

(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
24. April 2008 (24.04.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/046904 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01R 31/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/061190

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Oktober 2007 (19.10.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 049 324.9
19. Oktober 2006 (19.10.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **AUSTRIAMICROSYSTEMS AG** [AT/AT];
Schloss Premstätten, A-8141 Unterpremstätten (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DILLERSBERGER,
Harald** [AT/AT]; Lindweg 28a/1, A-8010 Graz (AT).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339
München (DE).

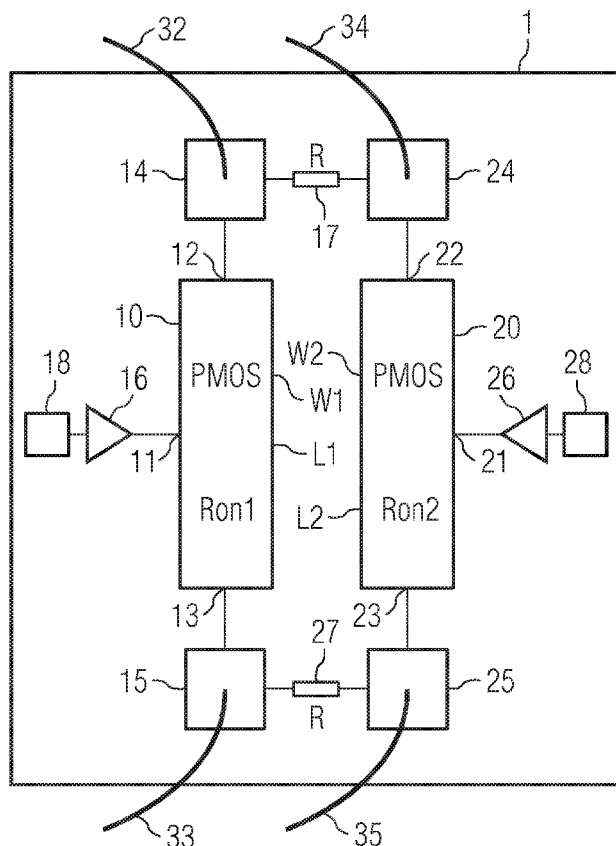
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEMI-CONDUCTOR BODY AND METHOD FOR TESTING A SEMI-CONDUCTOR BODY

(54) Bezeichnung: HALBLEITERKÖRPER UND VERFAHREN ZUM TESTEN EINES HALBLEITERKÖRPERS



(57) Abstract: The invention relates to a semi-conductor body (1) comprising a first semi-conductor component (10), a second semi-conductor component (20), a first terminal face (14), a second terminal face (24) and an electric coupling between the first and the second terminal faces (14, 24). Said first semi-conductor component (10) comprises a control terminal (11), a first terminal (12) that is joined to the first terminal face (14), and a second terminal (13). The second semi-conductor component (20) comprises a control terminal (21), a first terminal (22) that is joined to the second terminal face (24), and a second terminal (23).

(57) Zusammenfassung: Ein Halbleiterkörper (1) umfasst ein erstes Halbleiterbauelement (10), ein zweites Halbleiterbauelement (20), eine erste Anschlussfläche (14), eine zweite Anschlussfläche (24) und eine elektrische Kopplung zwischen der ersten und der zweiten Anschlussfläche (14, 24). Das erste Halbleiterbauelement (10) weist einen Steueranschluss (11), einen ersten Anschluss (12), der mit der ersten Anschlussfläche (14) verbunden ist, und einen zweiten Anschluss (13) auf. Das zweite Halbleiterbauelement (20) weist einen Steueranschluss (21), einen ersten Anschluss (22), der mit der zweiten Anschlussfläche (24) verbunden ist, und einen zweiten Anschluss (23) auf.

WO 2008/046904 A1



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, MT, 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*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Beschreibung

Halbleiterkörper und Verfahren zum Testen eines Halbleiterkörpers

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Halbleiterkörper, einen gehäusten Halbleiterkörper, eine Messanordnung zum Testen und ein Verfahren zum Testen eines Halbleiterkörpers.

10 Halbleiterkörper können einen Eingangs- oder Ausgangstransistor umfassen, der mit einem hohen Strom beaufschlagt wird. Häufig erfolgt ein Kontaktieren des Halbleiterkörpers mit Bonddrähten. Da der Durchmesser eines Bonddrahtes und damit die durch den Bonddraht fließende, maximal zulässige Stromstärke limitiert ist, kann zum Versorgen eines Transistors
15 eine mehrfache Bondverbindung vorgesehen werden. Mittels eines einfachen elektrischen Tests kann nur getestet werden, ob mindestens ein Bonddraht einer Mehrfach-Bondverbindung vorhanden ist. Mittels eines Röntgenverfahrens lässt sich das
20 Vorhandensein von mehreren Bonddrähten überprüfen. Ob jeder der Bonddrähte einen elektrischen Kontakt zu den Anschlüssen aufweist, kann jedoch mittels eines Röntgenverfahrens nicht überprüft werden. Der Einschaltwiderstand eines Transistors, der mit hohen Strömen beaufschlagt werden kann, kann Werte im
25 Bereich einiger 10 bis 100 mOhm aufweisen. Eine messtechnische Erfassung derart niedriger Einschaltwiderstände ist aufwändig.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Halbleiterkörper, einen gehäusten Halbleiterkörper, eine Messanordnung
30 zum Testen und ein Verfahren zum Testen eines Halbleiterkörpers bereitzustellen, die ein genaues Erfassen von Einschaltwiderständen und ein Testen von Bonddrähten ermöglichen.

Diese Aufgabe wird mit den Gegenständen der Patentansprüche 1, 7 und 10 sowie dem Verfahren gemäß dem Patentanspruch 13 gelöst. Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind jeweils Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

5

Erfindungsgemäß umfasst ein Halbleiterkörper ein erstes und ein zweites Halbleiterbauelement. Das erste Halbleiterbauelement weist einen Steueranschluss, einen ersten und einen zweiten Anschluss auf. Entsprechend weist auch das zweite Halbleiterbauelement einen Steueranschluss, einen ersten und einen zweiten Anschluss auf. Der Halbleiterkörper umfasst eine erste und eine zweite Anschlussfläche. Der erste Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes ist an die erste Anschlussfläche angeschlossen. Ebenso ist der erste Anschluss des zweiten Halbleiterbauelementes an die zweite Anschlussfläche angeschlossen. Die erste und die zweite Anschlussfläche sind miteinander elektrisch gekoppelt.

Mit Vorteil kann durch das Bereitstellen eines ersten und eines zweiten Halbleiterbauelementes sowie einer ersten und einer zweiten Anschlussfläche eine Stromlast auf zwei Halbleiterbauelemente aufgeteilt werden. Führt beispielsweise ausschließlich das erste Halbleiterbauelement, nicht jedoch das zweite Halbleiterbauelement Strom, so kann ein Einschaltwiderstand des ersten Halbleiterbauelementes ermittelt werden. Dieser ist höher und damit einfacher zu ermitteln als ein Einschaltwiderstand eines Halbleiterbauelementes, das die addierten Stromlasten des ersten und des zweiten Halbleiterbauelementes tragen kann. Führt ausschließlich das erste Halbleiterbauelement Strom, so kann über die elektrische Kopplung der ersten und der zweiten Anschlussfläche ein Potential an der ersten Anschlussfläche mit hoher Genauigkeit mittels Abgreifen eines Potentials an der zweiten Anschlussfläche be-

stimmt werden, da über die zweite Anschlussfläche praktisch kein Strom, vor allem kein Laststrom, fließt und somit keine Verfälschung des zu messenden Potentials aufgrund eines durch einen Stromfluss hervorgerufenen Spannungsabfalls verursacht wird.

In einer Weiterbildung ist die erste Anschlussfläche mit der zweiten Anschlussfläche mittels einer Leiterbahn gekoppelt. In einer bevorzugten Weiterbildung weist der Halbleiterkörper einen ersten Widerstand auf, der die erste Anschlussfläche mit der zweiten Anschlussfläche verbindet.

In einer Ausführungsform umfasst der Halbleiterkörper eine dritte und eine vierte Anschlussfläche, die jeweils mit dem zweiten Anschluss des ersten beziehungsweise zweiten Halbleiterbauelements verbunden sind. Zwischen der dritten und der vierten Anschlussfläche kann eine elektrische Kopplung vorgesehen sein. Der Halbleiterkörper kann die elektrische Kopplung zwischen der dritten und der vierten Anschlussfläche umfassen. In einer Weiterbildung ist die elektrische Kopplung zwischen der dritten und der vierten Anschlussfläche als Leiterbahn realisiert. Bevorzugt umfasst der Halbleiterkörper einen zweiten Widerstand, der die dritte Anschlussfläche mit der vierten Anschlussfläche verbindet.

In einer Ausführungsform sind ein Widerstandswert des ersten Widerstandes und ein Widerstandswert des zweiten Widerstandes jeweils größer als ein Wert eines Einschaltwiderstandes des ersten Halbleiterbauelementes. Bevorzugt sind ein Widerstandswert des ersten Widerstandes und ein Widerstandswert des zweiten Widerstandes auch jeweils größer als ein Wert eines Einschaltwiderstandes des zweiten Halbleiterbauelementes. Mit Vorteil kann durch eine Widerstandsmessung ermittelbar

sein, ob der Strom bei der Widerstandsmessung durch den ersten und/oder den zweiten Widerstand oder ausschließlich durch die Halbleiterbauelemente fließt.

- 5 In einer Weiterbildung sind ein Widerstandswert des ersten Widerstands und ein Widerstandswert des zweiten Widerstandes aus einem Intervall zwischen 100 mOhm und 100 kOhm. Alternativ sind der Widerstandswert des ersten Widerstands und der Widerstandswert des zweiten Widerstandes aus einem Intervall
10 zwischen 1 Ohm und 10 kOhm. Bevorzugt können der Widerstandswert des ersten Widerstands und der Widerstandswert des zweiten Widerstandes aus einem Intervall zwischen 100 Ohm und 1 kOhm sein.
- 15 In einer Ausführungsform umfassen der erste und/oder der zweite Widerstand jeweils einen Transistor.

- In einer bevorzugten Ausführungsform umfassen der erste und/oder der zweite Widerstand jeweils einen integrierten Widerstand. Der integrierte Widerstand kann im oder auf dem
20 Halbleiterkörper angeordnet sein. Der erste und/oder der zweite Widerstand enthalten jeweils ein Widerstandsmaterial aus einer Menge umfassend ein Metall, ein Polysilizium, ein Silizid und ein einkristallines Silizium. Der erste und/oder
25 der zweite Widerstand können ein hohes Verhältnis einer Länge des Widerstandes zu einer Breite des Widerstandes aufweisen. Der erste und/oder der zweite Widerstand können als Leiterbahn mit einem hohen Verhältnis einer Länge zu einer Breite der Metallbahn ausgebildet sein. Der erste und/oder der zweite
30 Widerstand können jeweils als ein Dünnschicht-Metallschichtwiderstand ausgebildet sein. Der erste und/oder der zweite Widerstand können jeweils als ein Monosiliziumwiderstand ausgebildet sein. Der einkristallines Silizium enthaltende erste

und/oder zweite Widerstand kann jeweils als Wannenwiderstand, insbesondere n-Wannenwiderstand, oder als Diffusionswiderstand realisiert sein. Ein Diffusionswiderstand, welcher auch als diffundierter Widerstand bezeichnet werden kann, kann
5 stark p, schwach p, stark n oder schwach n dotiertes Silizium umfassen. Der erste und/oder der zweite Widerstand können jeweils als Polysiliziumwiderstand realisiert sein.

In einer Weiterbildung umfasst der Halbleiterkörper mindestens ein drittes Halbleiterbauelement sowie eine fünfte und eine sechste daran angeschlossene Anschlussfläche. In einer Ausführungsform weist der Halbleiterkörper mindestens zwei weitere Widerstände auf, welche die zweite Anschlussfläche mit der fünften Anschlussfläche und die vierte Anschlussfläche mit der sechsten Anschlussfläche verbinden. Mit Vorteil
15 kann somit eine große Stromlast auf drei Halbleiterbauelemente verteilt werden, wobei das beschriebene Messprinzip entsprechend angewendet werden kann. In einer Weiterbildung kann der Halbleiterkörper mindestens ein weiteres Halbleiterbauelement und entsprechend zugeordnete Anschlussflächen und Widerstände umfassen.
20

Die Stromtreiberfähigkeit der verschiedenen Halbleiterbauelemente kann unterschiedlich sein. Bevorzugt ist die Stromtreiberfähigkeit der verschiedenen Halbleiterbauelemente näherungsweise gleich eingestellt.
25

Das erste und das zweite Halbleiterbauelement können jeweils einen Transistor umfassen. In einer Ausführungsform umfassen
30 das erste Halbleiterbauelement und das zweite Halbleiterbauelement jeweils einen Feldeffekttransistor. In einer bevorzugten Ausführungsform sind der erste und der zweite Feldeffekttransistor vom gleichen Leitfähigkeitstyp. Die beiden

Feldeffekttransistoren können n-Kanal-Feldeffekttransistoren sein. Alternativ sind die beiden Feldeffekttransistoren als p-Kanal-Feldeffekttransistoren ausgebildet.

- 5 In einer Weiterbildung umfasst das erste Halbleiterbauelement den ersten Feldeffekttransistor mit einer ersten Kanalweite W_1 und einer ersten Kanallänge L_1 und das zweite Halbleiterbauelement den zweiten Feldeffekttransistor mit einer zweiten Kanalweite W_2 und einer zweiten Kanallänge L_2 . Ein erstes
- 10 Verhältnis W_1/L_1 der ersten Kanalweite W_1 zu der ersten Kanallänge L_1 und ein zweites Verhältnis W_2/L_2 der zweiten Kanalweite W_2 zu der zweiten Kanallänge L_2 können näherungsweise gleich sein. Mit Vorteil kann eine Stromlast zu gleichen Anteilen auf das erste und das zweite Halbleiterbauelement
- 15 aufgeteilt sein.

- Ein gehäuster Halbleiterkörper nach dem vorgeschlagenen Prinzip umfasst den Halbleiterkörper sowie ein Gehäuse. Das Gehäuse weist eine erste Metallbahn, englisch leadfinger, die
- 20 mit der ersten und der zweiten Anschlussfläche des Halbleiterkörpers verbunden ist, und eine zweite Metallbahn auf, die elektrisch leitend mit der dritten und der vierten Anschlussfläche des Halbleiterkörpers verbunden ist.

- 25 Die Verbindung der Anschlussflächen auf dem Halbleiterkörper mit den Metallbahnen im Gehäuse kann mittels Bonddrähten realisiert sein. In einer Ausführungsform umfasst der gehäuste Halbleiterkörper einen ersten Bonddraht, der die erste Anschlussfläche mit der ersten Metallbahn verbindet, einen
- 30 zweiten Bonddraht, der die zweite Anschlussfläche mit der ersten Metallbahn verbindet, sowie einen dritten und einen vierten Bonddraht, welche die dritte beziehungsweise die vierte Anschlussfläche mit der zweiten Metallbahn verbinden.

In einer bevorzugten Ausführungsform verbindet genau ein einziger Bonddraht, nämlich der erste Bonddraht, die erste Anschlussfläche mit der ersten Metallbahn. Dementsprechend sind auch die weiteren Anschlussflächen mittels jeweils genau eines einzigen Bonddrahts kontaktiert.

Alternativ können Bondkugeln, englisch bond balls, auf den Anschlussflächen vorgesehen sein, die zur Verbindung mit den Metallbahnen ausgebildet sind. Die Bondkugeln können auch als Löt­kugeln oder Metallerhebungen, englisch bumps, bezeichnet werden. Zum Herstellen der Verbindung kann der Halbleiterkörper in einer Flip-Chip-Technik auf die Metallbahnen aufgesetzt werden.

Nach dem vorgeschlagenen Prinzip umfasst eine Messanordnung zum Testen des Halbleiterkörpers ein Widerstandsmesssystem, das über eine erste und eine zweite Verbindung mit der ersten beziehungsweise zweiten Anschlussfläche verbunden ist. In einer Weiterbildung ist das Widerstandsmesssystem mit der dritten und der vierten Anschlussfläche über eine dritte beziehungsweise eine vierte Verbindung gekoppelt.

Das Widerstandsmesssystem kann einen Impedanzanalysator, welcher zur 4-Draht-Messung ausgelegt ist, umfassen. Alternativ kann das Widerstandsmesssystem eine Widerstandsmessbrücke, die zur 4-Draht-Messung ausgebildet ist, umfassen.

In einer weiteren alternativen Ausführungsform weist das Widerstandsmesssystem eine Spannungsquelle, ein Strommessgerät und ein Spannungsmessgerät auf. Die Spannungsquelle ist mit der ersten Anschlussfläche verbunden. Das Strommessgerät ist an einem Anschluss mit der dritten Anschlussfläche und an einem weiteren Anschluss mit einem Bezugspotentialanschluss

verbunden. Das Spannungsmessgerät ist zwischen die zweite Anschlussfläche und die vierte Anschlussfläche geschaltet.

5 In einer weiteren Ausführungsform weist das Widerstandsmesssystem eine Stromquelle und ein Spannungsmessgerät auf. Dabei ist die Stromquelle über die erste Verbindung mit der ersten Anschlussfläche verbunden. Die dritte Anschlussfläche ist mittels der dritten Verbindung an einen Bezugspotentialanschluss angeschlossen. Das Spannungsmessgerät ist mittels der
10 zweiten und der vierten Verbindung mit der zweiten und der vierten Anschlussfläche verbunden.

Eine der vier Verbindungen kann eine Leitung in Form eines Kabels und eine Leiterbahn auf einer Probecard sowie eine
15 Prüfnadel, auch als Testnadel bezeichnet, umfassen. Alternativ kann die Verbindung auch eine Prüfnadel umfassen, die mechanisch derart mit einem Waferprober verbunden ist, dass die Position der Prüfnadel in Bezug auf die Position einer weiteren Prüfnadel mechanisch einstellbar ist. Der Halbleiterkörper
20 wird dann derart unter der Probecard oder der Anordnung der einzelnen Prüfnadeln positioniert, dass die Prüfnadeln einen mechanischen und damit auch einen elektrischen Kontakt zu den jeweiligen Anschlussflächen aufweisen.

25 Der Halbleiterkörper kann in einem Schaltspannungswandler, einem Linearspannungsregler oder einem Analogschalter eingesetzt werden. Der Halbleiterkörper kann auch in einer Ladungspumpe oder einem Verstärker, insbesondere einem Leistungsverstärker, verwendet werden.

30

Erfindungsgemäß sieht ein Verfahren zum Testen eines Halbleiterkörpers folgende Schritte vor: Ein Widerstandsmesssystem wird mit einem ersten und einem zweiten Anschluss eines ers-

ten Halbleiterbauelementes und mit einem ersten und einem zweiten Anschluss eines zweiten Halbleiterbauelementes verbunden. Das erste und das zweite Halbleiterbauelement werden von einem Halbleiterkörper umfasst. Das erste Halbleiterbauelement wird aktiviert und das zweite Halbleiterbauelement wird deaktiviert. Ein erster Strom I_1 wird in das erste Halbleiterbauelement eingespeist. Zwischen den beiden Anschlüssen des ersten Halbleiterbauelementes wird eine erste Spannung U_1 abgegriffen. Ein erster Einschaltwiderstand R_{on1} wird ermittelt gemäß der Formel

$$R_{on1} = \frac{U_1}{I_1} ,$$

wobei I_1 der Wert des ersten Stromes und U_1 der Wert der ersten Spannung ist.

In einer Weiterbildung fließt der erste Strom durch das erste Halbleiterbauelement zu einem Bezugspotentialanschluss.

In einer Ausführungsform wird zur Kopplung mit den ersten Anschlüssen des ersten und des zweiten Halbleiterbauelementes das Widerstandsmesssystem mit einer ersten Anschlussfläche, die mit dem ersten Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes verbunden ist, und mit einer zweiten Anschlussfläche, die mit dem ersten Anschluss des zweiten Halbleiterbauelementes verbunden ist, gekoppelt. Weiter wird zur Kopplung mit den zweiten Anschlüssen des ersten und des zweiten Halbleiterbauelementes das Widerstandsmesssystem mit einer dritten Anschlussfläche, die mit dem zweiten Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes verbunden ist, und mit einer vierten Anschlussfläche, die mit dem zweiten Anschluss des zweiten Halbleiterbauelementes verbunden ist, gekoppelt. Zur Kopplung

der ersten Anschlüsse des ersten und des zweiten Halbleiterbauelementes kann die erste Anschlussfläche über einen ersten Widerstand des Halbleiterkörpers an die zweite Anschlussfläche angeschlossen sein. Zur Kopplung der zweiten Anschlüsse des ersten und des zweiten Halbleiterbauelementes kann entsprechend die dritte Anschlussfläche über einen zweiten Widerstand des Halbleiterkörpers an die vierte Anschlussfläche angeschlossen sein. Das Abgreifen der ersten Spannung zwischen dem ersten und dem zweiten Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes kann durch Abgreifen einer Spannung zwischen der ersten und der zweiten Anschlussfläche erfolgen.

In einer Weiterbildung wird überprüft, ob der erste Einschaltwiderstand R_{on1} größer oder kleiner als ein einstellbarer Vorgabewert ist. Der Halbleiterkörper wird als defekt erkannt, falls der erste Einschaltwiderstand höher als der einstellbare Vorgabewert ist. In einer Ausführungsform kann der Vorgabewert kleiner als ein Widerstandswert des ersten Widerstandes sein.

Ein Verfahren zum Testen eines gehäusten Halbleiterkörpers sieht folgende Schritte vor: Ein Widerstandsmesssystem wird mit einer ersten und einer zweiten Metallbahn eines Gehäuses verbunden. Dabei ist die erste Metallbahn mit einem ersten Anschluss eines ersten Halbleiterbauelementes und einem ersten Anschluss eines zweiten Halbleiterbauelementes verbunden. Die zweite Metallbahn ist entsprechend mit einem zweiten Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes und einem zweiten Anschluss des zweiten Halbleiterbauelementes verbunden. Dabei ist der erste Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes mittels eines ersten Widerstandes mit dem ersten Anschluss des zweiten Halbleiterbauelementes gekoppelt. Ebenso ist der zweite Anschluss des ersten Halbleiterbauelementes mittels

eines zweiten Widerstandes mit dem zweiten Anschluss des zweiten Halbleiterbauelementes gekoppelt. Der Halbleiterkörper umfasst den ersten und den zweiten Widerstand sowie das erste und das zweite Halbleiterbauelement. Das zweite Halbleiterbauelement wird deaktiviert und das erste Halbleiterbauelement wird aktiviert. Ein erster Strom I_1 wird in den Halbleiterkörper, insbesondere in das erste Halbleiterbauelement eingespeist. Eine erste Spannung U_1 zwischen der ersten und der zweiten Metallbahn wird bestimmt. Ein erster Einschaltwiderstand $R_{on1'}$ wird gemäß folgender Gleichung ermittelt:

$$R_{on1'} = \frac{U_1}{I_1} ,$$

wobei I_1 der Wert des ersten Stromes und U_1 der Wert der ersten Spannung ist.

In einer Ausführungsform wird ein Defekt des gehäusten Halbleiterkörpers bestimmt. Dabei wird überprüft, ob der erste Einschaltwiderstand $R_{on1'}$ kleiner als ein einstellbarer Vorgabewert ist. In einer Weiterbildung wird der gehäuste Halbleiterkörper als nicht-defekt definiert, wenn der Einschaltwiderstand kleiner als der Vorgabewert ist.

Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Figuren näher erläutert. Funktionsweise wirkungsgleiche Bauelemente und Strukturen tragen gleiche Bezugszeichen. Insoweit sich die Bauelemente oder Strukturen in ihrer Funktion entsprechen, wird deren Beschreibung nicht in jeder der folgenden Figuren wiederholt.

Figur 1 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Halbleiterkörpers nach dem vorgeschlagenen Prinzip,

5 Figur 2 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Halbleiterkörpers und einer Messanordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip,

10 Figur 3 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines gehäusten Halbleiterkörpers und einer Messanordnung nach dem vorgeschlagenen Prinzip,

15 Figuren 4A bis 4F zeigen schematisch eine beispielhafte Ausführungsform eines Halbleiterkörpers nach dem vorgeschlagenen Prinzip mit und ohne Bonddraht-Fehler,

20 Figur 5 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines weiteren gehäusten Halbleiterbauelementes nach dem vorgeschlagenen Prinzip und

25 Figuren 6A und 6B zeigen eine beispielhafte Ausführungsform eines ersten Widerstandes.

Figur 1 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines Halbleiterkörpers 1 nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Der Halbleiterkörper 1 umfasst ein erstes und ein zweites Halbleiterbauelement 10, 20. Das erste Halbleiterbauelement 10 weist
30 einen Steueranschluss 11, einen ersten Anschluss 12 und einen zweiten Anschluss 13 auf. Entsprechend umfasst das zweite Halbleiterbauelement 20 einen Steueranschluss 21, einen ersten Anschluss 22 und einen zweiten Anschluss 23. Das erste

und das zweite Halbleiterbauelement 10, 20 sind jeweils als ein p-Kanal Metall-Oxid-Halbleiter Feldeffekttransistor, abgekürzt p-MOSFET ausgebildet. Das erste Halbleiterbauelement 10 weist eine erste Weite W1 und eine erste Länge L1 des Kanals auf. Entsprechend weist das zweite Halbleiterbauelement 20 eine zweite Weite W2 und eine zweite Länge L2 des Kanals auf.

Der Halbleiterkörper 1 umfasst darüber hinaus vier Anschlussflächen 14, 15, 24, 25, englisch pads. Die erste Anschlussfläche 14 ist mit dem ersten Anschluss 12 des ersten Halbleiterbauelementes 10 verbunden. Die zweite Anschlussfläche 24 ist mit dem ersten Anschluss 22 des zweiten Halbleiterbauelementes 20 verbunden. Die dritte Anschlussfläche 15 ist am zweiten Anschluss 13 des ersten Halbleiterbauelementes 10 angeschlossen. Entsprechend ist die vierte Anschlussfläche 25 am zweiten Anschluss 23 des zweiten Halbleiterbauelementes 20 angeschlossen. Darüber hinaus umfasst der Halbleiterkörper 1 einen ersten und zweiten Treiber 16, 26 sowie eine fünfte und eine sechste Anschlussfläche 18, 28. Die fünfte Anschlussfläche 18 ist über den ersten Treiber 16 mit dem Steueranschluss 11 des ersten Halbleiterbauelementes 10 gekoppelt. In analoger Weise ist die sechste Anschlussfläche 28 über den zweiten Treiber 26 mit dem Steueranschluss 21 des zweiten Halbleiterbauelementes 20 verbunden. In Figur 1 sind vier Bonddrähte 32 bis 35 angedeutet, mit denen die vier Anschlussflächen 14, 15, 24, 25 angeschlossen werden können.

Der Halbleiterkörper 1 umfasst darüber hinaus einen ersten und einen zweiten Widerstand 17, 27. Der erste Widerstand 17 verbindet die erste Anschlussfläche 14 mit der zweiten Anschlussfläche 24. Der zweite Widerstand 27 verbindet die dritte Anschlussfläche 15 mit der vierten Anschlussfläche 25.

Mit Vorteil ist ein Verhältnis der ersten Weite W_1 zu der ersten Länge L_1 näherungsweise gleich einem Verhältnis der zweiten Weite W_2 zu der zweiten Länge L_2 , da damit die beiden Halbleiterbauelemente 10, 20 näherungsweise den gleichen Einschaltwiderstand R_{on1} beziehungsweise R_{on2} und die gleiche Stromtragefähigkeit aufweisen. Ein Gesamtstrom kann somit gleichmäßig auf die beiden Halbleiterbauelemente 10, 20 verteilt werden. Der erste Widerstand 17 kann einen Widerstandswert R aufweisen. Der zweite Widerstand 27 kann näherungsweise den gleichen Widerstandswert R aufweisen.

In einer alternativen Ausführungsform kann der zweite Widerstand 27 einen Widerstandswert R' aufweisen, der unterschiedlich zum Widerstandswert R des ersten Widerstandes 17 ist.

In einer alternativen Ausführungsform werden das erste und das zweite Halbleiterbauelement 10, 20 als n-Kanal Metall-Oxid-Halbleiter Feldeffekttransistoren, abgekürzt n-MOSFETs realisiert.

In einer alternativen Ausführungsform umfasst der Halbleiterkörper 1 mindestens ein weiteres Halbleiterbauelement und zwei weitere Anschlussflächen, die mit einem ersten und einem zweiten Anschluss des weiteren Halbleiterbauelementes verbunden sind. Die beiden weiteren Anschlussflächen sind über jeweils einen weiteren Widerstand mit den Anschlussflächen 14, 15, 24, 25 gekoppelt.

Figur 2 zeigt den Halbleiterkörper 1 gemäß Figur 1 sowie eine Messanordnung. Die Messanordnung umfasst eine Spannungsquelle 50, ein Strommessgerät 51 und ein Spannungsmessgerät 52. Die Spannungsquelle 50 ist über eine erste Verbindung 45 mit der

ersten Anschlussfläche 14 gekoppelt. Das Strommessgerät 51 ist über eine dritte Verbindung 46 mit der dritten Anschlussfläche 15 verbunden. Das Strommessgerät 51 ist zwischen der dritten Anschlussfläche 15 und einem Bezugspotentialanschluss 8 geschaltet. Das Spannungsmessgerät 52 ist über eine zweite Verbindung 47 mit der zweiten Anschlussfläche 24 und über eine vierte Verbindung 48 mit der vierten Anschlussfläche 25 verbunden. Die vier Verbindungen 45 bis 48 umfassen jeweils eine Prüfnadel 40 bis 43.

10

Für einen Test wird über nicht gezeigte Verbindungen zu der fünften und/oder der sechsten Anschlussfläche 18, 28 das erste Halbleiterbauelement 10 aktiviert und das zweite Halbleiterbauelement 20 deaktiviert. Mittels der Spannungsquelle 50 und der ersten Verbindung 45 wird die erste Anschlussfläche 14 mit einer Spannung U_0 beaufschlagt. Da ausschließlich das erste Halbleiterbauelement 10 aktiviert ist, kann ein Strom I_1 ausschließlich durch das erste Halbleiterbauelement 10 und nicht durch das zweite Halbleiterbauelement 20 fließen. Der fließende Strom I_1 wird mittels des Strommessgerätes 51, das einen Messwert IMESS bereitstellt, gemessen. Mit dem Spannungsmessgerät 52 wird eine Spannung U_1 zwischen der zweiten und der vierten Anschlussfläche 24, 25 abgegriffen. Da das Spannungsmessgerät 52 hochohmig ist, fließt nur ein vernachlässigbarer Strom durch die zweite Verbindung 47 mit der Prüfnadel 42 und durch den ersten Widerstand 17. Ebenso fließt nur ein vernachlässigbarer Strom durch die vierte Verbindung 48 und den zweiten Widerstand 27. Daher entspricht der von dem Spannungsmessgerät 52 bereitgestellte Messwert UMESS einer Spannung zwischen der ersten und der dritten Anschlussfläche 14, 15. Der Quotient aus der ersten Spannung U_1 beziehungsweise UMESS und dem ersten Strom I_1 beziehungsweise

30

IMESS ist somit ein Einschaltwiderstand R_{on1} des ersten Halbleiterbauelements 10.

Die hierzu verwendete Messtechnik wird auch als 4-Leiter-Messtechnik oder 4-Draht-Messtechnik bezeichnet und erlaubt eine genaue Bestimmung des ersten Einschaltwiderstands R_{on1} auch bei niedrigen Werten des Einschaltwiderstandes.

Zum Testen des zweiten Halbleiterbauelementes 20 werden die Verbindung zwischen der Messanordnung und den vier Anschlussflächen 14, 24, 15, 25 verändert. Dieser Test ist in Figur 2 nicht gezeigt. Zum Testen des zweiten Halbleiterbauelementes 20 wird die zweite Anschlussfläche 24 mit der Spannungsquelle 50, die vierte Anschlussfläche 25 mit dem Strommessgerät 51 und die erste und die dritte Anschlussfläche 14, 15 mit dem Spannungsmessgerät 52 verbunden. Diese Verbindungen sind in Figur 2 nicht gezeigt.

Das zweite Halbleiterbauelement 20 wird aktiviert und das erste Halbleiterbauelement 10 wird deaktiviert, so dass ein Stromfluss eines zweiten Stroms I_2 ausschließlich durch das zweite Halbleiterbauelement 20 und nicht durch das erste Halbleiterbauelement 10 erfolgt. Eine zweite Spannung U_2 wird mittels des Spannungsmessgerätes 52 ermittelt. Ein zweiter Einschaltwiderstand R_{on2} wird aus dem Quotienten der Spannung U_2 beziehungsweise U_{MESS} und dem Strom I_2 beziehungsweise I_{MESS} gebildet. Sind der erste oder der zweite Einschaltwiderstand R_{on1} , R_{on2} größer als ein Vorgabewert, so ist das jeweilige Halbleiterbauelement 10, 20 und somit der Halbleiterkörper 1 defekt. Sind beide Einschaltwiderstände R_{on1} , R_{on2} unter einem Vorgabewert, so können beide Halbleiterbauelemente 10, 20 und damit der Halbleiterkörper 1 als funktionsfähig bezeichnet werden.

Mit Vorteil ist mittels des ersten und des zweiten Widerstandes 17, 27 eine elektrische Kopplung zwischen der ersten und der zweiten Anschlussfläche 14, 24 und zwischen der dritten und der vierten Anschlussfläche 15, 25 erreicht. Über diese
5 Kopplung ist ein Abgriff der über dem ersten Halbleiterbauelement 10 abfallenden Spannung U_1 möglich, da bei einem hochohmigen Spannungsmessgerät 52 ein Stromfluss über die beiden Abgriffe, umfassend die zweite und die vierte Verbindung 47, 48, vernachlässigbar ist. Mit Vorteil sind für den
10 Abgriff keine zusätzlichen Anschlussstellen notwendig, da die für das Bonden vorgesehene zweite und vierte Anschlussflächen 24, 25 einsetzbar sind. Mit Vorteil können vier Prüfnadeln 40 bis 43 aufgesetzt werden. Die 4-Draht-Messtechnik ist zur Bestimmung der Einschaltwiderstände R_{on1} , R_{on2} verwendbar.
15

Durch die Verwendung zweier Halbleiterbauelemente 10, 20 ist der jeweilige Einschaltwiderstand R_{on1} , R_{on2} eines einzelnen Halbleiterbauelementes höher als bei einem Halbleiterkörper, bei dem anstelle der beiden Halbleiterbauelemente 10, 20 ein
20 einziges Halbleiterbauelement vorhanden ist. Somit ist vorliegend mit Vorteil eine genauere Bestimmung des Einschaltwiderstandes der Parallelschaltung aus den beiden Halbleiterbauelementen 10, 20 möglich. Der resultierende Einschaltwiderstand R_{on} ist vorliegend aufgrund der Parallelschaltung
25 gering.

In einer alternativen, nicht gezeigten Ausführungsform weist das Widerstandsmesssystem eine Stromquelle auf, die anstelle
30 der Spannungsquelle 50 eingesetzt wird. Ist der von der Stromquelle bereitgestellte Strom bekannt, so kann auf die Messung des fließenden Stroms mittels des Strommessgerätes 51 verzichtet und in Figur 2 die dritte Anschlussfläche 15 über

die dritte Verbindung 46 direkt mit dem Bezugspotentialanschluss 8 verbunden werden.

Figur 3 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines gehäusten Halbleiterkörpers 2. Der gehäuste Halbleiterkörper 2 weist den Halbleiterkörper 1 gemäß Figur 1 oder 2 auf sowie eine erste und eine zweite Metallbahn 30, 31, welche auch als Leadfinger bezeichnet werden. Die erste Metallbahn 30 ist über einen ersten Bonddraht 32 mit der ersten Anschlussfläche 14 und über einen zweiten Bonddraht 34 mit der zweiten Anschlussfläche 24 verbunden. Analog ist die dritte Anschlussfläche 15 über einen dritten Bonddraht 33 und die vierte Anschlussfläche 25 über einen vierten Bonddraht 35 mit der zweiten Metallbahn 31 verbunden. In Figur 3 ist zusätzlich auch eine Messanordnung gezeigt, welche die Spannungsquelle 50, das Strommessgerät 51 und das Spannungsmessgerät 52 umfasst. Die erste Metallbahn 30 ist mit der Spannungsquelle 50 und einem ersten Anschluss des Spannungsmessgerätes 52 verbunden. Die zweite Metallbahn 31 ist mit dem Strommessgerät 51 und einem zweiten Anschluss des Spannungsmessgerätes 52 verbunden. Das Strommessgerät 51 ist zwischen die zweite Metallbahn 31 und den Bezugspotentialanschluss 8 geschaltet. Die Verbindungen können einen nicht gezeigten Testsockel umfassen, in den das gehäuste Halbleiterbauelement 2 eingesetzt ist.

Der Test des gehäusten Halbleiterkörpers 2 erfolgt weitgehend analog zum Test des ungehäusten Halbleiterkörpers 1 gemäß Figur 2. Zum Test des gehäusten Halbleiterkörpers 2 wird über nicht gezeigte Verbindungen mittels des ersten Treibers 16 das erste Halbleiterbauelement 10 aktiviert und mittels des zweiten Treibers 26 das zweite Halbleiterbauelement 20 deaktiviert. Daher ist ausschließlich ein Stromfluss I_1 durch das

erste Halbleiterbauelement 10 und kein Stromdurchfluss durch das zweite Halbleiterbauelement 20 möglich. Mittels der Spannungsquelle 50 wird eine Spannung U_0 zwischen der ersten und der zweiten Metallbahn 30, 31 angelegt. Der durch die beiden
5 Metallbahnen 30, 31 fließende Strom I_1 wird mittels des Strommessgerätes 51 bestimmt. Die zwischen den beiden Metallbahnen 30, 31 anliegende Spannung U_1 wird mittels des Spannungsmessgerätes 52 ermittelt. Ist das erste Halbleiterbauelement 10 in einem eingeschalteten Betriebszustand, so gibt
10 ein Quotient aus der gemessenen Spannung U_{MESS} beziehungsweise U_1 und dem gemessenen Strom I_{MESS} beziehungsweise I_1 den ersten Einschaltwiderstand R_{on1}' wieder. Dieser setzt sich näherungsweise aus dem Einschaltwiderstand R_{on1} des ersten Halbleiterbauelementes 10 und einem Wert des Widerstand der
15 Kopplungen der ersten Metallbahn 30 mit der ersten Anschlussfläche 14 sowie einem Wert des Widerstand der Kopplungen der zweiten Metallbahn 31 mit der dritten Anschlussfläche 15 zusammen. Ist der erste Einschaltwiderstand R_{on1}' über einem Vorgabewert, so wird der gehäuste Halbleiterkörper 2 als defekt bezeichnet. Ist der erste Einschaltwiderstand R_{on1}' unter dem Vorgabewert, wo wird der gehäuste Halbleiterkörper 1 als funktionsfähig bezeichnet.

Fehlt beispielsweise der erste Bonddraht 32, so fließt zwar
25 ein Strom I_1 von der ersten Metallbahn 30 über den zweiten Bonddraht 34, die zweite Anschlussfläche 24, den ersten Widerstand 17 und die erste Anschlussfläche 14 zu dem ersten Halbleiterbauelement 10 und von dem ersten Halbleiterbauelement 10 über die dritte Anschlussfläche 15 und den dritten
30 Bonddraht 33 zu der zweiten Metallbahn 31, jedoch ist der gemessene Einschaltwiderstand R_{on1}' die Summe aus dem Widerstandswert des ersten Widerstands 17 und dem Einschaltwiderstand R_{on1} des ersten Halbleiterbauelementes 10 sowie des Wi-

derstands des zweiten und des dritten Bonddrahtes 33, 34. Da der Vorgabewert so eingestellt wird, dass der gemessene Einschaltwiderstand $R_{on1'}$ über dem Vorgabewert liegt, wird erkannt, dass ein Defekt bei einem der Bonddrähte 32, 33, nämlich dem ersten Bonddraht 32 und/oder dem dritten Bonddraht 33, vorliegt. Der Defekt kann wie oben aufgeführt von einem Fehlen des ersten Bonddrahtes 32 oder des dritten Bonddrahtes 33 oder von einem nicht leitenden Kontakt des ersten Bonddrahtes 32 zu der ersten Metallbahn 30 oder zu der ersten Anschlussfläche 14 oder einem schlechten Kontakt des dritten Bonddrahtes 33 zu der zweiten Metallbahn 31 oder der dritten Anschlussfläche 15 verursacht sein. Der Defekt kann auch durch einen Defekt des ersten Halbleiterbauelementes 10 verursacht sein.

Zum Testen des zweiten Halbleiterbauelementes 20 wird das zweite Halbleiterbauelement 20 aktiviert und das erste Halbleiterbauelement 10 deaktiviert. Die Verbindungen der Messanordnung werden zum Testen des zweiten Halbleiterbauelementes 20 nicht verändert. In analoger Weise wird ein zweiter Einschaltwiderstand $R_{on2'}$ ermittelt und mit einem Vorgabewert verglichen. Ist der zweite Einschaltwiderstand $R_{on2'}$ größer als der Vorgabewert, so liegt ein Defekt im gehäusten Halbleiterkörper 2 vor. Nur wenn der erste und der zweite Einschaltwiderstand $R_{on1'}$, $R_{on2'}$ niedriger als die jeweiligen Vorgabewerte sind, kann der gehäuste Halbleiterkörper 2 als funktionsfähig bezeichnet werden.

Mit Vorteil wird ein Fehlen eines Bonddrahtes oder ein nicht leitender Kontakt eines Bonddrahtes zu den Metallbahnen 30, 31 oder zu den Anschlussflächen 14, 15, 24, 25 nachgewiesen. Ein gehäuster Halbleiterkörper 2 wird nur dann als funktions-

fähig bezeichnet, wenn alle Bonddrähte vorhanden und leitend angeschlossen sind.

Figuren 4A bis 4F zeigen schematisch den gehäusten Halbleiterkörper 2 gemäß Figur 3 nach dem vorgeschlagenen Prinzip mit und ohne Bonddrahtfehler. Figur 4A zeigt den gehäusten Halbleiterkörper 2 mit vier Bonddrähten 32 bis 35. Es werden zwei Einschaltwiderstände Ron1' und Ron2' ermittelt, die niedriger als die Vorgabewerte sind, so dass der gehäuste Halbleiterkörper 2 als funktionsfähig definiert ist. Somit sind alle vier Bonddrähte 32 bis 35 vorhanden und leitend angeschlossen. Weiter sind das erste und das zweite Halbleiterbauelement 10, 20 funktionsfähig.

Figur 4B zeigt den gehäusten Halbleiterkörper 2, bei dem der zweite Bonddraht 34 fehlt. Mittels des Widerstandsmesssystems wird ermittelt, dass der erste Einschaltwiderstand Ron1 unter dem Vorgabewert, der zweite Einschaltwiderstand Ron2 jedoch über dem Vorgabewert ist. Somit wird der gehäuste Halbleiterkörper 2 als defekt definiert.

Figur 4C zeigt den gehäusten Halbleiterkörper 2, bei dem der zweite und der vierte Bonddraht 34, 35 fehlen sowie der erste und der dritte Bonddraht 32, 33 vorhanden sind. Der erste Einschaltwiderstand Ron1' liegt unterhalb des Vorgabewertes, während der zweite Einschaltwiderstand Ron2' deutlich über dem Vorgabewert liegt. Der zweite Einschaltwiderstand Ron2' hat als Wert die Summe der Widerstandswerte des ersten und des zweiten Widerstands 17, 27, des Einschaltwiderstandes Ron2 des zweiten Halbleiterbauelementes 20 sowie des ersten und des dritten Bonddrahtes 32, 33.

Figur 4D zeigt den gehäusten Halbleiterkörper 2, bei dem der erste und der zweite Bonddraht 32, 34 fehlen sowie der dritte und der vierte Bonddraht 33, 35 vorhanden sind. Der gemessene Strom IMESS ist somit näherungsweise Null. Daher sind die

5 Einschaltwiderstände Ron1', Ron2' sehr hoch und größer als die beiden Vorgabewerte. Daher wird der gehäuste Halbleiterkörper 2 als defekt definiert.

Figur 4E zeigt den gehäusten Halbleiterkörper 2, bei dem drei

10 Bonddrähte 32, 34, 35 fehlen und der dritte Bonddraht 33 vorhanden ist. Auch hier ist der gemessene Strom IMESS näherungsweise Null und somit die beiden Einschaltwiderstände Ron1', Ron2' sehr hoch und damit größer als die Vorgabewerte.

Figur 4F zeigt den gehäusten Halbleiterkörper 2, bei dem die

15 vier Bonddrähte 32 bis 35 fehlen. Da auch hier der gemessene Strom IMESS näherungsweise Null ist und die beiden Einschaltwiderstände Ron1', Ron2' größer als die Vorgabewerte sind, wird der gehäuste Halbleiterkörper 2 als defekt erkannt.

20 Mit Vorteil ist ein Fehlen bereits eines Bonddrahtes 32 bis 35 oder ein Vorhandensein eines nichtleitenden Übergangs eines Bonddrahts 32 bis 35 zu der jeweiligen Anschlussfläche 14, 15, 24, 25 oder der jeweiligen Metallbahn 30, 31 ermittelbar. Dies ist aufgrund der Aufteilung in die zwei Halbleiterbauelemente 10, 20 und in die vier Anschlussflächen 14, 15, 24, 25, die jeweils nur mit jeweils einem Bonddraht 32 bis 35 angeschlossen sind, möglich. Weiter ist dies aufgrund der elektrischen Kopplung der ersten und der zweiten Anschlussfläche 14, 24 über den ersten Widerstand 17 sowie der

30 dritten und der vierten Anschlussfläche 15, 25 über den zweiten Widerstand 27 erreicht.

Figur 5 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines gehäuseten Halbleiterkörpers 2 nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Das Gehäuse 3 ist als THIN DUAL FLAT NO-LEAD-Gehäuse, abgekürzt TDFN, realisiert und weist zehn Metallbahnen 30, 31, 60 bis 67 auf. In dem Gehäuse 3 ist der Halbleiterkörper 1 eingesetzt. Der Halbleiterkörper 1 umfasst sechs Halbleiterbauelemente 10, 20, 70 bis 73. Dabei sind drei Halbleiterbauelemente 10, 20, 70 als p-Kanal MOSFETs und drei Halbleiterbauelemente 71 bis 73 als n-Kanal MOSFETs realisiert. Das erste Halbleiterbauelement 10 ist am ersten Anschluss 12 über die erste Anschlussfläche 14 mittels des ersten Bonddrahtes 32 mit der ersten Metallbahn 30 verbunden. Ebenso ist das erste Halbleiterbauelement 10 am zweiten Anschluss 13 über die dritte Anschlussfläche 15 mittels des dritten Bonddrahtes 33 mit der zweiten Metallbahn 31 verbunden. In analoger Weise sind die Halbleiterbauelemente 20, 70 am jeweils ersten Anschluss über die zweite beziehungsweise weitere Anschlussfläche 24, 80 mittels des zweiten und des fünften Bonddrahtes 34, 36 mit der ersten Metallbahn 30 sowie an dem jeweiligen zweiten Anschluss über die vierte Anschlussfläche 25 beziehungsweise eine weitere Anschlussfläche 81 mittels des vierten und des sechsten Bonddrahtes 35, 37 mit der zweiten Metallbahn 31 verbunden.

In analoger Weise sind die Halbleiterbauelemente 71, 72, 73 an den ersten Anschlüssen über die drei Anschlussflächen 15, 25, 81 mittels des dritten, des vierten und des sechsten Bonddrahtes 33, 35, 37 mit der zweiten Metallbahn 31 und an den zweiten Anschlüssen über die Anschlussflächen 82 bis 84 mittels eines siebten, achten und neunten Bonddrahtes 38, 39, 94 mit der Metallbahn 61 verbunden. Die drei Anschlussflächen 15, 25, 81 werden somit von den p-MOSFETs 10, 20, 70 und den n-MOSFETs 71, 72, 73 genutzt. Die Anschlussflächen 14, 24,

80, die Anschlussflächen 15, 25, 81 und die Anschlussflächen 82, 83, 84 sind auf dem Halbleiterkörper 1 mittels nicht eingezeichnete Widerstände miteinander verbunden.

- 5 Der gehäuste Halbleiterkörper 2 wird mit dem in Figur 3 gezeigten Widerstandsmesssystem verbunden. Der gehäuste Halbleiterkörper 2 wird über ein Signal an der Metallbahn 66 in einen Testmodus versetzt. Mittels entsprechender Signale an den Metallbahnen 60, 62, 63 werden die sechs Halbleiterbauelemente 10, 20, 70 bis 73 nacheinander aktiviert. Dabei wird
10 zu einer Zeit jeweils genau ein Halbleiterbauelement 10, 20, 70 bis 73 aktiviert, während die weiteren Halbleiterbauelemente deaktiviert werden, so dass sechs Einschaltwiderstände Ron1' bis Ron6' ermittelbar sind. Somit wird am gehäusten
15 Halbleiterkörper 2 ermittelt, ob der erste bis neunte Bonddraht 32 bis 39, 94 fehlt oder einen nichtleitenden Anschluss zu den Metallbahnen 30, 31, 61 oder den Anschlussflächen 14, 15, 24, 25, 80 bis 84 aufweist.
- 20 Für einen Betrieb werden die drei p-Kanal-MOSFETs 10, 20, 70 parallel angesteuert. Ebenso werden die drei n-Kanal-MOSFETs 71, 72, 73 parallel mit Treibersignalen beaufschlagt. Die Stromlasten werden somit jeweils auf drei MOSFETs verteilt. Die Signale an den Metallbahnen 60, 62, 63, 66 haben dabei
25 eine andere Funktion als im Testmodus.

Ein derartiger Halbleiterkörper 2 ist beispielsweise in einem Schaltspannungswandler, der als Aufwärtswandler realisiert ist, einsetzbar.

30

Figur 6A zeigt eine beispielhafte Ausführungsform eines ersten Widerstandes, wie er in einem der Halbleiterkörper gemäß den Figuren 1 bis 5 realisiert werden kann. Der erste Wider-

stand 17 umfasst einen Transistor 95. Ein erster Anschluss des Transistors 95 ist mit der ersten Anschlussfläche 14 und ein zweiter Anschluss des Transistors 95 ist mit der zweiten Anschlussfläche 24 verbunden. Der Transistor 95 ist als Feldeffekttransistor ausgebildet. Der Transistor 95 ist als n-Kanal Metall-Oxid-Halbleiter Feldeffekttransistor, abgekürzt n-Kanal MOSFET, realisiert.

Einem Steueranschluss des Transistors 95 wird eine Ansteuerspannung US1 zugeleitet. Die Ansteuerspannung US1 hat einen niedrigen Wert. Ein Potential an dem Steueranschluss ist niedriger als ein Potential an der ersten und an der zweiten Anschlussfläche 14, 24, so dass der Transistor 95 in Durchlass geschaltet ist. Der Transistor 95 weist einen Einschaltwiderstand auf, der somit den Widerstandwert R des ersten Widerstandes 17 bildet.

Der zweite Widerstand 27 kann wie der in Figur 6A gezeigte erste Widerstand 17 realisiert sein.

Figur 6B zeigt eine weitere beispielhafte Ausführungsform eines ersten Widerstandes, wie er in einen der Halbleiterkörper gemäß den Figuren 1 bis 5 eingesetzt werden kann. Der Transistor 95' ist als p-Kanal Metall-Oxid-Halbleiter Feldeffekttransistor, abgekürzt p-Kanal MOSFET, realisiert.

Einem Steueranschluss des Transistors 95' wird eine weitere Ansteuerspannung US2 zugeleitet. Die Ansteuerspannung US2 hat einen von 0 Volt verschiedenen Wert. Der Wert der Ansteuerspannung US2 kann ein Wert nahe einer Versorgungsspannung des Halbleiterkörpers 1 sein. Ein Potential an dem Steueranschluss ist höher als ein Potential an der ersten und an der zweiten Anschlussfläche 14, 24, so dass der Transistor 95' in

Durchlass geschaltet ist. Der Transistor 95' weist einen Einschaltwiderstand auf, der somit den Widerstandswert R des ersten Widerstandes 17 bildet.

- 5 Der zweite Widerstand 27 kann wie der in Figur 6B gezeigte erste Widerstand 17 realisiert sein.

Bezugszeichenliste

	1	Halbleiterkörper
	2	gehäuster Halbleiterkörper
5	3	Gehäuse
	8	Bezugspotentialanschluss
	10	erstes Halbleiterbauelement
	11	Steueranschluss
	12	erster Anschluss
10	13	zweiter Anschluss
	14	erste Anschlussfläche
	15	dritte Anschlussfläche
	16	Treiber
	17	erster Widerstand
15	18	fünfte Anschlussfläche
	20	zweites Halbleiterbauelement
	21	Steueranschluss
	22	erster Anschluss
	23	zweiter Anschluss
20	24	zweite Anschlussfläche
	25	vierte Anschlussfläche
	26	zweiter Treiber
	27	zweiter Widerstand
	28	sechste Anschlussfläche
25	30	erste Metallbahn
	31	zweite Metallbahn
	32	erster Bonddraht
	33	dritter Bonddraht
	34	zweiter Bonddraht
30	35	vierter Bonddraht
	36	fünfter Bonddraht
	37	sechster Bonddraht
	38	siebter Bonddraht

	39	achter Bonddraht
	40 - 43	Prüfnadel
	45	erste Verbindung
	46	dritte Verbindung
5	47	zweite Verbindung
	48	vierte Verbindung
	50	Spannungsquelle
	51	Strommessgerät
	52	Spannungsmessgerät
10	60 - 67	Metallbahn
	70 - 73	drittes Halbleiterbauelement
	80 - 84	Anschlussfläche
	94	neunter Bonddraht
	95, 95'	Transistor
15	I1	erster Strom
	I2	zweiter Strom
	IMESS	Messwert
	Ron1, Ron1'	erster Einschaltwiderstand
	Ron2, Ron2'	zweiter Einschaltwiderstand
20	U0	Spannung
	U1	erste Spannung
	U2	zweite Spannung
	US1	Ansteuerspannung
	US2	weitere Ansteuerspannung
25	UMESS	Messspannung

Patentansprüche

1. Halbleiterkörper, umfassend

- ein erstes Halbleiterbauelement (10) mit einem Steueran-
5 schluss (11), einem ersten Anschluss (12), der mit einer
ersten Anschlussfläche (14) des Halbleiterkörpers (1) ver-
bunden ist, und einem zweiten Anschluss (13),
 - ein zweites Halbleiterbauelement (20) mit einem Steueran-
schluss (21), einem ersten Anschluss (22), der mit einer
10 zweiten Anschlussfläche (24) des Halbleiterkörpers (1)
verbunden ist, und einem zweiten Anschluss (23),
 - einen ersten Widerstand (17), der zur elektrischen Kopp-
lung zwischen die erste und die zweite Anschlussfläche
(14, 24) geschaltet ist,
 - 15 - eine dritte Anschlussfläche (15), die mit dem zweiten An-
schluss (13) des ersten Halbleiterbauelementes (10) ver-
bunden ist,
 - eine vierte Anschlussfläche (25), die mit dem zweiten An-
schluss (23) des zweiten Halbleiterbauelementes (20) ver-
20 bunden ist, und
 - einen zweiten Widerstand (27), der zur elektrischen Kopp-
lung zwischen die dritte und die vierte Anschlussfläche
(15, 25) geschaltet ist,
- wobei das erste Halbleiterbauelement (10) einen Feldeffekt-
25 transistor mit einer ersten Kanalweite W_1 und einer ersten
Kanallänge L_1 und das zweite Halbleiterbauelement (20) einen
Feldeffekttransistor mit einer zweiten Kanalweite W_2 und ei-
ner zweiten Kanallänge L_2 umfasst, der erste und der zweite
Feldeffekttransistor vom gleichen Leitfähigkeitstyp sind und
30 ein erstes Verhältnis W_1/L_1 der ersten Kanalweite W_1 zu der
ersten Kanallänge L_1 und ein zweites Verhältnis W_2/L_2 der
zweiten Kanalweite W_2 zu der zweiten Kanallänge L_2 näherungs-
weise gleich sind.

2. Halbleiterkörper nach Anspruch 1,
umfassend

- 5 - einen ersten Treiber (16), der mit dem Steueranschluss
 (11) des ersten Halbleiterbauelementes (10) verbunden ist,
 und
 - einen zweiten Treiber (26), der mit dem Steueranschluss
 (21) des zweiten Halbleiterbauelementes (20) verbunden
10 ist.

3. Halbleiterkörper nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem ein Widerstandswert des ersten Widerstandes (17) und
ein Widerstandswert des zweiten Widerstandes (27) jeweils
15 größer als ein Wert eines Einschaltwiderstandes des ersten
Halbleiterbauelementes (10) sind.

4. Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
bei dem ein Widerstandswert des ersten Widerstandes (17) und
20 ein Widerstandswert des zweiten Widerstandes (27) aus einem
Intervall zwischen 100 mOhm und 100 kOhm sind.

5. Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei dem ein Widerstandswert des ersten Widerstandes (17) und
25 ein Widerstandswert des zweiten Widerstandes (27) aus einem
Intervall zwischen 1 Ohm und 10 kOhm sind.

6. Halbleiterkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
bei dem der erste Widerstand (17) einen Transistor (95) um-
30 fasst und/oder ein Widerstandsmaterial aus einer Menge umfas-
send ein Metall, ein Polysilizium, ein Silizid und ein ein-
kristallines Silizium enthält.

7. Gehäuster Halbleiterkörper,

umfassend einen Halbleiterkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 sowie ein Gehäuse mit einer ersten Metallbahn (30), die elektrisch leitend mit der ersten und der zweiten Anschlussfläche (14, 24) des Halbleiterkörpers (1) verbunden ist.

8. Gehäuster Halbleiterkörper nach Anspruch 7,

wobei das Gehäuse eine zweite Metallbahn (31) umfasst, die elektrisch leitend mit der dritten und der vierten Anschlussfläche (15, 25) des Halbleiterkörpers (1) verbunden ist.

9. Gehäuster Halbleiterkörper nach Anspruch 8,

umfassend

- einen ersten Bonddraht (32) zur Verbindung der ersten Metallbahn (30) mit der ersten Anschlussfläche (14),
- einen zweiten Bonddraht (34) zur Verbindung der ersten Metallbahn (30) mit der zweiten Anschlussfläche (24),
- einen dritten Bonddraht (33) zur Verbindung der zweiten Metallbahn (31) mit der dritten Anschlussfläche (15) und
- einen vierten Bonddraht (35) zur Verbindung der zweiten Metallbahn (30) mit der vierten Anschlussfläche (25).

10. Messanordnung zum Testen des Halbleiterkörpers (1) nach

einem der Ansprüche 1 bis 6,

umfassend

- eine erste Verbindung (45) zur Kopplung eines Widerstandsmesssystems (50, 51, 52) mit der ersten Anschlussfläche (14) und
- eine zweite Verbindung (47) zur Kopplung des Widerstandsmesssystems (50, 51, 52) mit der zweiten Anschlussfläche (24).

11. Messanordnung nach Anspruch 10,
umfassend

- eine dritte Verbindung (46) zur Kopplung des Widerstandsmesssystems (50, 51, 52) mit der dritten Anschlussfläche (15) und
- eine vierte Verbindung (48) zur Kopplung des Widerstandsmesssystems (50, 51, 52) mit der vierten Anschlussfläche (25).

12. Messanordnung nach Anspruch 11,
wobei das Widerstandsmesssystem (50, 51, 52)

- eine Spannungsquelle (50), an welche die erste Verbindung (45) angeschlossen ist,
 - ein Strommessgerät (51), an welches die dritte Verbindung (46) angeschlossen ist, und
 - ein Spannungsmessgerät (52), an welches die zweite und die vierte Verbindung (42, 43) angeschlossen ist,
- umfasst.

13. Verfahren zum Testen eines Halbleiterkörpers, umfassend folgende Schritte:

- Koppeln eines Widerstandsmesssystems (50, 51, 52) mit einem ersten und einem zweiten Anschluss (12, 13) eines ersten Halbleiterbauelementes (10) des Halbleiterkörpers (1) und mit einem ersten und einem zweiten Anschluss (22, 23) eines zweiten Halbleiterbauelementes (20) des Halbleiterkörpers (1), wobei der erste Anschluss (12) des ersten Halbleiterbauelementes (10) und der erste Anschluss (22) des zweiten Halbleiterbauelementes (20) miteinander elektrisch gekoppelt sind und der zweite Anschluss (13) des ersten Halbleiterbauelementes (10) und der zweite Anschluss (23) des zweiten Halbleiterbauelementes (20) miteinander elektrisch gekoppelt sind,

- Deaktivieren des zweiten Halbleiterbauelementes (20) und Aktivieren des ersten Halbleiterbauelementes (10),
- Einspeisen eines ersten Stromes I_1 , der durch das erste Halbleiterbauelement (10) zu einem Bezugspotentialanschluss (8) fließt,
- Abgreifen einer ersten Spannung U_1 zwischen dem ersten Anschluss (12) und dem zweiten Anschluss (13) des ersten Halbleiterbauelementes (10),
- Ermitteln eines ersten Einschaltwiderstandes R_{on1} gemäß folgender Gleichung:

$$R_{on1} = \frac{U_1}{I_1} ,$$

wobei I_1 der Wert des ersten Stromes und U_1 der Wert der ersten Spannung ist.

FIG 1

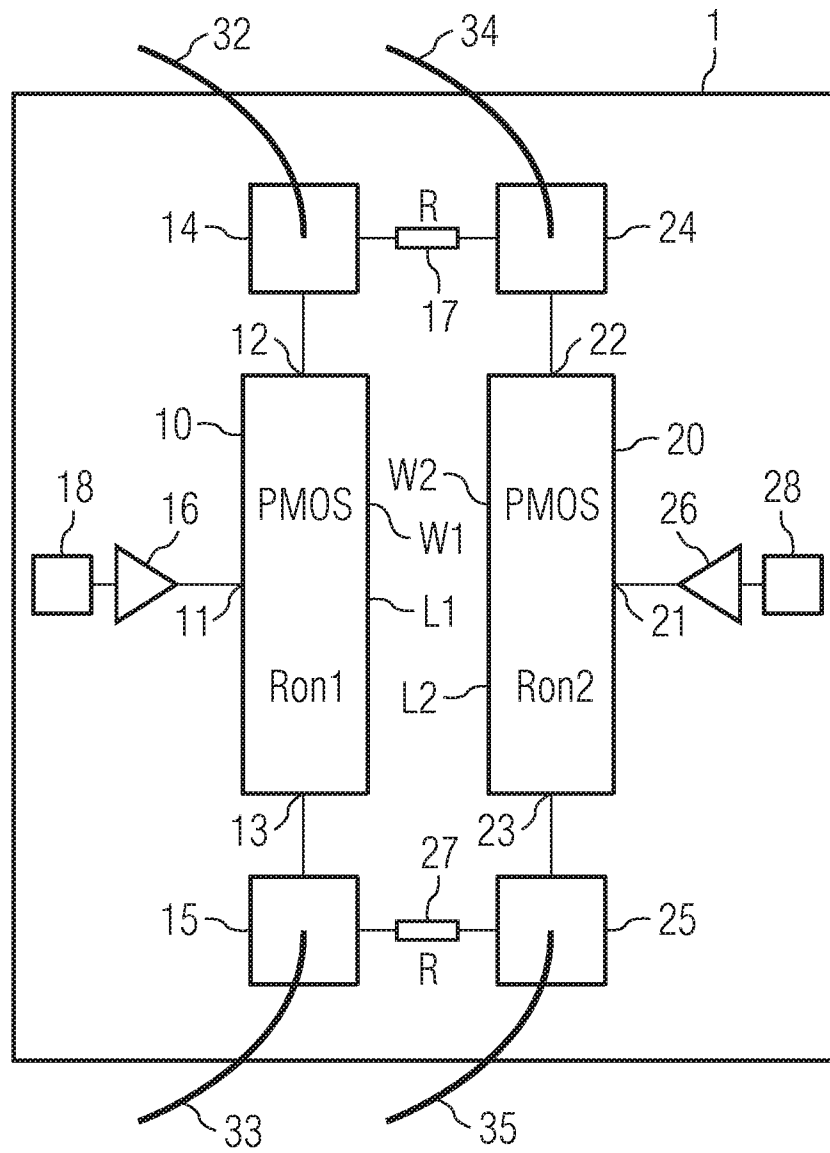


FIG 2

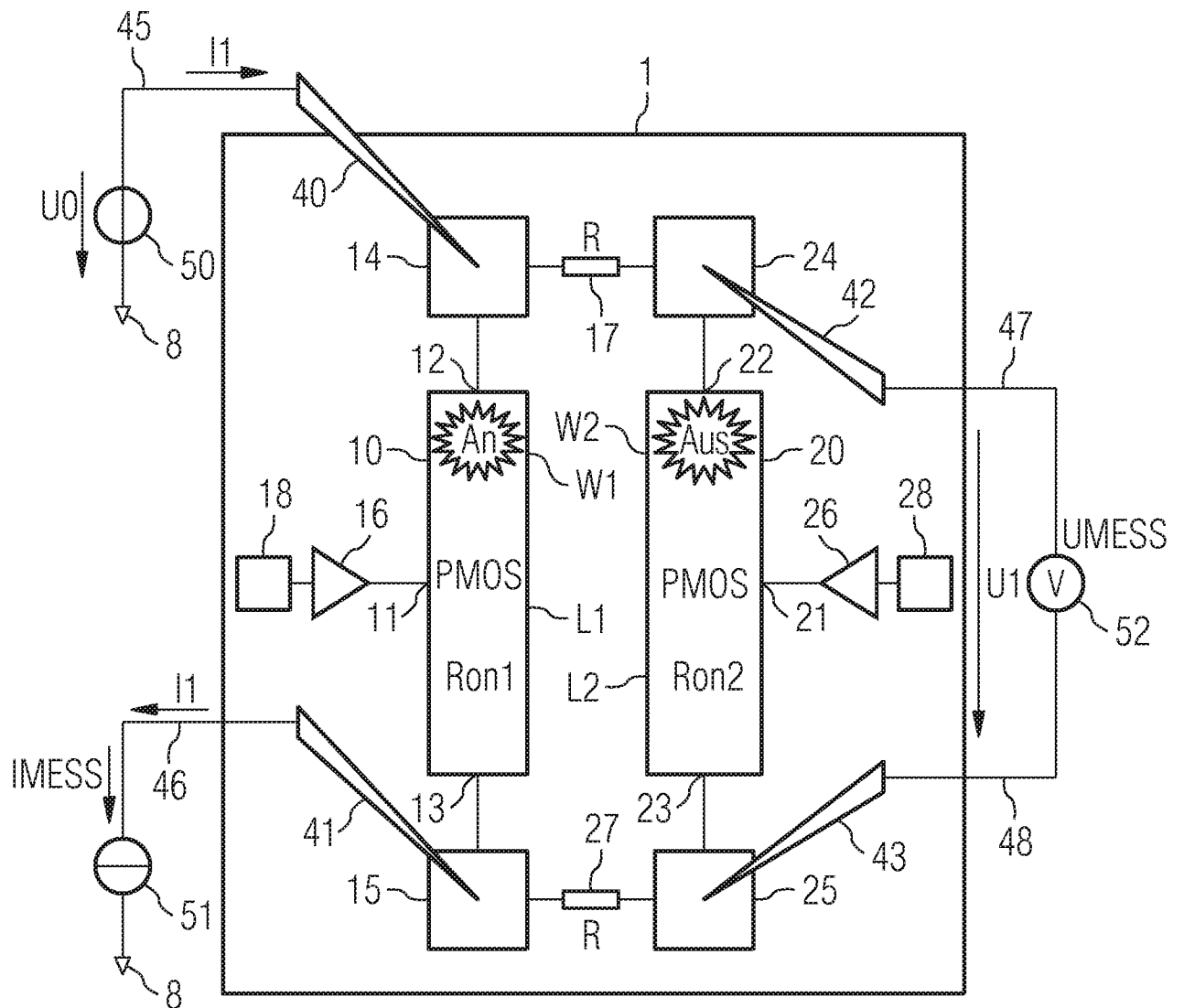


FIG 3

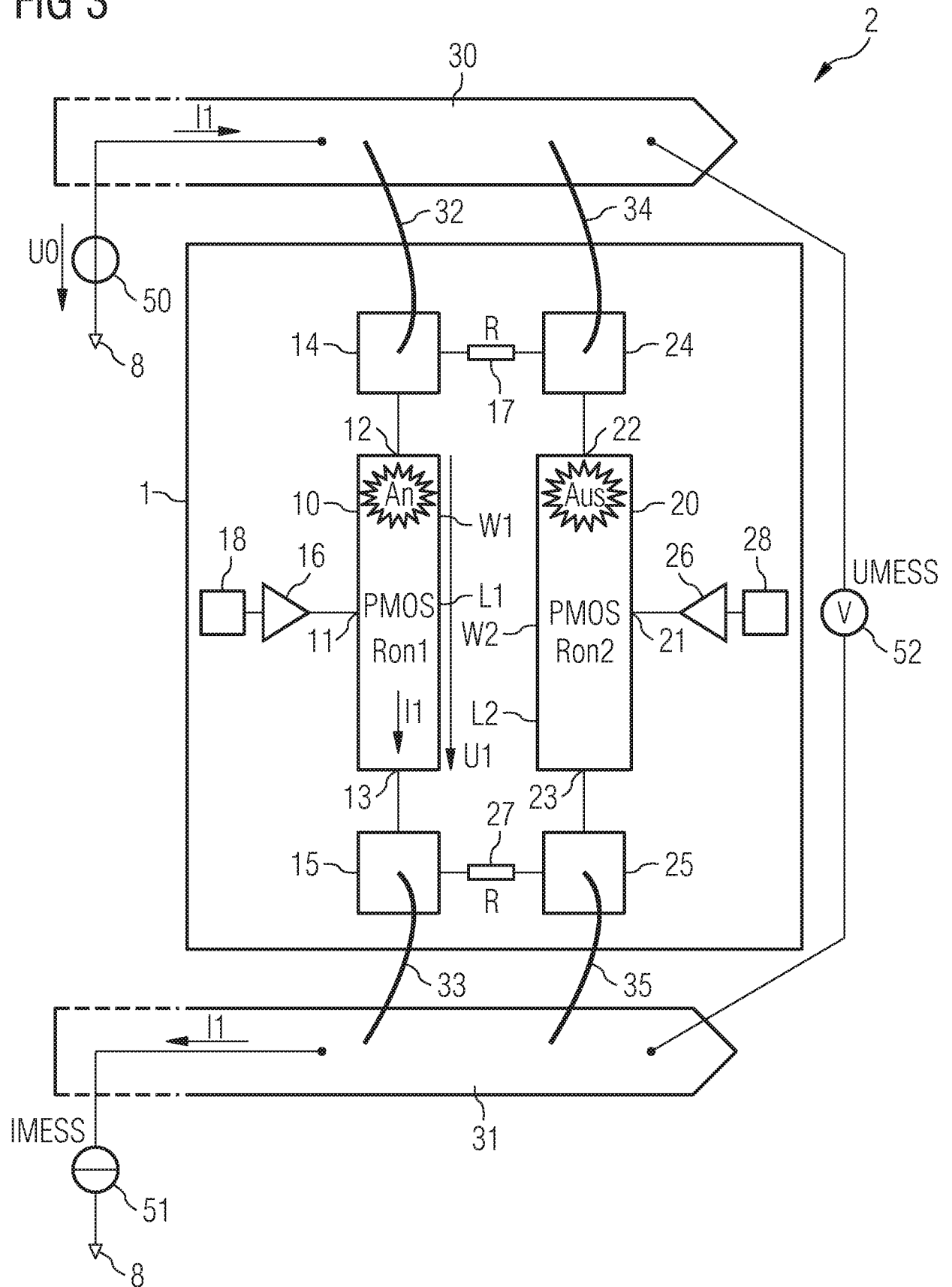


FIG 4A

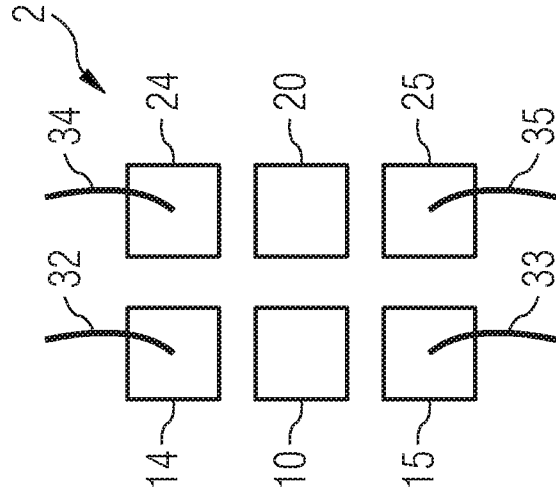


FIG 4B

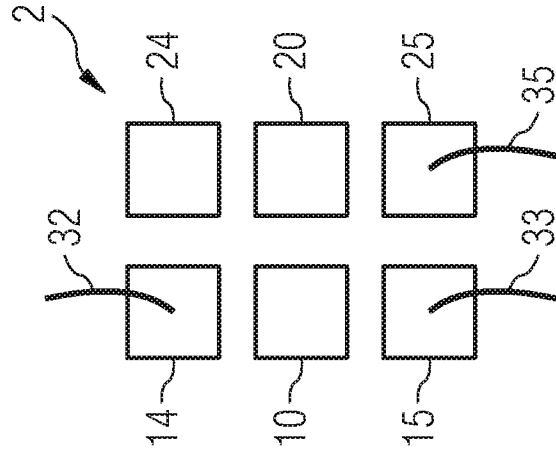


FIG 4C

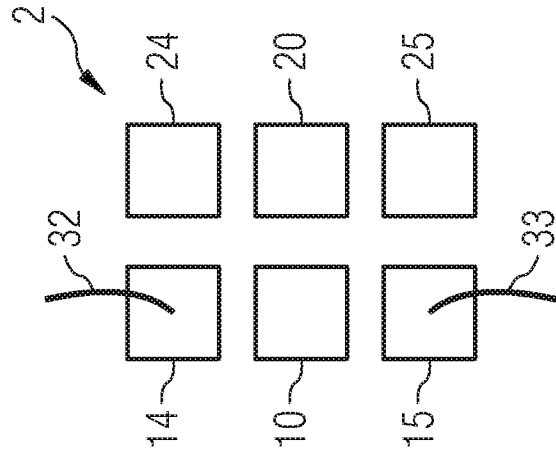


FIG 4D

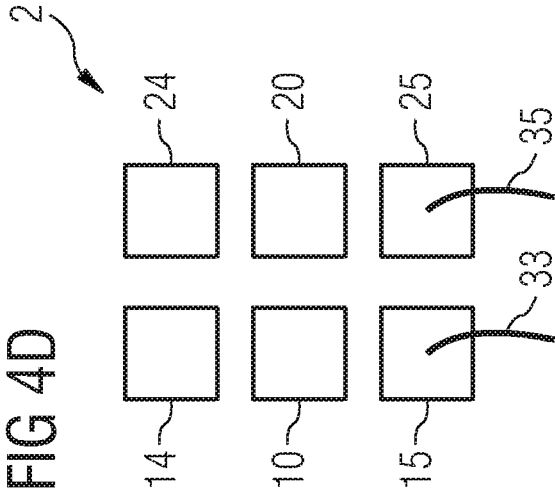


FIG 4E

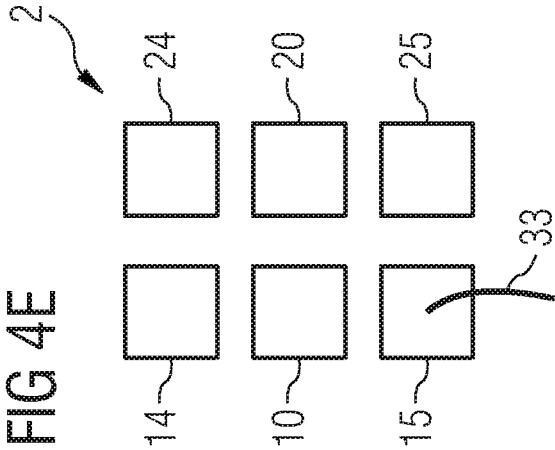


FIG 4F

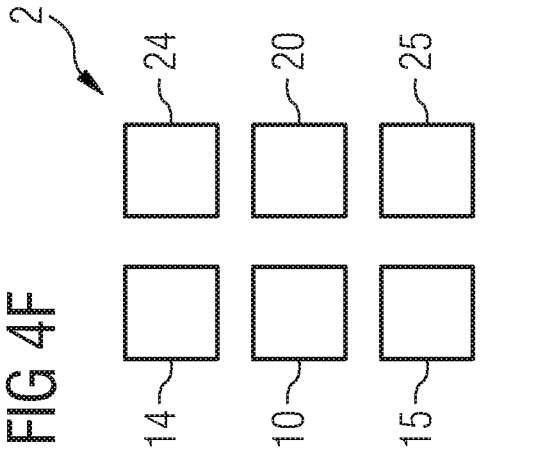


FIG 5

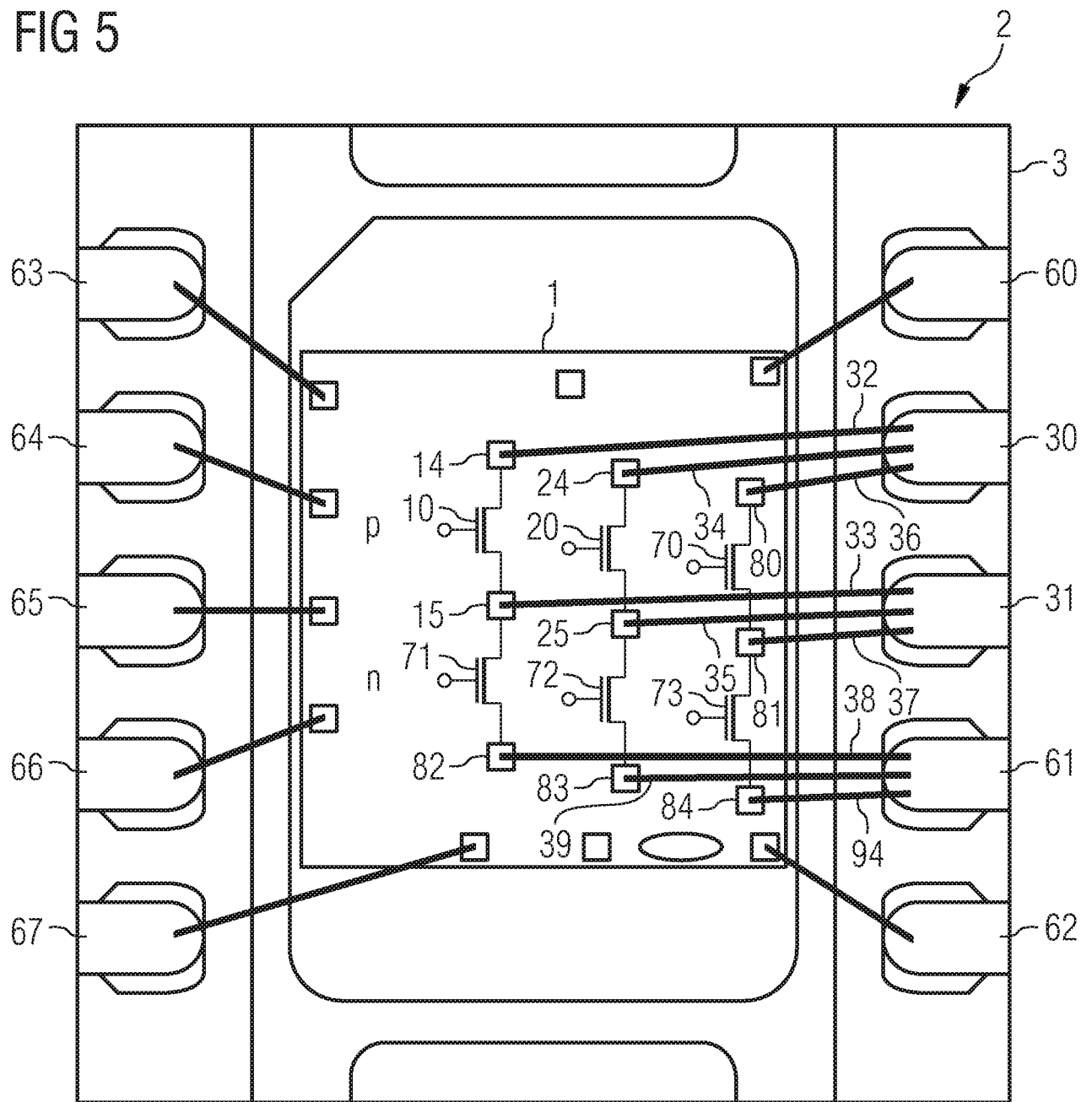


FIG 6A

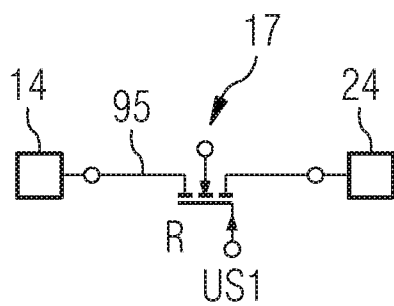
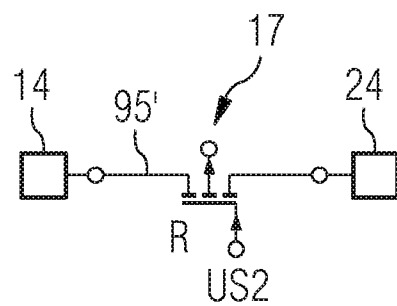


FIG 6B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/061190

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01R31/28

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)

G01R

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.
X	US 2003/099074 A1 (MARINO FILIPPO [IT] ET AL) 29 May 2003 (2003-05-29) paragraph [0035] - paragraph [0045]; claim 13; figures 2,3	1-12
X	US 2001/019169 A1 (MARINO FILIPPO [IT] ET AL) 6 September 2001 (2001-09-06) paragraph [0035] - paragraph [0045]; claims 20,21,23; figures 2,3	1-12
X	EP 0 720 023 A (SGS THOMSON MICROELECTRONICS [IT] ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 3 July 1996 (1996-07-03) column 3, line 44 - column 5, line 40; figure 2	1,13
A	US 2004/148123 A1 (ABE TSUNEO [JP]) 29 July 2004 (2004-07-29) abstract; figures 1,3-5	1,10,13

☐ 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 März 2008

Date of mailing of the international search report

28/03/2008

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

Hijazi, Ali

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/061190

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003099074 A1	29-05-2003	NONE	
US 2001019169 A1	06-09-2001	IT T0991148 A1	25-06-2001
EP 0720023 A	03-07-1996	JP 8271565 A	18-10-1996
		US 5801536 A	01-09-1998
		US 5801526 A	01-09-1998
US 2004148123 A1	29-07-2004	CN 1519574 A	11-08-2004
		JP 2004226115 A	12-08-2004
		TW 232304 B	11-05-2005
		US 2006064272 A1	23-03-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/061190

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01R31/28

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01R

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.
X	US 2003/099074 A1 (MARINO FILIPPO [IT] ET AL) 29. Mai 2003 (2003-05-29) Absatz [0035] - Absatz [0045]; Anspruch 13; Abbildungen 2,3	1-12
X	US 2001/019169 A1 (MARINO FILIPPO [IT] ET AL) 6. September 2001 (2001-09-06) Absatz [0035] - Absatz [0045]; Ansprüche 20,21,23; Abbildungen 2,3	1-12
X	EP 0 720 023 A (SGS THOMSON MICROELECTRONICS [IT] ST MICROELECTRONICS SRL [IT]) 3. Juli 1996 (1996-07-03) Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 40; Abbildung 2	1,13
A	US 2004/148123 A1 (ABE TSUNEO [JP]) 29. Juli 2004 (2004-07-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3-5	1,10,13

☐ 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

19. März 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/03/2008

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

Hijazi, Ali

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/061190

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2003099074 A1	29-05-2003	KEINE	
US 2001019169 A1	06-09-2001	IT T0991148 A1	25-06-2001
EP 0720023 A	03-07-1996	JP 8271565 A	18-10-1996
		US 5801536 A	01-09-1998
		US 5801526 A	01-09-1998
US 2004148123 A1	29-07-2004	CN 1519574 A	11-08-2004
		JP 2004226115 A	12-08-2004
		TW 232304 B	11-05-2005
		US 2006064272 A1	23-03-2006