

(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
12. September 2008 (12.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/107216 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/485 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/050642

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Januar 2008 (21.01.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 011 126.8 7. März 2007 (07.03.2007) 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): **MINIXHOFER,
Rainer** [AT/AT]; Josef-Krainer-Ring 2, A-8141 Unter-
premstätten (AT). **VESCOLI, Verena** [IT/AT]; Schuman-
ngasse 27, 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, AO, 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,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SEMICONDUCTOR COMPONENT WITH TERMINAL CONTACT SURFACE

(54) Bezeichnung: HALBLEITERBAUELEMENT MIT ANSCHLUSSKONTAKTFLÄCHE

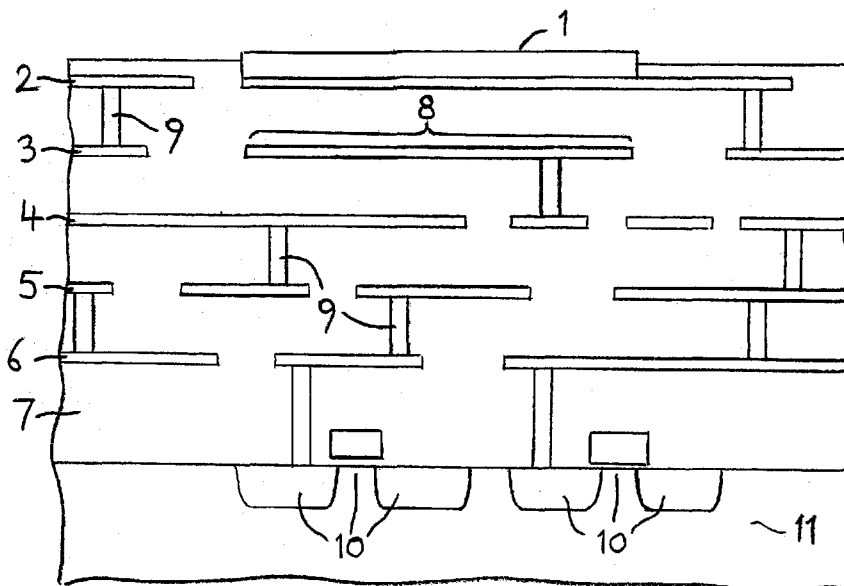


Fig 1

(57) Abstract: On a topmost metallic layer (2), at least one terminal contact surface (1) is constructed. Located thereunder in a next-to-topmost metal layer (3), is a reinforcing region (8) in which the next-to-topmost metal layer (3) within the planar extent thereof is structured in such a way that a portion of the surface of the vertical projection with respect to the metal layer (3) of the terminal contact surface (1), incorporated into the next-to-topmost metal layer (3) by the metal of the next-to-topmost metal layer (3), amounts to at least one third of the surface.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/107216 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, 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

(57) Zusammenfassung: Auf einer obersten Metallebene (2) ist mindestens eine Anschlusskontaktfläche (1) ausgebildet. Darunter befindet sich in einer zweitobersten Metallebene (3) ein Verstärkungsbereich (8), in dem die zweitoberste Metallebene (3) innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung derart strukturiert ist, dass ein von dem Metall der zweitobersten Metallebene (3) eingenommener Anteil der Fläche der bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) mindestens ein Drittel der Fläche beträgt.

Beschreibung

Halbleiterbauelement mit Anschlusskontaktfläche

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement mit einer Anschlusskontaktfläche, bei dem Beschädigungen durch in der Anschlusskontaktfläche hervorgerufene mechanische Spannungen weitgehend vermieden sind.

Halbleiterbauelemente sind üblicherweise mit einer Verdrahtung aus mehreren koplanar übereinander angeordneten Metallisierungsebenen versehen, wobei zwischen den Metallisierungsebenen ein Zwischenmetалldielektrikum vorhanden ist. Eine derartige Metallisierungsebene ist jeweils in Leiterbahnen strukturiert, über die einzelne Komponenten der in dem Halbleiterbauelement integrierten Schaltung miteinander verbunden sind. Das Zwischenmetалldielektrikum ist üblicherweise Siliziumdioxid, Siliziumnitrid, Phosphorsilikatglas (PSG), ein organisches Material mit niedriger relativer Dielektrizitätszahl wie z. B. Siloxan oder poröses Material mit niedriger relativer Dielektrizitätszahl wie z. B. SiCOH. In dem Zwischenmetалldielektrikum sind zwischen den Leiterbahnen der verschiedenen Metallisierungsebenen Durchkontaktierungen, so genannte Vias, vorhanden, die eine vertikale elektrisch leitende Verbindung zwischen den Metallisierungsebenen bewirken.

Für externen elektrischen Anschluss ist auf der Oberseite mindestens eine Anschlusskontaktfläche, ein so genanntes Bondpad, vorgesehen. Außerhalb der Anschlusskontaktflächen kann die Oberseite mit einer geeigneten Passivierungsschicht bedeckt sein. Auf den Anschlusskontaktflächen wird jeweils ein Bonddraht elektrisch leitend angebracht, zum Beispiel angelötet, was als Bonding bezeichnet wird. Die Anschlusskon-

taktfläche kann durch einen Stapel von elektrisch leitfähigen Schichten gebildet sein, die üblicherweise Metall sind. Die Anschlusskontaktflächen können Aluminium oder eine Aluminiumlegierung sein, da Aluminium sehr beständig gegen Umwelteinflüsse, insbesondere gegen Korrosion, ist. Für die Verdrahtung können ebenfalls Aluminium oder Kupfer, aber auch andere Metalle verwendet werden. Vor dem Bonding wird das Halbleiterbauelement auf seine Funktionsfähigkeit hin getestet. Hierzu werden Testspitzen auf die Anschlusskontaktflächen aufgesetzt. Da diese Testspitzen aus einem harten Metall, z. B. aus Wolfram, bestehen, tritt beim Aufsetzen einer Testspitze auf eine Anschlusskontaktfläche eine mechanische Spannung auf, die die Anschlusskontaktfläche verformt. Insbesondere kann hierbei eine oberseitige Aluminiumschicht der Anschlusskontaktfläche so beschädigt werden, dass eine darunter vorhandene Kupferschicht bereichsweise freigelegt und so den korrodierenden Umwelteinflüssen ausgesetzt wird. Beim Bonding-Prozess wird eine mechanische Spannung durch den Einsatz von Ultraschall und erhöhter Temperatur verstärkt hervorgerufen. Die mechanische Spannung setzt sich in tiefer gelegene Schichten fort und kann dort insbesondere in dem Zwischenmetall dielektrikum Risse verursachen. An den betreffenden Stellen können dann Kurzschlüsse zwischen den Leiterbahnen auftreten. Falls unter den Anschlusskontaktflächen im Halbleitersubstrat aktive Komponenten angeordnet sind, kann es im äußersten Fall auch zu Beschädigungen der Schaltungskomponenten beim Bonding-Prozess kommen.

In der US 2004/0070086 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Bondpads über Bauelementen beschrieben, bei dem ein Bondpad oberhalb einer Passivierungsschicht im Kontakt zu einer Anschlussfläche angeordnet ist. Hierzu wird zunächst auf der Passivierungsschicht und der Anschlussfläche eine Haftschrift

aus Metall aufgebracht. Darauf wird als Bondpad eine mindestens 1 µm dicke Goldschicht galvanisch aufgebracht.

In der GB 2 406 707 A ist eine Verstärkung für Bondpads beschrieben, die in Verbindung sowohl mit dem Bondpad als auch mit einer darunter liegenden weiteren Metallschicht aus einem von dem Bondpad verschiedenen Metall gebildet wird.

In der US 6552433 B1 ist eine Verdrahtung beschrieben, bei der die Durchkontaktierungen in Schichtlagen des Zwischenmetall-dielektrikums jeweils mit Metall gefüllte parallele Gräben sind. Die Gräben der verschiedenen Schichtlagen überkreuzen sich, so dass eine Netzstruktur gebildet ist, die zur mechanischen Verstärkung und zum Schutz der unter einem Bondpad angeordneten aktiven Komponenten dient.

Beschreibungen mechanischer Verstärkungen von Bondpads sind US 6313537 B1, US 6100573, US 6448650 B1, US 2002/0179991 A1 und US 2002/0170742 A1 zu entnehmen. US 6028367 beschreibt Bondpads mit Ringen zur Wärmedissipation.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, anzugeben, wie bei einem Halbleiterbauelement mit Anschlusskontaktfläche Schäden durch auftretende mechanische Spannungen besser vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird mit dem Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei Ausführungsbeispielen des Halbleiterbauelementes mit einer Anschlusskontaktfläche sind Metallebenen mit Zwischenmetall-dielektrikum vorhanden, wobei in oder auf der obersten

Metallebene mindestens eine Anschlusskontaktfläche ausgebildet ist. Die zweitoberste Metallebene ist innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung derart strukturiert, dass ein von dem Metall der zweitobersten Metallebene eingenommener Anteil der Fläche einer bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche in die zweitoberste Metallebene mindestens ein Drittel dieser Fläche beträgt. Unter einer Metallebene ist hierbei jeweils eine von einer Metallisierungsebene eingenommene Schichtlage der Verdrahtungsstruktur des Halbleiterbauelements zu verstehen. Aufgrund der vorhandenen Struktur nimmt daher das Metall nicht die gesamte Fläche der Metallebene ein, sondern jeweils nur einen die Leiterbahnen der Verdrahtung oder dergleichen bildenden Anteil. In einem Flächenanteil der zweitobersten Metallebene, der der Anschlusskontaktfläche vertikal bezüglich der Metallebenen gegenüberliegt, ist also das Metall der zweitobersten Metallebene derart strukturiert, dass mindestens ein Drittel des besagten Flächenanteils von dem Metall eingenommen wird. Statt mindestens eines Drittels kann von dem Metall auch mindestens die Hälfte des besagten Flächenanteils eingenommen werden. Durch diese relativ dichte Metallstruktur wird so in der zweitobersten Metallebene unterhalb der Anschlusskontaktfläche eine mechanische Stabilisierung der gesamten Schichtstruktur bewirkt.

Die Struktur des Metalls in dem verstärkenden Bereich der zweitobersten Metallebene ist bei Ausführungsbeispielen auf der Grundlage eines Dreieckrasters ausgebildet. Statt dessen kann die Struktur geschlängelte oder spiralig angeordnete Streifen aufweisen. Die Struktur kann insbesondere eine Translationssymmetrie oder eine Punktsymmetrie aufweisen. Ausgestaltungen und weitere Ausführungsbeispiele des Halbleiterbauelements ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Es folgt eine genauere Beschreibung von Beispielen des Halbleiterbauelements anhand der beigefügten Figuren.

Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauelements.

Figur 2 zeigt eine schematisierte perspektivische Schnittauf-sicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel.

Figur 3 zeigt ein Beispiel für eine Struktur des verstärkenden Bereichs in der zweitobersten Metallebene.

Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel für die Struktur des verstärkenden Bereichs.

Figur 5 zeigt ein Schema noch eines weiteren Beispiels für die Struktur des verstärkenden Bereichs.

Die Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Halbleiterbauelementes mit einer Anschlusskontaktfläche 1 im Querschnitt. Die Anschlusskontaktfläche 1 befindet sich in diesem Beispiel auf einem aus einer Schichtfolge gebildeten Bondpad. Die Anschlusskontaktfläche 1 ist auf einer obersten Metallebene 2 angeordnet. In dem dargestellten Beispiel sind eine zweitoberste Metallebene 3 und weitere Metallebenen vorhanden. In der Figur 1 sind als Beispiel für die weiteren Metallebenen die Metallebene M2 4, die Metallebene M1 5 und die Metallebene M0 6 dargestellt. Die Anzahl der die Verdrahtung bildenden Metallebenen ist aber beliebig und kann von der hier dargestellten Anzahl abweichen. Zwischen den Metallebenen befindet sich ein Zwischenmetall-dielektrikum 7, das ein beliebiges der für Zwischenmetall-dielektrika üblichen Materi-

alien sein kann, insbesondere eines der eingangs angegebenen Materialien.

In der zweitobersten Metallebene 3 befindet sich unterhalb der Anschlusskontaktfläche 1 ein Verstärkungsbereich 8, und zwar in der bezüglich der Metallebene vertikalen Richtung zumindest ungefähr der Anschlusskontaktfläche 1 gegenüberliegend oder, mit anderen Worten, zumindest ungefähr in einer bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche 1 in die zweitoberste Metallebene 3 angeordnet. In dem Verstärkungsbereich 8 nimmt das Metall der zweitobersten Metallebene 3 mindestens ein Drittel der Fläche des Verstärkungsbereichs 8 ein. Das Metall der zweitobersten Metallebene 3 kann aber in dem Verstärkungsbereich 8 auch dichter strukturiert sein und so insbesondere mindestens die Hälfte der Fläche des Verstärkungsbereichs 8 einnehmen. Der bezeichnete Anteil ist jeweils auf die flächige Ausdehnung der zweitobersten Metallebene 3 bezogen und geht davon aus, dass die in den Metallebenen strukturierten Leiterbahnen zumindest im Wesentlichen überall dieselbe Dicke aufweisen. Es kann jedoch zusätzlich auch eine vertikale Strukturierung der zweitobersten Metallebene 3 vorgesehen sein.

Zwischen den Metallebenen sind Durchkontaktierungen 9 (Vias) angeordnet, die für eine vertikale elektrisch leitende Verbindung zwischen den Metallebenen vorgesehen sind. In der Figur 1 sind Transistorstrukturen 10 in dem Substrat 11 angedeutet, um zu verdeutlichen, dass bei diesem Ausführungsbeispiel aktive Komponenten auch unterhalb der Anschlusskontaktfläche 1 angeordnet sein können. In dem Beispiel der Figur 1 besitzt der Verstärkungsbereich 8 etwa dieselben flächigen Abmessungen wie die Anschlusskontaktfläche 1. Der Verstär-

kungsbereich 8 kann aber auch größer oder kleiner als die Anschlusskontaktfläche 1 ausgebildet sein.

Der Verstärkungsbereich 8 in der zweitobersten Metallebene 3 vermindert die Übertragung einer in der Anschlusskontaktfläche 1 auftretenden mechanischen Spannung von der obersten Metallebene 2 in die darunter vorhandenen Metallebenen 4, 5, 6 und in das Zwischenmetalldielektrikum 7. Die Struktur der Metallebene in dem Verstärkungsbereich 8 wird daher in einer Weise vorgesehen, dass ein von oben, d. h., von der Seite, die von der zweitobersten Metallebene 3 abgewandt ist, her auf die Anschlusskontaktfläche 1 ausgeübter Druck nur eine Verformung des Verstärkungsbereichs 8 bewirkt, die geringer ist als die Verformung der Anschlusskontaktfläche 1, so dass die Auswirkung auf die darunter angeordneten Metallebenen verringert ist und eine auftretende mechanische Spannung durch den Verstärkungsbereich 8 aufgenommen und zumindest teilweise gedämpft wird. Auf diese Weise wird das Auftreten von Rissen insbesondere in dem Zwischenmetalldielektrikum 7 verhindert. Die mechanische Spannung wird insbesondere nicht von der Anschlusskontaktfläche 1 ausgehend bis in die in dem Substrat 11 vorhandenen Komponenten übertragen.

Bei Ausführungsbeispielen kann insbesondere vorgesehen sein, das Metall des Verstärkungsbereichs 8 auch für die Verdrahtung innerhalb der zweitobersten Metallebene 3 zu nutzen. In der Figur 1 ist das durch die Durchkontaktierung angedeutet, die den Verstärkungsbereich 8 mit einem Anteil der Metallebene M2 4 verbindet.

Die Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel in einer schematisierten perspektivischen Schnittauf sicht, in der die vordere Schnittfläche eben ist und etwa einem Querschnitt

gemäß der Figur 1 entspricht. Die Anschlusskontaktfläche 1 ist in diesem Beispiel entsprechend der Darstellung der Figur 1 etwas höher angeordnet als die restliche Oberseite des Halbleiterbauelements. Das Bondpad ist daher etwas erhaben ausgebildet. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die restliche Oberseite etwas höher ist und die Anschlusskontaktfläche 1 in einer obersten Passivierungsschicht oder dergleichen etwas versenkt angeordnet ist. Statt dessen kann auch eine durchgehend ebene Oberseite des Halbleiterbauelements vorhanden sein. Das Verhältnis der Dicke der Metallebenen zu der Dicke der dazwischen angeordneten Ebenen aus Zwischenmetall dielektrikum kann variiert werden; die Darstellung der Figur 2 ist nicht maßstabsgetreu. Die Figur 2 verdeutlicht aber die relative Anordnung der auf der obersten Metallebene 2 ausgebildeten Anschlusskontaktfläche 1 und des darunter in der zweitobersten Metallebene 3 angeordneten Verstärkungsbereiches 8.

Wenn bei dem Ausführungsbeispiel keine direkte elektrisch leitende Verbindung über eine Durchkontaktierung zwischen der Anschlusskontaktfläche 1 und dem Verstärkungsbereich 8 vorhanden ist, kann zum Beispiel eine Anschlussleiterbahn 12 für die Anschlusskontaktfläche 1 innerhalb der obersten Metallebene 2 vorgesehen sein. Der elektrische Anschluss der Anschlusskontaktfläche 1 zu Funktionselementen oder Komponenten des Halbleiterbauelementes kann somit über die Anschlussleiterbahn 12 seitlich der Anschlusskontaktfläche 1 und über dort angeordnete Durchkontaktierungen zu darunter vorhandenen Metallebenen vorgesehen sein. Zwischen der Anschlusskontaktfläche 1 und dem Verstärkungsbereich 8 befindet sich in diesem Beispiel nur das Zwischenmetall dielektrikum 7 ohne Durchkontaktierungen.

Die übrigen Bezugszeichen in der Figur 2 bezeichnen dieselben Elemente wie in der Figur 1. Die Struktur der zweitobersten Metallebene 3 in dem Verstärkungsbereich 8 ist der Übersichtlichkeit halber in der Figur 2 nicht dargestellt. Ausführungsbeispiele werden im Folgenden anhand der weiteren Figuren erläutert.

Die Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Struktur der zweitobersten Metallebene 3 in dem Verstärkungsbereich 8. Die von dem Metall eingenommenen Bereiche der Fläche sind in der Figur 3 schraffiert. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist das Metall in dem Verstärkungsbereich 8 in Streifen 13 strukturiert. Die Streifen 13 sind abschnittsweise parallel zueinander und sehr dicht nebeneinander angeordnet. Die Streifen 13 können eine zusammenhängende Leiterbahn bilden, insbesondere bei Ausführungsbeispielen, bei denen das Metall innerhalb des Verstärkungsbereiches 8 auch ein Bestandteil der Verdrahtung ist. Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist der durchgehende Streifen 13 hin und her geschlängelt, so dass er bustrophedonartige Richtungswechsel aufweist. Statt dessen können die Streifen 13 mäanderartige Schleifen, zum Beispiel auch nach Art eines ornamentalen Mäanderbandes, bilden oder in Spiralen gewunden sein. In dem in der Figur 3 dargestellten Beispiel nimmt das Metall etwa die Hälfte der Fläche des Verstärkungsbereichs 8 ein. Die Breite d_1 des Streifens 13 in den parallelen Abschnitten, die Breite d_2 des Streifens 13 in den Windungen, in denen der Richtungswechsel stattfindet, und die Breite d_3 der Zwischenräume zwischen zueinander benachbarten Abschnitten des Streifens 13 sind bei diesem Ausführungsbeispiel gleich groß. Auch bei anderen Ausgestaltungen des Streifens 13 wird eine für die Funktion einer mechanischen Verstärkung ausreichende Dichte der Struktur des Metalls vorgesehen. Der Streifen 13 kann hierzu so angeordnet

werden, dass die einzelnen Abschnitte möglichst dicht nebeneinander liegen und auf diese Weise den Verstärkungsbereich 8 mindestens zu einem Drittel oder auch zu einem größeren Anteil ausfüllen.

Die Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel für die Struktur des Metalls in dem Verstärkungsbereich 8. Die von dem Metall eingenommenen Bereiche der Fläche sind in der Figur 4 ebenfalls schraffiert. In dem dargestellten Beispiel befinden sich in der zweitobersten Metallebene 3 innerhalb des Verstärkungsbereichs eine Mehrzahl von Öffnungen 14. Die Öffnungen 14 sind im Beispiel der Figur 4 Rechtecke, können aber auch andere Formen aufweisen. Bei einem Ausführungsbeispiel sind die in der Figur 4 eingezeichneten Abmessungen d_4 , d_5 , d_6 und d_7 untereinander gleich und ebenso die Abmessungen d_9 , d_{10} , d_{11} und d_{12} untereinander gleich, während die Abmessung d_8 doppelt so groß ist wie die Abmessung d_7 und die Abmessung d_{13} doppelt so groß ist wie die Abmessung d_{12} .

In der Figur 4 ist nur ein Ausschnitt aus der Fläche des Verstärkungsbereiches 8 wiedergegeben. Die Öffnungen 14 sind in einem Dreieckraster angeordnet. Die vier Dreiecke mit den eingezeichneten Eckpunkten ABC, BEC, EDC und DAC bilden zusammen ein Rechteck ABED. Die Fläche des Verstärkungsbereiches 8 kann durch eine Schar paralleler Geraden x_1 , x_2 , ... und durch eine Schar paralleler Geraden y_1 , y_2 , ... in eine Vielzahl solcher Rechtecke aufgeteilt werden, die durch die Diagonalen z_1 , z_2 , ... jeweils in die angegebenen vier Dreiecke unterteilt werden können. Die Anordnung der Öffnungen 14 ist entsprechend der Abfolge der Geraden x_1 , x_2 , ... bzw. der Abfolge der Geraden y_1 , y_2 , ... periodisch und jeweils lokal spiegelsymmetrisch und zu dem Schnittpunkt C der Diagonalen z_1 , z_2 , ... jeweils lokal punktsymmetrisch. Die so gewählten

Dreiecke bilden eine lückenlose Parkettierung, d. h., sie bedecken die Fläche, ohne Zwischenräume frei zu lassen oder sich zu überlappen. Die der Struktur zugrunde liegenden Dreiecke sind bei Ausführungsbeispielen paarweise affin. Die Flächen der Dreiecke können daher durch eine lineare Abbildung nebst Translation aufeinander abgebildet werden. Bei Ausführungsbeispielen kann zusätzlich vorgesehen sein, dass bei einer affinen Abbildung, die zwei der Dreiecke zur Deckung bringt, die Öffnungen 14 in den betreffenden Dreiecken ebenfalls aufeinander abgebildet werden. Das ist auch in der Figur 4 dadurch angedeutet, dass die Verhältnisse der Abmessungen d_{14} und d_{15} zur Länge der Strecke DE gleich sind dem Verhältnis der Abmessung d_{16} bzw. d_{17} zur Länge der Strecke AD. Das dreieckige Grundraster der Struktur kann auch durch gleichseitige Dreiecke gebildet sein oder aus dem Raster der Figur 4 durch Streckung, Stauchung oder Scherung hervorgehen.

Die Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die in dem Verstärkungsbereich 8 vorhandenen Metallstreifen 13 schematisch ohne seitliche Ausdehnung durch Geraden dargestellt sind. Der Struktur liegt auch bei diesem Ausführungsbeispiel ein Dreieckraster zugrunde. Die eingezeichneten Geraden $a_1, a_2, \dots, b_1, b_2, \dots, c_1, c_2, \dots$ sind z. B. die Mittellinien der Metallstreifen 13. Die Fläche des Verstärkungsbereichs 8 kann man sich auf diese Weise lückenlos mit Dreiecken parkettiert vorstellen. Die an den Rändern des Verstärkungsbereichs 8 angeordneten Dreiecke $t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, t_6, t_7$ und t_8 sind in diesem Beispiel kongruent. Die übrigen Dreiecke sind alle kongruent, besitzen aber eine von t_1 abweichende Form. Da der Verstärkungsbereich 8 nicht geradlinig berandet zu sein braucht, kann eine lückenlose Parkettierung auch z. B. mit gleichseitigen Dreiecken vorhanden sein. Bei dem in der Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel

existiert eine Schar zueinander paralleler Geraden, z. B. $c_1, c_2, c_3, c_4, \dots$, derart, dass jedes Dreieck der Parkettierung einen Eckpunkt besitzt, der auf einer Geraden dieser Schar liegt, und zwei Eckpunkte besitzt, die auf einer zu dieser Geraden benachbarten Geraden dieser Schar liegen.

Die Verwendung eines auf Dreiecken basierenden Grundrasters hat den Vorteil, dass eine Dreieckstruktur des Metalls den statischen Anforderungen am besten genügt und somit eine möglichst große Verwindungssteifigkeit und mechanische Stabilität des Verstärkungsbereichs 8 bewirkt wird.

Bezugszeichenliste

1	Anschlusskontaktfläche
2	oberste Metallebene
3	zweitoberste Metallebene
4	Metallebene M2
5	Metallebene M1
6	Metallebene M0
7	Zwischenmetalldielektrikum
8	Verstärkungsbereich
9	Durchkontaktierung
10	Transistorstruktur
11	Substrat
12	Anschlussleiterbahn für die Anschlusskontaktfläche
13	Metallstreifen
14	Öffnung
A	Eckpunkt
a1	Gerade
b1	Gerade
c1	Gerade
d1	Breite/Abmessung
t1	Dreieck
x1	Gerade
y1	Gerade
z1	Diagonale

Patentansprüche

1. Halbleiterbauelement mit Anschlusskontaktfläche, bei dem
 - Metallebenen (2, 3, 4, 5, 6) mit Zwischenmetalldielektrikum (7) vorhanden sind, die mindestens eine oberste Metallebene (2) und eine zweitoberste Metallebene (3) umfassen,
 - auf der obersten Metallebene (2) mindestens eine Anschlusskontaktfläche (1) ausgebildet ist,
 - die zweitoberste Metallebene (3) innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung derart strukturiert ist, dass ein von dem Metall der zweitobersten Metallebene (3) eingenommener Anteil der Fläche einer bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) mindestens ein Drittel dieser Fläche beträgt, und
 - der von dem Metall der zweitobersten Metallebene (3) eingenommene Anteil der Fläche der bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) mindestens die Hälfte dieser Fläche beträgt.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, bei dem
 - die zweitoberste Metallebene (3) innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung derart strukturiert ist, dass eine lückenlose Parkettierung zumindest eines Bereichs der Fläche der bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) mit affinen Dreiecken derart existiert, dass eine affine Abbildung, die eines der Dreiecke auf ein anderes Dreieck abbildet, die Struktur der zweitobersten Metallebene (3) in dem einen Dreieck auf die Struktur der

zweitobersten Metallebene (3) in dem anderen Dreieck abbildet.

3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, bei dem eine Parkettierung der angegebenen Eigenschaft mit gleichschenkligen Dreiecken existiert.
4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, bei dem eine Parkettierung der angegebenen Eigenschaft mit gleichseitigen Dreiecken existiert.
5. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem eine Parkettierung der angegebenen Eigenschaft mit kongruenten Dreiecken existiert.
6. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 2 bis 5, bei dem eine Parkettierung der angegebenen Eigenschaft und mindestens eine Schar zueinander paralleler Geraden ($a_1, a_2, a_3, a_4; b_1, b_2, b_3, b_4, b_5; c_1, c_2, c_3, c_4$) derart existieren, dass jedes Dreieck der Parkettierung einen Eckpunkt besitzt, der auf einer der Geraden liegt, und zwei Eckpunkte besitzt, die auf einer zu dieser Geraden benachbarten Geraden liegen.
7. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, bei dem die zweitoberste Metallebene (3) innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung zumindest in einem Bereich der Fläche der bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) in einem Dreieckraster periodisch strukturiert ist.

8. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, bei dem die zweitoberste Metallebene (3) innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung zumindest in einem Bereich der Fläche der bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) in einen oder mehrere Streifen (13) mit parallel zueinander angeordneten Abschnitten strukturiert ist und ein Streifen (13) eine Leiterbahn mit bustrophedonartigen Richtungswechseln bildet.
9. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, bei dem die zweitoberste Metallebene (3) innerhalb ihrer flächigen Ausdehnung zumindest in einem Bereich der Fläche der bezüglich der Metallebene senkrechten Projektion der Anschlusskontaktfläche (1) in die zweitoberste Metallebene (3) in Streifen (13) strukturiert ist, die in Spiralen gewunden sind oder mäanderartig verlaufen.
10. Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem eine Durchkontaktierung (9) zwischen der obersten Metallebene (2) und einer weiteren Metallebene (3, 4, 5, 6) nur außerhalb des Bereichs der Anschlusskontaktfläche (1) vorhanden ist.

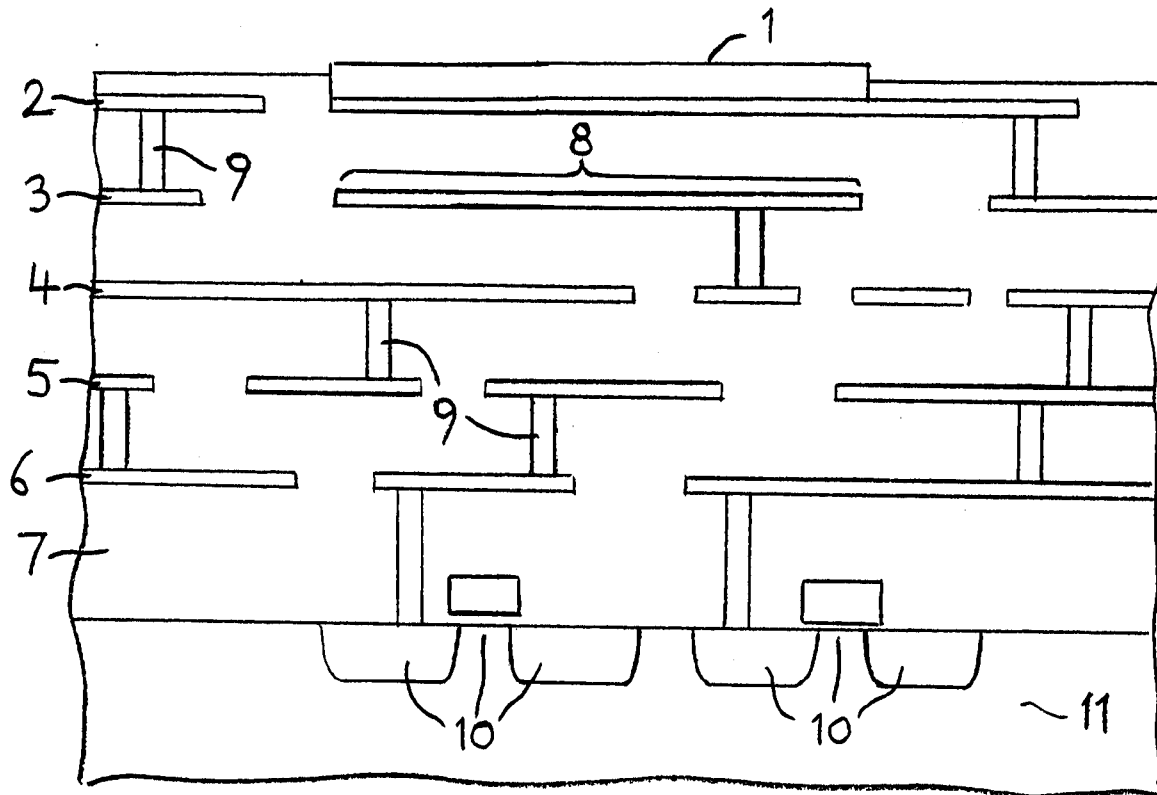


Fig 1

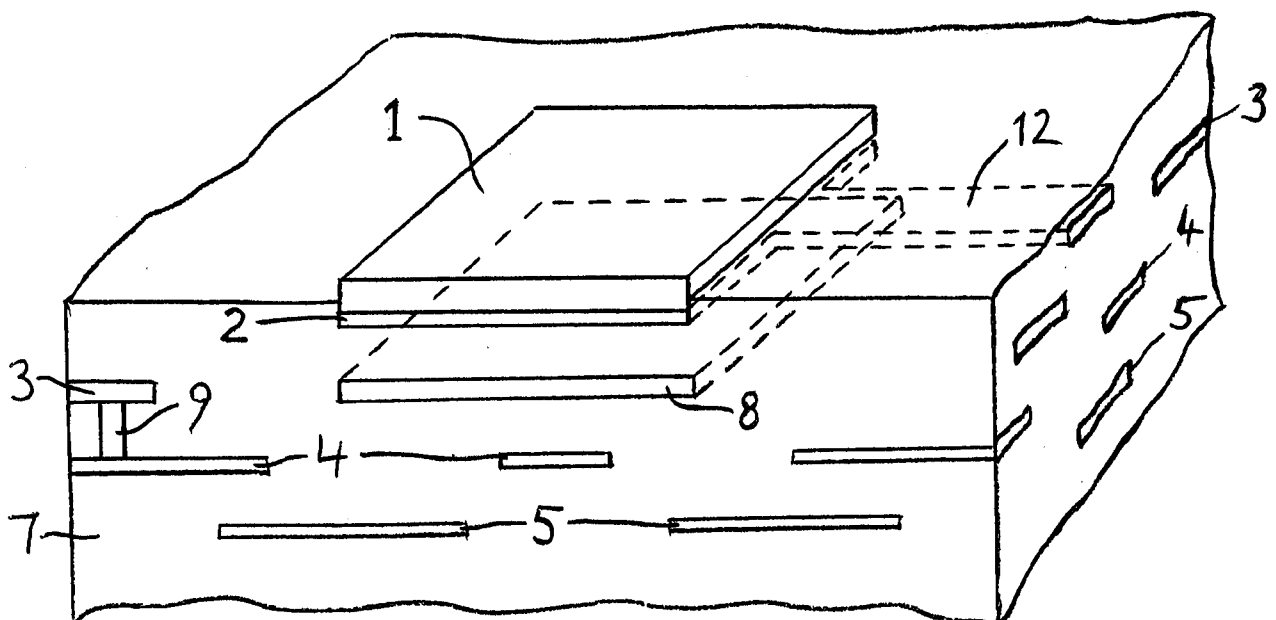
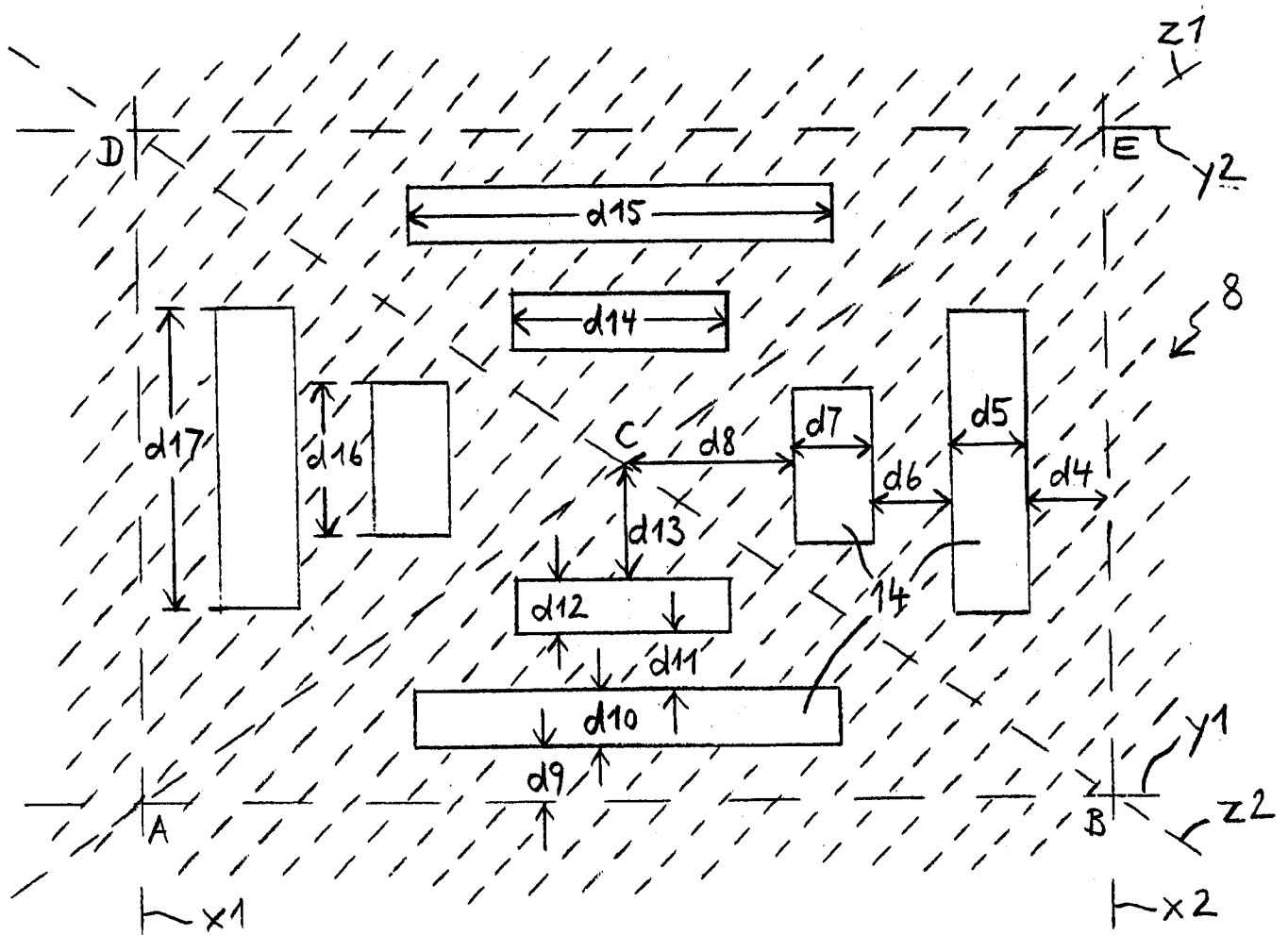
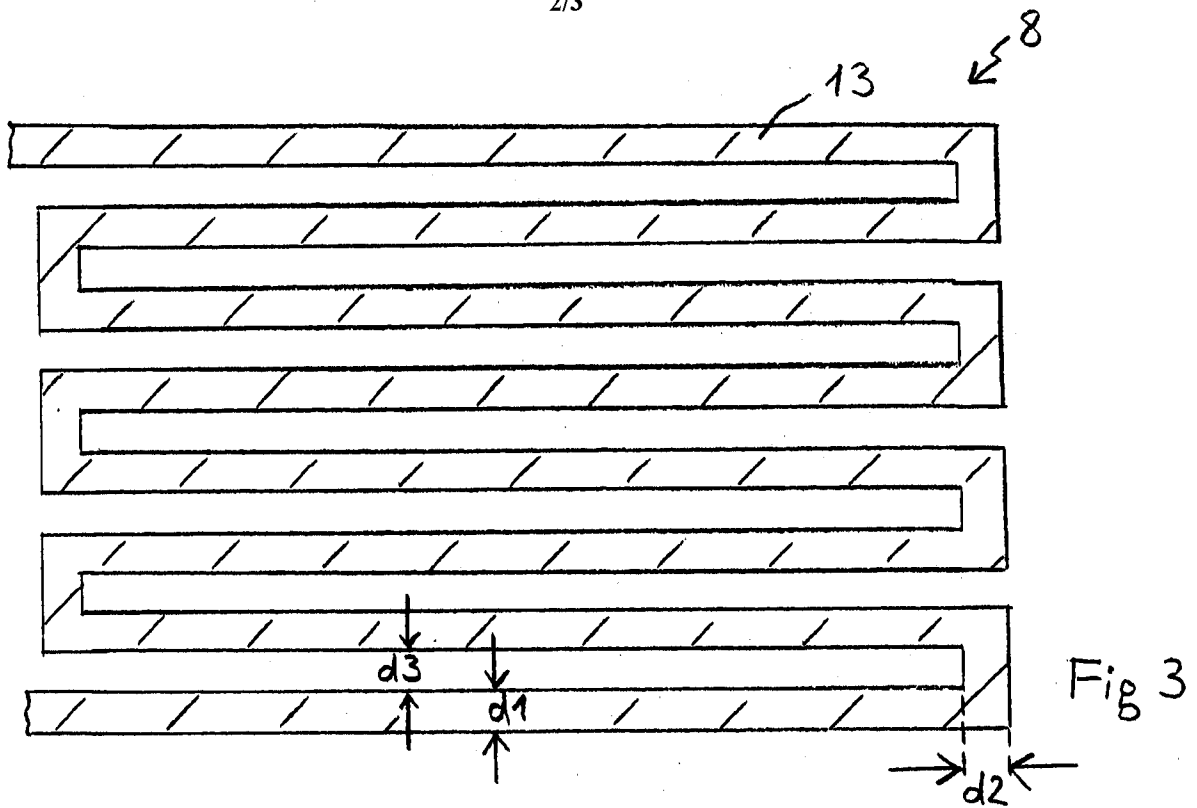


Fig 2



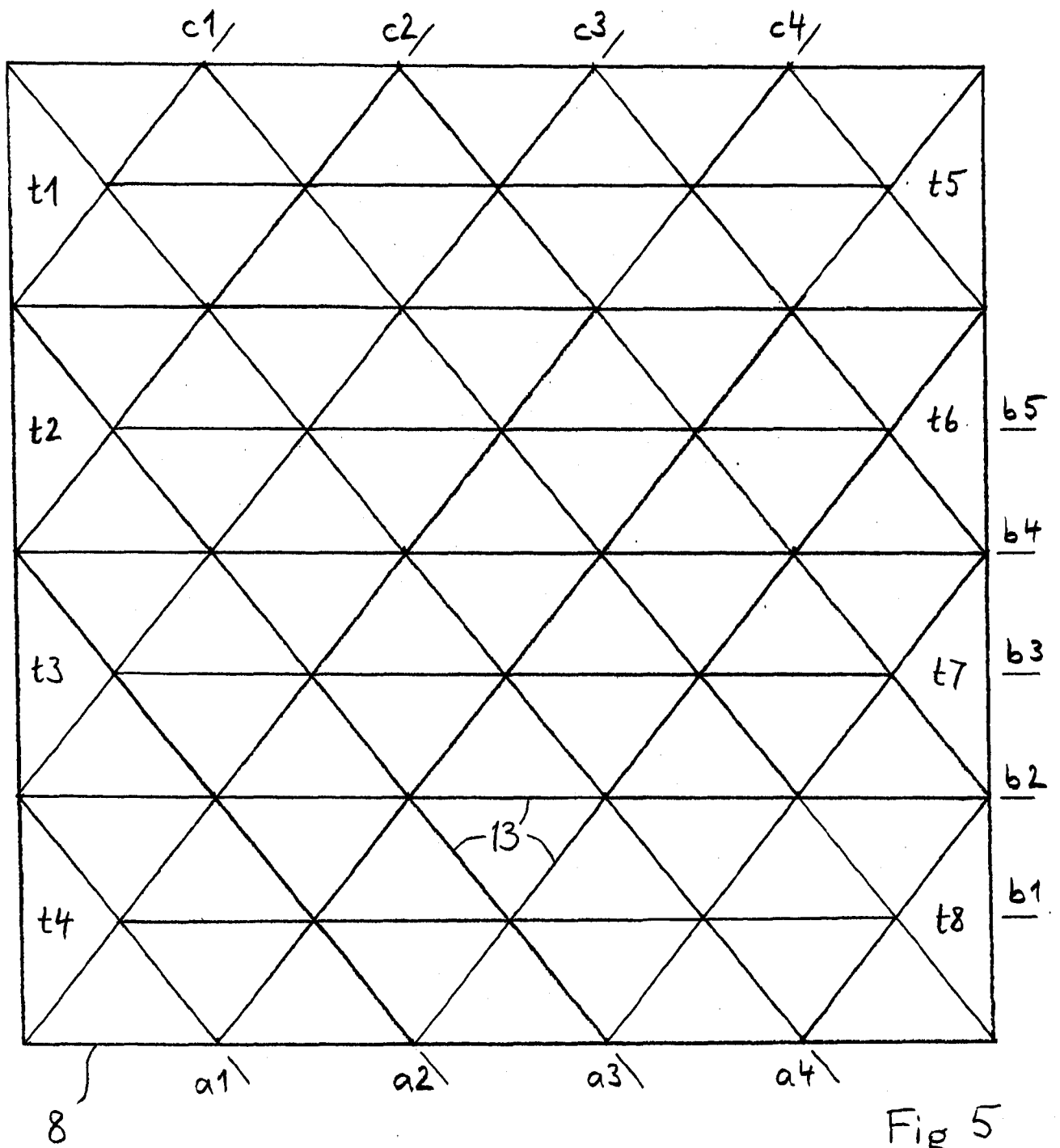


Fig 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/050642

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L23/485

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 875 934 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 4 November 1998 (1998-11-04)	1,9,10
A	column 3, line 35 - column 6, line 11; figures 1-11	2-8
A	EP 0 100 100 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO [JP]) 8 February 1984 (1984-02-08) page 6, line 15 - line 32; figure 5	1-10
A	EP 0 973 198 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 19 January 2000 (2000-01-19) paragraph [0028] - paragraph [0049]; figure 2	1-10

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

Date of the actual completion of the international search

23 April 2008

Date of mailing of the international search report

29/04/2008

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

Stirn, Jean-Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/050642

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0875934	A	04-11-1998	JP 11054544 A	26-02-1999
			SG 115319 A1	28-10-2005
			US 6625882 B1	30-09-2003
			US 6143396 A	07-11-2000

EP 0100100	A	08-02-1984	DE 3376926 D1	07-07-1988
			JP 59021034 A	02-02-1984
			US 4636832 A	13-01-1987

EP 0973198	A	19-01-2000	JP 2000049190 A	18-02-2000
			KR 20000011661 A	25-02-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L23/485

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 875 934 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 4. November 1998 (1998-11-04)	1,9,10
A	Spalte 3, Zeile 35 - Spalte 6, Zeile 11; Abbildungen 1-11	2-8
A	EP 0 100 100 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO [JP]) 8. Februar 1984 (1984-02-08)	1-10
	Seite 6, Zeile 15 - Zeile 32; Abbildung 5	
A	EP 0 973 198 A (TEXAS INSTRUMENTS INC [US]) 19. Januar 2000 (2000-01-19)	1-10
	Absatz [0028] - Absatz [0049]; Abbildung 2	



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

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. April 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/04/2008

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

Stirn, Jean-Pierre

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/050642

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0875934 A	04-11-1998	JP 11054544 A	26-02-1999
		SG 115319 A1	28-10-2005
		US 6625882 B1	30-09-2003
		US 6143396 A	07-11-2000
EP 0100100 A	08-02-1984	DE 3376926 D1	07-07-1988
		JP 59021034 A	02-02-1984
		US 4636832 A	13-01-1987
EP 0973198 A	19-01-2000	JP 2000049190 A	18-02-2000
		KR 20000011661 A	25-02-2000