

(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
25. Januar 2007 (25.01.2007)

PCT

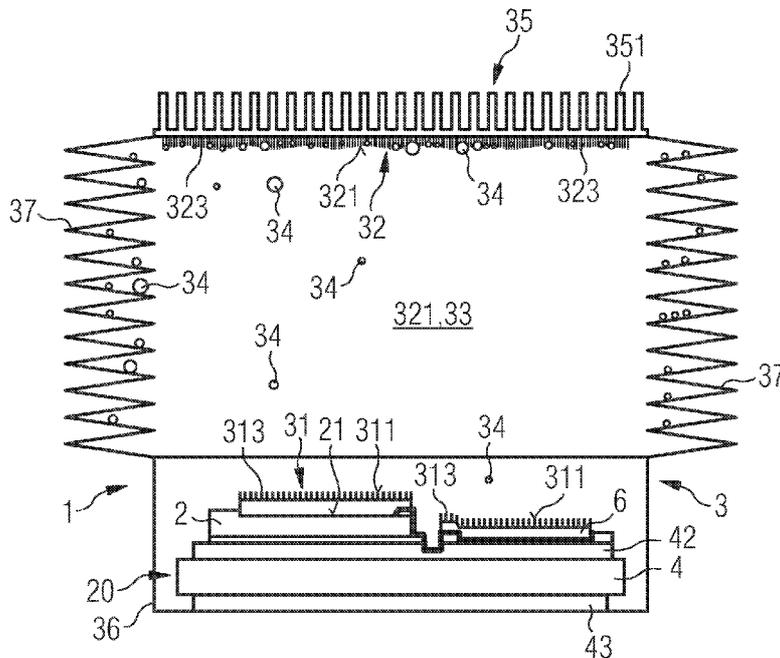
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/009868 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/427 (2006.01) F28D 15/02 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/063801
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juli 2006 (03.07.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 033 712.0 19. Juli 2005 (19.07.2005) 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): MITIC, Gerhard [DE/DE]; Bischof- Adalbert- Str. 16, 80809 München (DE). WOLFGANG, Eckhard [AT/DE]; Murnauerstr. 237, 81379 München (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; 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, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT OF AN ELECTRICAL COMPONENT AND OF A TWO-PHASE COOLING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING THE ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG EINES ELEKTRISCHEN BAUELEMENTS UND EINER ZWEI- PHASEN- KÜHLVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN DER ANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement (1) of at least one electrical component (2) and at least one cooling device (3) for dissipating heat from the component, the cooling device having at least one two-phase cooling device with at least one evaporator (31) and the evaporator having an evaporator surface (311) for evaporating a cooling fluid (34) into a vapour space (312) of the two-phase cooling device, said vapour space being in contact with the evaporator surface of the evaporator. The arrangement is characterized in that the evaporator surface is formed by an electrical connecting line (6) for making electrical contact with an electrical contact area (21) of the component, and a means (37) for setting a boiling temperature of the cooling fluid is present. In addition, a method for operating an arrangement is also specified which has the following method steps: a) determining a state variable of the arrangement and b)

setting the boiling temperature of the cooling fluid of the cooling device. The component is a power semiconductor component, in particular. The connecting line is used for efficiently cooling the power semiconductor component and a module (20) equipped therewith. Heat is dissipated efficiently from the component independently of the operating phase. The invention finds application in planar, large-area contact-making technology.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/009868 A1



NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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).

(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,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung (1) mindestens eines elektrischen Bauelements (2) und mindestens einer Kühlvorrichtung (3) zum Ableiten von Wärme vom Bauelement, wobei die Kühlvorrichtung mindestens eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung mit mindestens einem Verdampfer (31) aufweist und der Verdampfer eine Verdampf eroberfläche (311) zum Verdampfen eines Kühlfluids (34) in einen mit der Verdampferoberfläche des Verdampfers in Kontakt stehenden Dampf räum (312) der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung aufweist. Die Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampf eroberfläche von einer elektrischen Verbindungsleitung (6) zur elektrischen Kontaktierung einer elektrischen Kontaktfläche (21) des Bauelements gebildet ist und ein Mittel (37) zum Einstellen einer Siedetemperatur des Kühlfluids vorhanden ist. Daneben wird auch ein Verfahren zum Betreiben eine Anordnung mit folgenden Verfahrensschritten angegeben: a) Ermitteln einer Zustandsgröße der Anordnung und b) Einstellen der Siedetemperatur des Kühlfluids der Kühlvorrichtung. Das Bauelement ist insbesondere ein Leistungshalbleiterbauelement. Die Verbindungsleitung wird zur effizienten Kühlung des Leistungshalbleiterbauelements und eines damit ausgestatteten Moduls (20) verwendet. Unabhängig von der Betriebsphase wird Wärme vom Bauelement effizient abgeleitet. Anwendung findet die Erfindung in der planaren, großflächigen Kontaktierungstechnologie .

Beschreibung

Anordnung eines elektrischen Bauelements und einer Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung und Verfahren zum Betreiben der Anordnung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung mindestens eines elektrischen Bauelements und mindestens einer Kühlvorrichtung zum Ableiten von Wärme vom Bauelement, wobei die
10 Kühlvorrichtung mindestens eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung mit mindestens einem Verdampfer aufweist und der Verdampfer eine Verdampferoberfläche zum Verdampfen eines Kühlfluids in einen mit der Verdampferoberfläche des Verdampfers in Kontakt stehenden Dampfraum der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung aufweist.
15 Daneben wird ein Verfahren zum Herstellen der Anordnung angegeben.

Im Betrieb des elektrischen Bauelements kann es aufgrund hoher Verlustleistungen zu einer erheblichen Wärmeentwicklung
20 kommen. Für eine Zuverlässigkeit des Bauelements kann es notwendig sein, die im Betrieb entstehende Wärme effizient abzuleiten. Dazu wird beispielsweise eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung eingesetzt. Wenn ein Kühlfluid der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung verdampft, wird Wärme abgeleitet. Die
25 Wärmeableitung ist dann unterbrochen, wenn eine Siedetemperatur des Kühlfluids unterschritten ist und daher eine Verdampfungsrate am Verdampfer deutlich reduziert ist. Dies kann in einer Startphase des Betriebs des elektrischen Bauelements der Fall sein. Das beschriebene Szenario kann
30 auch durch eine große Temperaturschwankung ausgelöst werden. In Folge der großen Temperaturschwankungen und der damit einhergehenden sehr unterschiedlichen Kühlleistung der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung kann es zu einer nachhaltigen Schädigung des Bauelements bzw. der gesamten Anordnung
35 kommen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, anzugeben, wie trotz auftretender großer Temperaturunterschiede eine

Kühlleistung der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung aufrechterhalten werden kann.

Zur Lösung der Aufgabe wird eine Anordnung mindestens eines elektrischen Bauelements und mindestens einer Kühlvorrichtung zum Ableiten von Wärme vom Bauelement angegeben, wobei die Kühlvorrichtung mindestens eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung mit mindestens einem Verdampfer aufweist und der Verdampfer eine Verdampferoberfläche zum Verdampfen eines Kühlfluids in einen mit der Verdampferoberfläche des Verdampfers in Kontakt stehenden Dampfraum der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung aufweist. Die Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampferoberfläche von einer elektrischen Verbindungsleitung zur elektrischen Kontaktierung einer elektrischen Kontaktfläche des Bauelements gebildet ist und ein Mittel zum Einstellen einer Siedetemperatur des Kühlfluids vorhanden ist.

Zur Lösung der Aufgabe wird auch ein Verfahren zum Betreiben einer Anordnung mit folgenden Verfahrensschritten angegeben:
a) Ermitteln einer Zustandsgröße der Anordnung und b) Einstellen der Siedetemperatur des Kühlfluids der Kühlvorrichtung.

Eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem Verdampfer (Evaporator) zum Verdampfen eines Kühlfluids, einem Verflüssiger (Condensator) zum Verflüssigen des Kühlfluids und einem Fluidkanal zum Transport des Kühlfluids sowohl als flüssige als auch als gasförmige Phase. Der Fluidkanal bildet einen Dampfraum der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung, in den das Kühlfluid am Verdampfer verdampft wird. Aus dem Dampfraum heraus findet am Verflüssiger die Verflüssigung des Kühlfluids statt.

Die Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung erlaubt unter Nutzung von Verdampfungs- und Kondensationswärme des Kühlfluids (Kühlmittel) eine hohe Wärmestromdichte. Die hohe Wärmestromdichte ergibt sich wie folgt: Der Verdampfer ist über die elektrische Verbindungsleitung thermisch leitend mit

dem elektrischen Bauelement verbunden. Die im Betrieb des elektrischen Bauelements entstehende Wärme wird auf den Verdampfer übertragen. Die übertragene Wärme führt zum Verdampfen des flüssigen Kühlfluids. Das Kühlfluid geht von
5 der flüssigen Phase in die gasförmige Phase über. Dabei nimmt das Kühlfluid Verdampfungswärme auf.

In einer besonderen Ausgestaltung ist die Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung als Siedebadkühlung realisiert. Dabei
10 befindet sich der Verdampfer bzw. die Verdampferoberfläche in einem Kühlfluid-Bad (Siedebad). Die Verdampferoberfläche und der Dampfraum stehen nicht direkt, sondern indirekt über das flüssige Kühlfluid in Kontakt. Das Verdampfen des Kühlfluids führt zur typischen Dampfblasenbildung im flüssigen
15 Kühlfluid. Vorzugsweise dient das Siedebad nicht nur der Aufnahme des Verdampfers bzw. der Verdampferoberfläche, sondern auch der Aufnahme und der Kühlung des gesamten Bauelements.

20 Durch den Fluidkanal gelangt das gasförmige Kühlfluid zum Verflüssiger. Der Verflüssiger ist mit einer Wärmesenke thermisch leitend verbunden. Im Verflüssiger kommt es zur Kondensation des gasförmigen Kühlfluids. Das Kühlfluid geht von der gasförmigen Phase in die flüssige Phase über. Dabei
25 wird Kondensationswärme an die Wärmesenke abgegeben. Unter Beteiligung der beiden Phasenübergänge des Kühlfluids resultieren eine hohe Wärmestromdichte und damit ein effizienter Wärmetransport vom Bauelement weg zur Wärmesenke hin.

30 Durch den Fluidkanal wird das am Verflüssiger verflüssigte Kühlfluid wieder zum Verdampfer zurücktransportiert. Somit liegt ein geschlossener Stoffkreislauf vor. In Abhängigkeit von der Ausgestaltung des Fluidkanals und der Art des
35 Rücktransports werden zwei Typen von Zwei-Phasen-Kühlvorrichtungen unterschieden: Bei einem so genannten „Thermosiphon“ erfolgt der Rücktransport im Wesentlichen aufgrund der Schwerkraft. Im Gegensatz dazu findet bei einer

so genannten „Heatpipe“ der Rücktransport im Wesentlichen aufgrund von Kapillarkräften statt.

Die grundlegende Idee der Erfindung besteht darin, die elektrische Verbindungsleitung zur elektrischen Kontaktierung des Bauelements als Verdampfer der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung auszugestalten. Gerade im Betrieb von Leistungsbaulementen entwickeln sich aufgrund der hohen Ströme, die durch die Verbindungsleitung transportiert werden, große Wärmemengen. Dadurch, dass die Verbindungsleitung selbst die Verdampferoberfläche bildet, können diese Wärmemengen direkt abgeleitet werden. Viele Leitermaterialien, beispielsweise Kupfer oder Aluminium, sind nicht nur elektrisch, sondern auch thermisch hoch leitfähig, so dass zudem über die Verbindungsleitung als Verdampfer ein effizienter Wärmeleitpfad vom Bauelemente weg bereitgestellt wird.

Mit Hilfe des Mittels zum Einstellen der Siedetemperatur des Kühlfluids kann zudem eine Kühlleistung der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung (in gewissen Grenzen) unabhängig von der Zustandsgröße der Anordnung aufrecht erhalten werden. Die Zustandsgröße ist beispielsweise eine Temperatur des Bauelements oder eine Temperatur des Substrats. Zum Ermitteln der Zustandsgröße „Temperatur“ wird ein geeigneter Temperatursensor eingesetzt. Als Zustandsgröße kann auch der Druck des Dampfraums verwendet werden, der mit Hilfe eines geeigneten Drucksensors erfasst wird. Aufgrund der ermittelten Zustandsgröße wird eine weitere Zustandsgröße der Anordnung nachgeregelt bzw. eingestellt.

In einer besonderen Ausgestaltung werden zum Einstellen der Siedetemperatur ein Volumen des Dampfraums und/oder ein Dampfdruck des Kühlfluids eingestellt. Es wird beispielsweise ein externer Druckerzeuger verwendet, der mit dem Dampfraum in Kontakt steht. Dadurch kann ein Dampfdruck des Kühlfluids im Dampfraum erhöht oder erniedrigt werden. In Folge davon wird die Siedetemperatur erniedrigt oder erhöht.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung weist das Mittel zum Einstellen der Siedetemperatur ein Mittel zum Verändern eines Dampfraums der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung auf, der mit der Verdampferoberfläche des Verdampfers in Kontakt steht. Dabei
5 können die Verdampferoberfläche und der Dampfraum direkt oder indirekt miteinander in Kontakt stehen.

Die Veränderung des Dampfraums beinhaltet insbesondere eine Veränderung eines Dampfraumvolumens des Dampfraums. Dazu
10 weist das Mittel zum Verändern des Dampfraums insbesondere einen dehnbaren Balg auf. Der Balg verfügt über ein veränderbares Balgvolumen. Das Balgvolumen kann dabei direkt vom Dampfraum gebildet sein. Denkbar ist auch, dass ein das Balgvolumen bildender Balgraum und der das Dampfraumvolumen
15 bildende Dampfraum mittelbar über eine Druckübertragungsvorrichtung verbunden sind. Eine derartige Druckübertragungsvorrichtung ist beispielsweise eine elastisch verformbare Membran. Eine Änderung des Drucks im Balgraum wird über die Membran auf den Dampfraum übertragen.
20 Dies kann zu einer Änderung des Drucks im Dampfraum oder zu einer Änderung des Dampfraumvolumens führen.

In einer besonderen Ausgestaltung ist die Verdampferoberfläche strukturiert. Die strukturierte
25 Verdampferoberfläche weist eine im Vergleich zu einer unstrukturierten Oberfläche vergrößerte, für den Verdampfungsvorgang zur Verfügung stehende Verdampferoberfläche auf. Dadurch wird die Wärmestromdichte erhöht. Es resultiert eine effiziente Kühlung des
30 Bauelements. Im Fall einer Siedebadkühlung wird zudem das Auftreten von Siedeverzügen eingeschränkt.

Zur effizienten Kühlung weist die Zweiphasen-Kühlvorrichtung in einer besonderen Ausgestaltung einen Verflüssiger mit
35 einer strukturierten Verflüssigeroberfläche zum Verflüssigen des Kühlfluids aufweist. Auch die strukturierte Verflüssigeroberfläche weist eine im Vergleich zu einer unstrukturierten Oberfläche vergrößerte, für den Verflüssigungsvorgang zur Verfügung stehende

Verflüssigeroberfläche auf. Die nachfolgend beschriebenen, besonderen Ausgestaltungen der strukturierten Verdampferoberfläche können auch die Verflüssigeroberfläche betreffen.

5

Eine Struktur der Verdampferoberfläche ist derart dimensioniert, dass ein effizientes Verdampfen des Kühlfluids möglich ist. Die Struktur richtet sich daher nach der Menge der Wärme, die im Betrieb des Bauelements entsteht und abgeleitet werden muss. Darüber hinaus richtet sich die Struktur nach dem Kühlfluid und nach dem Leitermaterial, aus dem die Verdampferoberfläche gebildet ist. So ist es zweckmäßig, für eine ausreichende Benetzbarkeit zu sorgen. Dies gilt auch im Hinblick auf die Ausgestaltung der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung als Siedebadkühlung. Durch eine ausreichende Benetzbarkeit werden beispielsweise Siedeverzüge unterbunden.

Eine besonders effiziente Kühlung wird dann erreicht, wenn durch Kapillarkräfte das Kühlfluid in flüssiger Form an „heiße“ Stellen, so genannte „Hot Spots“, der Verdampferoberfläche nachgeliefert werden kann, an denen das Verdampfen in erster Linie stattfindet. In einer besonderen Ausgestaltung weist die strukturierte Verdampferoberfläche daher eine Kapillarstruktur auf. Lokale heiße Stellen werden durch den Verdampfungsprozess dabei besonders gut gekühlt, was einen isothermen Betrieb des Bauelements ermöglicht. In einer besonderen Ausgestaltung weist die Kapillarstruktur eine aus dem Bereich von einschließlich 0,1 μm bis einschließlich 1000 μm und insbesondere aus dem Bereich von einschließlich 10 μm bis einschließlich 100 μm ausgewählte Abmessung auf. Diese Abmessungen erweisen sich als besonders vorteilhaft. Die Kapillarstruktur verfügt über Kapillaren. Eine Kapillare ist ein Hohlraum, insbesondere ein engvolumiger Hohlraum mit einer Abmessung aus den angegebenen Bereichen. Die Kapillaren stellen offene Oberflächenstrukturen dar. Durch die offenen Oberflächenstrukturen findet ein Transport des Kühlfluids aufgrund von Kapillarkräften statt. Zu einem effizienten

Transport und damit zu einer effizienten Kühlung sind die Kapillarstruktur, das Leitermaterial, das die Kapillarstruktur bildet, und das Kühlfluid aufeinander abgestimmt, so dass eine gute Benetzbarkeit der

5 Verdampferoberfläche mit der Kapillarstruktur durch das Kühlfluid gegeben ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Verdampferoberfläche mit der Kapillarstruktur Bestandteil des Kühlkanals der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung ist. Insbesondere bei einer Ausgestaltung der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung als

10 „Heatpipe“ wird mit dieser Ausgestaltung für einen effizienten Transport des Kühlfluids und damit für eine effiziente Kühlung gesorgt. Diese Ausgestaltung weist auch den besonderen Vorteil auf, dass die Wahrscheinlichkeit für ein „Trockenlaufen“ der Verdampferoberfläche im Vergleich zu

15 einer anderen Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung verringert ist. Beim „Trockenlaufen“ der Verdampferoberfläche ist die Verdampferoberfläche zumindest teilweise nicht mehr vom Kühlfluid benetzt. Somit erfolgt keine Kühlung durch Verdampfen. Es kann zu einer Überhitzung und damit zu einer

20 Schädigung des Bauelements oder der gesamten Anordnung kommen.

Zum Kühlen wird ein elektrisch nicht leitfähiges, also elektrisch isolierendes Kühlfluid verwendet. Dazu werden

25 halogenierte Kohlenwasserstoffe und insbesondere fluorierte Kohlenwasserstoffe als Kühlfluid verwendet. Beispielsweise ist der fluorierte Kohlenwasserstoff Fluorinert®.

Die Verbindungsleitung fungiert nicht nur als elektrischer,

30 sondern auch als thermischer Leiter. Daher weist die elektrische Verbindungsleitung insbesondere ein elektrisch und thermisch hochleitfähiges Metall auf. Das Metall ist insbesondere Kupfer oder Aluminium.

35 In einer besonderen Ausgestaltung weist die Verbindungsleitung zur Bildung der Verdampferoberfläche eine elektrochemische Abscheidung auf. Insbesondere weist die elektrochemische Abscheidung Kupfer auf. Kupfer lässt sich auf einfache Weise und in relativ großen Schichtdicken

galvanisch aus einer kupfersalzhaltigen Lösung abscheiden. Die Schichtdicken können bis zu mehreren 100 µm erreichen. Damit kann für eine für den Betrieb des Bauelements, beispielsweise eines Leistungshalbleiterbauelements,
5 notwendige Stromtragfähigkeit bereitgestellt werden.

Die Anordnung kann ein beliebiges elektrisches Bauelement aufweisen, das für einen stabilen Betrieb effizient gekühlt werden muss. In einer besonderen Ausgestaltung ist das
10 Bauelement ein Halbleiterbauelement und insbesondere ein Leistungshalbleiterbauelement. Das Leistungshalbleiterbauelement ist aus der Gruppe IGBT, Diode, MOSFET, Thyristor und Bipolartransistor ausgewählt.

15 Gemäß einer besonderen Ausgestaltung ist das Bauelement derart auf einem Substrat angeordnet, dass die elektrische Kontaktfläche des Bauelements vom Substrat abgekehrt ist. Mit Hilfe der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung wird ein effizienter Wärmeleitpfad vom Bauelement weg bereitgestellt. Dieser
20 effiziente Wärmeleitpfad führt nicht über das Substrat.

Es kann ein einziges elektrisches Bauelement für ein einziges Substrat vorgesehen sein. In einer besonderen Ausgestaltung sind mehrere Bauelemente auf einem Substrat angeordnet
25 (Modul). Die Bauelemente können entsprechende Verbindungsleitungen miteinander verdrahtet sein. Vorteilhafter Weise ist jedes der Bauelemente mit einer oder mit mehreren Zwei-Phasen-Kühlvorrichtungen thermisch leitend verbunden. Somit ist es möglich, jedes der Bauelemente
30 effizient zu kühlen. Denkbar ist auch, sämtliche Bauelemente auf dem Substrat mit einer einzigen Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung zu verbinden. Beispielsweise wird die Verdampferoberfläche von mehreren strukturierten Verbindungsleitungen gebildet. Damit ist eine effiziente
35 Wärmespreizung über das gesamte Substrat hinweg möglich. Es treten keine Wärmespitzen auf. Wärmespitzen könnten zu einer nachhaltigen Schädigung des gesamten Moduls aus den Bauelementen und dem Substrat führen.

In einer besonderen Ausgestaltung ist auf das Bauelement und das Substrat eine elektrische Isolationsfolie auflaminiert, so dass eine Oberflächenkontur, die von dem Bauelement und dem Substrat gebildet wird, in einer Oberflächenkontur der Isolationsfolie abgebildet ist, die dem Bauelement und dem Substrat abgekehrt ist. Die Oberflächenkontur (Topographie) des Bauelements und des Substrats wird durch die Isolationsfolie abgeformt. Die Isolationsfolie folgt der Oberflächenkontur des Bauelements und des Substrats. Dies betrifft insbesondere Ecken und Kanten des Bauelements und des Substrats. Ein Abformen der Oberflächenkontur des Bauelements und des Substrats wird dadurch erreicht, dass die Isolationsfolie auf das Bauelement und auf das Substrat auflaminiert wird. Durch das Auflaminieren entsteht ein besonders inniger und fester Kontakt zwischen der Isolationsfolie und dem elektrischen Bauelement und zwischen der Isolationsfolie und dem elektrischen Bauelement. Vorzugsweise wird die Isolationsfolie unter Vakuum auflaminiert.

In einer besonderen Ausgestaltung ist die Verbindungsleitung mit der gegebenenfalls strukturierten Verdampferoberfläche auf der Isolationsfolie aufgebracht. Zur Kontaktierung der elektrischen Kontaktfläche des Bauelements ist dabei eine elektrische Durchkontaktierung durch die Isolationsfolie vorhanden. Zum Herstellen einer derartigen Anordnung wird beispielsweise eine Isolationsfolie auflaminiert. Nachfolgend wird mindestens ein Fenster in der Isolationsfolie geöffnet. Durch das Öffnen des Fensters wird die elektrische Kontaktfläche des Bauelements freigelegt. Das Öffnen des Fensters erfolgt beispielsweise durch Laserablation oder durch einen Photolithographieprozess. Nachfolgend wird elektrisch leitfähiges Leitermaterial abgeschieden.

Bei einem elektrischen Bauelement in Form eines Halbleiterbauelements bzw. Leistungshalbleiterbauelements hat es sich bewährt, unterschiedliche Leitermaterialien zu einer mehrschichtigen Verbindungsleitung abzuscheiden. Die Verbindungsleitung besteht aus übereinander angeordneten

Metallisierungsschichten. Beispielsweise besteht die Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements aus Aluminium. Eine unterste Metallisierungsschicht, die direkt auf die Kontaktfläche des Leistungshalbleiterbauelements aufgebracht wird, besteht beispielsweise aus Titan und fungiert als Haftvermittlungsschicht. Eine darüber angeordnete Metallisierungsschicht besteht aus einer Titan-Wolfram-Legierung, die als Sperrschicht für Kupfer-Ionen fungiert. Eine weitere Schicht fungiert als so genannte Seedlayer für das nachfolgende galvanische Abscheiden von Kupfer (siehe unten). Das Aufbringen dieser Leitermaterialien erfolgt vorzugsweise über Dampfabscheideverfahren, beispielsweise über PVD(Physical Vapour Deposition)- oder CVD(Chemical Vapour Deposition)-Verfahren.

Den Abschluss bildet eine galvanisch abgeschiedene Kupferschicht. Diese Kupferschicht kann zur Bildung der strukturierten Verdampferoberfläche strukturiert werden. Zum Strukturieren wird insbesondere ein mechanisches und/oder elektrochemisches Strukturieren durchgeführt. Es wird nach dem galvanischen Abscheiden Material abgetragen. Denkbar ist auch die Strukturierung während des Abscheidens. Dazu wird während des Abscheidens eine geeignete Strukturierungsmaske eingesetzt. Das Strukturieren erfolgt galvanisch.

Zusammenfassend ergeben sich mit der vorliegenden Erfindung folgende wesentlichen Vorteile:

- Mit Hilfe der Erfindung ist eine effiziente Wärmeableitung von einem elektrischen Bauelement möglich. Die effiziente Wärmeableitung ist weitgehend unabhängig vom Betriebszustand des Bauelements.

- Insbesondere die strukturierte Verdampferoberfläche führt zu einer effizienten Wärmespreizung. Zudem sind die isotherme Entwärmung des Bauelements und insbesondere die isotherme Entwärmung eines Moduls mit mehreren Bauelementen möglich.

- Die Erfindung führt zu einer im Vergleich zum Stand der Technik geringen thermischen Belastung und damit zu einer erhöhten Zuverlässigkeit eines Bauelements bzw. eines gesamten Moduls.

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 in einem seitlichen Querschnitt.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Anordnung in einem seitlichen Querschnitt.

15

Die Ausführungsbeispiele betreffen jeweils eine Anordnung 1 mindestens eines elektrischen Bauelements 2 und mindestens eine Kühlvorrichtung 3 zum Ableiten von Wärme, die im Betrieb des Bauelements 2 entsteht.

20

Das elektrische Bauelement 2 ist ein Leistungshalbleiterbauelement in Form eines MOSFETs. In einer dazu alternativen Ausführungsform ist das Leistungshalbleiterbauelement 2 ein IGBT.

25

Das Leistungshalbleiterbauelement 2 ist Bestandteil eines gesamten Moduls 20, bei dem mehrere, nicht dargestellte Leistungshalbleiterbauelemente 2 auf einem einzigen, gemeinsamen Substrat 4 angeordnet und verdrahtet sind. Das Substrat 4 ist ein DCB (Direct Copper Bonding)-Substrat. Bei dem DCB-Substrat 4 ist eine Keramiksicht 41 beidseitig mit Kupferschichten 42 und 42 versehen.

30

Das Leistungshalbleiterbauelement 2 weist eine elektrische Kontaktfläche 21 auf, die großflächig elektrisch kontaktiert ist. Dazu ist das Leistungshalbleiterbauelement 2 derart auf einer der Kupferschichten 42 und 43 des Substrats 4 aufgelötet, dass die zu kontaktierende Kontaktfläche 21 des Leistungshalbleiterbauelements 2 vom Substrat 4 abgekehrt

35

ist. Es resultiert eine Lotbahn 22 zwischen dem Leistungshalbleiterbauelements 2 und der entsprechenden Kupferschicht 42 des Substrats 4. Die Kupferschicht 42 und die Lotbahn 22 dienen der elektrischen Kontaktierung einer weiteren elektrischen Kontaktfläche 23 des Leistungshalbleiterbauelements 2.

Zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche 21 des Leistungshalbleiterbauelements 2 wird eine elektrische Isolationsfolie 5 derart auf das Bauelement 2 und das Substrat 4 auflaminiert, dass eine Oberflächenkontur 24, die vom Leistungshalbleiterbauelement 2 und vom Substrat 4 gebildet wird, in der Oberflächenkontur 51 der Isolationsfolie 5 abgebildet wird, die dem Leistungshalbleiterbauelement 2 und dem Substrat 4 abgekehrt ist (vgl. Figur 2). Nachfolgend wird in der Isolationsfolie 5 zum Freilegen der Kontaktfläche 21 des Leistungshalbleiterbauelements 2 Isolationsmaterial der Isolationsfolie 5 abgetragen. Dies erfolgt durch Laserablation. Es entsteht in der Isolationsfolie ein Fenster 52. Die Kontaktfläche 21 des Leistungshalbleiterbauelements 2 ist frei zugänglich.

Nach dem Freilegen der Kontaktfläche 21 wird die elektrische Verbindungsleitung 6 zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktfläche 21 aufgebracht. Dazu werden auf der Kontaktfläche 21 und auf einer Folienoberfläche 53 der Isolationsfolie 5, die dem Substrat 4 und dem Leistungshalbleiterbauelement 2 abgekehrt ist, elektrisch leitende Materialien strukturiert aufgebracht. Es entsteht eine mehrschichtige elektrische Verbindungsleitung 6 aus mehreren elektrisch leitfähigen Schichten 61. Gleichzeitig wird die elektrische Durchkontaktierung 54 durch die Isolationsfolie 5 erzeugt.

Den Abschluss der mehrschichtigen Verbindungsleitung 6 bildet eine elektrochemische Abscheidung 62 aus Kupfer. Dazu wird Kupfer aus einer geeigneten Lösung mit Kupferionen galvanisch abgeschieden.

Die Kühlvorrichtung ist eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung 3 mit einem Verdampfer 31 für ein Kühlfluid 34. Das Kühlfluid ist ein Fluorinert®. Der Verdampfer 31 weist eine
5 Verdampferoberfläche 311 auf. Auf der Verdampferoberfläche 311 findet ein Verdampfen des Kühlfluids 34 statt. Das Verdampfen erfolgt in den Dampfraum 312 der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung 3. Neben dem Verdampfer 31 weist die Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung 3 einen Verflüssiger 32 zum
10 Kondensieren des Kühlfluids 34 auf. An einer Verflüssigeroberfläche 321 kondensiert das Kühlfluid 34.

Der Verdampfer 31 bzw. die Verdampferoberfläche 311 ist in ein Siedebad 36 mit dem Kühlfluid 34 eingetaucht. Es liegt
15 eine Siedebadkühlung vor. Alternativ dazu ist die Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung 3 als „Heatpipe“ ausgebildet. Durch Kapillarkräfte wird das Kühlfluid 33 vom Verflüssiger 32 zum Verdampfer 31 transportiert. Die Verdampferoberfläche 311 mit der Kapillarstruktur 313 ist dabei Bestandteil des
20 Fluidkanals 33.

Der Verdampfer 31 ist über den Dampfraum 312 mit dem Verflüssiger 32 verbunden. Durch den Dampfraum 312 gelangt das gasförmige Kühlfluid 34 zum Verflüssiger 32. Der
25 Dampfraum 312 stellt den Fluidkanal 33 der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung 3 dar.

Der Verflüssiger 32 steht mit einer Wärmesenke 35 in thermisch leitendem Kontakt. Die Wärmesenke 35 weist einen
30 Kupferblock mit Kühlrippen 351 auf. Auf diese Weise wird die beim Kondensieren des Kühlfluids 34 an der Verflüssigeroberfläche 321 frei werdende Kondensationswärme effizient abgeführt.

35 Zur effizienten Wärmeableitung vom Bauelement 2 ist die Verdampferoberfläche 321 strukturiert. Die strukturierte Verdampferoberfläche wird von der elektrischen Verbindungsleitung 6 zur Kontaktierung der elektrischen Kontaktfläche 21 des Bauelements 2 gebildet.

Die strukturierte Verdampferoberfläche 311 weist eine Kapillarstruktur 313 auf. Über die Kapillarstruktur 313 wird unter Ausnutzung von Kapillarkräften ständig flüssiges bzw. verflüssigtes Kühlfluid 34 herangeführt. Darüber hinaus führt die Strukturierung zu einer Vergrößerung der effektiven, für das Verdampfen nutzbaren Verdampferoberfläche 311. Es kommt zu einem effizienten Kühlen des Leistungshalbleiterbauelements 2.

10

Zur Verbesserung der Kühlleistung ist die Verflüssigeroberfläche 321 ebenfalls strukturiert. Die Verflüssigeroberfläche 321 weist dazu ebenfalls eine entsprechende Kapillarstruktur 323 auf.

15

Zum Herstellen der Kapillarstruktur 313 wird Kupfer strukturiert galvanisch abgeschieden. Dies gelingt mit einer dafür geeigneten Strukturierungsmaske. In einer dazu alternativen Ausführungsform wird die Kapillarstruktur 313 nach dem galvanischen Abscheiden von Kupfer elektromechanisch erzeugt. Es wird Kupfer abgetragen. Die Kapillarstruktur 323 der Verflüssigeroberfläche wird in entsprechender Weise dargestellt.

20

25

Um eine Temperaturänderung oder eine Temperaturschwankung auszugleichen, die im Betrieb des Leistungshalbleiterbauelements auftreten kann, ist ein Mittel 37 zum Einstellen der Siedetemperatur des Kühlfluids 34 vorhanden. Das Mittel 37 zum Einstellen der Siedetemperatur ist ein Mittel zum Verändern des Dampfraums 312. Das Mittel zum Verändern des Dampfraums ist ein dehnbarer Balg, mit dem das Dampfraumvolumen verändert werden kann. Durch die Einstellbarkeit der Siedetemperatur des Kühlfluids 34 kann zu jederzeit, also unabhängig vom der Betriebsphase oder vom Betriebszustand des Leistungshalbleiterbauelements 2 bzw. des Moduls 20 Wärme effizient abgeleitet werden.

30

35

Patentansprüche

1. Anordnung (1) mindestens eines elektrischen Bauelements (2) und mindestens einer Kühlvorrichtung (3) zum
5 Ableiten von Wärme vom Bauelement (2), wobei
 - die Kühlvorrichtung (3) mindestens eine Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung mit mindestens einem Verdampfer (31) aufweist und
 - der Verdampfer (31) eine Verdampferoberfläche (311) zum
10 Verdampfen eines Kühlfluids (34) in einen mit der Verdampferoberfläche (311) des Verdampfers (31) in Kontakt stehenden Dampfraum (312) der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - 15 - die Verdampferoberfläche (311) von einer elektrischen Verbindungsleitung (6) zur elektrischen Kontaktierung einer elektrischen Kontaktfläche (21) des Bauelements (2) gebildet ist und
 - ein Mittel (37) zum Einstellen einer Siedetemperatur des
20 Kühlfluids (34) vorhanden ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, wobei das Mittel (37) zum Einstellen der Siedetemperatur ein Mittel zum Verändern eines Dampfraums (312) der Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung
25 aufweist, der mit der Verdampferoberfläche (311) des Verdampfers (31) in Kontakt steht.
3. Anordnung nach Anspruch 2, wobei das Mittel zum Verändern des Dampfraums einen dehnbaren Balg aufweist.
30
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Verdampferoberfläche (311) strukturiert ist.
5. Anordnung nach Ansprüche 4, wobei die strukturierte
35 Verdampferoberfläche (311) eine Kapillarstruktur (313) aufweist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, wobei die Kapillarstruktur (313) eine aus dem Bereich von einschließlich 0,1 µm bis

einschließlich 1000 µm und insbesondere aus dem Bereich von einschließlich 10 µm bis einschließlich 100 µm ausgewählte Abmessung aufweist.

- 5 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Verbindungsleitung (6) zur Bildung der Verdampferoberfläche (311) eine elektrochemische Abscheidung (62) aufweist,
- 10 8. Anordnung nach Anspruch 7, wobei die elektrochemische Abscheidung (62) Kupfer aufweist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Zweiphasen-Kühlvorrichtung (3) einen Verflüssiger (32) mit einer strukturierten Verflüssigeroberfläche (321) zum Verflüssigen des Kühlfluids (34) aufweist.
- 15
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Zwei-Phasen-Kühlvorrichtung (3) als Siedebadkühlung mit einem Siedebad (36) zur Aufnahme des Bauelements (2) ausgestaltet ist.
- 20
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Bauelement (2) ein Halbleiterbauelement ist.
- 25
12. Anordnung nach Anspruch 11, wobei das Halbleiterbauelement ein aus der Gruppe IGBT, Diode, MOSFET, Thyristor und Bipolartransistor ausgewähltes Leistungshalbleiterbauelement ist.
- 30
13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das elektrische Bauelement (2) derart auf einem Substrat (4) angeordnet ist, dass die elektrische Kontaktfläche (21) des Bauelements (2) vom Substrat (4) abgekehrt ist.
- 35
14. Anordnung nach Anspruch 13, wobei eine elektrische Isolationsfolie (5) auf das Bauelement (2) und das Substrat (4) auflaminiert ist, so dass eine Oberflächenkontur (24), die durch das Bauelement (2) und

das Substrat (4) gebildet ist, in einer Oberflächenkontur (51) der Isolationsfolie (5) abgebildet ist, die dem Bauelement (2) und dem Substrat (4) abgekehrt ist.

5

15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, wobei die Verbindungsleitung (6) mit der strukturierten Verdampferoberfläche (311) auf der Isolationsfolie (5) aufgebracht ist und zur Kontaktierung der elektrischen Kontaktfläche (21) des Bauelements (2) eine elektrische Durchkontaktierung (54) durch die Isolationsfolie (5) vorhanden ist.

10

16. Verfahren zum Betreiben eine Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 mit folgenden Verfahrensschritten:
a) Ermitteln einer Zustandsgröße der Anordnung und
b) Einstellen der Siedetemperatur des Kühlfluids der Kühlvorrichtung.

15

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei zum Einstellen der Siedetemperatur ein Volumen des Dampfraums und/oder ein Dampfdruck des Kühlfluids eingestellt werden.

20

FIG 1

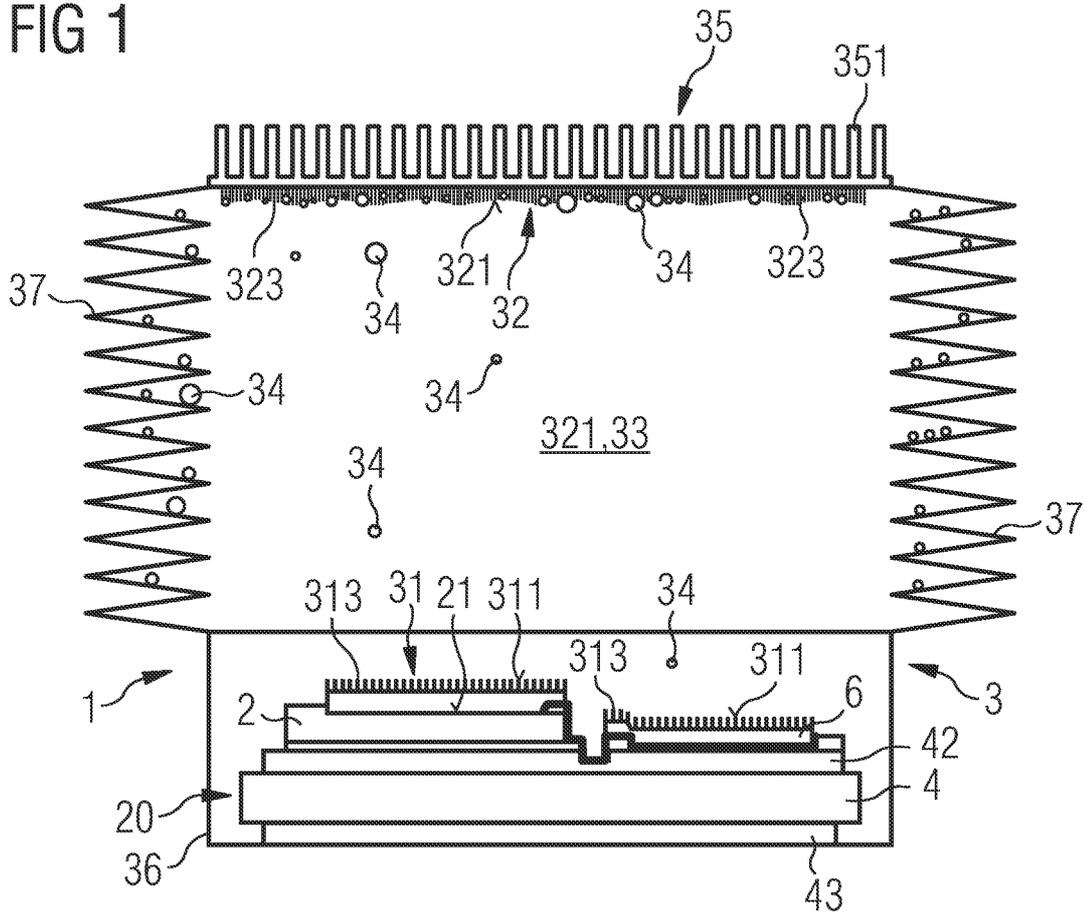
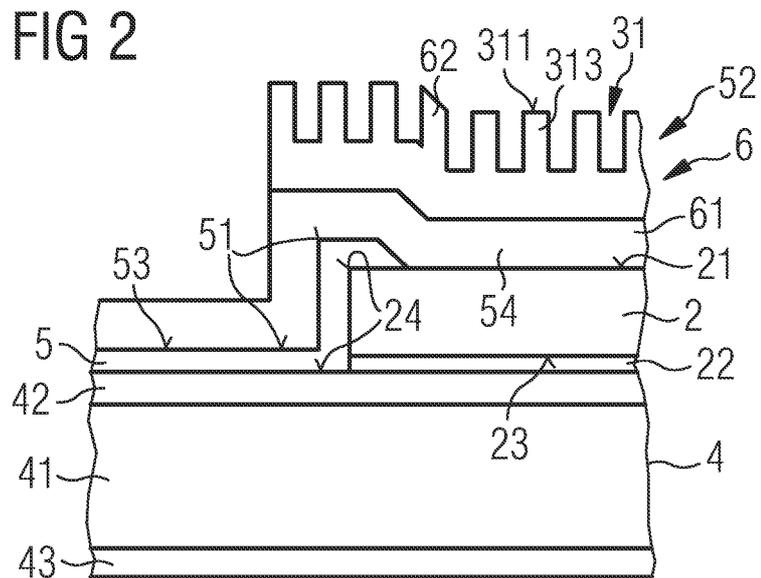


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/063801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L23/427
ADD. F28D15/02

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 F28D

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 206 791 A (NOVOTNY SHLOMO D [US]) 27 April 1993 (1993-04-27) figure 2	1-17
A	US 6 260 613 B1 (POLLARD II LLOYD [US]) 17 July 2001 (2001-07-17) figure 1	1-17
A	US 5 944 093 A (VISWANATH RAM S [US]) 31 August 1999 (1999-08-31) figure 1	1-17

 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

13 October 2006

Date of mailing of the international search report

26/10/2006

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

KUCHENBECKER, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/063801

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5206791	A	27-04-1993	NONE
US 6260613	B1	17-07-2001	NONE
US 5944093	A	31-08-1999	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/063801

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L23/427 ADD. F28D15/02		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L F28D		
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, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 206 791 A (NOVOTNY SHLOMO D [US]) 27. April 1993 (1993-04-27) Abbildung 2 -----	1-17
A	US 6 260 613 B1 (POLLARD II LLOYD [US]) 17. Juli 2001 (2001-07-17) Abbildung 1 -----	1-17
A	US 5 944 093 A (VISWANATH RAM S [US]) 31. August 1999 (1999-08-31) Abbildung 1 -----	1-17
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	13. Oktober 2006	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
		26/10/2006
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde	Europäisches Patentamt, P.B. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter
		KUCHENBECKER, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/063801

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5206791	A	27-04-1993	KEINE	
US 6260613	B1	17-07-2001	KEINE	
US 5944093	A	31-08-1999	KEINE	