

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Juni 2006 (29.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/067021 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 25/065 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/056257

(22) Internationales Anmeldedatum:

28. November 2005 (28.11.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 061 936.0

22. Dezember 2004 (22.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SELIGER, Norbert**

[AT/DE]; Gnesener Str. 24, 81929 München (DE).
FUCHS, Andreas [DE/DE]; Wolfstaudenring 11, 91056
Erlangen (DE). **BAKRAN, Mark-Matthias** [DE/DE];
Josef-Felder-Str. 66, 91052 Erlangen (DE). **HOFSTET-
TER, Matthias** [DE/DE]; Kunigundenstr. 14 A, 91056
Erlangen (DE). **KNAAK, Hans-Joachim** [DE/DE]; Lam-
pertsbühl 47, 91054 Erlangen (DE). **NAGEL, Andreas**
[DE/DE]; Untere Baustr. 7, 90478 Nürnberg (DE).

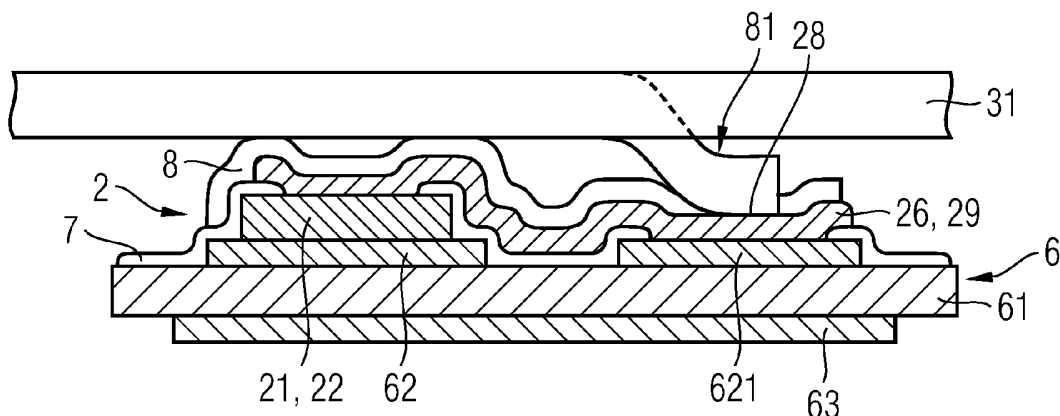
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT OF A SEMICONDUCTOR MODULE AND AN ELECTRICAL BUSBAR

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG EINES HALBLEITERMODULS UND EINER ELEKTRISCHEN VERSCHIEUNUNG



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement (1) which comprises at least one semiconductor module (2) and at least one electrical busbar (3). The semiconductor module comprises at least one substrate (6) and at least one semiconductor component (21, 22) arranged on said substrate and having at least one electrical contact (24) and at least one additional electrical contact (27). The busbar comprises at least one supply busbar (31) for providing a supply voltage for the contact of the semiconductor component. An electrical insulation film (7) is provided on the semiconductor component and/or on the supply busbar for electrically insulating the supply busbar from the additional contact of the semiconductor component. The contacts of the semiconductor component are contacted in a planar manner, the insulation film being used for the planar contact. The use of the insulation film eliminates the need for casting the semiconductor module with silicone, thereby obtaining a simple and compact design of the structure. The inventive arrangement is especially used for supplying power semiconductor components of power semiconductor modules. The power semiconductor modules are especially used in power converters.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) mit mindestens einem Halbleitermodul (2) und mindestens einer elektrischen Verschiebung (3), wobei das Halbleitermodul mindestens ein Substrat (6) und mindestens ein auf dem Substrat angeordnetes Halbleiterbauelement (21, 22) mit einem elektrischen Kontakt (24) und mindestens einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/067021 A1



LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

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

weiteren elektrischen Kontakt (27) aufweist, die Verschienenung mindestens eine Versorgungsstromschiene (31) zum Bereitstellen einer Versorgungsspannung für den Kontakt des Halbleiterbauelements aufweist, und zur elektrischen Isolierung der Versorgungsstromschiene und des weiteren Kontakts des Halbleiterbauelements voneinander eine elektrische Isolationsfolie (7) auf dem Halbleiterbauelement und/oder auf der Versorgungsstromschiene angeordnet ist. Die Kontakte des Halbleiterbauelements sind planar kontaktiert, wobei zur planaren Kontaktierung die Isolationsfolie verwendet wird. Aufgrund der Isolationsfolie ist ein Verguss des Halbleitermoduls mit Silikon nicht notwendig. Es resultiert ein einfacher und kompakter Aufbau. Anwendung findet die Erfindung insbesondere zur Versorgung von Leistungshalbleiterbauelementen von Leistungshalbleitermodulen. Die Leistungshalbleitermodule werden insbesondere in Stromrichtern eingesetzt.

Beschreibung

Anordnung eines Halbleitermoduls und einer elektrischen Verschienung

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung eines Halbleitermoduls und einer elektrischen Verschienung (Stromverschienung).

10

Das Halbleitermodul ist beispielsweise ein Halbleitermodul, bei dem mehrere Halbleiterbauelemente auf einem Substrat (Schaltungsträger, Trägerkörper) aufgebracht und in entsprechender Weise elektrisch verschaltet sind. Für eine interne Verbindung der Kontakte der Halbleiterbauelemente im Halbleitermodul werden Bonddrähte verwendet. Zur elektrischen Isolierung sind die Bonddrähte und die Halbleiterbauelemente in eine Vergussmasse eingegossen. Die Vergussmasse ist beispielsweise Silikon. Das vergossene Halbleitermodul ist in einem Gehäuse angeordnet. Das Gehäuse dient dem Schutz des Halbleitermoduls und fungiert gleichzeitig als Träger elektrischer (Last-)Anschlüsse. Die elektrischen Anschlüsse sind nach außen hin mit der elektrischen Verschienung elektrisch leitend verbunden. Die elektrische Verschienung weist eine Versorgungsstromschiene auf, über die eine Versorgungsspannung für einen der Kontakte des Halbleiterbauelements bereitgestellt wird.

25

30

35

Eine Alternative zur internen Verbindung der Kontakte mittels Bonddrähten ist aus der WO 03/030247 A2 bekannt. Dabei wird eine Kontaktfläche eines elektrischen Kontakts eines auf einem Substrat angeordneten Halbleiterbauelements großflächig und planar kontaktiert. Zur Kontaktierung wird eine Isolationsfolie auf das Halbleiterbauelement auflaminiert. Durch Erzeugen von Fenstern in der Isolationsfolie wird die Kontaktfläche des Halbleiterbauelements freigelegt und nachfolgend durch Metallabscheidung auf der Kontaktfläche und auf Bereichen der Isolationsfolie elektrisch kontaktiert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine einfache und kompakte Anordnung aus Halbleitermodul und elektrischer Verschienenung des Halbleitermoduls anzugeben.

- 5 Zur Lösung der Aufgabe wird eine Anordnung mindestens eines Halbleitermoduls und mindestens einer elektrischen Verschienenung angegeben, wobei das Halbleitermodul mindestens ein Substrat und mindestens ein auf dem Substrat angeordnetes Halbleiterbauelements mit einem elektrischen Kontakt und
10 mindestens einem weiteren elektrischen Kontakt aufweist, die Verschienenung mindestens eine Versorgungsstromschiene zum Bereitstellen einer Versorgungsspannung für den Kontakt des Halbleiterbauelements aufweist, und zur elektrischen Isolierung der Versorgungsstromschiene und des weiteren
15 Kontakts des Halbleiterbauelements voneinander eine elektrische Isolationsfolie auf dem Halbleiterbauelement und/oder auf der Versorgungsstromschiene angeordnet ist.

- Besonders vorteilhaft ist die Anordnung für
20 Leistungshalbleitermodule. Daher sind gemäß einer besonderen Ausgestaltung das Halbleitermodul ein Leistungshalbleitermodul und das Halbleiterbauelement ein aus der Gruppe IGBT, Diode, MOSFET, Thyristor und/oder Bipolartransistor ausgewähltes Leistungshalbleiterbauelement.

- 25 Durch die Isolationsfolie kann auf zusätzliche Isolationsmaßnahmen, beispielsweise der Verguss mit Silikon, verzichtet werden. Die Versorgungsstromschiene ist nur mit dem zu kontaktierenden elektrischen Kontakt elektrisch
30 leitend verbunden. Darüber hinaus kann auf das Gehäuse verzichtet werden. Das Halbleiterbauelement bzw. das Halbleitermodul mit mehreren Halbleiterbauelementen wird ungehäust mit der elektrischen Verschienenung verbunden. Es resultiert eine im Vergleich zum Stand der Technik einfachere
35 und kompaktere Anordnung.

Das Halbleiterbauelement ist vorzugsweise derart auf dem Substrat angeordnet, dass eine elektrische Kontaktfläche des Kontakts dem Substrat abgewandt ist. Über eine weitere Kontaktfläche des weiteren Kontakts ist das

- 5 Halbleiterbauelement dem Substrat zugewandt. Beispielsweise ist das Halbleiterbauelement über die weitere Kontaktfläche auf das Substrat aufgelötet oder aufgeklebt.

In einer besonderen Ausgestaltung ist das

- 10 Halbleiterbauelement auf einem Substrat angeordnet und die Isolationsfolie derart auf dem Halbleiterbauelement und dem Substrat aufgebracht, dass eine Oberflächenkontur des Halbleiterbauelement und/oder eine Oberflächenkontur des Substrats in einer Oberflächenkontur der Isolationsfolie
15 abgebildet sind, die dem Halbleiterbauelement und/oder dem Substrat abgekehrt ist. Die Isolationsfolie kann dabei aufgeklebt sein. Vorzugsweise ist die Isolationsfolie auf das Halbleiterbauelement und auf das Substrat auflaminieren. Das Auflaminieren erfolgt vorzugsweise ohne Klebstoff. Die
20 Isolationsfolie wird nicht aufgeklebt. Im Übrigen ist es auch möglich, eine Isolationsfolie zusätzlich oder alleine auf die Versorgungsstromschiene der elektrischen Verschienung aufzulaminieren oder aufzukleben.

- 25 Die elektrische Kontaktierung der Kontakte des Halbleiterbauelements des Halbleitermoduls erfolgt bevorzugt planar, also nicht über Bonddrähte. Dadurch kann die Isolationswirkung der Isolationsfolie voll ausgenutzt werden. Eine großflächige Kontaktierung ist möglich. Durch die
30 planare Kontaktierung sind die Halbleiterbauelemente niederinduktiv kontaktiert. Mit der planaren Kontaktierung ist auch ein im Vergleich zu einer Kontaktierung mit Bonddrähten robusterer Aufbau zugänglich.

- 35 Im Folgenden wird die Erzeugung eines Halbleitermoduls mit elektrischer Isolationsfolie und planarer Kontaktierung der Kontakte der Halbleiterbauelemente des Halbleitermoduls näher

beschreiben: Es sollen mehrere Halbleiterbauelemente auf einem Substrat zu einem Halbleitermodul zusammengefasst werden. Zum Herstellen des Halbleitermoduls wird beispielsweise ein DCB(Direct Copper Bonding)-Substrat
5 bereitgestellt, auf dem die für das Halbleitermodul benötigten Halbleiterbauelemente mit Hilfe eines elektrisch leitenden Verbindungsmittels aufgebracht und in entsprechender Weise über elektrische Leiterbahnen elektrisch verschaltet werden. Das DCB-Substrat weist eine Trägerschicht
10 aus Aluminiumoxid (Al_2O_3) oder Aluminiumnitrid (AlN) auf. Beidseitig sind elektrisch leitende Kupferschichten aufgebracht, die zu Leiterbahnen ausgestaltet sind. Das elektrisch leitfähige Verbindungsmittel ist beispielsweise ein Lot oder ein elektrisch leitfähiger Klebstoff. Die
15 Halbleiterbauelemente werden aufgelötet oder aufgeklebt. Die Anwendung einer Niedertemperaturverbindungstechnik (NTV) ist ebenfalls denkbar. Mit den beschriebenen Verfahren werden die Halbleiterbauelemente nicht nur elektrisch kontaktiert, sie werden auch auf dem Substrat mechanisch fixiert. Denkbar ist
20 auch, dass mit dem elektrisch leitfähigen Verbindungsmittel lediglich ein elektrischer Kontakt hergestellt wird. Es erfolgt keine mechanische Fixierung der Halbleiterbauelemente. Dies gelingt beispielsweise mit einer elektrisch leitfähigen Paste (Leitpaste).

25 Auf die auf das Substrat aufgebrachten Halbleiterbauelemente wird eine Isolationsfolie, beispielsweise eine Kunststofffolie mit Polyimid (Polyimidfolie), auflaminiert. Das Auflaminieren erfolgt beispielsweise unter Vakuum. Dazu
30 wird beispielsweise eine Vakuumpresse verwendet. Durch das Auflaminieren unter Vakuum entsteht eine besonders feste und innige Verbindung zwischen den Halbleiterbauelementen und der Isolationsfolie bzw. zwischen dem Substrat und der Isolationsfolie. Gegebenfalls folgt dem Auflaminieren ein
35 Temperaturbehandlungsschritt. Dies erhöht eine Stärke der Verbindung zwischen der Isolationsfolie und den Halbleiterbauelementen bzw. dem Substrat. Insbesondere bei

Verwendung einer Leitpaste übernimmt die auflaminierte Isolationsfolie die Positionierung und/oder die mechanische Fixierung der Halbleiterbauelemente auf dem Substrat.

5 Nach dem Auflaminieren der Isolationsfolie werden die elektrisch zu kontaktierenden Kontakte der Halbleiterbauelemente freigelegt. Dazu wird beispielsweise ein Photolithographieverfahren durchgeführt. Alternativ dazu wird ein Laserablationsverfahren eingesetzt. Bei beiden
10 angegebenen Verfahren wird durch Materialabtrag ein Fenster in der Isolationsfolie erzeugt. Der jeweilige Kontakt des jeweiligen Halbleiterbauelements wird durch das Fenster freigelegt. Nachfolgend wird elektrisch leitendes Material auf dem Kontakt abgeschieden. Zur Bildung elektrischer
15 Leiterbahnen auf der Isolationsfolie wird das elektrisch leitende Material auch auf der Isolationsfolie abgeschieden. Das Abscheiden erfolgt aus einer Dampfphase und/oder flüssigen Phase. Zum Abscheiden aus der Dampfphase wird beispielsweise ein physikalisches (Physical Vapour
20 Deposition, PVD) oder ein chemischen (Chemical Vapour Deposition, CVD) Dampfabscheidungsverfahren eingesetzt. Ein Abscheiden aus der flüssigen Phase erfolgt elektrolytisch. Es wird ein elektrolytisches Abscheiden durchgeführt. Einzelne Verfahrensschritte können dabei mehrmals durchgeführt werden,
25 so dass benötigte Schichtdicken erzeugt werden. Ebenso können verschiedene Teilmetallisierungsschichten erzeugt werden, die unterschiedliche Funktionen übernehmen. Es resultiert ein Mehrschichtaufbau auf mit übereinander angeordneten Teilmetallisierungsschichten.

30

Um eine effiziente elektrische Isolierung mit Hilfe der Isolationsfolie zu erzielen, wird eine dafür notwendige Folienstärke (Foliendicke) der Isolationsfolie gewählt. Die notwendige Folienstärke hängt von verschiedenen Faktoren ab,
35 beispielsweise vom Isolationsmaterial der Isolationsfolie oder von der Art der Halbleiterbauelemente. So sind Folienstärken von wenigen μm bis einigen hundert μm denkbar.

Um eine notwendige Isolationswirkung der Isolationsfolie zu erzielen, kann eine einzige, möglichst dicke Isolationsfolie auflaminiert werden. Eine entsprechende Isolationswirkung
5 kann aber auch mit mehreren, übereinander gestapelten Teilisolationsfolien erzielt werden. Die Isolationsfolie weist einen Mehrschichtaufbau aus mindestens zwei übereinander angeordneten Teilisolationsfolien auf. Dadurch ist es möglich, eine effiziente Isolationswirkung auch bei
10 einer relativ niedrigeren Gesamtfolienstärke der Isolationsfolie zu erzielen.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung ist die Anordnung eine Stromrichteranordnung mit einem Zwischenkreiskondensator und
15 der Zwischenkreiskondensator über die Versorgungsstromschiene mit dem Halbleiterbauelement des Halbleitermoduls verbunden. Der Stromrichter setzt sich aus verschiedenen Komponenten (Bauelementen) zusammen. So weist der Stromrichter beispielsweise mehrere Leistungskomponenten auf. Eine
20 Leistungskomponente des Stromrichters ist beispielsweise ein Leistungsschalter, der aus mehreren Leistungshalbleiterbauelementen zusammengesetzt ist. Eine weitere Leistungskomponente des Stromrichters ist beispielsweise ein Zwischenkreis bzw. ein Bestandteil des
25 Zwischenkreises. Der Bestandteil des Zwischenkreises ist beispielsweise der Zwischenkreiskondensator. Je nach Stromrichtertopologie ist der Zwischenkreiskondensator unterschiedlich ausgestaltet. Beispielsweise ist der Zwischenkreiskondensator ein Elektrolytkondensator. Denkbar
30 ist auch ein Zwischenkreiskondensator in Form eines Mehrschichtkondensators. Der Mehrschichtkondensator kann als separates Bauelement ausgeführt sein. Denkbar ist insbesondere auch, dass der Mehrschichtkondensator zusammen mit der Stromschiene ein Leistungsteil des Stromrichters
35 bildet.

Das Halbleitermodul und die elektrische Verschienenung können bleibend miteinander verbunden sein. Beispielsweise sind die die elektrische Verschienenung und das Halbleitermodul miteinander verklebt oder verlötet. Beispielsweise wird ein
5 elektrisch zu kontaktierender Kontakt des Halbleiterbauelements oder eine elektrische Verbindungsleitung des Halbleitermoduls mit der Versorgungsstromschiene verlötet oder verklebt. Das Halbleitermodul und die elektrische Verschienenung können auch
10 lösbar miteinander verbunden sein. Dies bedeutet, dass eine Verbindung zwischen dem Halbleitermodul und der elektrischen Verschienenung bzw. zwischen einem der Kontakte eines Halbleiterbauelements und der Versorgungsstromschiene besteht, die zerstörungsfrei gelöst werden kann. Die lösbare
15 Verbindung ist beispielsweise durch einen Druck-, Schraub- oder Steckkontakt realisiert. Der Druckkontakt wird beispielsweise mit Hilfe eines Federkontakts hergestellt.

In einer besonderen Ausgestaltung ist das Substrat des
20 Halbleitermoduls mit einer Kühlvorrichtung thermisch leitend verbunden. Die Kühlvorrichtung kann derart ausgestaltet sein, dass ein Kühlfluid am Substrat vorbeigeleitet wird. Wenn das Substrat aus einem thermisch leitfähigen Material besteht, beispielsweise Aluminiumoxid oder Aluminiumnitrid, erfolgt
25 eine effiziente Wärmeableitung von den Leistungshalbleiterbauelementen über das Substrat zum Kühlfluid der Kühlvorrichtung. Das Substrat selbst ist dabei Bestandteil der Kühlvorrichtung.

30 In einer besonderen Ausgestaltung ist die Kühlvorrichtung ein Kühlkörper. Beispielsweise ist das Substrat mit Hilfe eines thermisch leitfähigen Klebstoffs auf dem Kühlkörper aufgeklebt. Dadurch erfolgt eine effiziente Wärmeableitung von den Leistungshalbleiterbauelementen über das Substrat und
35 über den Klebstoff hin zum Kühlkörper. Der Kühlkörper ist beispielsweise ein Aluminium- oder Kupferkörper, der mit Kühlrippen ausgestattet ist.

Das Halbleitermodul kann ein einziges Substrat mit mehreren Halbleiterbauelementen aufweisen. Vorzugsweise sind mehrere Versorgungsstromschienen zur elektrischen Kontaktierung der Kontakte der Halbleiterbauelemente vorhanden. Dabei kann eine Versorgungsstromschiene gleiche Kontakte mehrerer Halbleiterbauelemente mit der notwendigen elektrischen Spannung versorgen. Die Stromverschienung ist dabei derart ausgelegt, dass ein für den Betrieb der Halbleiterbauelemente des Halbleitermoduls notwendiger Stromfluss gewährleistet ist. Dies gilt insbesondere für ein Leistungshalbleitermodul.

In einer besonderen Ausgestaltung weist das Halbleitermodul mehrere Substrate mit jeweils mindestens einem Halbleiterbauelement mit einem Kontakt und mindestens einem weiteren Kontakt auf, wobei die Kontakte der Halbleiterbauelemente der Substrate mit einer Versorgungsstromschiene der Verschienung kontaktiert sind und die weiteren Kontakte der Halbleiterbauelemente und die Versorgungsstromschiene mit Hilfe jeweils einer auf dem jeweiligen Halbleiterbauelement angeordneten elektrischen Isolationsfolie elektrisch voneinander isoliert sind. Mit einer elektrischen Verschienung können somit die elektrischen Kontakte einer Vielzahl von Halbleiterbauelementen elektrisch kontaktiert werden, die sich auf einer Vielzahl von Substraten befinden können.

Zusammenfassend ergeben sich mit der vorliegenden Erfindung folgende wesentlichen Vorteile:

- Mit der Erfindung ist eine einfache und kompakte Anordnung aus Halbleitermodul und elektrischer Verschienung zugänglich.
- Durch die Verwendung von Isolationsfolien kann auf eine zusätzliche Isolierung durch Silikonverguss verzichtet werden.

- Ein Gehäuse zur Integration von elektrischen Anschlüssen, die mit einer externen elektrischen Verschienenung verbunden werden müssen, ist nicht notwendig.

5

Anhand mehrerer Ausführungsbeispiele und der dazugehörigen Figuren wird die Erfindung im Folgenden näher beschrieben. Die Figuren sind schematisch und stellen keine maßstabsgetreuen Abbildungen dar.

10

Figur 1 zeigt eine Anordnung mit mindestens eines Halbleitermoduls und einer elektrischen Verschienenung in einem seitlichen Querschnitt.

15 Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Anordnung gemäß Figur 1.

Figur 3 zeigt einen weiteren Ausschnitt der Anordnung gemäß Figur 1.

20 Figur 4 zeigt einen Ausschnitt einer weiteren Anordnung.

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel liegt eine Anordnung 1 mit mehreren Halbleitermodulen 2 und einer elektrischen Verschienenung 3 vor.

25

Die elektrische Verschienenung 3 weist einen Mehrschichtaufbau auf. Die Verschienenung 3 besteht aus einer Versorgungsstromschiene 31, einer weiteren Versorgungsstromschiene 32 und einer zwischen den

30

Versorgungsstromschienen 31 und 32 angeordneten Isolationsschicht 33. Durch die Isolationsschicht 33 sind die beiden Versorgungsstromschienen 31 und 32 elektrisch voneinander isoliert. Sie können mit unterschiedlichen elektrischen Potentialen beaufschlagt werden.

35

Die Halbleitermodule 2 sind Leistungshalbleitermodule 23 weisen jeweils ein Substrat 6 auf, auf dem jeweils mindestens

ein Halbleiterbauelement 21 aufgebracht ist. Die Halbleiterbauelemente 21 sind Leistungshalbleiterbauelemente 23 in Form von MOSFETs.

- 5 Die Substrate 6 der Leistungshalbleitermodule 23 sind DCB-Substrate. Jedes der DCB-Substrate 6 besteht aus einer Trägerschicht 61 aus Aluminiumoxid und beidseitig aufgebraute elektrische Leistungsschichten 62 und 63 aus Kupfer. Die Leitungsschicht 62, auf die die
10 Halbleiterbauelemente 22 aufgelötet sind, ist zu entsprechenden Leitungsbahnen strukturiert.

- Jedes der Leistungshalbleiterbauelemente 22 ist derart aufgelötet, dass eine vom Substrat 6 wegweisende
15 Kontaktfläche 24 des Leistungshalbleiterbauelements 22 resultiert (Figur 3). Dazu sind die Leistungshalbleiterbauelemente 22 über jeweils eine weitere Kontaktfläche 27 eines weiteren Kontakts, beispielsweise des Drain-Kontakts eines MOSFETs, auf die Leitungsschicht 62
20 aufgelötet. In alternativen Ausführungsformen sind die Leistungshalbleiterbauelemente 22 aufgeklebt, mittels Niedertemperaturverbindungstechnik verbunden oder mittels einer Leitpaste lediglich elektrisch kontaktiert, also nicht mechanisch fixiert.

- 25 Zur großflächigen, planaren elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche 24 des Leistungshalbleiterbauelements 22, beispielsweise des Source-Kontakts eines MOSFETs, ist eine Isolationsfolie 7 unter Vakuum auflaminiert. Die
30 Isolationsfolie 7 ist dabei derart auf dem Substrat 6 und dem Leistungshalbleiterbauelementen 22 auflaminiert, dass eine Oberflächenkontur 25 des Leistungshalbleiterbauelements 22 und eine Oberflächenkontur 64 des Substrats 6 in einer Oberflächenkontur 72 der Isolationsfolie 7 abgebildet ist,
35 die dem Substrat 6 und dem Leistungshalbleiterbauelement 22 abgekehrt ist. Bei Verwendung einer Leitpaste erfolgt die mechanische Fixierung des Leistungshalbleiterbauelements 22

auf dem Substrat 6 durch die auflaminierte Isolationsfolie 7. Durch Öffnen eines Fensters 71 in der Isolationsfolie 7 ist der Kontakt bzw. die Kontaktfläche 24 des Leistungshalbleiterbauelements 22 freigelegt. Das Öffnen des Fensters 71 erfolgt durch Laserablation. Die planare elektrische Kontaktierung der Kontaktfläche 24 wird durch eine mehrschichtige Abscheidung 26 von elektrisch leitendem Material erzeugt.

10 Durch die planare Kontaktierung der Leistungshalbleiterbauelemente 22 des Leistungshalbleitermoduls 23 durch die Verwendung der Isolationsfolie 7 ist gewährleistet, dass die Kontaktflächen 24 der Leistungshalbleiterbauelemente 22 elektrisch mit Hilfe
15 einer Versorgungsstromschiene 31 der elektrischen Verschienenung 3 kontaktiert werden. Gleichzeitig sind die weiteren Kontaktflächen 27 der Leistungshalbleiterbauelemente 23 von der Versorgungsschiene 31 der elektrischen Verschienenung 3 elektrisch isoliert. Die weiteren
20 Kontaktflächen 27 sind mit einer weiteren Versorgungsstromschiene 32 der elektrischen Verschienenung 3 elektrisch kontaktiert. Zur kontrollierten elektrischen Kontaktierung ist auf die Abscheidung 26 eine weitere Isolationsfolie 8 auflaminiert. Die weitere Isolationsfolie 8
25 verfügt über ein weiteres Fenster 81, durch die die Kontaktierung der Abscheidung 26 mit der Versorgungsstromschiene 31 erfolgt.

Zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche 24 eines
30 Leistungshalbleiterbauelements 22 ist die Versorgungsstromschiene 31 der elektrischen Verschienenung 3 mit einer Kontaktstelle 28 des Leistungshalbleitermoduls elektrisch leitend verbunden. Die Kontaktstelle 28 wird von einer auf das Substrat 6 bzw. auf einer Leiterschicht 621 aus
35 Kupfer aufgebrachten elektrischen Verbindungsleitung 29 bereitgestellt. Die Leiterschicht 621 und die Leiterschicht 62, über die der weitere Kontakt 27 des

Leistungshalbleiterbauelements 22 kontaktiert ist, sind elektrisch voneinander isoliert. Die Verbindungsleitung 29 weist die Metallabscheidung 26 zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche 24 des Leistungshalbleiterbauelements 22 auf. Die Versorgungsstromschiene 31 und die Verbindungsleitung 29 sind an der Kontaktstelle 28 miteinander verlötet (Figur 2). Alternativ dazu sind die Versorgungsstromschiene 31 und die Verbindungsleitung mit Hilfe eines lösbaren Federkontakts 41 elektrisch leitend miteinander verbunden (Figur 5).

Zur Kühlung der Anordnung 1 sind die Leistungshalbleitermodule 23 auf einem gemeinsamen Kühlkörper 4 aufgebracht. Gemäß einer ersten Ausführungsform sind die Leistungshalbleitermodule 23 jeweils über die weitere Leitungsschicht 63 der DCB-Substrate 6 aufgelötet. Alternativ dazu sind die Leistungshalbleitermodule mit Hilfe eines thermisch leitfähigen Leitklebers auf dem Kühlkörper fixiert.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist die Anordnung 1 eine Stromrichteranordnung 11 (Figur 4). Die Stromrichteranordnung weist neben den Leistungshalbleitermodulen 23, mit deren Hilfe eine Leistungsschaltung 12 realisiert ist, einen Zwischenkreiskondensator 13 auf. Der Zwischenkreiskondensator 13 ist mit der Verschienung 3 verbunden und stellt zusammen mit der Verschienung 3 ein Leistungsteil der Stromrichteranordnung dar. Der Zwischenkreiskondensator 13 ist ein Mehrschichtkondensator.

Patentansprüche

1. Anordnung (1) mindestens eines Halbleitermoduls (2, 23)
und mindestens einer elektrischen Verschienung (3),
5 wobei
 - das Halbleitermodul (2) mindestens ein Substrat (6) und
mindestens ein auf dem Substrat (6) angeordnetes
Halbleiterbauelement (21, 22) mit einem elektrischen
Kontakt (24) und mindestens einem weiteren elektrischen
10 Kontakt (27) aufweist,
 - die Verschienung (3) mindestens eine
Versorgungsstromschiene (31) zum Bereitstellen einer
Versorgungsspannung für den Kontakt (24) des
Halbleiterbauelements (21) aufweist, und
 - 15 - zur elektrischen Isolierung der Versorgungsstromschiene
(31) und des weiteren Kontakts (27) des
Halbleiterbauelements (21, 22) voneinander eine
elektrische Isolationsfolie (7) auf dem
Halbleiterbauelement (21, 22) und/oder auf der
20 Versorgungsstromschiene (31) angeordnet ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das
Halbleiterbauelement (21, 22) derart auf dem Substrat
(6) angeordnet ist, dass eine elektrische Kontaktfläche
25 des Kontakts (24) dem Substrat (6) abgewandt ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die
Isolationsfolie (7) derart auf dem Halbleiterbauelement
(22) und dem Substrat (6) aufgebracht ist, dass eine
30 Oberflächenkontur (25) des Halbleiterbauelements (21,
22) und/oder eine Oberflächenkontur (64) des Substrats
(6) in einer Oberflächenkontur (72) der Isolationsfolie
(7) abgebildet sind, die dem Halbleiterbauelement (21,
22) und/oder dem Substrat (6) abgekehrt ist.
35
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die
Isolationsfolie (7) auf dem Halbleiterbauelement (21,

22) und/oder auf der Versorgungsstromschiene (31) auflaminiert ist.

- 5 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Halbleiterbauelement (21, 22) durch die Isolationsfolie (7) auf dem Substrat (6) fixiert ist.
- 10 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Halbleitermodul (2) ein Leistungshalbleitermodul (23) und das Halbleiterbauelement (21) ein aus der Gruppe IGBT, Diode, MOSFET, Thyristor und/oder Bipolartransistor ausgewähltes Leistungshalbleiterbauelement (22) sind.
- 15 7. Anordnung nach Anspruch 6, wobei die Anordnung (1) eine Stromrichteranordnung (11) mit einem Zwischenkreiskondensator (13) ist und der Zwischenkreiskondensator (13) über die Versorgungsstromschiene (31) mit dem Leistungshalbleiterbauelement (22) des
20 Leistungshalbleitermoduls 23 verbunden ist.
- 25 8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Halbleitermodul (2) und die Versorgungsstromschiene (31) lösbar miteinander verbunden sind.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei das Substrat (6) des Halbleitermoduls mit einer Kühlvorrichtung (4) thermisch leitend verbunden ist.
- 30 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei
- das Halbleitermodul (2) mehrere Substrate (6) mit jeweils mindestens einem Halbleiterbauelement (21, 22) mit einem Kontakt (24) und mindestens einem weiteren Kontakt (27) aufweist,
35 - die Kontakte (24) der Halbleiterbauelemente (21, 22) der Substrate (6) mit einer Versorgungsstromschiene (31) der Verschienenung (3) kontaktiert sind und

- die weiteren Kontakte (27) der Halbleiterbauelemente (21, 22) und die Versorgungsstromschiene (31) mit Hilfe jeweils einer auf dem jeweiligen Halbleiterbauelement (21, 22) angeordneten elektrischen Isolationsfolie (7) elektrisch voneinander isoliert sind.

1/2

FIG 1

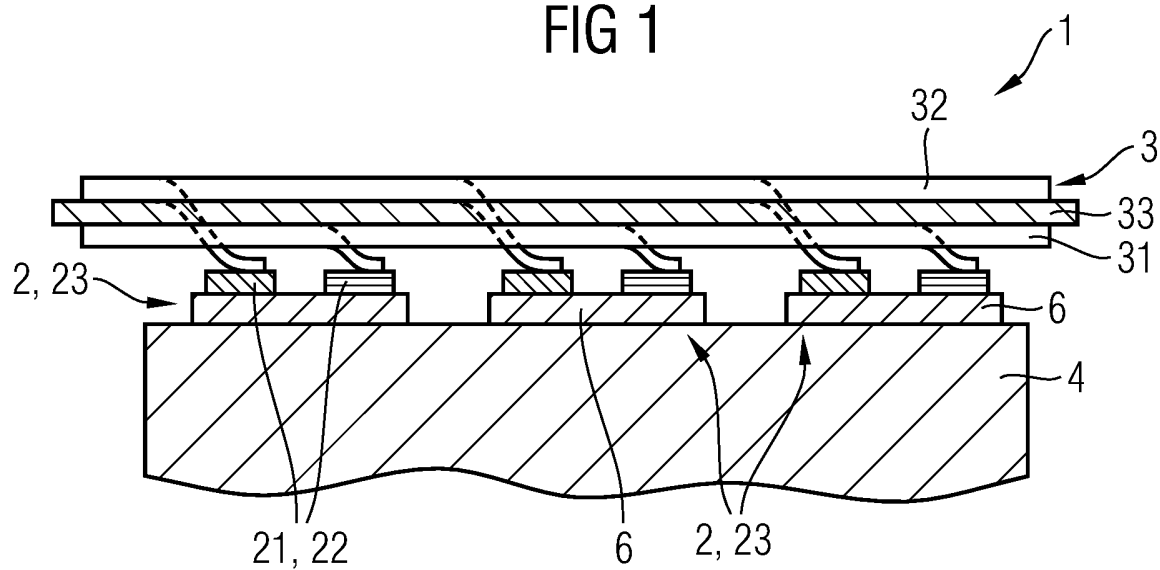


FIG 2

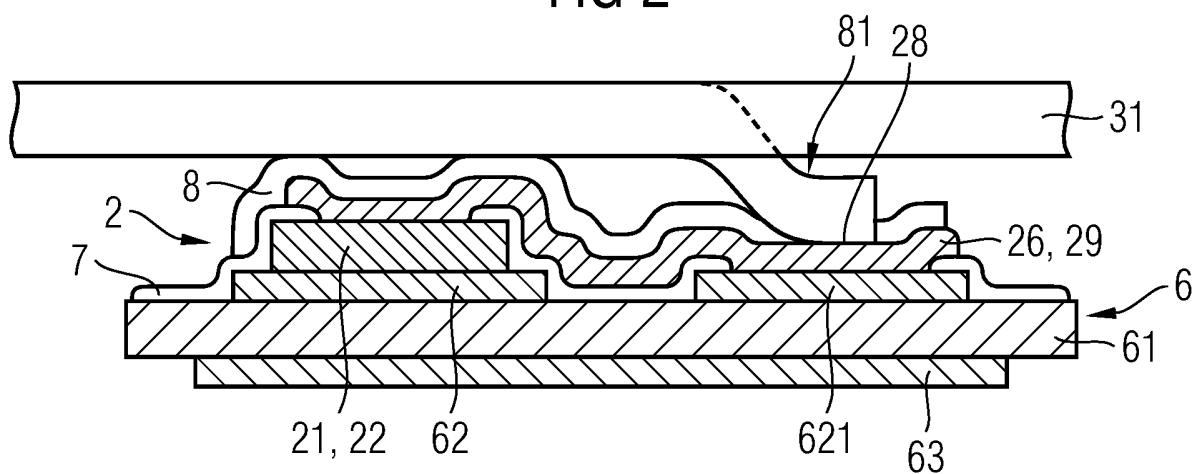
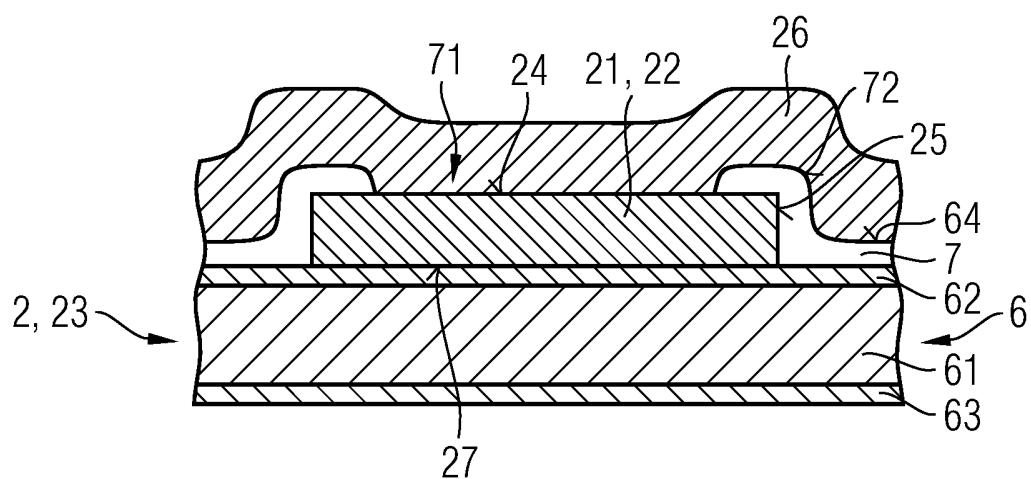


FIG 3



2/2

FIG 4

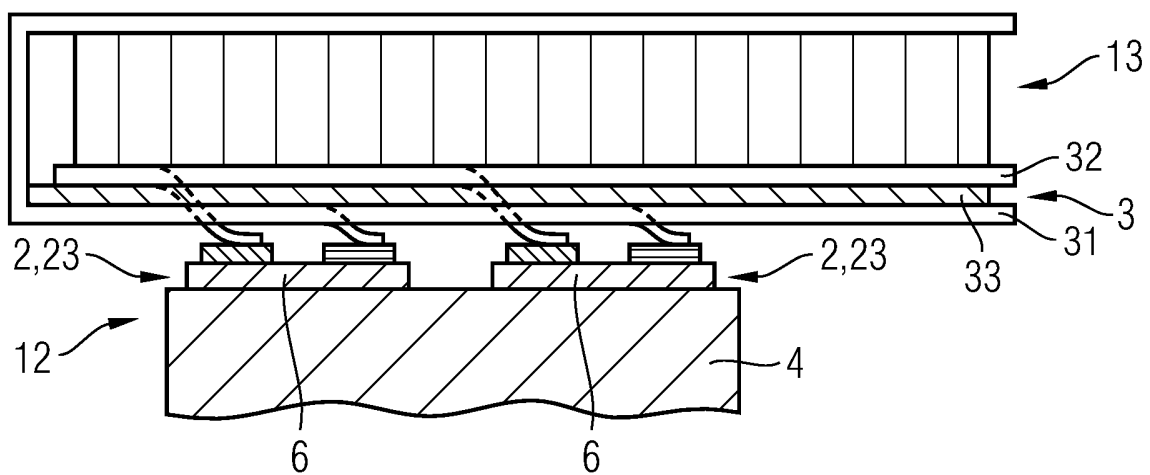
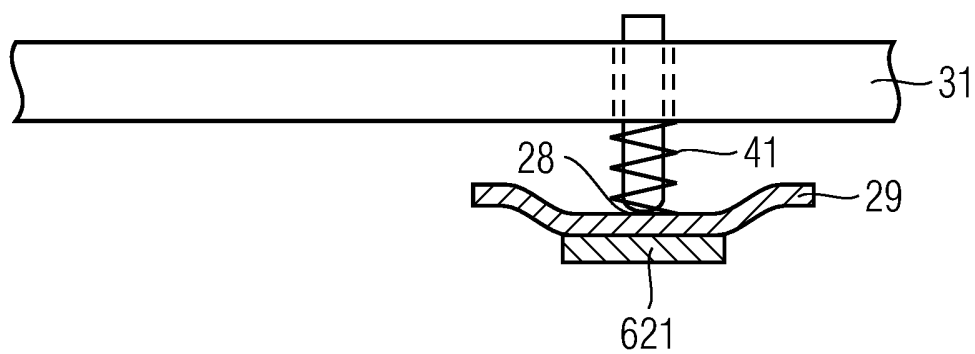


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/056257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L25/065 H01L25/07

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/030247 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HAESE, KERSTIN; AMIGUES, LAURENCE; SCHWARZ) 10 April 2003 (2003-04-10) cited in the application page 9, line 30 - page 13, line 20; figures 1,2	1-10
Y	US 4 881 117 A (GANDOLFI ET AL) 14 November 1989 (1989-11-14) column 2, line 48 - column 3, line 24; figure 4	1-10
A	US 3 348 105 A (DOYLE GEORGE ALLEN) 17 October 1967 (1967-10-17) column 4, line 15 - line 26; figure 8 ----- -/--	7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 February 2006

Date of mailing of the international search report

17/02/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stirn, J-P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/056257

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 020 597 A (KWAK ET AL) 1 February 2000 (2000-02-01) column 3, line 1 - line 50; figure 2 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2005/056257

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03030247	A	10-04-2003	CN 1575511 A EP 1430524 A2 JP 2005515616 T US 2005032347 A1	02-02-2005 23-06-2004 26-05-2005 10-02-2005
US 4881117	A	14-11-1989	DE 3406420 A1 FR 2541824 A1 GB 2135824 A IT 1212708 B JP 1827970 C JP 59165441 A	30-08-1984 31-08-1984 05-09-1984 30-11-1989 28-02-1994 18-09-1984
US 3348105	A	17-10-1967	NONE	
US 6020597	A	01-02-2000	DE 19806017 A1 JP 2847516 B2 JP 10270635 A KR 214560 B1	10-09-1998 20-01-1999 09-10-1998 02-08-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/056257

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
H01L25/065 H01L25/07

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 03/030247 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; HAESE, KERSTIN; AMIGUES, LAURENCE; SCHWARZ) 10. April 2003 (2003-04-10) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Zeile 30 - Seite 13, Zeile 20; Abbildungen 1,2	1-10
Y	US 4 881 117 A (GANDOLFI ET AL) 14. November 1989 (1989-11-14) Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 3, Zeile 24; Abbildung 4	1-10
A	US 3 348 105 A (DOYLE GEORGE ALLEN) 17. Oktober 1967 (1967-10-17) Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 26; Abbildung 8 -/-	7

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Februar 2006

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/02/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stirn, J-P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/056257

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 020 597 A (KWAK ET AL) 1. Februar 2000 (2000-02-01) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 50; Abbildung 2 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/056257

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 03030247	A	10-04-2003	CN	1575511 A	02-02-2005
			EP	1430524 A2	23-06-2004
			JP	2005515616 T	26-05-2005
			US	2005032347 A1	10-02-2005
US 4881117	A	14-11-1989	DE	3406420 A1	30-08-1984
			FR	2541824 A1	31-08-1984
			GB	2135824 A	05-09-1984
			IT	1212708 B	30-11-1989
			JP	1827970 C	28-02-1994
			JP	59165441 A	18-09-1984
US 3348105	A	17-10-1967	KEINE		
US 6020597	A	01-02-2000	DE	19806017 A1	10-09-1998
			JP	2847516 B2	20-01-1999
			JP	10270635 A	09-10-1998
			KR	214560 B1	02-08-1999