen Dimensionen schmale Leiterbahnen mit denen sie verbunden werden können. Durch die Leiterbahnen für die integrierten Schaltkreise fließen dabei in der Regel nur Ströme, die eine geringe Stromstärke aufweisen, so dass Leiterbahnen für integrierte Schaltkreise schmal und mit geringer Dicke ausgeführt sein können.

[0006] Infolge der relativ großen Dicke des Metallblechs ist es aber z. B. bei technisch üblichen DCB-Substraten nicht möglich schmale Leiterbahnen, wie sie für integrierte Schaltkreise benötigt werden, durch entsprechend feine Strukturierung des Metallblechs zu erzeugen, da infolge der relativ großen Dicke des Metallblechs, welche zur Realisierung der erforderlichen Stromtragfähigkeit für den Laststrom der Leistungshalbleiter benötigt wird, die Säueren beim Herausätzen der schmalen Leiterbahnen für die integrierten Schaltkreise, auch Material seitlich unter dem Abdecklack, der die Stellen abdeckt an denen die Leiterbahnen entstehen sollen, herausätzt und somit die schmalen Leiterbahnen zerstört werden.

[0007] Deshalb wird beim Stand der Technik üblicherweise eine vom Substrat, auf dem die Leistungshalbleiterbauelemente angeordnet sind, getrennte Platine vorgesehen auf die die integrierten Schaltkreise, z. B. zur Realisierung der Ansteuerlektronik zur Ansteuerung der Leistungshalbleiterbauelemente, angeordnet sind. Dies hat den Nachteil, dass elektrisch leitende Verbindungen (z. B. Drahtverbindungen) zwischen dem Substrat und der Platine vorgesehen werden müssen, was sich negativ auf die Zuverlässigkeit eines Leistungshalbleitermoduls, das ein entsprechendes Substrat mit Leistungshalbleiterbauelementen und eine entsprechende Platine mit integrierten Schaltkreisen aufweist, auswirkt und die Herstellung des Leistungshalbleitermoduls aufwendig macht.

[0008] Aus der DE 10 2008 039 389 A1 ist ein Halbleiterbauelement bekannt, wobei zur Herstellung des Halbleiterbauelements auf einem bestehenden Substrat ein Halbleiterchip angeordnet wird und mittels einer Schichtstruktur, welche auf dem Substrat und dem Halbleiterchip aufgebracht wird, mit dem Substrat elektrisch leitend verbunden wird.

[0009] Aus der DE 101 54 316 A1 ist ein Verfahren bekannt zur selektiven Oberflächenbehandlung eines plattenförmigen Werkstückes an wenigstens einer von zwei metallischen Oberflächenseiten bekannt, bei dem zwei gleichartige Werkstücke an einer ihrer ersten Oberflächenseiten zumindest in einem Teilbereich nach außen hin abgedichtet, lösbar miteinander verbunden werden.

[0010] Aus der EP 1 187 521 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung einer Trägerplatte für elektronische Bauteile bekannt, wobei eine aus Kupfer bestehende Auflage einer isolierenden Grundplatte zur Bildung von Basisleiterbahnen teilweise entfernt wird und Basisleiterbahnen mit Pasten überdruckt werden, welche anschließend gesintert werden und leitende und nichtleitende Bereiche bilden.

[0011] Es ist Aufgabe der Erfindung ein Substrat zu schaffen, das mindestens eine zum Tragen von Last-

strömen fähige Leiterbahn als auch zur Verbindung mit integrierten Schaltkreisen fähige Leiterbahnen, aufweist.

[0012] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bereitstellen eines elektrisch nicht leitenden aus einer Keramik bestehenden Isolierstoffkörpers,
- b) Aufbringen einer strukturierten elektrisch leitenden ersten Metallisierungsschicht auf einer ersten Seite des Isolierstoffkörpers, wobei die erste Metallisierungsschicht einen ersten und einen zweiten Bereich aufweist, wobei der erste Bereich schmale Leiterbahnen aufweist und der zweite Bereich mindestens eine breite Leiterbahn aufweist und
- c) galvanisches Abscheiden einer ersten Metallschicht auf der mindestens einen breiten Leiterbahn.

[0013] Weiterhin wird die Aufgabe gelöst durch ein Leistungshalbleitermodul mit einem Substrat für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement, wobei das Substrat einen elektrisch nicht leitenden aus einer Keramik bestehenden Isolierstoffkörper und eine auf einer ersten Seite des Isolierstoffkörpers angeordnete strukturierte erste Metallisierungsschicht aufweist, wobei die erste Metallisierungsschicht einen ersten und einen zweiten Bereich aufweist, wobei der erste Bereich schmale Leiterbahnen aufweist und der zweite Bereich mindestens eine breite Leiterbahn aufweist, wobei auf der mindestens einen breiten Leiterbahn eine galvanisch abgeschiedene erste Metallschicht angeordnet ist, wobei mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement auf dem Substrat angeordnet und mit der ersten Metallschicht elektrisch leitend verbunden ist und mindestens ein integrierter Schaltkreis auf dem Substrat angeordnet und mit den schmalen Leiterbahnen elektrisch leitend verbunden ist.

[0014] Durch die Erfindung wird die Verwendung eines gemeinsamen Substrats für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement und mindestens einen integrierten Schaltkreis ermöglicht. Die Bereitstellung einer separaten Platine für den mindestens einen integrierten Schaltkreis ist somit durch die Erfindung nicht mehr notwendig. Die Herstellung von Leistungshalbleitermodulen wird somit durch die Erfindung vereinfacht und gleichzeitig die Zuverlässigkeit der Leistungshalbleitermodule erhöht.

[0015] Vorteilhafte Ausbildungen des Verfahrens ergeben sich analog zu vorteilhaften Ausbildungen des Substrats und umgekehrt.

[0016] Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0017] Es erweist sich als vorteilhaft, wenn zwischen Verfahrensschritt b) und c)

- ein Aufbringen einer elektrisch nicht leitenden Lackschicht auf die schmalen Leiterbahnen erfolgt und dass nach Verfahrensschritt c)
- ein Entfernen der elektrisch nicht leitenden Lackschicht erfolgt.

[0018] Durch das Aufbringen einer elektrisch nicht leitenden Lackschicht auf die schmalen Leiterbahnen kann auf einfache Art und Weise ein galvanisches Abscheiden der ersten Metallschicht auf den schmalen Leiterbahnen verhindert werden.

[0019] Es erweist sich als vorteilhaft, wenn folgender nachfolgender Verfahrensschritt durchgeführt wird:

- Galvanisches Abscheiden einer zweiten Metallschicht auf den schmalen Leiterbahnen und/oder auf der ersten Metallschicht.

[0020] Die zweite Metallschicht dient vorzugsweise als Schutzschicht für die erste Metallschicht und/oder als Haftverbindungsschicht für eine stoffschlüssige Verbindung wie z. B. eine Sinter- oder Lötverbindung.

[0021] Es erweist sich als vorteilhaft, wenn die mindestens eine breite Leiterbahn eine Breite von mindestens 3000 μm aufweist, da mit zunehmender Breite der mindestens einen breiten Leiterbahn die Stromtragefähigkeit der Leiterbahn zunimmt.

[0022] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn die schmalen Leiterbahnen eine Breite von 100 μm bis 1000 μm aufweisen, da dann alle üblicherweise verwendeten Integrierten Schaltungen mit den schmalen Leiterbahnen verbunden werden können.

[0023] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Metallisierungsschicht eine Dicke von 1 μm bis 30 μm aufweist, da dann eine gute mechanische Stabilität der ersten Metallisierungsschicht gewährleistet ist.

[0024] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Metallisierungsschicht Silber und/oder Kupfer enthält, da hierdurch eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit der ersten Metallisierungsschicht erreicht wird.

[0025] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Metallschicht eine Dicke von 100 μm bis 500 μm aufweist, da dann eine hohe Stromtragfähigkeit erzielt wird.

[0026] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn beim Verfahrensschritt c) zusätzlich ein

- Aufbringen einer zweiten Metallisierungsschicht auf die der ersten Seite des Isolierstoffkörpers gegenüberliegend angeordneten zweiten Seite des Isolierstoffkörpers erfolgt,
- und beim Verfahrensschritt d) zusätzlich ein
- galvanisches Abscheiden einer dritten Metallschicht auf der zweiten Metallisierungsschicht erfolgt.

[0027] Die dritte Metallschicht dient vorzugsweise zur Verbindung des Substrats mit einer Platte oder einem Kühlkörper.

[0028] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Metallisierungsschicht eine Verbindungsleiterbahn aufweist, wobei der zweite Bereich mindestens eine erste und eine zweite breite Leiterbahn aufweist, wobei die Verbindungsleiterbahn über eine erste Anzahl von elektrisch leitenden aus der ersten Metallisierungsschicht gebildeten ersten Verbindungsstegen mit der ersten breiten Leiterbahn verbunden ist und die erste breite Leiterbahn über eine zweite Anzahl von elektrisch leitenden aus der ersten Metallisierungsschicht gebildeten zweiten Verbindungsstegen mit der zweiten breiten Leiterbahn verbunden ist, wobei die jeweilige Anzahl der Verbindungsstege und/oder die jeweilige Breite der Verbindungsstege vom Abstand der jeweiligen breiten Leiterbahn von der Verbindungsleiterbahn abhängt und mit zunehmenden Abstand zunimmt. Durch diese Maßnahme wird eine im Wesentlichen einheitliche Dicke der ersten Metallschicht auf der ersten und zweiten breiten Leiterbahn sichergestellt.

[0029] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Metallisierungsschicht eine Verbindungsleiterbahn aufweist, wobei der zweite Bereich mindestens eine erste und eine zweite breite Leiterbahn aufweist, wobei die Verbindungsleiterbahn einen im Wesentlichen gleichen Abstand zur ersten und zweiten breiten Leiterbahn aufweist, wobei die Verbindungsbahn über einen aus der ersten Metallisierungsschicht gebildeten ersten Verbindungssteg mit der ersten breiten Leiterbahn und über einen aus der ersten Metallisierungsschicht gebildeten zweiten Verbindungssteg mit der zweiten breiten Leiterbahn verbunden ist. Durch diese Maßnahme wird eine im Wesentlichen einheitliche Dicke der ersten Metallschicht auf der ersten und zweiten breiten Leiterbahn sichergestellt.

[0030] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn die erste Metallschicht aus Kupfer besteht, da Kupfer eine hohe elektrische Leitfähigkeit besitzt.

[0031] Weiterhin erweist es sich als vorteilhaft, wenn ein Verbinden des mindestens einen Leistungshalbleiterbauelements mit der ersten Metallschicht oder falls auf der ersten Metallschicht eine zweite Metallschicht angeordnet ist mit der auf der ersten Metall-

schicht angeordneten zweiten Metallschicht erfolgt, und ein Verbinden mindestens eines integrierten Schaltkreises mit den schmalen Leiterbahnen oder falls auf den schmalen Leiterbahnen eine zweite Metallschicht angeordnet ist mit der auf den schmalen Leiterbahnen angeordneten zweiten Metallschicht erfolgt, da solchermaßen auf einfache Art und Weise ein Leistungshalbleitermodul hergestellt werden kann.

[0032] Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn das jeweilige Verbinden stoffschlüssig, insbesondere mittels einer Sinter- oder Lötverbindung, erfolgt, da eine stoffschlüssige Verbindung, wie z. B. eine Sinter- oder Lötverbindung, eine übliche Verbindung bei Leistungshalbleitermodulen darstellt.

[0033] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei zeigen:

[0034] [Fig. 1](#) ein Substratrohling nach Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung,

[0035] [Fig. 2](#) ein Substratrohling nach Durchführung eines weiteren Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung,

[0036] [Fig. 3](#) ein Substratrohling nach Durchführung eines weiteren Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung,

[0037] [Fig. 4](#) ein erfindungsgemäßes Substrat nach Durchführung eines weiteren Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung,

[0038] [Fig. 5](#) ein Substratrohling nach Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Ansicht von oben auf den Substratrohling,

[0039] [Fig. 6](#) eine weitere Ausbildung des Substratrohlings nach Durchführung eines Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Ansicht von oben auf den Substratrohling,

[0040] [Fig. 7](#) eine weitere Ausbildung des Substratrohlings nach Durchführung eines Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Ansicht von oben auf den Substratrohling,

[0041] [Fig. 8](#) eine weitere Ausbildung des erfindungsgemäßen Substrats nach Durchführung eines weiteren Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung,

[0042] [Fig. 9](#) ein erfindungsgemäßes Leistungshalbleitermodul in Form einer schematisierten Schnittdarstellung und

[0043] **Fig. 9** ein weiteres erfindungsgemäßes Leistungshalbleitermodul in Form einer schematisierten Schnittdarstellung.

[0044] In einem ersten Verfahrensschritt erfolgt ein Bereitstellen eines elektrisch nicht leitenden Isolierstoffkörpers **1**. In **Fig. 1** ist ein Substratrohling **7a** nach Durchführung eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung dargestellt. In **Fig. 5** ist eine zu **Fig. 1** zugehörige schematisierte Ansicht von oben auf den Substratrohling **7a** dargestellt. In dem Verfahrensschritt erfolgt ein Aufbringen einer strukturierten elektrisch leitenden ersten Metallisierungsschicht **2a** auf einer ersten Seite **15a** des Isolierstoffkörpers **1**, wobei die erste Metallisierungsschicht **2a** einen ersten und einen zweiten Bereich aufweist, wobei der erste Bereich **22a** schmale Leiterbahnen **21** aufweist und der zweite Bereich **22b** mindestens eine breite Leiterbahn aufweist. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels weist der zweite Bereich **22b** eine erste breite Leiterbahn **20a** und eine zweite breite Leiterbahn **20b** auf. In **Fig. 1** und **Fig. 5** ist der Übersichtlichkeit halber nur eine schmale Leiterbahn mit einem Bezugszeichen versehen. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass die schmalen Leiterbahnen in **Fig. 5** nur angedeutet dargestellt sind und selbstverständlich aus dem ersten Bereich **22a** herausverlaufen können und z. B. in den zweiten Bereich **22b** hineinverlaufen können. Weiterhin sei an dieser Stelle angemerkt, dass die breiten Leiterbahnen in **Fig. 5** ebenfalls nur angedeutet dargestellt sind und selbstverständlich aus dem zweiten Bereich **22b** herausverlaufen können.

[0045] Die breiten Leiterbahnen weisen vorzugsweise eine Breite b von mindestens 3000 μm , insbesondere eine Breite von mindestens 4000 μm auf. Die schmalen Leiterbahnen weisen vorzugsweise eine Breite von 100 μm bis 1000 μm , insbesondere von 100 μm bis 300 μm auf.

[0046] Im Rahmen des Ausführungsbeispiels erfolgt in diesem Verfahrensschritt auch ein galvanisches Aufbringen einer zweiten Metallisierungsschicht **2b** auf die der ersten Seite **15a** des Isolierstoffkörpers **1** gegenüberliegend angeordneten zweiten Seite **15b** des Isolierstoffkörpers **1**. Der Isolierstoffkörper **1** ist solchermaßen zwischen der ersten und zweiten Metallisierungsschicht **2a** und **2b** angeordnet. Der Isolierstoffkörper **1** kann z. B. aus einer Keramik, wie z. B. Al_2O_3 oder AlN , bestehen und weist vorzugsweise eine Dicke von 300 μm bis 1000 μm auf. Die Metallisierungsschichten **2a** und **2b** können z. B. im Wesentlichen aus Kupfer und/oder Silber bzw. aus einer Kupfer- und/oder einer Silberlegierung bestehen. Die erste Metallisierungsschicht **2a** weist eine, entsprechend den beabsichtigten Verläufen der schmalen und breiten Leiterbahnen, ausgebildete Struktur auf. So weist die erste Metallisierungsschicht **2a**, im

Rahmen des Ausführungsbeispiels z. B. Unterbrechungen **4** und **4'** auf, die die Leiterbahnen voneinander abgrenzen. Die zweite Metallisierungsschicht **2b** ist vorzugsweise unstrukturiert, kann aber ebenfalls auch strukturiert ausgeführt sein.

[0047] Die erste und die zweite Metallisierungsschicht **2a** und **2b** weisen vorzugsweise eine Dicke von 1 μm bis 30 μm auf, wobei die erste und die zweite Metallisierungsschicht **2a** und **2b** unterschiedliche Dicken aufweisen können.

[0048] Das Aufbringen der ersten und zweiten Metallisierungsschicht auf die erste und die zweite Seite des Isolierstoffkörpers **1** erfolgt vorzugsweise, indem zunächst eine Metallisierungspaste, die z. B. kupfer- und/oder silberhaltige Partikel und ein Lösungsmittel enthält, an den Stellen an denen die Metallisierungsschicht vorhanden sein soll, auf die erste und zweite Seite **15a** und **15b** des Isolierstoffkörpers **1** aufgetragen wird, anschließend die Metallisierungspaste z. B. bei 180°C getrocknet wird und anschließend in einem Ofen, vorzugsweise in einem Vakuum, vorzugsweise auf ca. 1000°C erhitzt wird und solchermaßen gebrannt wird.

[0049] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass es sich bei den **Fig. 1** bis **Fig. 10** um schematisierte Darstellungen handelt und insbesondere die Schichtdicken nicht maßstabsgerecht dargestellt sind.

[0050] In **Fig. 2** ist der Substratrohling **7a** nach Durchführung eines weiteren im Rahmen des Ausführungsbeispiels durchgeführten Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung dargestellt. In dem Verfahrensschritt erfolgt ein Aufbringen einer elektrisch nicht leitenden Lackschicht **3** auf die schmalen Leiterbahnen **21**. Die Lackschicht **3** weist vorzugsweise eine Dicke von 5 μm bis 300 μm auf.

[0051] In **Fig. 3** ist der Substratrohling **7a** nach Durchführung eines weiteren Verfahrensschrittes in Form einer schematisierten Schnittdarstellung dargestellt. In dem Verfahrensschritt erfolgt ein galvanisches Abscheiden einer ersten Metallschicht **5** auf der mindestens einen breiten Leiterbahn, d. h. im Rahmen des Ausführungsbeispiels auf der ersten und zweiten breiten Leiterbahn **20a** und **20b**. Weiterhin erfolgt im Rahmen des Ausführungsbeispiels ein galvanisches Abscheiden einer dritten Metallschicht **6** auf der zweiten Metallisierungsschicht **2b**. Hierzu wird der Substratrohling **7a** in einem mit einer Galvanisierflüssigkeit gefüllten Behälter getaucht und die erste und zweite Metallisierungsschicht **2a** und **2b** mit dem negativen Pol einer elektrischen Spannungsquelle elektrisch leitend verbunden und eine in der Galvanisierflüssigkeit angeordnete Elektrode mit dem positiven Pol der elektrischen Spannungsquelle elektrisch leitend verbunden, so dass ein

elektrischer Strom zu fließen beginnt und sich die erste Metallschicht **5** auf den breiten Leiterbahnen **20a** und **20b** abscheidet und sich die dritte Metallschicht **6** auf der zweiten Metallisierungsschicht **2b** abscheidet. Die Lackschicht **3** verhindert ein galvanisches Abscheiden der ersten Metallschicht auf den schmalen Leiterbahnen **21**. Alternativ kann auch auf das Auftragen der Lackschicht **3** verzichtet werden und nur die breiten Leiterbahnen und falls vorhanden zusätzlich die zweite Metallisierungsschicht **2b** mit dem negativen Pol der elektrischen Spannungsquelle elektrisch leitend verbunden werden, so dass ein galvanisches Abscheiden der ersten Metallschicht auf den schmalen Leiterbahnen **21** unterbleibt. Die Galvanisierflüssigkeit enthält dabei im Rahmen des Ausführungsbeispiels Kupferionen, so dass die erste und dritte Metallschicht **5** und **6** beim Ausführungsbeispiel aus Kupfer bestehen.

[0052] Die erste und dritte Metallschicht **5** und **6** weisen vorzugsweise eine Dicke von 100 µm bis 500 µm auf. Die Dicken der ersten und dritten Metallschicht **5** und **6** brauchen nicht notwendigerweise gleich sein. Da beim Ausführungsbeispiel die Dicke der dritten Metallschicht **6** kleiner ist als die Dicke der ersten Metallschicht **5** wird beim Ausführungsbeispiel beim galvanischen Abscheiden, wenn die dritte Metallschicht **6** die vorgesehene Dicke erreicht hat, die elektrische Verbindung der zweiten Metallisierungsschicht **2b** zur Spannungsquelle unterbrochen, so dass beim weiteren galvanischen Abscheiden nur noch die erste Metallschicht **5** wächst bis diese die vorgesehene Dicke erreicht hat.

[0053] Es sind aber auch noch andere Verfahren um unterschiedliche Abscheidehöhen zu erhalten möglich, so kann z. B. auch nachdem die dritte Metallschicht **6** die vorgesehene Dicke erreicht hat, das galvanische Abscheiden unterbrochen werden und auf die dritte Metallschicht **6** ein elektrisch nicht leitender Lack aufgebracht werden und anschließend das galvanische Abscheiden fortgesetzt werden bis die erste Metallschicht **5** die vorgesehene Höhe h erreicht haben, wobei aufgrund des auf die dritte Metallschicht **6** aufgetragenen Lacks, die dritte Metallschicht **6** dabei nicht weiter wächst.

[0054] Die auf den breiten Leiterbahnen **20a** und **20b** angeordnete erste Metallschicht **5** verstärkt die Leiterbahnen **20a** und **20b**, so dass zum Tragen von Lastströmen fähige Leiterbahnen entstehen, durch die Lastströme mit entsprechend hoher Stromstärke fließen können. In [Fig. 3](#) ist eine zum Tragen von Lastströmen fähige Leiterbahn mit dem Bezugszeichen **25** versehen. Die zum Tragen von Lastströmen fähige Leiterbahn **25** besteht dabei aus der Leiterbahn **20a** und der auf der Leiterbahn **20a** angeordneten ersten Metallschicht **5**.

[0055] Beim galvanischen Abscheiden der ersten Metallschicht auf den breiten Leiterbahnen ist es vorteilhaft, wenn die breiten Leiterbahnen beim galvanischen Abscheiden über die erste Metallisierungsschicht miteinander verbunden sind, da dann beim galvanischen Abscheiden nicht jede breite Leiterbahn über eine jeweilig der breiten Leiterbahn zugeordnete elektrische Leitung mit dem negativen Pol der elektrischen Spannungsquelle elektrisch leitend verbunden sein muss.

[0056] Vorzugsweise weist deshalb, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, die erste Metallisierungsschicht **2a** eine Verbindungsleiterbahn **8** auf, wobei die Verbindungsleiterbahn **8** in [Fig. 6](#) über eine erste Anzahl von elektrisch leitenden aus der ersten Metallisierungsschicht **2a** gebildeten ersten Verbindungsstegen **9** mit der ersten breiten Leiterbahn **20a** verbunden ist und die erste breite Leiterbahn **20a** über eine zweite Anzahl von elektrisch leitenden aus der ersten Metallisierungsschicht **2a** gebildeten zweiten Verbindungsstegen **9'** mit der zweiten breiten Leiterbahn **20b** verbunden ist, wobei die jeweilige Anzahl der Verbindungsstege und/oder die jeweilige Breite c der Verbindungsstege **9** vom Abstand a der jeweiligen breiten Leiterbahn von der Verbindungsleiterbahn **8** abhängt und mit zunehmendem Abstand a zunimmt. Im Falle des Ausführungsbeispiels ist die erste Anzahl „1“ und die zweite Anzahl „2“, wobei alle Verbindungsstege **9** eine einheitliche Breite c aufweisen.

[0057] Alternativ hierzu kann, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, die Verbindungsleiterbahn **8** einen im Wesentlichen gleichen Abstand a , insbesondere einen gleichen Abstand a , zur ersten und zweiten breiten Leiterbahn **20a** und **20b** aufweisen, wobei die Verbindungsleiterbahn **8** über einen aus der ersten Metallisierungsschicht **2a** gebildeten ersten Verbindungssteg **9** mit der ersten breiten Leiterbahn **20a** und über einen aus der ersten Metallisierungsschicht **2a** gebildeten zweiten Verbindungssteg **9'** mit der zweiten breiten Leiterbahn **20b** verbunden ist. Der erste und zweite Verbindungssteg **9** und **9'** weisen eine im Wesentlichen gleiche Länge, insbesondere eine gleiche Länge auf.

[0058] Die in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellten vorteilhaften Ausbildungen der Erfindung ermöglichen beim galvanischen Abscheiden eine im Wesentlichen einheitliche Dicke der ersten Metallschicht **5** auf der ersten und zweiten breiten Leiterbahn **20a** und **20b**.

[0059] Die Verbindungsleiterbahn und/oder die Verbindungsstege werden vorzugsweise vor dem galvanischen Abscheiden der ersten Metallschicht mit einem elektrisch nicht leitenden Lack abgedeckt, so dass beim galvanischen Abscheiden auf der Verbindungsleiterbahn und/oder den Verbindungsstegen keine erste Metallschicht abgeschieden wird.

[0060] Die im Rahmen des Ausführungsbeispiels auf die schmalen Leiterbahnen **21** aufgebrachte Lack-schicht **3**, wird beim Ausführungsbeispiel nach dem galvanischen Abscheiden der ersten Metallschicht wieder entfernt. **Fig. 4** zeigt das erfindungsgemäße Substrat **7** nach Durchführung dieses Schrittes.

[0061] Im Rahmen des Ausführungsbeispiels erfolgt anschließend, wie in **Fig. 8** dargestellt, ein galvanisches Abscheiden einer zweiten Metallschicht **10** auf den schmalen Leiterbahnen **21** und auf der ersten Metallschicht **5**, sowie auf der dritten Metallschicht **6**. Die zweite Metallschicht **10** besteht vorzugsweise aus Silber. Die zweite Metallschicht **10** dient vorzugsweise als Schutzschicht für die erste und dritte Metallschicht, sowie für die schmalen Leiterbahnen **21** und/oder als Haftverbindungsschicht für eine Sinter- oder Lötverbindung. Die zweite Metallschicht **10** weist vorzugsweise eine Dicke von 0,1 µm bis 10 µm auf. Es sei an dieser Stelle ausdrücklich angemerkt, dass die zweite Metallschicht **10** nicht notwendigerweise auf die erste Metallschicht **5**, auf die schmalen Leiterbahnen **21** oder auf die dritte Metallschicht **6** aufgebracht werden muss.

[0062] Weiterhin sei an dieser Stelle angemerkt, dass falls z. B. nur auf den schmalen Leiterbahnen **21** die zweite Metallschicht **10** galvanisch abgeschieden werden soll, vor dem galvanischen Abscheiden der zweiten Metallschicht **10**, die erste und dritte Metallschicht **5** und **6** mit einem elektrisch isolierenden Lack abgedeckt werden können, so dass ein galvanisches Abscheiden der zweiten Metallschicht **10** nur auf den schmalen Leiterbahnen **21** erfolgt.

[0063] Ferner sei angemerkt, dass falls z. B. nur auf der ersten Metallschicht **5** die zweite Metallschicht **10** galvanisch abgeschieden werden soll, vor dem galvanischen Abscheiden der zweiten Metallschicht **10**, die schmalen Leiterbahnen **21** und die dritte Metallschicht **6** mit einem elektrisch isolierenden Lack abgedeckt werden können, so dass ein galvanisches Abscheiden der zweiten Metallschicht **10** nur auf der ersten Metallschicht **5** erfolgt.

[0064] Es werden jeweils die Elemente, die nicht mit der zweiten Metallschicht **10** beschichtet werden sollen, vor dem galvanischen Abscheiden der zweiten Metallschicht **10** mit einem elektrisch isolierenden Lack abgedeckt.

[0065] **Fig. 8** zeigt das Substrat **7** nach dem galvanischen Abscheiden der zweiten Metallschicht **10**.

[0066] Anschließend erfolgt vorzugsweise ein Entfernen der Verbindungsstege, durch z. B. mechanisches Entfernen der Verbindungsstege, von dem Isolierstoffkörper **1**. Falls die Verbindungsstege vor dem galvanischen Abscheiden der ersten Metallschicht **5** und einem gegebenenfalls vorgenommenen Ab-

scheiden der zweiten Metallschicht **10** nicht mit einem elektrisch isolierenden Lack abgedeckt waren, so erfolgt ein Entfernen der Verbindungsstege, durch z. B. mechanisches Entfernen der Verbindungsstege, einschließlich der auf den Verbindungsstegen angeordneten ersten Metallschicht **5** und gegebenenfalls der auf der ersten Metallschicht **5** der Verbindungsstege angeordneten zweiten Metallschicht **10**.

[0067] Zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Leitungshalbleitermoduls **26** erfolgt anschließend in einem weiteren Verfahrensschritt, was in **Fig. 9** dargestellt ist, ein Verbinden mindestens eines Leistungshalbleiterbauelements mit der ersten Metallschicht **5** oder falls wie im Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 9** auf der ersten Metallschicht **5** die zweite Metallschicht **10** angeordnet ist mit der auf der ersten Metallschicht **5** angeordneten zweiten Metallschicht **10**, und ein Verbinden mindestens eines integrierten Schaltkreises **17** mit den schmalen Leiterbahnen oder falls wie im Ausführungsbeispiel auf den schmalen Leiterbahnen **21** die zweite Metallschicht **10** vorhanden ist mit der auf den schmalen Leiterbahnen **10** angeordneten zweiten Metallschicht **10**. Im Rahmen des Ausführungsbeispiels werden das beispielhaft als IGBT ausgebildete erste Leistungshalbleiterbauelement **18** und das beispielhaft als Diode ausgebildete zweite Leistungshalbleiterbauelement **19** mit der zweiten Metallschicht **10** verbunden. Das Verbinden des mindestens einen Leistungshalbleiterbauelements erfolgt dabei in einem ersten Teilverfahrensschritt und das Verbinden des integrierten Schaltkreises **17** in einem zweiten Teilverfahrensschritt. Der erste Teilverfahrensschritt kann dabei vor dem zweiten Teilverfahrensschritt, gleichzeitig mit dem zweiten Teilverfahrensschritt oder nach dem zweiten Teilverfahrensschritt erfolgen.

[0068] Im Rahmen des Ausführungsbeispiels werden dabei gemäß **Fig. 9** das erste Leistungshalbleiterbauelement **18** und das zweite Leistungshalbleiterbauelement **19** mit der auf der ersten Metallschicht **5** angeordneten zweiten Metallschicht **10** mittels einer Sinter- oder Lötverbindung miteinander verbunden, so dass zwischen den Leistungshalbleiterbauelementen **18** und **19**, und der ersten Metallschicht **5** eine Sinter- oder Löt-schicht **14** angeordnet ist. Weiterhin wird im Rahmen des Ausführungsbeispiels der integrierte Schaltkreis **17** über seine Anschlusspins **16** mit der auf den schmalen Leiterbahnen angeordneten zweiten Metallschicht **10** mittels einer Sinter- oder Lötverbindung miteinander verbunden, so dass zwischen dem integrierten Schaltkreis **17** und der zweiten Metallschicht **10** eine Sinter- oder Löt-schicht **14'** angeordnet ist. Die jeweilige Sinterschicht besteht dabei vorzugsweise zumindest im Wesentlichen aus Silber und die jeweilige Löt-schicht zumindest im Wesentlichen aus Zinn.

Patentansprüche

[0069] In **Fig. 10** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, das im Wesentlichen dem Ausführungsbeispiel der Erfindung gemäß **Fig. 9** entspricht dargestellt, wobei im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 9** beim Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 10** die erste Metallschicht **5** nicht mit der zweiten Metallschicht **10** beschichtet ist, so dass das erste Leistungshalbleiterbauelement **18** und das zweite Leistungshalbleiterbauelement **19** mit der ersten Metallschicht **5**, z. B. mittels einer Löt- oder Sinterbindung, verbunden sind.

[0070] In den Ausführungsbeispielen gemäß **Fig. 9** und **Fig. 10** sind die Leistungshalbleiterbauelemente **18** und **19** auf dem Substrat **7** angeordnet und elektrisch leitend mit der ersten Metallschicht **5** verbunden und der integrierte Schaltkreis **17** ist auf dem Substrat **7** angeordnet und elektrisch leitend mit den Leiterbahnen **21** verbunden. Die jeweilige elektrisch leitende Verbindung erfolgt dabei über die Sinter- oder Lötsschicht **14** und falls vorhanden zusätzlich über die zweite Metallschicht **10** und falls eventuell noch zusätzlich mindestens eine weitere Metallschicht auf der zweiten Metallschicht **10** angeordnet ist, zusätzlich über diese mindestens eine weitere Metallschicht.

[0071] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass wie oben beschrieben, auf der zweiten Metallschicht **10** noch zusätzlich mindestens eine weitere Metallschicht angeordnet sein kann, wobei im Sinne der Erfindung unter einem Verbinden mindestens eines Leistungshalbleiterbauelements und/oder mindestens eines integrierten Schaltkreises mit der mindestens einen weiteren Metallschicht ein Verbinden des mindestens einen Leistungshalbleiterbauelements und/oder des mindestens einen integrierten Schaltkreises mit der zweiten Metallschicht verstanden wird.

[0072] Weiterhin sei an dieser Stelle angemerkt, dass insbesondere im Falle einer Sinterverbindung, als Bestandteil des Verbindens der beiden jeweilig zu verbindenden Elemente, die beiden zu verbindenden Elemente an den Seiten der Elemente, die miteinander verbunden werden sollen, mit einer jeweiligen Haftverbindungsschicht, die z. B. zumindest im Wesentlichen aus Silber bestehen kann, versehen werden können. Das jeweilige zu verbindende Element braucht dabei nicht notwendigerweise mittels galvanischen Abscheidens mit der Haftverbindungsschicht versehen worden sein.

[0073] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass gleiche Elemente in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind.

1. Verfahren zur Herstellung eines Substrats (**7**) für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement (**18**, **19**) mit folgenden Verfahrensschritten:

- a) Bereitstellen eines elektrisch nicht leitenden aus einer Keramik bestehenden Isolierstoffkörpers (**1**),
- b) Aufbringen einer strukturierten elektrisch leitenden ersten Metallisierungsschicht (**2a**) auf einer ersten Seite (**15a**) des Isolierstoffkörpers (**1**), wobei die erste Metallisierungsschicht (**2a**) einen ersten und einen zweiten Bereich (**22a**, **22b**) aufweist, wobei der erste Bereich (**22a**) schmale Leiterbahnen (**21**) aufweist und der zweite Bereich (**22b**) mindestens eine breite Leiterbahn (**20a**, **20b**) aufweist und
- c) galvanisches Abscheiden einer ersten Metallschicht (**5**) auf der mindestens einen breiten Leiterbahn (**20a**, **20b**).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Verfahrensschritt b) und c) – ein Aufbringen einer elektrisch nicht leitenden Lacksschicht (**3**) auf die schmalen Leiterbahnen (**21**) erfolgt und dass nach Verfahrensschritt c) – ein Entfernen der elektrisch nicht leitenden Lacksschicht (**3**) erfolgt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit folgendem nachfolgenden Verfahrensschritt:
– Galvanisches Abscheiden einer zweiten Metallschicht (**10**) auf den schmalen Leiterbahnen (**21**) und/oder auf der ersten Metallschicht (**5**).

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine breite Leiterbahn (**20a**) eine Breite (**b**) von mindestens 3000 μm aufweist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die schmalen Leiterbahnen (**21**) eine Breite (**b'**) von 100 μm bis 1000 μm aufweisen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallisierungsschicht (**2a**) eine Dicke von 1 μm bis 30 μm aufweist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallisierungsschicht (**2a**) Silber und/oder Kupfer enthält.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallschicht (**5**) eine Dicke von 100 μm bis 500 μm aufweist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim Verfahrensschritt b) zusätzlich ein

- Aufbringen einer zweiten Metallisierungsschicht (2b) auf die der ersten Seite (15a) des Isolierstoffkörpers (1) gegenüberliegend angeordneten zweiten Seite (15b) des Isolierstoffkörpers (1) erfolgt, und dass beim Verfahrensschritt c) zusätzlich ein
- galvanisches Abscheiden einer dritten Metallschicht (6) auf der zweiten Metallisierungsschicht (2b) erfolgt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallisierungsschicht (2a) eine Verbindungsleiterbahn (8) aufweist, wobei der zweite Bereich (22b) mindestens eine erste und eine zweite breite Leiterbahn (20a, 20b) aufweist, wobei die Verbindungsleiterbahn (8) über eine erste Anzahl von elektrisch leitenden aus der ersten Metallisierungsschicht (2a) gebildeten ersten Verbindungsstegen (9) mit der ersten breiten Leiterbahn (20a) verbunden ist und die erste breite Leiterbahn (20a) über eine zweite Anzahl von elektrisch leitenden aus der ersten Metallisierungsschicht (2a) gebildeten zweiten Verbindungsstegen (9') mit der zweiten breiten Leiterbahn (20b) verbunden ist, wobei die jeweilige Anzahl der Verbindungsstege (9, 9') und/oder die jeweilige Breite (c) der Verbindungsstege (9, 9') vom Abstand (a) der jeweiligen breiten Leiterbahn (20a, 20b) von der Verbindungsleiterbahn (8) abhängt und mit zunehmenden Abstand (a) zunimmt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallisierungsschicht (2a) eine Verbindungsleiterbahn (8) aufweist, wobei der zweite Bereich (22b) mindestens eine erste und eine zweite breite Leiterbahn (20a, 20b) aufweist, wobei die Verbindungsleiterbahn (8) einen im Wesentlichen gleichen Abstand (a) zur ersten und zweiten breiten Leiterbahn (20a, 20b) aufweist, wobei die Verbindungsbahn (8) über einen aus der ersten Metallisierungsschicht (2a) gebildeten ersten Verbindungssteg (9) mit der ersten breiten Leiterbahn (20a) und über einen aus der ersten Metallisierungsschicht (2a) gebildeten zweiten Verbindungssteg (9') mit der zweiten breiten Leiterbahn (20b) verbunden ist.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Metallschicht (5) aus Kupfer besteht.

13. Verfahren zur Herstellung eines Leitungshalbleitermoduls (26), wobei das Verfahren ein Verfahren zur Herstellung eines Substrats (7) für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement (18, 19) nach einem der vorhergehenden Ansprüche beinhaltet, mit folgendem weiteren Verfahrensschritt:

- e) Verbinden des mindestens einen Leistungshalbleiterbauelements (18, 19) mit der ersten Metallschicht

(5) oder falls auf der ersten Metallschicht (5) eine zweite Metallschicht (10) angeordnet ist mit der auf der ersten Metallschicht (5) angeordneten zweiten Metallschicht (10), und Verbinden mindestens eines integrierten Schaltkreises (17) mit den schmalen Leiterbahnen (21) oder falls auf den schmalen Leiterbahnen (21) eine zweite Metallschicht (10) angeordnet ist mit der auf den schmalen Leiterbahnen (21) angeordneten zweiten Metallschicht (10).

14. Verfahren zur Herstellung eines Leitungshalbleitermoduls nach Anspruch 13, wobei das jeweilige Verbinden stoffschlüssig, insbesondere mittels einer Sinter- oder Lötverbindung, erfolgt.

15. Leistungshalbleitermodul mit einem Substrat (7) für mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement (18, 19), wobei das Substrat (7) einen elektrisch nicht leitenden aus einer Keramik bestehenden Isolierstoffkörper (1) und eine auf einer ersten Seite (15a) des Isolierstoffkörpers (1) angeordnete strukturierte erste Metallisierungsschicht (2a) aufweist, wobei die erste Metallisierungsschicht (2a) einen ersten und einen zweiten Bereich (22a, 22b) aufweist, wobei der erste Bereich (22a) schmale Leiterbahnen (21) aufweist und der zweite Bereich (22b) mindestens eine breite Leiterbahn (20a, 20b) aufweist, wobei auf der mindestens einen breiten Leiterbahn (20a, 20b) eine galvanisch abgeschiedene erste Metallschicht (5) angeordnet ist, wobei mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement (18, 19) auf dem Substrat (7) angeordnet und mit der ersten Metallschicht (5) elektrisch leitend verbunden ist und mindestens ein integrierter Schaltkreis (17) auf dem Substrat (7) angeordnet und mit den schmalen Leiterbahnen (21) elektrisch leitend verbunden ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

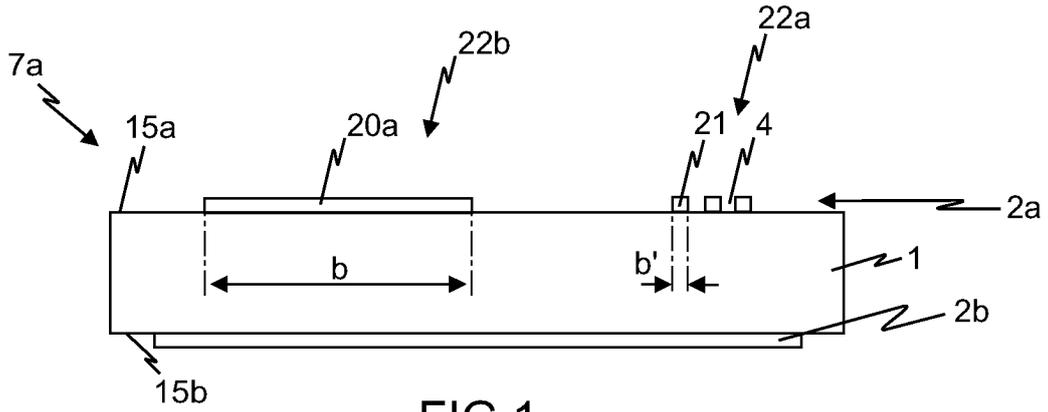


FIG 1

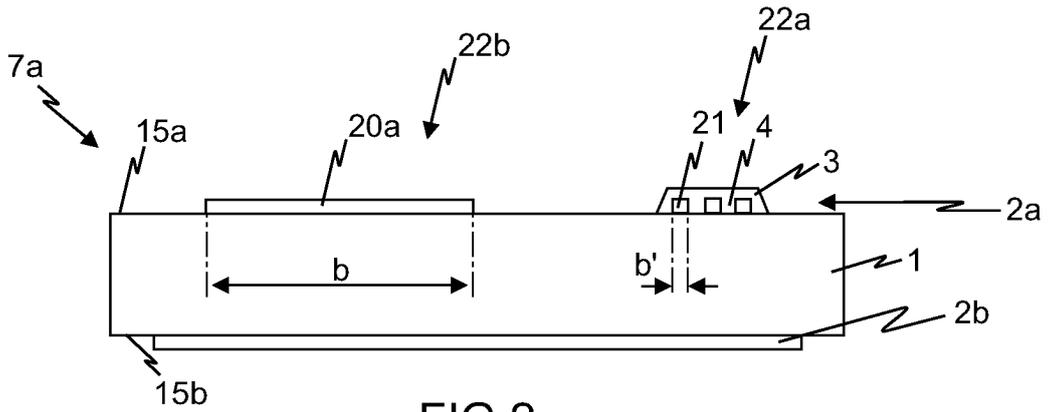


FIG 2

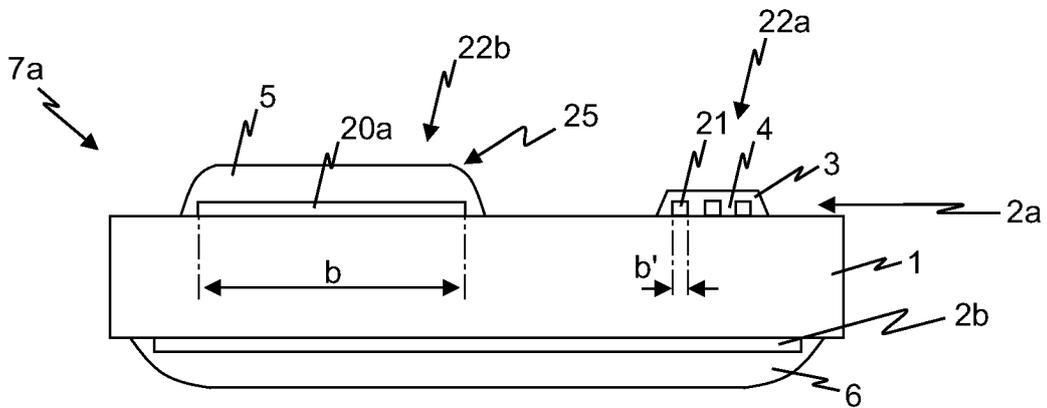


FIG 3

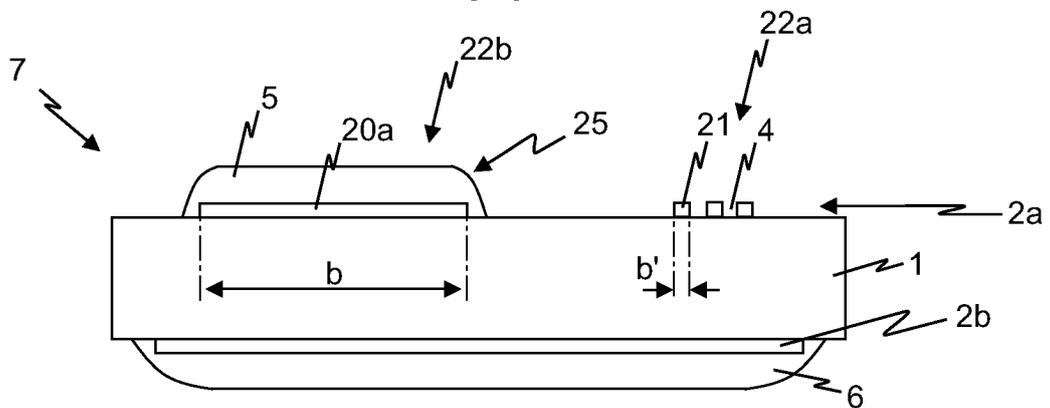
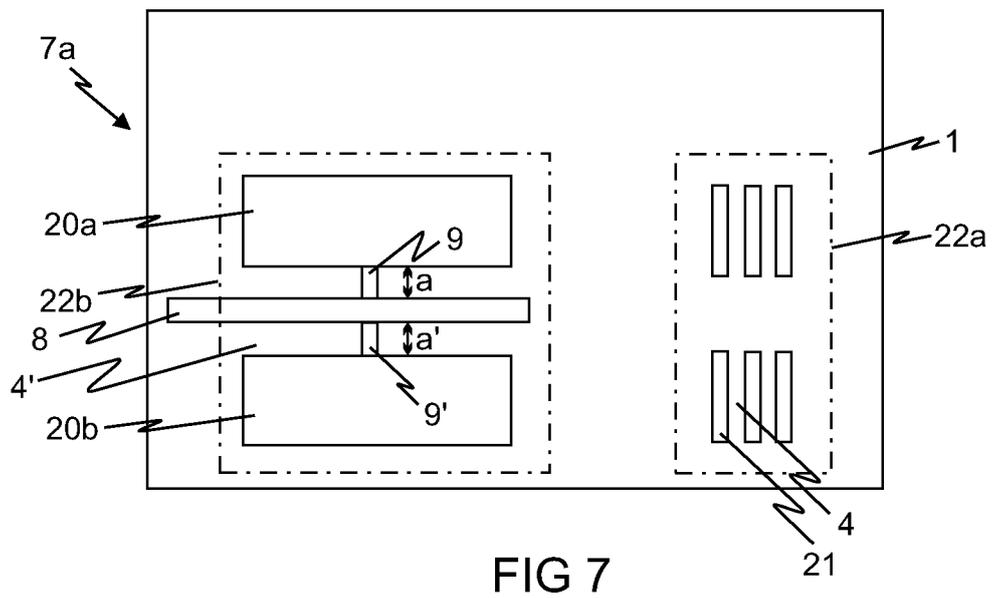
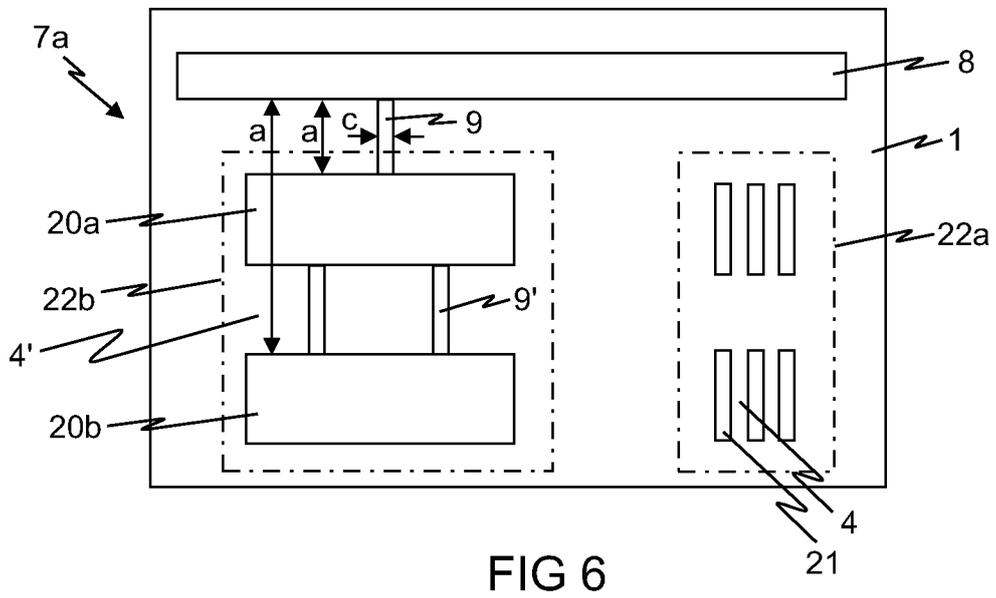
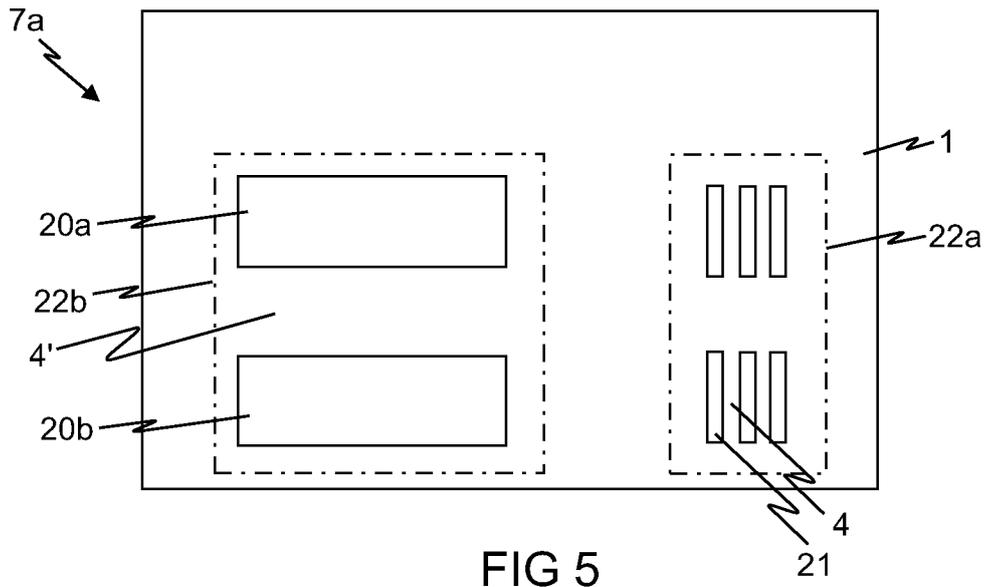


FIG 4



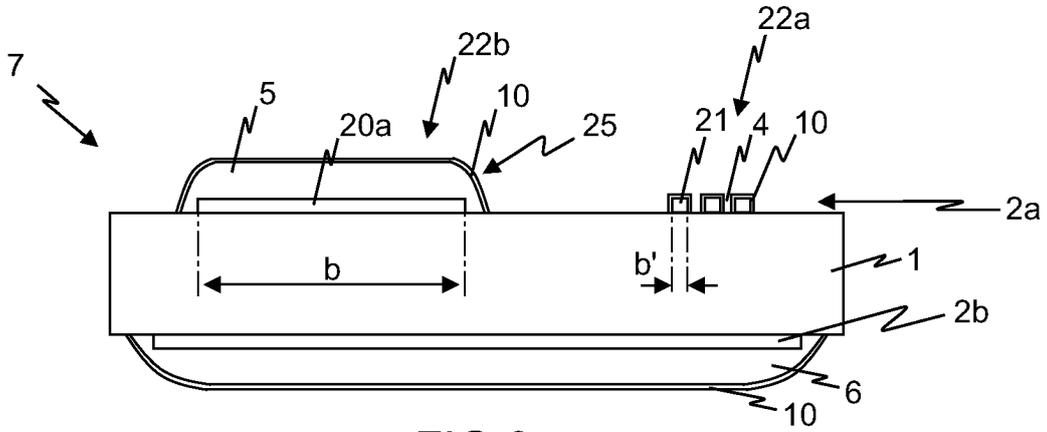


FIG 8

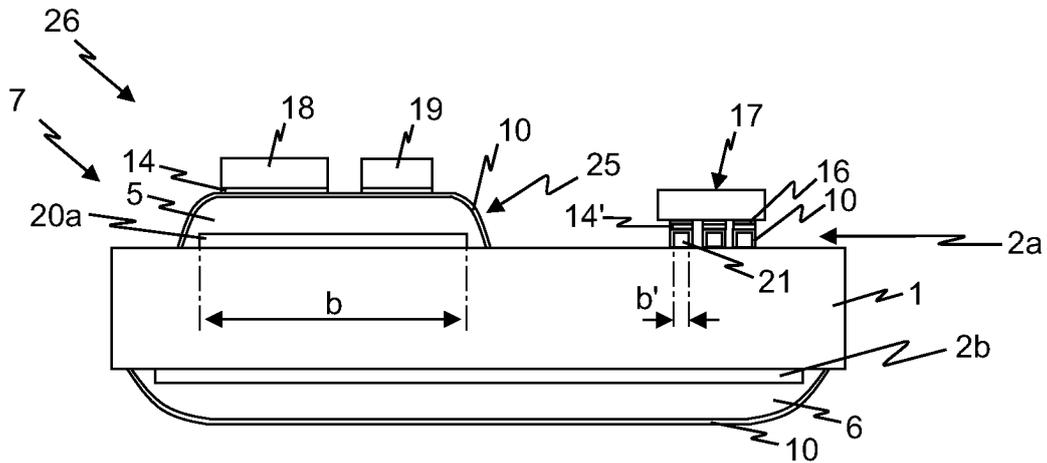


FIG 9

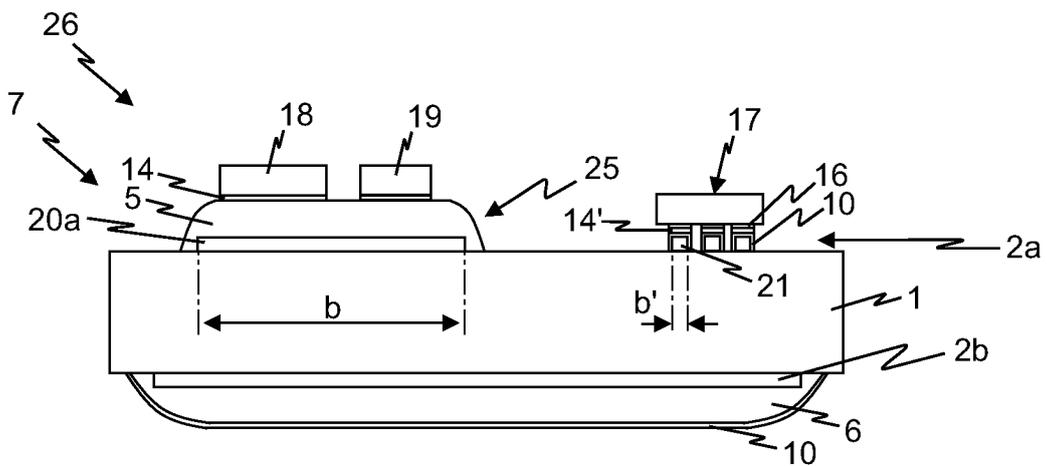


FIG 10