(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
5. Januar 2012 (05.01.2012)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/000968 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 3/783 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP201 1/060775

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juni 201 1 (28.06.201 1)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10167673.2 29. Juni 2010 (29.06.2010) EP

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):* **ELMOS SEMICONDUCTOR AG** [DE/DE]; Heinrich-Hertz-Straße 1, Dortmund, 44227 (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US):* **BUDDE, Wolfram** [DE/DE]; c/o ELMOS Semiconductor AG, Heinrich-Hertz-Straße 1, 44227 Dortmund (DE). **ABAZA, Fikret** [DE/DE]; c/o ELMOS Semiconductor AG, Heinrich-Hertz-Straße 1, 44227 Dortmund (DE). **GRABNER, Ulf** [DE/DE]; c/o MAZ Mikroelektronik-Anwendungszentrum GmbH, Dovestraße 1, 10587 Berlin (DE).

(74) Anwälte: **VON KREISLER SELTING WERNER** et al.; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE ANGLE OF INCIDENCE OF RADIATION ON A RADIATION INCIDENCE SURFACE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR ERMITTLUNG DES EINFALLWINKELS EINER STRAHLUNG AUF EINE STRAHLUNGSEINFALLFLÄCHE

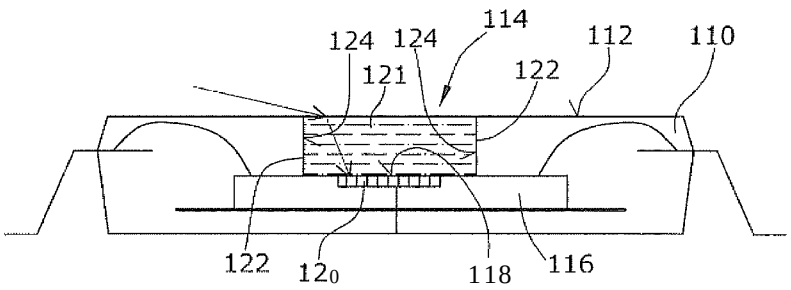


Fig. 10

(57) Abstract: The device for determining the angle of incidence of radiation, in particular of light and preferably of solar radiation within a detectable ränge of angles of incidence of radiation on a radiation incidence surface is provided with a housing (110) which has an upper side (112) with a radiation incidence opening (114) which is bounded by an opening edge in the housing (110). In addition, the device has a radiation-sensitive component(l 16) which is arranged in the housing (110) and which has a radiation incidence surface (118) which is at least partially exposed owing to the radiation incidence opening (114) in the housing (110), wherein the radiation incidence surface (118) is arranged offset with respect to the upper side (112) of the housing (110) with respect to the interior thereof by an offset, and wherein the opening edge in the housing (110), which has at least one pair of edge sections (122) which lie opposite one another and define inner edge faces, projects from the radiation incidence surface (118) up to a height which is defined by the offset. The radiation-sensitive component (116) has a multiplicity of sensor elements (120, 130, 132) which are arranged in succession between the pair of edge sections (122), and by means of which in each case various angles of incidence of radiation or ranges of angles of incidence of radiation within the detectable ränge of angles of incidence of radiation can be detected. Those sensor elements (130, 132) which are representative of the radiation which is incidence at the respectively most obtuse, still detectable angle of incidence both in an incidence plane of radiation which runs orthogonally with respect to the radiation incidence surface (118) and in an incidence plane of radiation which intersects the two edge sections (122) lying opposite one another, are arranged adjacent to that edge section (122) whose inner edge surface faces the incident radiation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/000968 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz V*

Die Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkels einer Strahlung, insbesondere von Licht und vorzugsweise von Sonnenstrahlung, innerhalb eines detektierbaren Strahlungseinfallwinkelbereichs auf eine Strahlungseinfallfläche, ist mit einem Gehäuse (110) versehen, das eine Oberseite (112) mit einer Strahlungseinfallöffnung (114) aufweist, welche von einem Öffnungsrand im Gehäuse (110) begrenzt ist. Ferner weist die Vorrichtung ein in dem Gehäuse (110) angeordnetes strahlungssensitives Bauteil (116) auf, das eine Strahlungseinfallfläche (118) aufweist, die aufgrund der Strahlungseinfallöffnung (114) des Gehäuses (110) zumindest teilweise freiliegt, wobei die Strahlungseinfallfläche (118) bezogen auf die Oberseite (112) des Gehäuses (110) zu dessen Inneren hin um einen Versatz versetzt angeordnet und wobei der Öffnungsrand im Gehäuse (110), der mindestens ein Paar von gegenüberliegenden, Randinnenflächen definierende Randabschnitte (122) aufweist, von der Strahlungseinfallfläche (118) bis zu einer durch den Versatz definierenden Höhe aufragt. Das strahlungssensitive Bauteil (116) weist eine Vielzahl von zwischen dem Paar von Randabschnitten (122) aufeinanderfolgend angeordneten Sensorelementen (120, 130, 132) auf, mittels derer jeweils verschiedene Strahlungseinfallwinkel oder Strahlungseinfallwinkelbereiche innerhalb des detektierbaren Strahlungseinfallwinkelbereichs detektierbar sind. Diejenigen Sensorelemente (130,132), die für Strahlung repräsentativ sind, welche in einer sowohl orthogonal zur Strahlungseinfallfläche (118) verlaufenden als auch in einer die beiden gegenüberliegenden Randabschnitte (122) schneidende Strahlungseinfallebene unter dem jeweils flachsten noch detektierbaren Einfallwinkel einfällt, sind benachbart zu demjenigen Randabschnitt (122) angeordnet, dessen Randinnenfläche der einfallenden Strahlung zugewandt ist.

Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkels einer Strahlung auf eine Strahlungseinfallfläche

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkeis einer Strahlung, bei der es sich insbesondere um Licht und vorzugsweise um Sonnenstrahlung handelt, auf eine Strahlungseinfallfläche (Sensorfläche).

Bei einer Vielzahl von Anwendungsfällen ist es zweckmäßig, den Einfallwinkel einer Strahlung messtechnisch ermitteln zu können. So kann beispielsweise die Effektivität von Anlagen wie beispielsweise Solarpanels, Sonnenblenden, Rollo-Steuerung bzw. Orientierungspunkte für mobile Roboter durch Messung des Sonnen- oder allgemein ausgedrückt des Beieuchtungswinkels erhöht werden. Dabei ist es mitunter vorteilhaft, wenn zu diesen Zwecken eingesetzte Strahlungs- bzw. Licht-/Sonnensensoren eine möglichst geringe Bauhöhe aufweisen, also im Wesentlichen planar ausgeführt sind.

Ein derartiger Sensor ist beispielsweise aus DE-C-102 18 160 und EP-A-1 357 396 bekannt. Dieser Sensor weist ein strahiungssensitives Bauteil auf, das mit einer Strahlungseinfallfläche versehen ist, auf der verteilt eine Vielzahl von jeweils für einen Strahlungseinfallwinkel innerhalb des zu messenden Strahlungswinkelbereichs empfindlichen Sensorelementen angeordnet sind. Bei dem bekannten Sensor werden die für unterschiedliche Strahlungseinfallwinkel empfindlichen Sensorelemente von einzelnen Diodenpaaren gebildet, die eindimensional nebeneinander angeordnet und von einer die Strahlungseinfallfläche definierenden Schattenmaske überdeckt sind, die einen Lateralversatz gegenüber der Anordnung der Dioden aufweist (sogenannter optischer Nonius).

Der bekannte Sensor hat sich bei Versuchen grundsätzlich bewährt. Der Sensor ist in DE-C-102 18 160 und EP-A-1 357 396 allerdings ohne Gehäuse offenbart. Bei Anordnung des Sensors in einem Gehäuse hinter einer Gehäuse-

Öffnung hat sich gezeigt, dass die Schattenbifdung durch den Gehäuseöffnungsrand eine vergrößerte Bauform des Gehäuses erforderlich macht, da innerhalb der Schattenbereiche angeordnete Sensorelemente für die Einfallswinkeldetektion nicht genutzt werden können, was den detektierbaren Einfaiiswinkeibereich zu flachen Einfallswinkeln hin einschränkt. Um also flache Einfallswinkel detektieren zu können, muss die Gehäuseöffnung im Vergleich zur Strahlungseinfallfläche des Sensors relativ groß sein, was mit nicht genutzter IC-Chipfläche und relativ großformatigen Gehäusen verbunden ist,

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkels einer Strahlung auf eine Strahlungseinfallfläche zu schaffen, die über relativ geringe Abmessungen insbesondere in horizontaler Erstreckung verfügt und sich durch eine optimierte Ausnutzung von IC-Chipflächen zur Detektion möglichst flacher Einfallswinkel auszeichnet.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird mit der Erfindung eine Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkels einer Strahlung, insbesondere von Licht und vorzugsweise von Sonnenstrahlung, innerhalb eines detektierbaren Strahlungseinfaliwinkelbereichs auf eine Strahlungseinfallfläche vorgeschlagen, die versehen ist mit

- einem Gehäuse, das eine Oberseite mit einer Strahlungseinfaliöffnung aufweist, welche von einem Öffnungsrand im Gehäuse begrenzt ist, und
- einem in dem Gehäuse angeordneten strahlungssensitiven Bauteil, das eine Strahlungseinfallfläche aufweist, die aufgrund der Strahlungseinfall-Öffnung des Gehäuses zumindest teilweise freiliegt, wobei die Strahlungseinfallfläche bezogen auf die Oberseite des Gehäuses zu dessen Inneren hin um einen Versatz versetzt angeordnet ist und wobei der Öffnungsrand im Gehäuse, der mindestens ein Paar von gegenüberliegenden, Randinnenflächen definierende Randabschnitte aufweist, von der Strahlungseinfallfläche bis zu einer durch den Versatz definierenden Höhe aufragt,
- wobei das strahlungssensitive Bauteil eine Vielzahl von zwischen dem Paar von Randabschnitten aufeinanderfolgend angeordneten Sensorele-

menten aufweist, mittels derer jeweils verschiedene Strahlungseinfallwinkel oder StrahSungsemfaliwinkelbereiche innerhalb des detektierbaren Strahlungseinfallwinkeibereichs detektierbar sind, und

- wobei diejenigen Sensorelemente , die für Strahlung repräsentativ sind, welche in einer sowohl orthogonal zur Strahlungseinfallfläche verlaufenden als auch in einer die beiden gegenüberliegenden Randabschnitte schneidende Strahlungseinfallebene unter dem jeweils flachsten noch detektierbaren Einfallwinkel einfällt, benachbart zu demjenigen Randabschnitt angeordnet sind, dessen Randinnenfläche der einfallenden Strahiung zugewandt ist.

Bei der Erfindung wird davon ausgegangen, dass ein strahlungssensitives Bauteil, das auf Basis eines Halbleitermaterials hergestellt ist, in einem Gehäuse angeordnet sein muss, um handhabbar und einsatzbereit zu sein. Dabei weist das Gehäuse in seiner Oberseite eine Strahlungseinfallöffnung auf, unterhalb derer das strahlungssensitive Bauteil mit seiner Strahlungseinfallfiäche zumindest teilweise freiliegend angeordnet ist. Dabei kommt es notwendigerweise zu einem Höhenversatz zwischen der Strahlungseinfallfläche des in dem Gehäuse eingebetteten Bauteils und der Oberseite des Gehäuses. Dieser Höhenversatz verursacht Abschattungen auf der Strahlungseinfallfiäche, und zwar durch den von der Strahlungseinfallfiäche aufragenden Öffnungsrand des Gehäuses.

Den Einfluss dieser Abschattungen auf die Größe des detektierbaren Strahlungseinfallwinkelbereichs gilt es nun zu vermeiden, um nämlich dadurch kleinformatige Gehäuse und eine optimierte Ausnutzung der Halbleiterchipfläche zu gewährleisten.

Erfindungsgemäß gelingt dies dadurch, dass die Auswerteeinheit insbesondere das Potential an dem Verbindungspunkt zwischen den ersten Fotodioden jedes ersten Fotodiodenpaares und/oder die Ströme durch die ersten Fotodioden jedes ersten Fotodiodenpaares abfragt und anhand der Veränderung des Verbtndungspunktpotentials der ersten Fotodiodenpaare und/oder der Verände-

rung des Ergebnisses eines Größer-Kleiner-Vergleichs der Ströme durch die ersten Fotodioden jedes Fotodiodenpaares den Einfallwinkel ermittelt, unter dem die in der Projektion parallel zur ersten Achse gerichtete Komponente der Strahlung auf die Strahlungseinfallfläche auftrifft.

Die Erfindung betrifft also eine besondere Anordnung der für die verschiedenen Einfallwinkel repräsentativen Sensorelemente einer Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkels einer Strahlung auf eine Strahlungseinfallfläche, Hierbei wird die Erkenntnis ausgenutzt, dass bei schräg einfallender Strahlung jeweils einer der beiden paarweise gegenüberliegenden Randabschnitte der Strahlung ausgesetzt ist. Damit ist aber auch der Randbereich der Strahlungseinfallfläche, der diesem Randabschnitt der Strahlungseinfallöffnung benachbart ist, der Strahlung ausgesetzt. Es ist nun zweckmäßig und nach der Erfindung vorgesehen, in diesem Randbereich der Strahlungseinfallfläche diejenigen Sensorelemente anzuordnen, die sensitiv/repräsentativ für Strahlung aus der betreffenden Einfallrichtung unter dem flachest möglichen, noch zu detektierenden Einfallwinkels sensitiv sind.

Zweckmäßigerweise werden die Sensorelemente, die für eine eindimensionale Einfallwinkelerfassung vorgesehen sind, nebeneinander angeordnet. Dabei können diese Sensoreiemente entweder in einer Reihe oder aber vorteiihafterweise in zwei Reihen nebeneinander angeordnet sein. Bei Anordnung der Sensorelemente in lediglich einer Reihe muss der Abstand zwischen den gegenüberliegenden Randabschnitten der Strahlungseinfallöffnung des Gehäuses derart bemessen sein, dass Platz für sämtliche Sensorelemente gegeben ist, die für die Erfassung zwischen dem flachest möglichen Einfallwinkel in der einen Strahlungseinfallrichtung und dem flachest möglichen Einfallwinkel in der dieser Richtung entgegengesetzten zweiten Einfallrichtung der Strahlung erforderlich sind. Wenn man diese Anzahl von Sensoreiementen in zwei Gruppen unterteilt, und zwar in eine erste Gruppe von Sensorelementen zur Detektion einfallender Strahlung zwischen dem flachest möglichen Einfallwinkel in der einen Extremstrahlungseinfa!lrichtung und senkrechtem Strahlungseinfail ei-

nerseits und senkrechtem Strahlungseinfall und dem flachest möglichen Einfallwinkel in der anderen Extremstrahiungseinfallrichtung andererseits (wobei diese beiden Extremrichtungen den detektierbaren Einfallwinkeibereich definieren), so kann der Abstand der gegenüberliegenden Randabschnitte im Wesentlichen halbiert werden, so dass zwischen beiden Randabschnitten zwei nebeneinanderlegende Gruppen von jeweils hintereinander angeordneten Sensorelementen angeordnet sind. Mit anderen Worten ist also bei dieser Ausgestaltung der Erfindung die Anordnung der SensoreSemente derart getroffen, dass die Sensorelemente für die Erfassung von innerhalb der Strahlungseinfallebene einfallende Strahlung zwischen einem im Wesentlichen senkrechten Strahlungseinfall einerseits und einem Strahlungseinfall in einer der beiden Extremrichtungen unter dem für die Detektion flachest möglichen Einfallwinkel andererseits jeweils zwischen den beiden gegenüberliegenden Randabschnitten der Strahlungseinfaüöffnung und damit in zwei nebeneinanderliegenden Gruppen angeordnet sind.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist aus fertigungstechnischen Gründen vorgesehen, die Strahlungseinfaüöffnung des Gehäuses im Wesentlichen rechteckig und insbesondere im Wesentlichen quadratisch auszuführen. Zur zweidimensionalen Erfassung der Strah!ungseinfailwinkel wird der Rand der Strahlungseinfaliöffnung dabei durch zwei um 90° verdreht zueinander angeordnete Paare von gegenüberliegenden Randabschnitten gebildet, wobei die beiden Paare von Randabschnitten zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Strahlungseinfallebenen definieren, die zu jeweils einem Paar von Randabschnitten sowie zur Strahlungseinfailfläche orthogonal verlaufen. Bei einer derartigen Anordnung können dann die beiden zuvor genannten, nebeneinander angeordneten Gruppen von aufeinanderfolgenden Sensorelementen zweifach auf der Strahlungseinfailfläche ausgebildet sein, wobei die zweite Sensorgruppenanordnung um 90° verdreht zur und neben der ersten Sensorgruppenanordnung positioniert ist.

Im Rahmen der bisherigen Beschreibung der Erfindung wurde von Sensorelementen gesprochen, die repräsentativ für den jeweiligen Einfallwinkel (oder je nach der Größe der gewünschten Winkeiaufiösung für mehrere Winkel repräsentativ) sind, unter dem die Strahlung aktuell auf die Strahlungseinfallfläche auftrifft. Eine bevorzugte Ausfuhrungsform der Ausbildung dieser Sensorelemente ist in DE-C-102 18 160 und EP-A-1 357 393 beschrieben. Danach ist das strahlungssensitive Bauteil versehen mit

- mindestens zwei ersten Fotodiodenpaaren mit ersten Fotodioden, die entlang einer ersten Achse angeordnet und paarweise in Reihe geschaltet sind,
- wobei jede erste Fotodiode eine Raumladungszone mit einer zur Strahlungseinfallfläche hin weisenden Raumladungszonenfiäche aufweist,
- einer mit Abstand oberhalb der Raumladungszonenflächen der ersten Fotodioden angeordneten, strahlungsdurchlässige Bereiche aufweisenden Abschattungsmaske,
- wobei jeder strahlungsdurchlässige Bereich den Raumladungszonenflächen der beiden ersten Fotodioden eines ersten Fotodiodenpaares zugeordnet ist und
- wobei - bei Betrachtung in Richtung der Normalen der Strahiungseinfallfläche - der Grad an Überdeckung zwischen einem strahlungsdurchlässigen Bereich mit den diesem zugeordneten Raumladungszonenflächen in Richtung der ersten Achse für mindestens zwei der ersten Fotodiodenpaare unterschiedlich ist, und
- einer Auswerteeinheit, die den Spannungsabfall über jeder ersten Fotodiode jedes ersten Fotodiodenpaares und/oder den Strom durch jede erste Fotodiode jedes ersten Fotodiodenpaares abfragt und anhand eines Vergleichs Spannungsabfälle und/oder Ströme den Einfallwinkel ermittelt, unter dem die in der Projektion parallel zur ersten Achse gerichtete Komponente der Strahlung auf die Strahlungseinfaüfläche auftrifft,
- wobei die Auswerteeinheit insbesondere das Potential an dem Verbindungspunkt zwischen den ersten Fotodioden jedes ersten Fotodiodenpaares und/oder die Ströme durch die ersten Fotodioden jedes ersten

Fotodiodenpaares abfragt und anhand der Veränderung des Verbindungspunktpotentials der ersten Fotodiodenpaare und/oder der Veränderung des Ergebnisses eines Größer-Kleiner-Vergleichs der Ströme durch die ersten Fotodioden jedes Fotodiodenpaares den Einfallwinkel ermittelt, unter dem die in der Projektion parallel zur ersten Achse gerichtete Komponente der Strahlung auf die Strahlungseinfallfläche auftrifft.

Hierbei ist vorgesehen, dass mehrere erste Fotodioden entlang einer ersten Achse nebeneinander liegend angeordnet sind, Jeweils zwei benachbarte erste Fotodioden sind zu einem ersten Fotodiodenpaar zusammengefasst. Mindestens zwei derartige erste Fotodiodenpaare existieren. Für jedes erste Fotodiodenpaar gilt, dass die Kathode der einen ersten Fotodiode mit der Anode der anderen ersten Fotodiode elektrisch verbunden ist.

Jede erste Fotodiode weist eine Raumladungszone auf, die der einfallenden Strahlung ausgesetzt ist. Oberhalb der Raumladungszonenflächen der ersten Fotodioden befindet sich eine Abschattungsmaske, die mit Abstand zu den ersten Fotodioden angeordnet ist. Diese Abschattungsmaske weist entlang der ersten Achse nebeneinander liegende strahlungsdurchlässige Bereiche auf, die von strahiungsundurchlässigen Bereichen getrennt sind. Jeder strahlungsdurchlässige Bereich ist den Raumladungszonenflächen eines ersten Fotodiodenpaares zugeordnet. Die Anordnung der strahlungsdurchlässigen Bereiche ist nun derart gewählt, dass die strahlungsdurchlässigen Bereiche gegenüber den ihnen zugeordneten Raumladungszonenflächen unterschiedlich stark versetzt angeordnet sind. Mit anderen Worten ist also bei Betrachtung in Richtung der Normalen der Strahlungseinfallfläche der Grad an Überdeckung zwischen einem strahlungsdurchlässigen Bereich mit den diesem zugeordneten Raumladungszonenflächen in Richtung der ersten Achse für mindestens zwei der ersten Fotodiodenpaare unterschiedlich.

Fäüt nun Strahlung auf die Abschattungsmaske, so lassen deren strahiungsdurchlässige Bereiche Strahlung bis zu den Raumladungszonenflächen der ein-

zelnen ersten Fotodiodenpaare durch. Innerhalb eines durch die Geometrie der strahlungsdurchlässigen Bereiche, der Raumladungszonenfiächen und des Abstandes der Abschattungsmaske von den Raumladungszonenflächen bestimmten Strahlungseinfallwinkelbereichs sind die Raumladungszonenflächen eines der ersten Fotodiodenpaare im wesentlichen gleich stark der Strahlung ausgesetzt. Dies kann messtechnisch erfasst werden, indem beispielsweise die Spannung am Verbindungspunkt der beiden Fotodioden jedes ersten Fotodiodenpaares mit der Versorgungsspannung der Fotodiodenpaare verglichen wird. Ist die Spannung bzw. das Potential am Verbindungspunkt in etwa gleich der Hälfte des Vorsorgungspotentials, so bedeutet dies, dass die Raumladungszonenflächen dieses ersten Fotodiodenpaares gleichmäßig der Strahlung ausgesetzt ist. In einer Tabelle oder einem anderweitigen Speicher kann dann abgelesen werden, welchem Strahlungseinfallwinkei dies entspricht. Dieser Strahlungseinfallwinkel ist nämlich unter anderem von dem Versatz des strahlungsdurchlässigen Bereichs der Abschattungsmaske abhängig, der den Raumladungszonenflächen des betreffenden ersten Fotodtodenpaares zugeordnet ist, Ferner geht in die Berechnung auch der Abstand der Abschattungsmaske von den Fotodioden ein, insoweit kann man also für jedes Fotodiodenpaar denjenigen Einfallwinkel zuordnen, unter dem die Strahlung einfällt, wenn das Verbindungspunktpotential beispielsweise die Hälfte des Versorgungspotentials beträgt. Auf diese Weise ist der Einfallwinkel direkt digital bestimmbar, und zwar anhand eines Größer-Kleiner-Vergleichs der Fotoströme (wenn an die Fotodioden eine Versorgungsspannung angelegt wird, die Fotodioden also als passive Elemente betrieben werden) bzw. Fotospannungen (wenn die Fotodioden als aktive Bauelemente betrieben werden, die eine Fotospannung erzeugen, wenn auf sie Strahlung eintrifft) der Fotodioden jedes Fotodiodenpaares bzw. des Vergleichs der Verbindungspunktpotentiale jedes Fotodiodenpaares.

Ansteile der halben Versorgungsspannung kann man beispielsweise auch das Potential des Verbindungspunktes mit jedem anderen Bruchteil des Versorgungspotentials vergleichen. Auf Grund der geometrischen Anordnung (Ver-

sätze parallel und senkrecht zu den Raumladungszonenflächen der Fotodioden) ist stets eine Aussage über den Einfallwinkel der Strahlung möglich.

Die zuvor beschriebenen Auswertungen werden in einer Auswerteeinheit der Vorrichtung durchgeführt. Ganz allgemein gesprochen wird dabei die Veränderung des Verbindungspotentials von erstem Fotodiodenpaar zu erstem Fotodiodenpaar digital untersucht, um den Einfallwinkel zu ermitteln, unter dem die parallel zur ersten Achse gerichtete Komponente der Strahlung auf die Strahlungseinfallfläche auftrifft.

Die zuvor beschriebene lineare Anordnung lässt sich entlang zweier winklig zueinander verlaufender erster und zweiter Achsen anordnen, die insbesondere orthogonal zueinander sind. Damit ist es dann möglich, den Einfall-Raumwinkel zu ermitteln, unter dem die Strahlung auf die Strahlungseinfallfläche trifft.

Der zumindest für einige der ersten Fotodiodenpaare unterschiedliche (Horizontal-)Versatz der strahlungsdurchlässigen Bereiche der Abschattungsmaske gegenüber den Raumladungszonenflächen der ersten Fotodiodenpaare wird zweckmäßigerweise dadurch realisiert, dass der Mittenabstand der strahlungsdurchlässigen Bereiche der Abschattungsmaske verschieden ist von dem Mittenabstand der ersten Fotodiodenpaare. Hierbei ist es möglich, dass die jeweiligen Mittenversätze über die gesamte erste bzw. zweite Achse betrachtet konstant sind oder aber monoton zu- oder abnehmen oder sich in anderer Weise, insbesondere willkürlich, verändern. Ferner ist jede andere Anordnung verschiedener Positionen von strahlungsdurchlässigen Bereichen der Abschattungsmaske zu den Raumladungszonenflächen der ersten bzw, zweiten Fotodiodenpaare möglich. Die jeweilige Geometrie ist allerdings bei der Auswertung zu berücksichtigen, was oben bereits beschrieben worden ist.

Der Vorteil der Vorrichtung ist darin zu sehen, dass die Gesamtkonstruktion eine denkbar geringe Bauhöhe aufweist. Die Vorrichtung lässt sich nämlich in

die Oberfläche eines halbierenden Substrats integrieren bzw, auf dieser aufbauen. Dabei sind die Fotodioden in die Oberfläche des halbleitenden Substrats eingebracht, während die Abschattungsmaske als beispielsweise Metallisierungsschicht einer Halbleiterhersteliungstechnologie durch ein Dielektrikum (beispielsweise Siliziumoxid) von der Oberfläche des halbleitenden Substrats beabstandet angeordnet ist, Insbesondere eignet sich ein SOI-Substrat, das eine im Wesentlichen parallel zur Oberfläche verlaufende horizontale Isolationsschicht sowie mit dieser verbundene vertikale Isolationsgräben aufweist. Hierdurch entstehen einzelne elektrisch voneinander isolierte Inseln, in denen die Fotodioden bzw, die Fotodiodenpaare angeordnet werden können. Andere Substrate sind selbstverständlich ebenfalls denkbar. So könnten die isolierten Inseln auch z. B. durch Wannen-Technologien realisiert werden, bei denen die Fotodioden bzw, Fotodiodenpaare in einzelnen in die Oberfläche des Substrats ausgebildeten auch voneinander isolierten Wannen eingebracht sind. Alternativ zur integrierten Bauweise ist auch ein diskreter Aufbau denkbar.

Bereits oben wurde darauf hingewiesen, dass man mit der linearen Anordnung von paarweise miteinander verschalteten Fotodioden den Raumwinkel der einfallenden Strahlung ermitteln kann. In einer ersten Variante ist eine derartige Anordnung so aufgebaut, dass jeweils ein erstes und ein zweites Fotodiodenpaar einem gemeinsamen lichtdurchlässigen Bereich der Abschattungsmaske zugeordnet sind. Beispielsweise handelt es sich bei den strahlungsdurchlässigen Bereichen um Rechtecke, deren jeweils paarweise einander gegenüberliegende Kanten jeweils einem der beiden Fotodiodenpaare, nämlich dem ersten oder dem zweiten Fotodiodenpaar, zugeordnet sind, Zweckmäßigerweise wird in jeder der vier durch die Diagonalen des strahlungsdurchlässigen Bereichs definierten Teilbereiche jeweils eine Fotodiode angeordnet. Hierdurch entsteht eine Fotodioden-Array-Struktur mit einer Gitter-Abschattungsmaske.

Die Abdeckung der Abschattungsmaske z.B. zum Schutz gegen Beschädigungen erfolgt beispielsweise, wie in der Halbieitertechnologie grundsätzlich be-

kannt, durch eine optisch "dichte" Passivierungsschicht, Auf diese Schicht wird ein Kunststoffmateriaf aufgebracht, wie es z.B, von optischen Elementen bzw. Bauteilen in der Foto-Elektronik bekannt ist. Das aus dem optisch dünneren Medium, nämlich der Umgebung, d.h. Luft, auf die Kunststoffschicht auftref¬fende Sonnenlicht wird in dieser zur Normalen hin gebrochen, so dass auch bei flachem Sonnenlichteinfaii der maximal zulässige Einfallwinkel nicht erreicht wird, weshalb die Vorrichtung in ihrer Anwendung als Sonnensensor den Einfall der Strahlung nahezu im gesamten Halbraum (0° bis 180°) erfassen und detektieren kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen im Einzelnen :

Fig. 1 eine Anordnung von Fotodiodenpaaren im Querschnitt sowie für den Fall, dass die Strahlung in einem ersten detektierbaren ersten Winkel auftrifft,

Fig. 2 die Anordnung von Fotodiodenpaaren im Querschnitt sowie für den Fall, dass die Strahlung in einem zweiten detektierbaren zweiten Winkel auftrifft,

Fig, 3 eine Draufsicht auf die Anordnung gemäß Fig, 1 bzw. Fig, 2,

Fig. 4 eine schematische teilweise auf Blockschaltbildebene dargestellte Schaltung zur Auswertung der Fotodiodenpotentiale zur Ermittlung des Strahlungseinfallwinkels,

Fig, 5 eine Draufsicht auf eine zweidimensionale Anordnung zur Ermittlung des Einfallraumwinkels einer beispielsweise Sonnenstrahlung o.dgl.,

Fig. 6 nochmals zusammengefasst das Funktionsprinzip des "optischen Nonius", wie es bei einer erfindungsgemäß verwendbaren Variante des strahlungssensitiven Bauteils Anwendung findet,

Fig. 7 zur nochmaligen Erläuterung der Funktionsweise eines Ausfuhrungsbeispiels für das strahlungssensitive Bauteil der erfsndungsgemäßen Vorrichtung die Darstellung eines Diodenpaares mit Schattenmaske,

Fig. 8 Darstellungen möglicher Anordnungen der Diodenpaare in einer Zeile,

Fig. 9 die Ansicht eines eindimensionalen Winkelsensors (x-Richtung) von oben,

Fig. 10 einen Querschnitt durch ein Gehäuse mit Sensor bzw. strahlungssensitivem Bauteil als Halbleiter-Chip in einem Kunststoffgehäuse, wie es von ICs bekannt ist,

Fig. 11 die Anordnung diverser Diodenpaare zur Erfassung von aus verschiedenen Richtungen einfallender Strahlung als zweigeteilter Sensor (teil-perspektivische Darstellung),

Fig. 12 Detatiansichten (nicht perspektivisch) der Darstellung gemäß Fig. 11,

Fig. 13 eine Veranschaulichung einer weniger optimalen Anordnung der Diodenpaare in der Darstellung gemäß Fig. 11, und zwar durch Vertauschung der Reihenfolge der Diodenpaare,

Fig. 14 eine Ansicht auf einen zweidimensionalen Winkelsensor (xy-Richtung) von oben,

Fig. 15 einen Querschnitt durch ein Gehäuse mit eingebettetem strahlungssensitiven Bauteil als Halbieiter-Chip mit integriert ausgebildeten Sensorelementen zur Verdeutlichung einer nicht optimalen Anordnung

der Sensorelemente zur Erfassung (eindimensionalen) Einfallwinkelbereichs VOn CtMeseberei-h/

Fig. 16 einen Querschnitt durch ein Gehäuse ähnlich dem gemäß Fig. 15 jedoch unter Berücksichtigung einer optimierten Anordnung der Sensorelemente mit damit einhergehender Reduzierung der Baugröße und insbesondere Chipfläche und

Fig. 17 eine Querschnittsansicht durch ein Gehäuse ähnlich der gemäß Fig.. 15, wobei die Sensorelementanordnung insofern optimiert ist, als bei gleicher Chipgröße und Baugröße wie in Fig. 15 ein größerer Einfallwinkelbereichs $\alpha_{Messbereich}$ abgedeckt werden kann.

Fign. 1 bis 3 zeigen den grundsätzlichen Aufbau einer Vorrichtung 10 zur Ermittlung des Einfallwinkels derjenigen Komponente einer Strahlung, die entlang der durch den Doppelpfeil 12 angedeuteten Achse auf eine Strahlungseinfalifläche 14 auftrifft. Die Vorrichtung 10 weist ein Halbleitersubstrat 16 auf, das in diesem Fall als SOI-Substrat ausgebildet ist und eine unterhalb der Oberfläche 18 des Substrats 16 verlaufende horizontale Isolationsschicht 20 aufweist. In die Oberfläche 18 des Substrats 16 sind vertikale Isolationsgräben 22 eingebracht, wodurch sich in der Oberfläche 18 des Substrats 16 einzelne dielektrisch voneinander isolierte Bereiche 24 bilden. In jedem dieser Bereiche 24 ist ein p-dotiertes Gebiet 26 und ein n-dotiertes Gebiet 28 einer Fotodiode 30 eingebracht. Jede Fotodiode 30 weist eine Raumladungszone 32 mit einer in der Oberfläche 18 des Substrats 16 liegenden RaumladungszonenfSäche 34 auf.

Zwei jeweils benachbarte Fotodioden 30 sind zu einem Fotodiodenpaar 36 miteinander verschaltet (nicht dargestellt). Die p- und n-Gebiete 26,28 der Fotodioden 30 jedes Fotodiodenpaares 36 sind symmetrisch zum zwischen den Fotodioden 30 angeordneten Isolationsgraben 22, wobei die Dotierstoffkonzentrationen der p-Gebiete 26 im Vergleich zu den n-Gebieten 28 gleich oder

gleich oder unterschiedlich und die p-oder die n-Gebiete 26,28 jeweils untereinander gleich stark dotiert sind. Der Abstand benachbarter Fotodiodenpaare 36 ist in diesem Fall für sämtliche Fotodiodenpaare 36 konstant und in Fig. 1 bei 40 eingezeichnet.

Auf der Oberfläche 18 des Substrats 16 befindet sich eine lichtdurchlässige (Isolations-)Schicht 42, die eine bei 44 eingezeichnete Höhe aufweist. Auf dieser Schicht 42 befindet sich eine Abschattungsmaske 46 mit lichtdurchlässigen Bereichen 48 und lichtundurchiässigen Bereichen 50, .leder lichtdurchlässige Bereich 48 ist den Raumladungszonenflächen 34 eines Fotodiodenpaares 36 zugeordnet. Dabei gilt, dass der (Mitten-)Abstand 52 benachbarter lichtdurchlässiger Bereiche 48 der Abschattungsmaske 46 verschieden (in diesem Ausfuhrungsbeispiel kleiner) als der Abstand 40 benachbarter Fotodiodenpaare 36 ist.

Durch diese geometrische Anordnung verändert sich die Lage jedes lichtdurchlässigen Bereichs 48 der Abschattungsmaske 46 relativ zu dem jeweils zugeordneten Fotodiodenpaar 36. Die einfallende Strahlung 54 trifft also in Abhängigkeit von der jeweiligen Reiativlage von strahlungsdurchlässigem Bereich 48 und Fotodiodenpaar 36 mehr oder weniger stark auf eine oder beide Raumladungszonen 32 auf. Damit werden in den beiden Fotodioden 30 jedes Fotodiodenpaares 36 mehr oder weniger starke Fotodiodenströme I_{li} und I_{ri} generiert, wobei l für die in den Figuren linke Fotodiode eines Fotodiodenpaares, r für die rechte Fotodiode steht und i = 1 bis Anzahl der Fotodiodenpaare ist.

In dem Beispiel gemäß Fig. 1 gilt:

$$I_{li} < I_{r1},\ I_{l2} < I_{r2},\ I_{l3} > I_{r3}.$$

Der Winkel, unter dem die Strahlung einfällt, liegt also zwischen denjenigen (Grenz-)Winkeln, die durch die Reiativlage, d,h. den Versatz der in Fig. 1 in

der Mitte und rechts eingezeichneten Fotodiodenpaare 36 zur den diesen Fotodiodenpaaren 36 zugeordneten lichtdurchlässigen Bereichen 48 der Abschattungsmaske 46 bestimmt ist; denn für diese beiden Fotodiodenpaare gilt, dass der Vergleich der linken und rechten Fotoströme von kleiner als auf größer als (oder umgekehrt) wechselt.

Für den Fall gemäß Fig. 2 gilt:

$$I_{l1} < I_{r1}, I_{l2} = I_{r2}, I_{l3} > I_{r3}.$$

Das bedeutet, dass der Winkel durch die Geometrie der Vorrichtung 10 im Bereich des in den Figuren mittleren Fotodiodenpaares 36 also durch den Relativversatz vom lichtdurchlässigen Bereich zum Fotodiodenpaar bestimmt ist Werden die Fotodioden 30 dieses mittleren Fotodiodenpaares 36 gleichmäßig mit einfallender Strahlung versorgt, so muss diese Strahlung nahezu senkrecht auf die Strahlungseinfallfläche 14 auftreffen, was sich beispielsweise auch aus Fig. 2 ergibt. Es kann also durch digitale Auswertung eine Aussage über den Strahiungseinfallwinkel getroffen werden.

Fig. 4 zeigt den Aufbau einer Auswerteeinheit 56 zur Ermittlung des Einfallwinkels der auftreffenden Strahlung. Diese Auswerteeinheit 56 ist in diesem Ausfuhrungsbeispiel mit einem n-auf~l-Multipiexer 58 versehen, dessen n-Eingänge 60 mit den Verbindungspunkten 62 der Fotodioden 30 der Fotodiodenpaare 36 verbunden sind, Der Ausgang 64 des Multipiexers 58 ist mit einem Komparator 66 verbunden, der dies jeweilige Potential am Verbindungspunkt 62 mit dem halben Versorgungspotential VB/2 der Versorgungsspannung VB der Fotodiodenpaare 36 vergleicht. Für jedes Fotodiodenpaar 36 wird nun dieser Vergleich durchgeführt und am Ausgang des Komparators 66 entsteht dann eine Folge von den Fotodiodenpaaren eindeutig zugeordneten Nullen und Einsen, die in einem Schieberegister 68 abgelegt werden. Dieses Schieberegister 68 wird ausgelesen, wobei der Übergang von Null auf Eins der Sequenz aus Nullen und Einsen detektiert wird, Damit ist nun bekannt, bei wel-

chem der Fotodiodenpaare der Übergang von Null auf Eins erfolgt. Daraus aber wiederum kann man ermittein, unter welchem Winkel die Strahlung einfällt, und zwar sowohl für - bezogen auf die Figuren - Strahlungseinfall von links als auch von rechts. Aus einer Tabelle 70 wird dann der Strahlungseinfallwinkel ausgelesen. Die Tabelle 70, das Schieberegister 68 und der Multiplexer 58 werden von einer zentralen Steuereinheit 72 gesteuert.

Abschließend soll noch kurz anhand von Fig. 5 gezeigt werden, wie die Vorrichtung 10' für den Fall aufgebaut ist, dass der Raumwinkei der einfallenden Strahlung ermittelt werden soll. In diesem Fall ist die Abschattungsmaske 46' als Gittermaske ausgeführt. In dem Substrat 16' sind in diesem Fall quadratische Bereiche definiert, die durch vertikale längs der Diagonalen verlaufende Isolationsgräben 22' voneinander isoliert sind. In den vier so entstehenden Bereichen 24' sind die einzelnen Fotodioden ausgebildet, und zwar zwei Fotodioden für die y-Richtung und zwei Fotodioden für die x-Richtung. Die Auswertung in jeder Richtung erfolgt wie zuvor anhand der Fign. 1 bis 4 beschrieben. Der Versatz der lichtdurchlässigen Bereiche 48' der Abschattungsmaske 46' ist entsprechend gewählt, so dass diese Bereiche 48' sowohl in x- als auch in y-Richtung gegenüber den Abständen der y-Fotodiodenpaare und der x-Fotodiodenpaare jeweils unterschiedlich sind.

Der Aufbau, die Funktionsweise und die Auswertung der Vorrichtung lassen sich also wie folgt zusammenfassend darstellen.

Aufbau (Fig. 1, 3)

Eine Anzahl von integrierten Fotosensor-Paaren, bestehend aus p-n-Übergängen in einem Halbleiter, befindet sich unterhalb einer Schattenmaske, gebildet z.B. durch eine Metallisierungsschicht- Die einzelnen Fotosensoren können vorteilhaft zur Erhöhung der Effizienz der Auswertung horizonta! gegeneinander durch eine Isolationsschicht "IH" und für eine möglichst einfache Signalauswertung vertikal gegenüber dem gemeinsamen Substrat durch eine Schicht

"IV" isoliert sein, wie z.B. in einer SOI-Technik realisierbar (Fig. 1). Auch eine Isolation durch weitere p-n-Übergänge (z.B. Wannengebiete) ist möglich.

Der Abstand "a" der Öffnungen in der Schattenmaske unterscheidet sich vom Abstand "b" der Sensorpaare (Fig. 1). Die Abstände "a" und "b" können jeweils konstant, aber auch variabel gewählt werden, wobei jedoch entweder die Bedingung a > b oder b > a einzuhalten sind (siehe auch Anmerkung 1).
Dabei ergibt sich unter jeder Öffnung der Schattenmaske eine etwas andere Lage des Sensorpaares als bei den linken und/oder rechten Nachbarn.

Funktion (Fig. 2)

Je nach Einfallwinkel des Lichts und der Position des Sensorpaares unter der Öffnung in der Schattenmaske wird der "linke" oder der "rechte" Sensor, genauer dessen Raumladungszone, stärker vom Lichteinfall getroffen. Der induzierte Fotostrom der beiden Dioden jedes Sensorpaares wird verglichen und daraus bestimmt, welche der beiden Dioden stärker dem Licht ausgesetzt ist. In Fig. 2 ist dies dargestellt. Die Größen I_{l1}, I_{rl} ... I_{l3}, I_{r3} sind die jeweils beleuchteten Bereiche der Raumladungszonen der "linken" und "rechten" Dioden eines Sensorpaares. In dieser Darstellung gilt:

$$I_{l1} < I_{rl},\ I_{l2} = I_{r2},\ I_{l3} > I_{r3}$$

Durch den schrittweisen Versatz zwischen Schattenmaske und Sensorpaaren gibt es zu jeden Einfallwinkel eine Position, bei der der größere Fotostrom von der einen Seite eines Sensorpaares auf dessen andere wechselt. Diese Position ist ein Maß für den Winkel, unter dem das Licht einfällt,

Es muss sichergestellt sein, dass der Übergang des dominierenden Fotostroms von der einen auf die andere Seite eines Sensorpaares erkannt wird, wie in Fig. 2 dargestellt, liegt also der Ubergang zwischen dem mittleren und dem rechten Sensorpaar.

Die Winkelauflösung wird bestimmt durch den Abstand "d" der Schattenmaske zur Halbleiter-Oberfläche und den Unterschied in den Step-Maßen "a" und "b" (Fig. 3).

Der größte Versatz zwischen der Öffnung in der Schattenmaske und der Mitte eines Sensorpaares bestimmt den maximalen Einfallwinke!.
Die Stegbreite der Schattenmaske ist so zu wählen, dass bei maximalem Einfallwinkel nicht bereits der nächste Fotosensor mit beleuchtet wird,

Anmerkungen

1. Der Aufbau muss nicht zwingend so gewählt werden, dass der Versatz zwischen Schattenmaske und Sensorpaar-Mitte monoton zu- oder abnimmt. Jede andere Anordnung verschiedener Positionen zueinander ist möglich. Die Geometrie ist lediglich bei der Auswertung zu berücksichtigen.

2. Beim Aufbau der Fotosensoren müssen nicht zwingend die höher dotierten Gebiete außen liegen und ein niedriger dotiertes Gebiet einschließen. Andere Geometrien sind ebenso möglich, wie z.B. nur ein einseitiger p-n-Übergang oder ein höher dotierter Streifen in der Mitte.

3. Der Aufbau ist schließlich auch unter den Aspekten der Verhinderung einer Lichtbeugung und der Lichtbrechungseffekte zu wählen (optisch passende Materialgrenzflächen).

Auswertung (Fig. 4}

Die Auswertung erfolgt durch Vergleich der Fotoströme jedes Sensorpaares. Sind die Dioden elektrisch gegeneinander isoliert, so kann im einfachsten Fall die Reihenschaltung beider Dioden an einer Spannungsreferenz VRef (z.B. der

Versorgungsspannung der Anordnung) in einem Komparator mit z.B. der halben Referenzspannung verglichen werden (Fig. 4). Diese Auswertung kann für alle Sensorpaare parallel, sequenziell unter Verwendung eines Multiplexers oder als Kombination aus beidem realisiert werden. Man erhält so als Folge von "Nullen" und "Einsen" in digitalisierter Form die Information über den Einfallwinkel des Lichts.

Die Winkelauflösung lässt sich weiter erhöhen, indem das Sensorpaar nicht nur gegen eine, sondern gegen mehrere Spannungen verglichen wird.

Zweidimensionale Winkelerfassung (Fig. 5)

Durch rechtwinklige Anordnung einer zweiten Gruppe von Sensorpaaren mit zugehöriger Schattenmaske in derselben Ebene kann zweidimensional der Einfallwinkel des Lichts erfasst werden.

Anmerkung

Die Kombination der rechtwinklig zueinander angeordneten Sensorpaare ist auch durch Verwendung nur einer Schattenmaske mit quadratischen oder rechteckigen Ausschnitten möglich (Fig. 5).

Zum besseren Verständnis ist in den Fign. 1 bis 3 in jedem Bereich 24 jeweils ein p- und ein n-Gebiet eingezeichnet. Eine Fotodiode kann aber auch dadurch gebildet werden, dass in einem normalerweise (schwach) n-dotierten Bereich 24 ein (stark) p-dotiertes Gebiet ausgebildet wird (dies ist in Fig. 5 der Fall). Insbesondere können in jedem Bereich 24 wie sich nicht kontaktierende p-dotierte Gebiete vorgesehen sein, so dass zwei hintereinander geschaltete Fotodioden entstehen, ein Fotodiodenpaar wird dann von den jeweils zwei Fotodioden zweier Bereiche 24 gebildet. Insbesondere günstig ist es, wenn die beiden p-dotierten Gebiete eines Bereichs 24 symmetrisch, z.B. an die gegenüberliegenden Isolationsgräben 22 angrenzend, positioniert sind.

Der bei der Erfindung einsetzbare Sensor (strahlungssensitives Bauteil) wurde vorstehend anhand von Fotodioden als opto-elektronische Bauteile zur Detektion von Strahlung beschrieben- Selbstverständlich können auch andere opto-elektronische Bauelemente wie beispielsweise Fototransistoren eingesetzt werden, Unter "Fotodiode" im Sinne der Erfindung wird demzufolge insbesondere auch ein Transistor verstanden. Ferner kann die hier beschriebene Vorrichtung auch zur Ermittlung der Strahlungsintensität genutzt werden, indem die Größe des Fotostroms bzw. der Fotospannung ausgewertet wird.

Anhand der Fign. 6 bis 14 soll nunmehr auf die eigentliche Erfindung eingegangen werden.

Fig. 6 zeigt nochmals zusamrnengefasst das Funktionsprinzip des "optischen Nonius". Die Sensorelemente 100 umfassen in diesem Ausführungsbeispiel jeweils ein Diodenpaar 102 mit zugeordneter Teilabschattung 104. Die Fototeilströme der Dioden jedes Diodenpaares 102 werden mit Hilfe eines Komparators 106 verglichen. Die Diodenpaare 102 sind jeweils reihenweise nebeneinander angeordnet. Dasjenige Diodenpaar, bei dem das Ergebnis des Vergleichs der Fotodiodenteilströrne von "1" auf "0" oder umgekehrt wechselt, ist repräsentativ für den aktuellen Strahlungseinfallwinkei.

Fig. 7 zeigt ein solches Diodenpaar 102 zusammen mit der Schattenmaske 108.

Fig. 7 zeigt gepunktet den bei einem Einfallwinkel α des einfallenden Lichts jeweils ausgeleuchteten Teil der linken und der rechten Fotodiode. Nur für einen Einfallwinkel α sind die ausgeleuchteten Bereiche der linken und rechten Fotodiode gleich groß. Für kleinere Einfallwinkel dominiert die rechte Fotodiode und für größere die linke Fotodiode.

Durch Verwendung einer Vielzahl von Diodenpaaren (Fig. 8) mit geeignet versetzten Schattenmasken erhäit man einen Winkelsensor, der durch einen einfachen Vergleich der Fotoströme der rechten und der linken Fotodiode eine Bestimmung des Einfallwinkeis des Lichts erlaubt,

In Fig. 7 wird die generelle Anordnung der Diodenpaare gezeigt. Entsprechend der Anordnung der Schattenmaske ist jedes Diodenpaar nur für die Erfassung eines Einfallwinkels zuständig,
Die Anordnung der Sensoren ist im Prinzip ohne Bedeutung, sie können in einer Zeile oder in mehreren Zeilen und in beliebiger Reihenfolge angeordnet sein. Fig. 9 zeigt ein Beispiel einer Anordnung der Schattenmaske und der Fotodiodenpaare von oben.

Die Schattenmaske ist mit 108 bezeichnet und die Umrandung der Diodenpaare ist gestrichelt dargestellt; während der dicker gezeichnete Strich die Trennung zwischen linker und rechter Diode eines Diodenpaares 102 darstellt. Das obere, linke Diodenpaar in Fig. 9 ist für einfallendes Licht von rechts besonders empfindlich, oben links ist das Diodenpaar für senkrechten Lichtetnfali und das Paar unten rechts ist für von links einfallendes Licht zuständig,

Die im Prinzip freie Anordnung und Reihenfolge der Diodenpaare wird durch zwei Effekte beschränkt, den zur Verfügung stehenden Bauraum (Gehäuse und Siliziumoberfläche) und die erforderliche Homogenität.

Versuche haben gezeigt, dass eine beliebige Reihung und Anordnung zu einem nichtmonotonen Verhalten des Sensors führen kann. Daher sollte die Aufreihung der Diodenpaare in einer monotonen Verschiebung der Schattenmaske erfolgen. Die Diodenpaare sollten in einer Reihe angeordnet sein; geht dies aus Gründen des Bauraums nicht, so sollten so wenig Reihen wie möglich verwendet werden, Fig. 10 zeigt den Sensor im Querschnitt. Er weist ein (Vollrnaterial-)Gehäuse 110 mit einer Oberseite 112 auf, in der eine Strahlungseinfallöffnung 114 ausgebildet ist. Innerhalb des Gehäuses befindet sich ein

strahlungssensitives Bauteil 116 in Form eines Halbleiterchips, der eine Strahlungseinfallfiäche 118 mit einer Vielzahl von für unterschiedliche Strahlungseinfaüwinkel sensitive SensoreSemente 120 (nämlich in diesem Ausführungsbeispiei die Diodenpaare 102) aufweist. Die Strahlungseinfallöffnung 114 wird von einem aufragenden Rand begrenzt, dessen Höhe den Versatz der Oberseite 112 des Gehäuses 110 zur Strahlungseinfallfläche 118 bestimmt. Die Strahiungseinfallöffnung 114 ist von transparentem Material 121 (Glas, $Si0_2$, Vergussmasse, transparentes Silikon) ausgefüllt Der Rand der Strahiungseinfallöffnung weist paarweise gegenüberliegende Randabschnitte 122 mit Rand-Innenflächen 124 auf.

Die Strahlungseinfallfläche 118 befindet sich nahe der Chipmitte, Oberhalb der Strahlungseinfallfläche befindet sich ein Glas oder optischer Verguss. Der Verguss ist für die Funktion nicht erforderiich, bietet aber den Vorteil, dass damit auch flach einfallendes Licht zur Strahlungseinfallfläche hin gebrochen wird und damit noch detektiert werden kann. Transparente Materialien mit einem gegenüber Luft (n=l) möglichst großen Brechungsindex (z.B. n = 1,45 für transparentes Silikongel) werden bevorzugt eingesetzt. Ohne optisch brechendes Medium müsste auf Grund der erforderlichen Gehäusehöhe (zum Schutz der Bonddrähte) die Chipfläche sehr groß gemacht werden,

Die erforderlichen Montageabmessungen und Toleranzen engen die Chipfläche für die Platzierung der Strahlungseinfallfläche dennoch ein und erfordern eine geeignete Anordnung der Sensorelemente (Diodenpaare).

Fig. 11 zeigt eine zweigteilte Strahlungseinfallfläche 18 für eine Winkelerfassung in x-Richtung,

Um die Chipfläche optimal auszunutzen, wurde die Strahlungseinfallfläche 18 in zwei Hälften geteilt. Es sind prinzipiell auch mehr als zweifache Unterteilungen (oder gar keine) möglich. Die obere Hälfte detektiert den Lichteinfall von rechts bis hin zu senkrechtem Lichteinfall, die untere Hälfte von senkrechtem

Lichteinfall bis zum Lichteinfall von links. Dabei wurde das Diodenpaar für den flachsten Lichteinfali von rechts ganz links und das Diodenpaar für den flachsten Lichteinfail von links ganz rechts angeordnet, Fig. 12 zeigt diese Anordnung von der Seite.

Der Vorteil dieser Anordnung ist, dass die Strahlungseinfallfläche 118 damit unempfindlich auf mögliche Abschattungen durch eine zu kleine Öffnung oder durch Montagetoleranzen (z.B. Höhenversatz) reagiert. Mit der Anordnung nach Fig. 12 bekommt das Diodenpaar für einfallendes Licht von rechts (links oben) gerade unter diesem Beleuchtungswinkel immer hinreichend viel Licht. Das Diodenpaar für einfallendes Licht von links ist bei Lichteinfail von rechts zwar nicht mehr gut ausgeleuchtet, bekommt aber immer noch hinreichend viel Licht, um kein Fehlersignal zu produzieren. Damit wird die Genauigkeit der Einfallwinkelbestimmung deutlich verbessert,

Fig. 13 zeigt die gegenteilige Anordnung zu Fig, 12; diese weist in der Praxis deutlich schlechtere Eigenschaften auf.

Anhand der Fig. 14 ist nochmals dargestellt, wie die Anordnung der jeweils zweigeteilten Gruppen von Sensorelementen (Diodenpaaren 102) für die Strahlungseinfallrichtungsdetektion in zwei rechtwinklig zueinander verlaufenden Richtungen und damit zweidimensional getroffen ist.

Anhand der Fign. 15 bis 17 soll nachfolgend nochmals auf den Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung der Sensorelemente eingegangen werden, Fig. 15 zeigt wiederum einen Querschnitt durch das Gehäuse eines Ausfuhrungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ähnlich wie bereits in Fig. 10 gezeigt. Die Sensorelemente für die beiden extremen Strahlungseinfallwinkel (siehe die Linien 126,128), die den Messbereich $\alpha_{Messbereich}$ definieren, sind mit dem Bezugszeichen 130, 132 gekennzeichnet. Bei nicht optimierter Anordnung dieser Sensorelemente 130,132 gemäß Fig. 15 muss die Strahlungseinfallöffnung 114 im Gehäuse 110 deutlich größer gemacht werden, als die Strah-

iungseinfallfläche 118, so dass das strahlungssensitive Bauteil 116 (Halbleiter¬chip) einen beträchtlichen Anteil an ungenutzter Fläche aufweist, was mit er¬höhten Materialkosten verbunden ist.

Fig. 16 zeigt nun eine optimierte Anordnung der Sensorelemente 130,132. Das Sensorelement 132 ist repräsentativ für Strahlung, die entlang der Linie 128 unter dem flachest möglichen Einfallwinkel von links (bezogen auf die Darstel-lung in Fig. 16) repräsentativ ist. Dieses Sensorelement 132 befindet sich nahe demjenigen Randabschnitt 122, dessen Randinnenfläche 124 der einfallenden Strahlung zugewandt ist, so dass das Sensorelement 132 durch den gegen¬überliegenden Rand nicht abgeschattet ist. In gleicher Weise verhält es sich bezüglich der Anordnung des Sensorelements 130, das für Strahlung in Rich-tung der Linie 126 repräsentativ ist.

Ein Vergleich der Fign. 15 und 16 zeigt, dass bei gleichen $\alpha_{MeSsbereich}$ die Bau¬form mit optimierter Sensorelementanordnung gemäß Fig. 16 kleiner ausge¬führt sein kann als in Fig. 15. Damit einher geht eine kleinere Chipfiäche, was insgesamt Produktions- und Montagekosten spart.

Fig. 17 zeigt ein Beispiel dafür, wie eine Vorrichtung mit einem Gehäuse, das die Ausmaße gemäß Fig. 15 aufweist, durch optimierte Anordnung der Sensor¬elemente dazu genutzt werden kann, um Strahlung innerhalb eines deutlich größeren Einfal!winkelmessbereich $\alpha_{Messbereich}$ bei gleichbleibender Gehäuse¬größe und gleichbleibender Chipfläche erfassen zu können.

Wie sich aus der vorangegangenen Beschreibung ergibt, ist die Erfindung also darin zu sehen, die Sensorelemente derart anzuordnen, dass auch unter den Bedingungen eines eingeschränkten Bauraums (z.B. durch das Gehäuse) ein maximaler Messbereich erhalten werden kann, Die Grundidee dabei ist es, be-wusst diejenigen Sensorelemente in einen vom Licht abgeschatteten Bereich zu platzieren, der für den zu messenden Einfallwinkel unkritisch ist. Damit

kann eine Reduzierung der StrahlungseinfalSfläche und damit der Chipffäche erreicht werden,

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Ermittlung des Einfallwinkels einer Strahlung, insbesondere von Licht und vorzugsweise von Sonnenstrahlung, innerhalb eines detektierbaren Strah!ungseinfal!winke!bereichs auf eine Strahlungseinfallfläche, mit

   - einem Gehäuse (110), das eine Oberseite (112) mit einer Strahlungseinfallöffnung (114) aufweist, welche von einem Öffnungsrand im Gehäuse (110) begrenzt ist, und
   - einem in dem Gehäuse (110) angeordneten strahlungssensitiven Bauteil (116), das eine Strahlungseinfallfläche (118) aufweist, die aufgrund der Strahlungseinfallöffnung (114) des Gehäuses (110) zumindest teilweise freiliegt, wobei die Strahlungseinfailfläche (118) bezogen auf die Oberseite (112) des Gehäuses (110) zu dessen Inneren hin um einen Versatz versetzt angeordnet ist und wobei der Öffnungsrand im Gehäuse (110), der mindestens ein Paar von gegenüberliegenden, Randinnenflächen definierende Randabschnitte (122) aufweist, von der Strahlungseinfallfläche (118) bis zu einer durch den Versatz definierenden Höhe aufragt,
   - wobei das strahlungssensitive Bauteil (116) eine Vielzahl von zwischen dem Paar von Randabschnitten (122) aufeinanderfolgend angeordneten Sensorelementen (120, 130, 132) aufweist, mitteis derer jeweils verschiedene Strahlungseinfaliwinkel oder Strahlungseinfallwinkelbereiche innerhalb des detektierbaren StrahlungseinfalSwinkelbereichs detektierbar sind, und
   - wobei diejenigen Sensoreiemente (130,132), die für Strahlung repräsentativ sind, welche in einer sowohl orthogonal zur Strahlungseinfailfläche (118) verlaufenden als auch in einer die beiden gegenüberliegenden Randabschnitte (122) schneidende Strahiungseinfallebene unter dem jeweils flachsten noch detektierbaren Einfallwinkel einfällt, benachbart zu demjenigen Randabschnitt (122) angeordnet sind, dessen Randinnenfläche der einfallenden Strahlung zugewandt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungseinfaliöffnung (114) des Gehäuses (110) viereckig und insbesondere quadratisch ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Rand der Strahiungseinfailöffnung (114) durch zwei um 90° verdreht zueinander angeordnete Paare von gegenüberliegenden Randabschnitten (122) gebildet ist, die zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Strahlungseinfallebenen definieren, welche zu jeweils einem Paar von Randabschnitten (122) sowie der Strahlungseinfallfläche (118) orthogonal verlaufen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahiungseinfailöffnung (114) des Gehäuses (110) von einem für die zu ermittelnde Strahlung durchlässigen Material mit einem gegenüber Luft möglichst großen Brechungsindex ausgefüllt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente (120,130,132) mit größer oder kleiner werdendem Strahlungseinfallwinkel nebeneinander angeordnet sind,

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der detektierbare Strahlungseinfallwinkelbereich Werte zwischen einem ersten Grenzwert, der dem flachsten noch detektierbaren Einfallswinkel von in einer ersten Richtung einfallender Strahlung entspricht, und einem zweiten Grenzwert aufweist, der dem flachsten noch detektierbaren Einfallswinkel von in einer zur ersten Richtung im Wesentlichen entgegengesetzten zweiten Richtung einfallender Strahlung entspricht.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreiernente (120,130,132) für die Erfassung von innerhalb der Strahlungseinfallebene einfallende Strahlung zwischen einem im Wesentlichen senkrechten Strahlungseinfall einerseits und einem Strahlungseinfall in einer der beiden entgegengesetzten Richtung unter dem für die Detektion flachest möglichen Einfallwinkel andererseits jeweils zwischen den beiden gegenüberliegenden Randabschnitten (122) der Strahlungseinfallöffnung (114) und damit in zwei nebeneinanderliegenden Gruppen angeordnet sind.

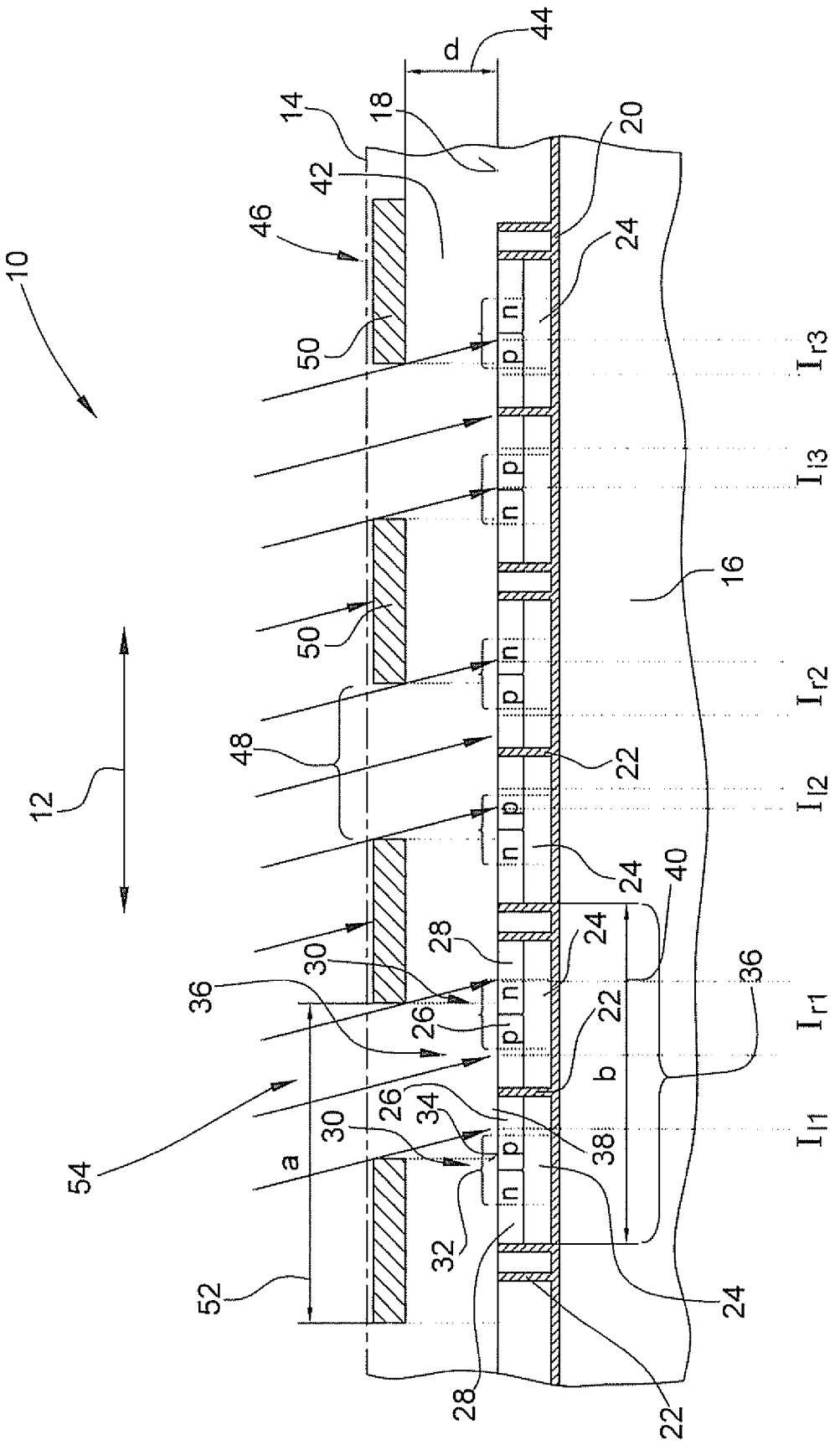

10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
d
a
b
n
p
I_{r3}
I_{i3}
I_{r2}
I_{i2}
I_{r1}
I_{i1}

Fig.1

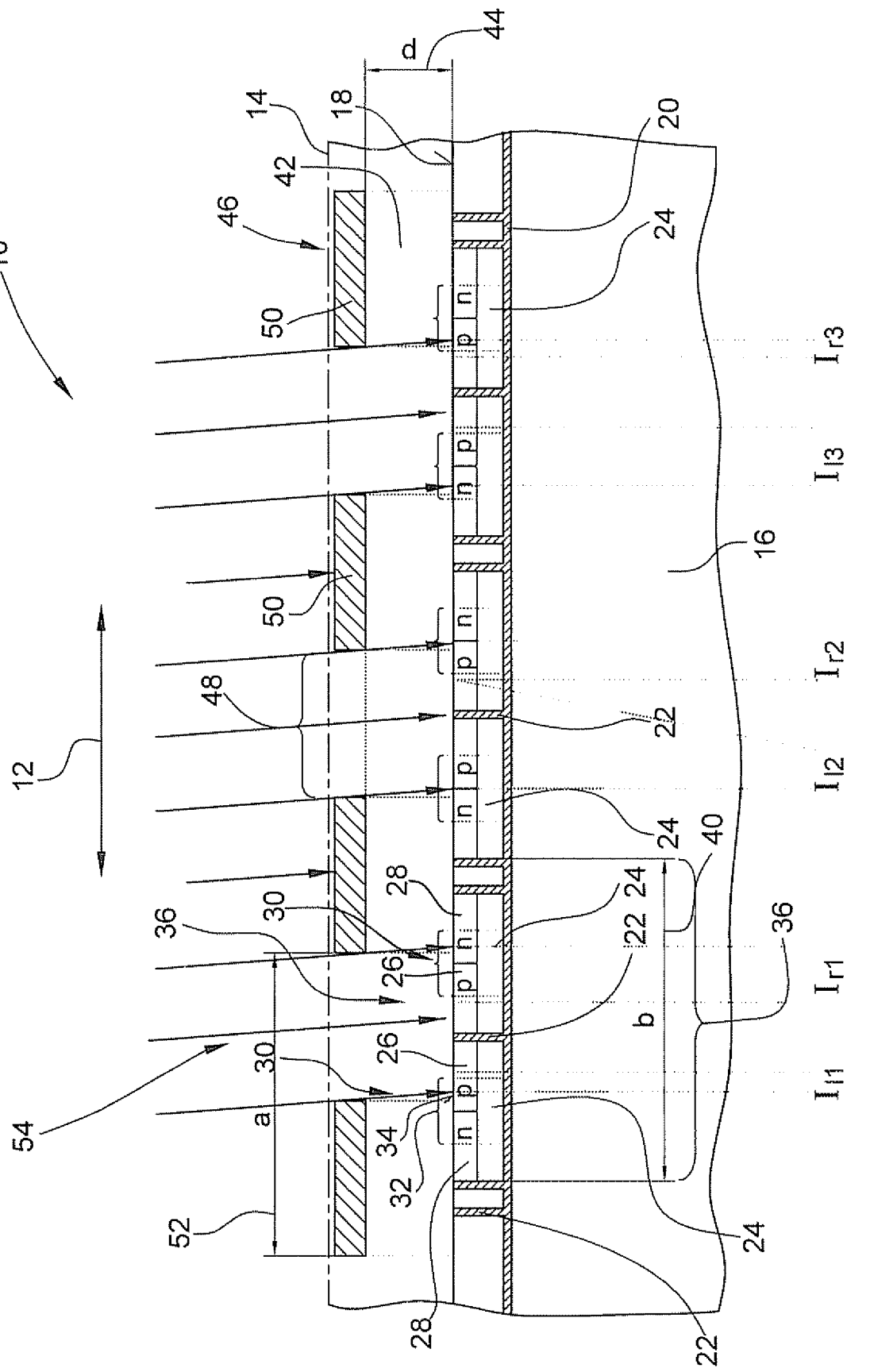

10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
40
42
44
46
48
50
52
54
d
a
b
n
p
I_{r3}
I_{l3}
I_{r2}
I_{l2}
I_{r1}
I_{l1}

Fig.2

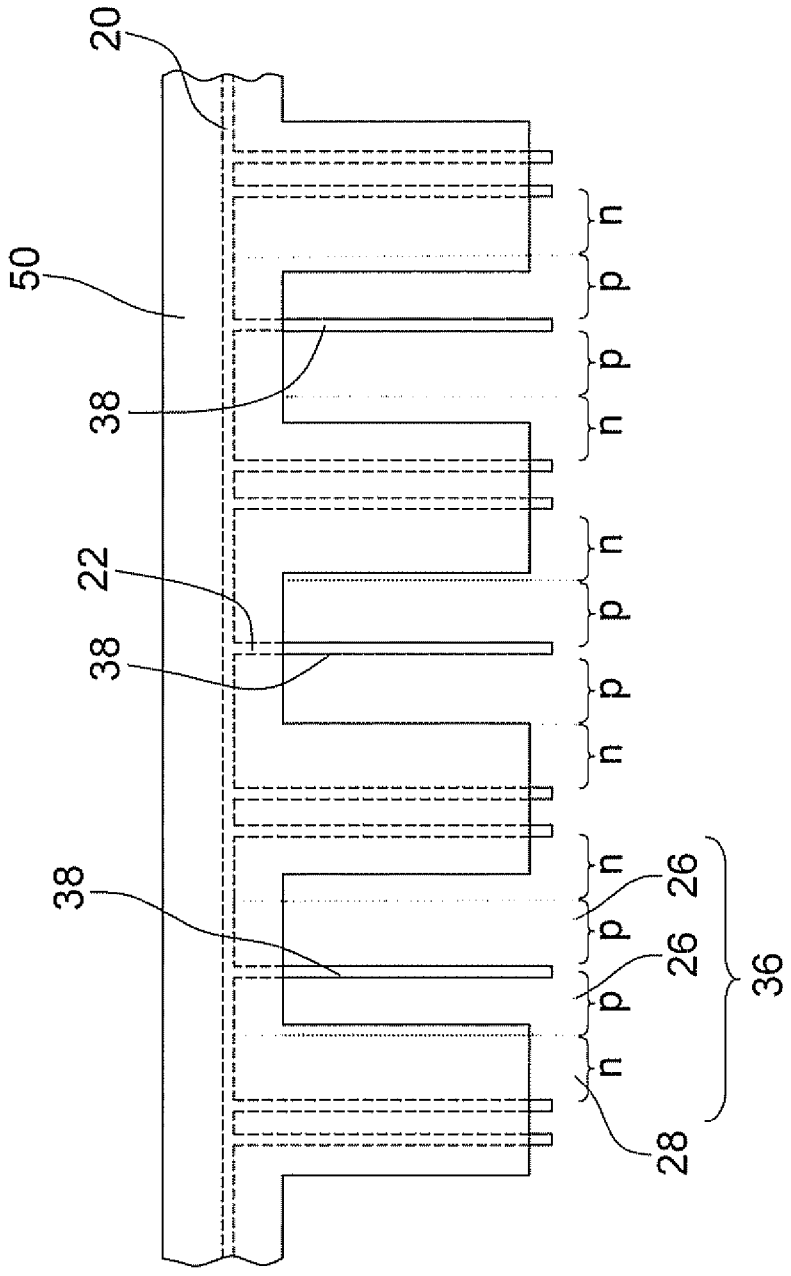


Fig.3

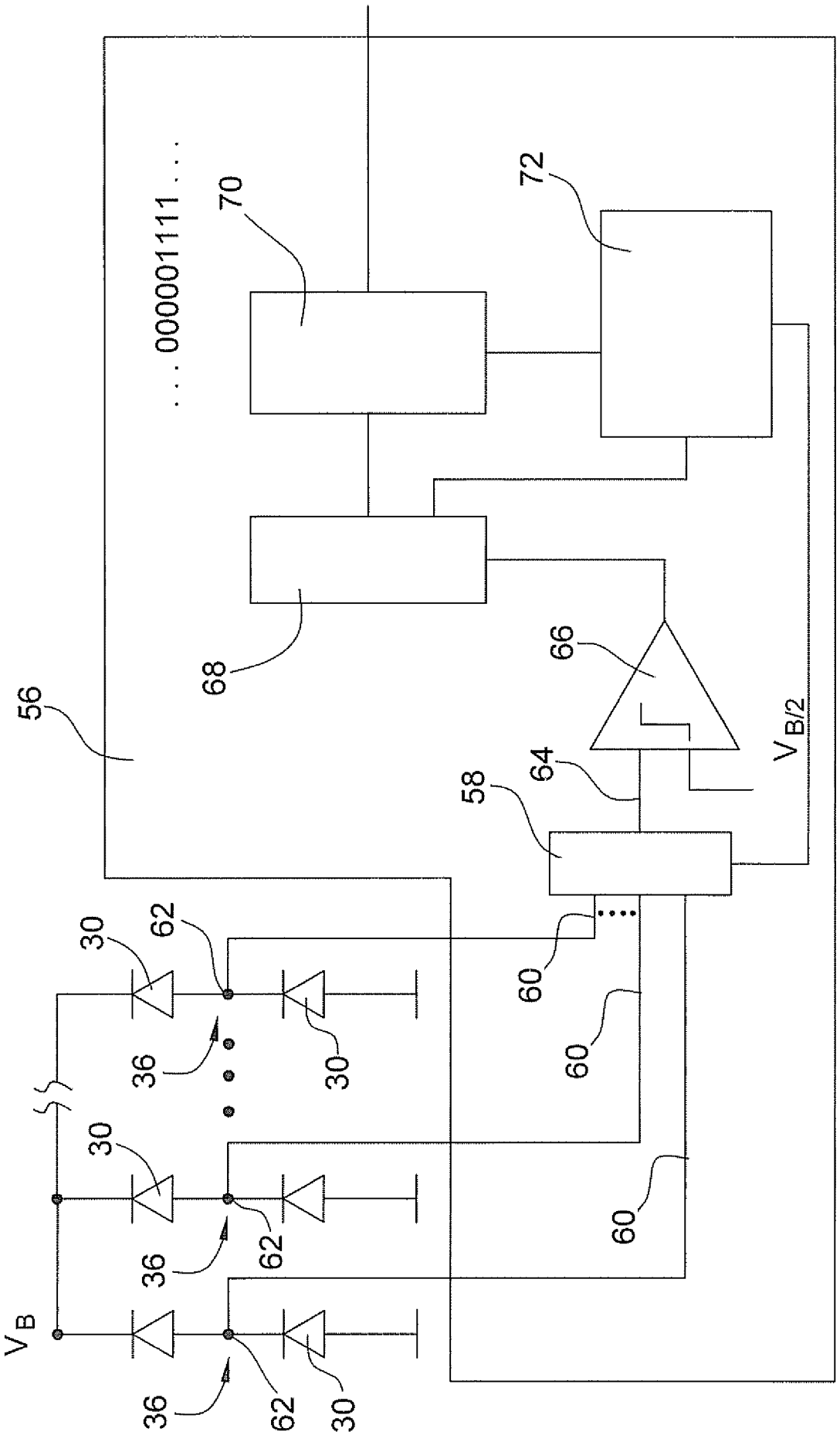


Fig.4

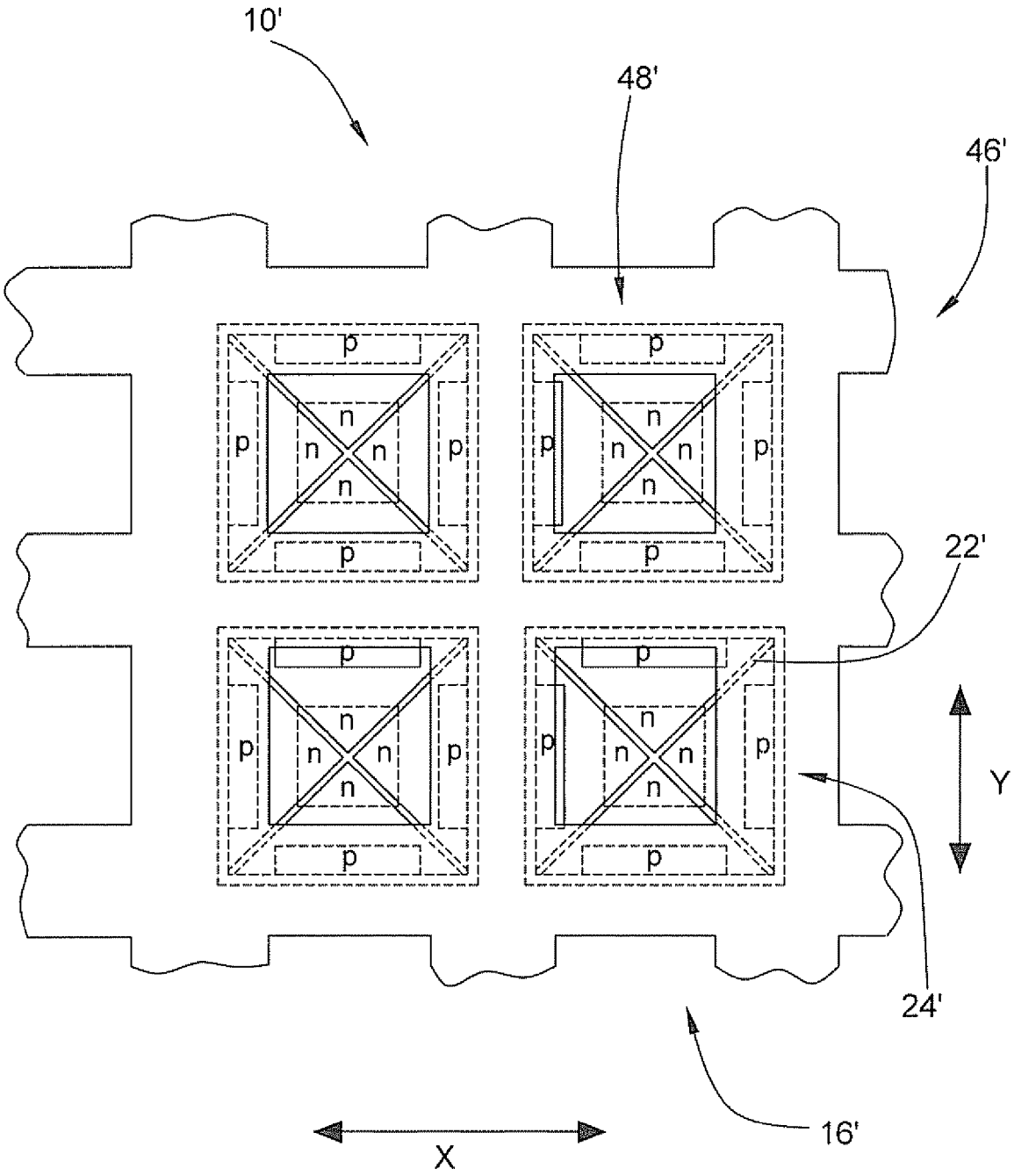


Fig.5

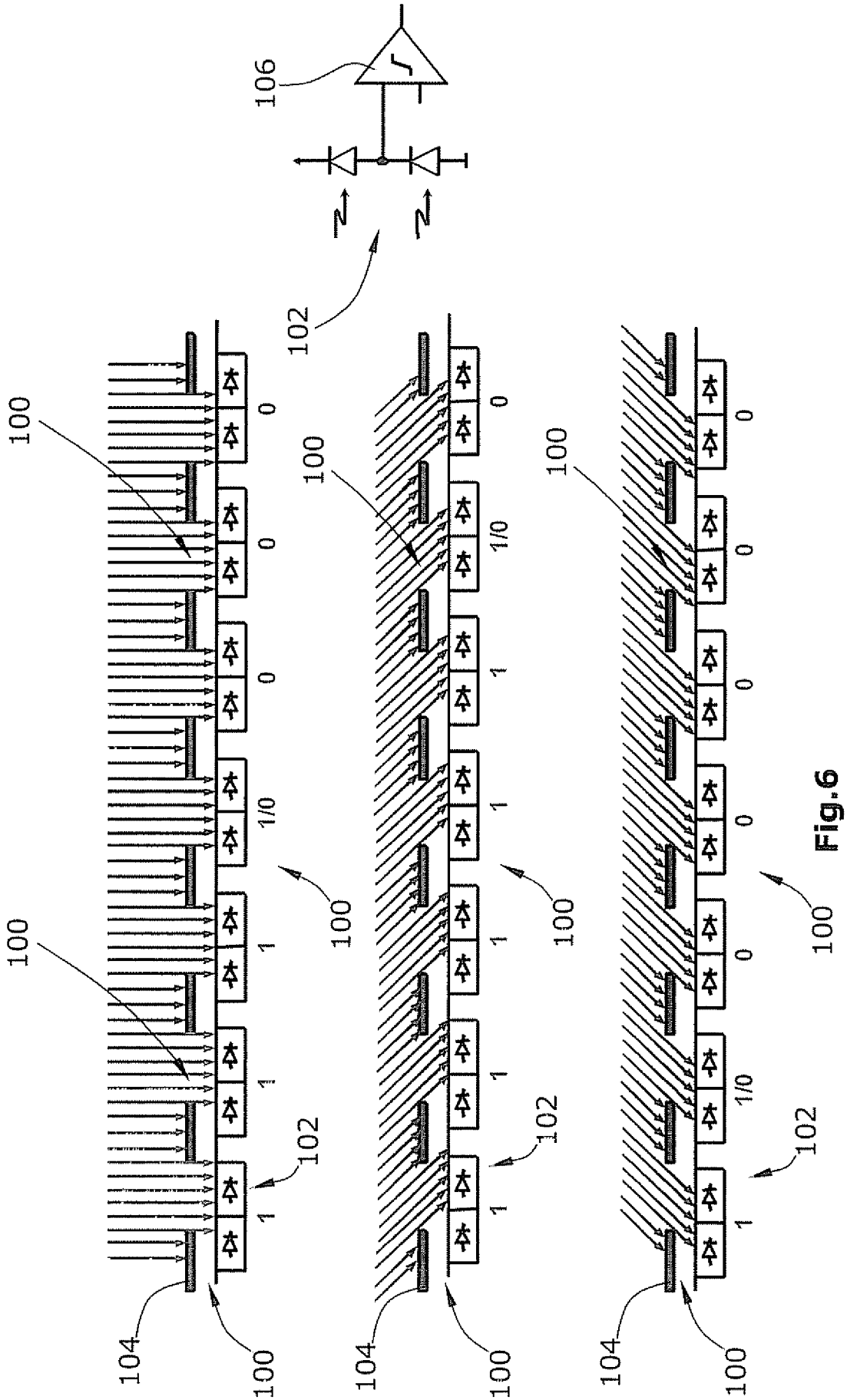


Fig.6

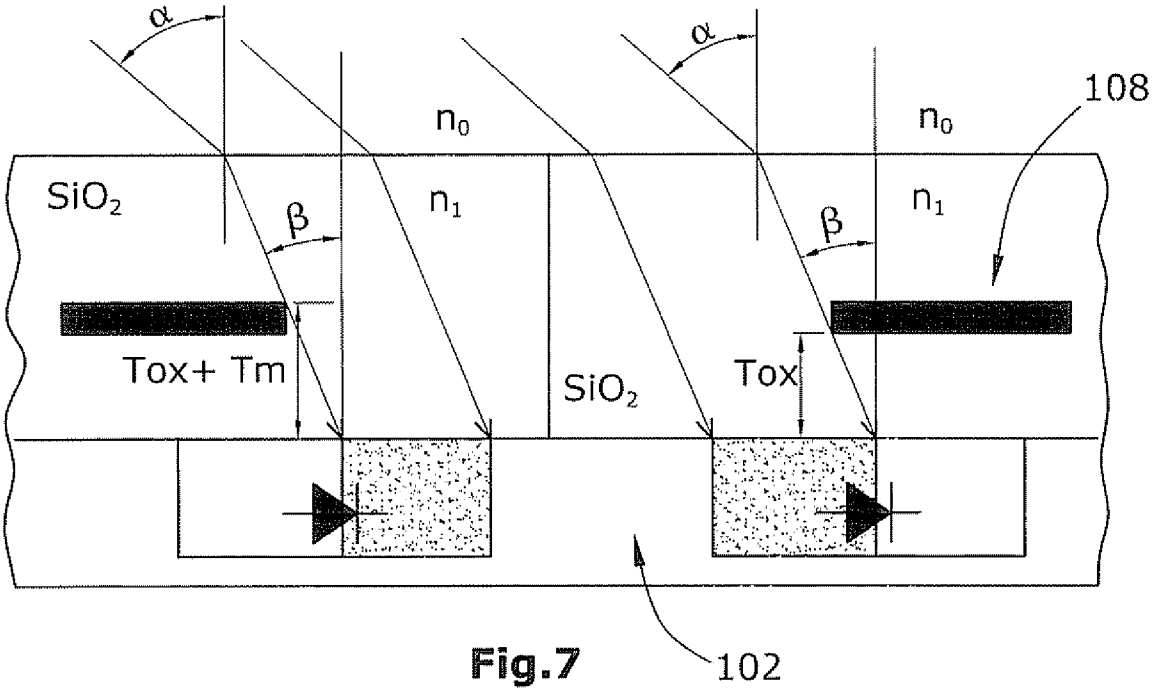


Fig.7

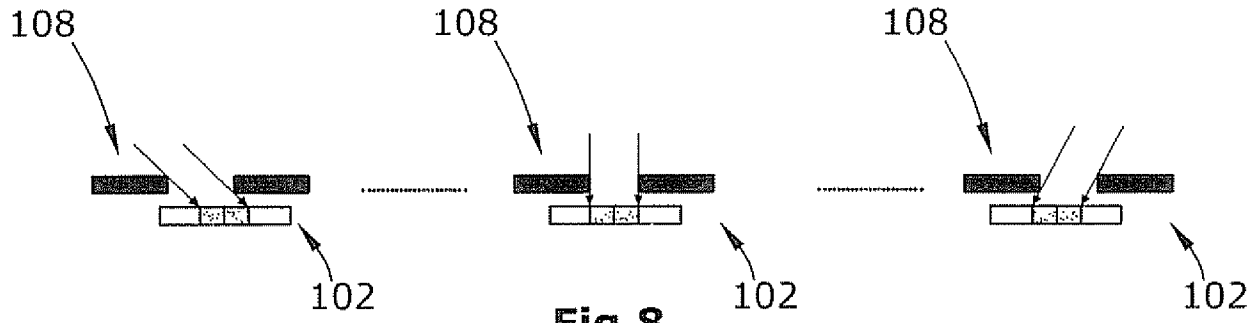


Fig.8

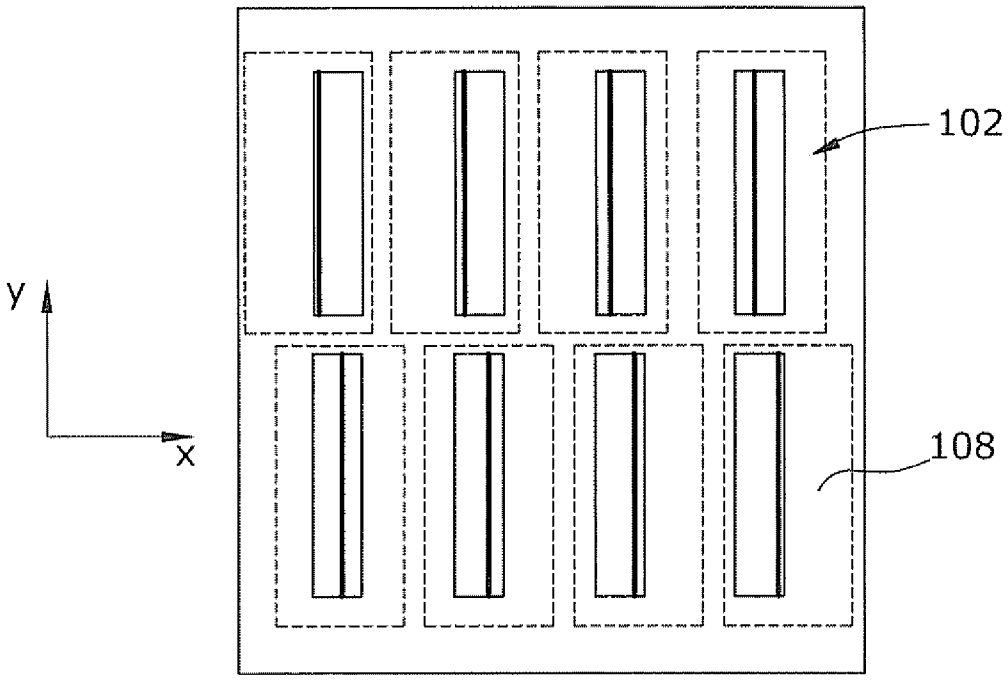


Fig.9

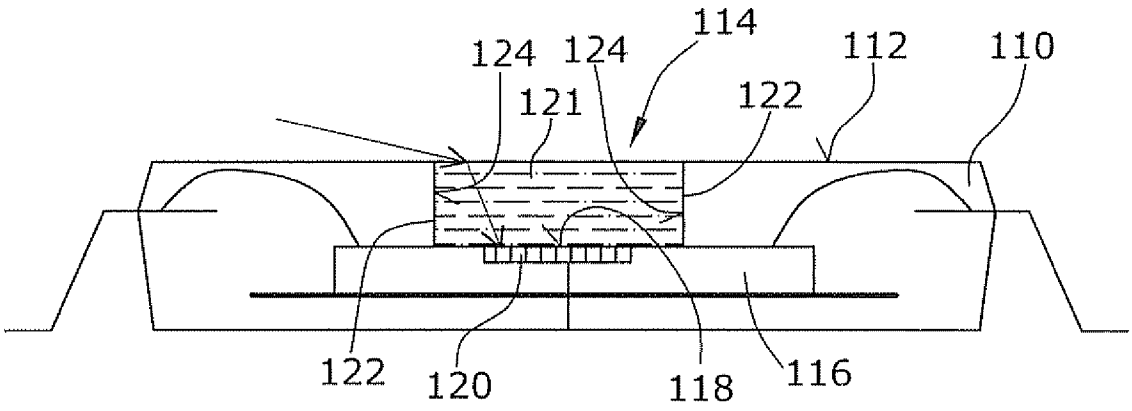

114
124
124
112
110
121
122
122
120
118
116

Fig.10

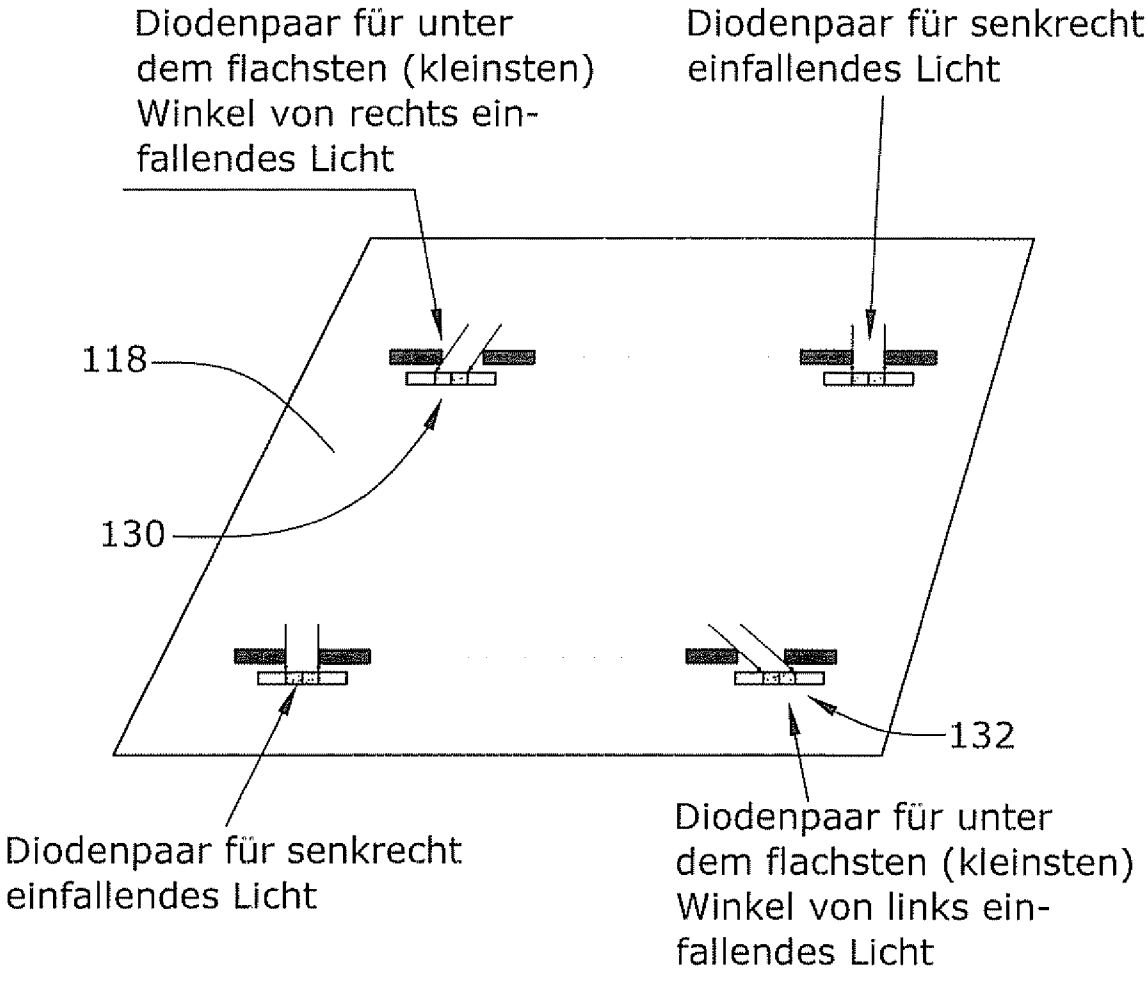

Diodenpaar für unter dem flachsten (kleinsten) Winkel von rechts einfallendes Licht
Diodenpaar für senkrecht einfallendes Licht
118
130
132
Diodenpaar für senkrecht einfallendes Licht
Diodenpaar für unter dem flachsten (kleinsten) Winkel von links einfallendes Licht

Fig.11

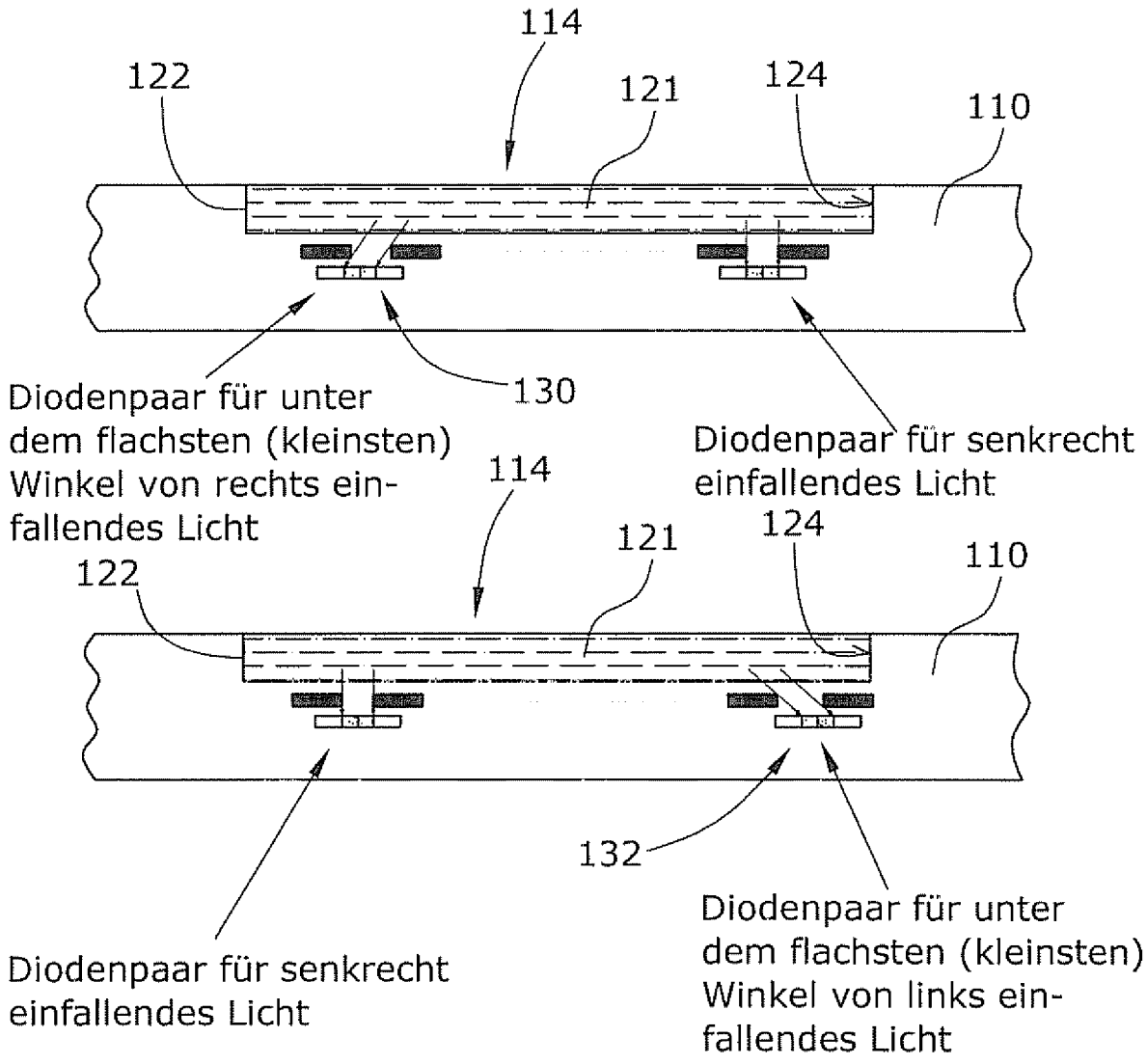

114
122
121
124
110
Diodenpaar für unter dem flachsten (kleinsten) Winkel von rechts einfallendes Licht
130
Diodenpaar für senkrecht einfallendes Licht
114
121
124
122
110
132
Diodenpaar für senkrecht einfallendes Licht
Diodenpaar für unter dem flachsten (kleinsten) Winkel von links einfallendes Licht

Fig.12

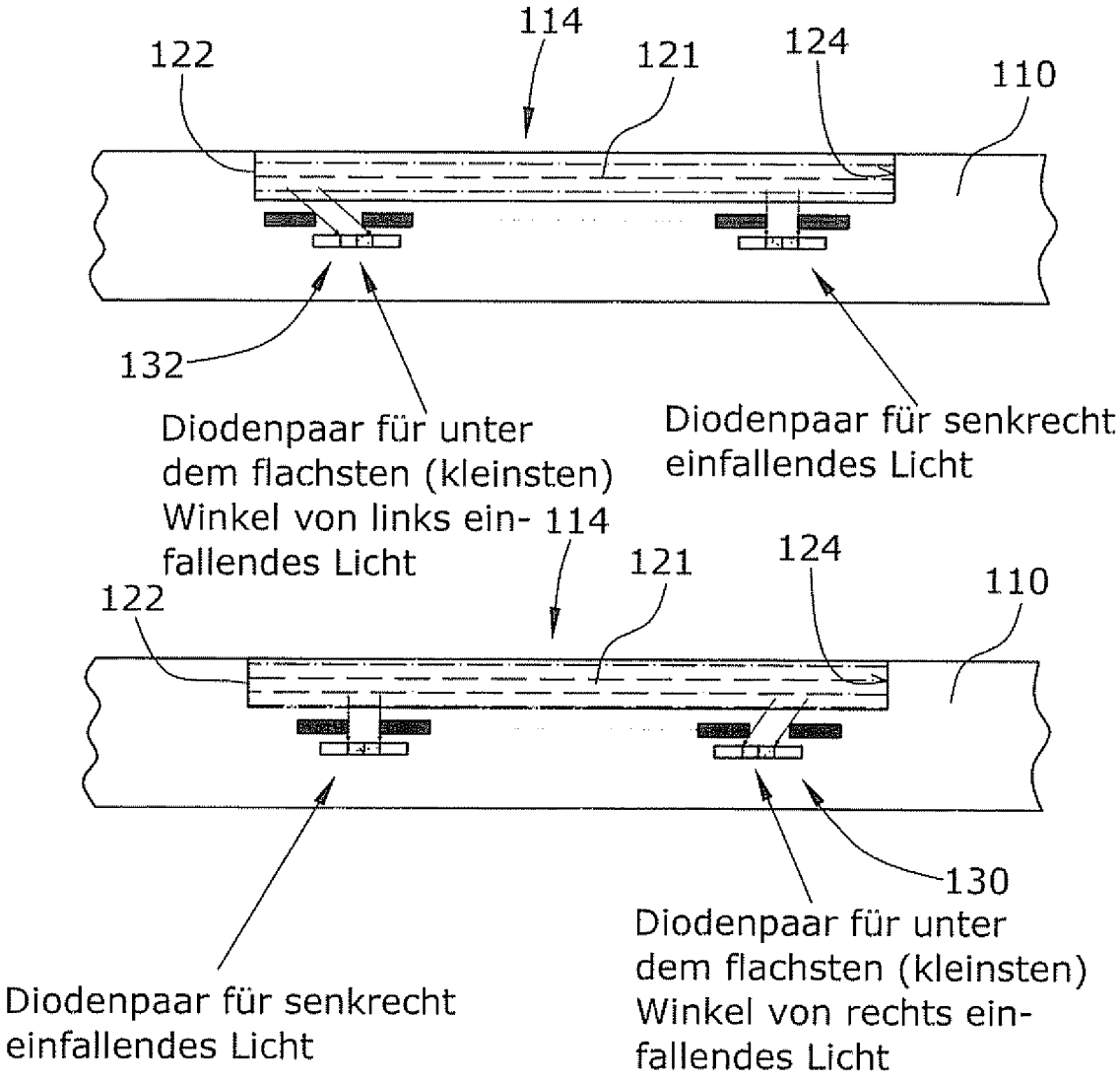

114
122
121
124
110
132
Diodenpaar für unter dem flachsten (kleinsten) Winkel von links ein- fallendes Licht
Diodenpaar für senkrecht einfallendes Licht
114
121
124
122
110
130
Diodenpaar für senkrecht einfallendes Licht
Diodenpaar für unter dem flachsten (kleinsten) Winkel von rechts ein- fallendes Licht

Fig.13

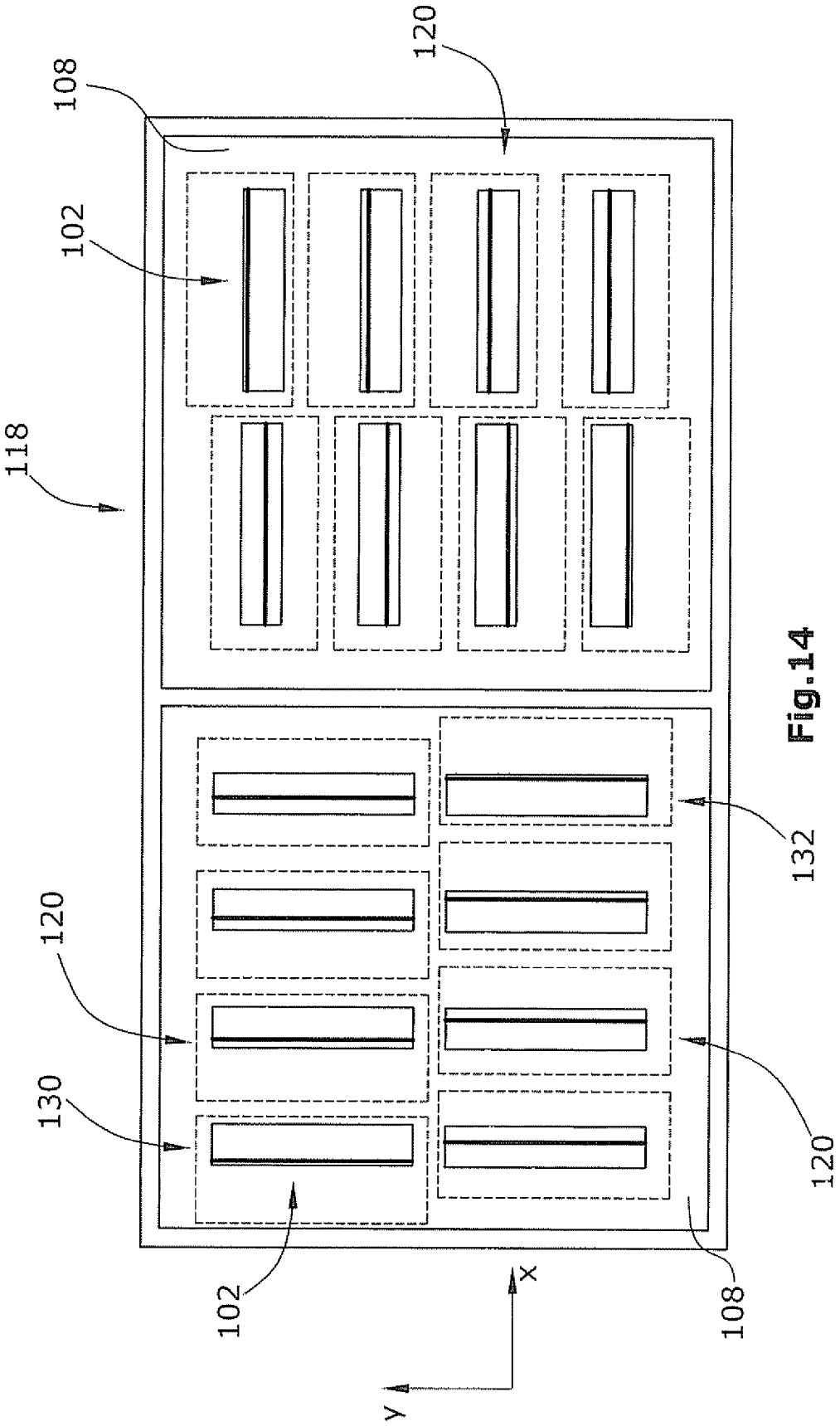


Fig.14

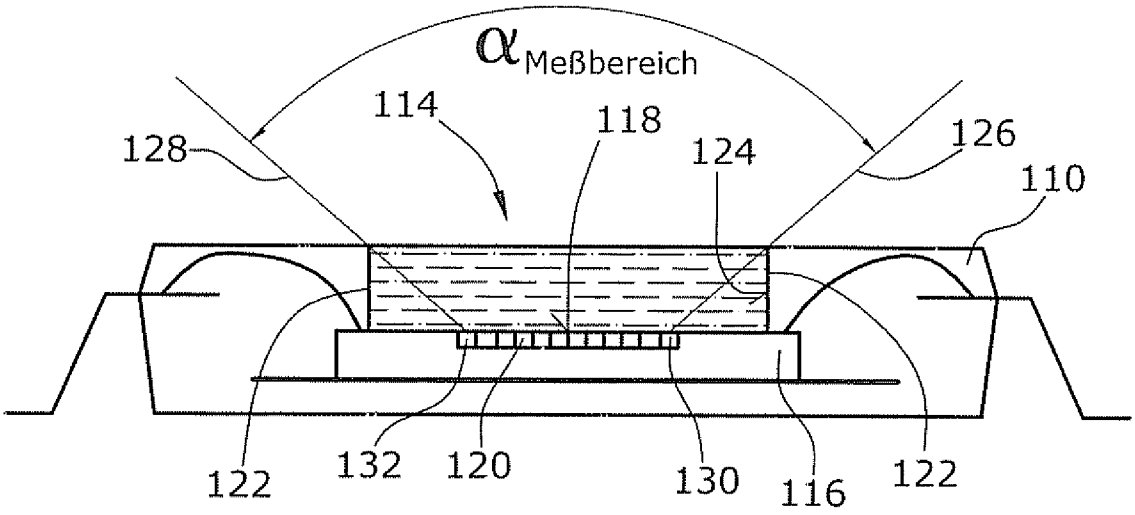


Fig.15

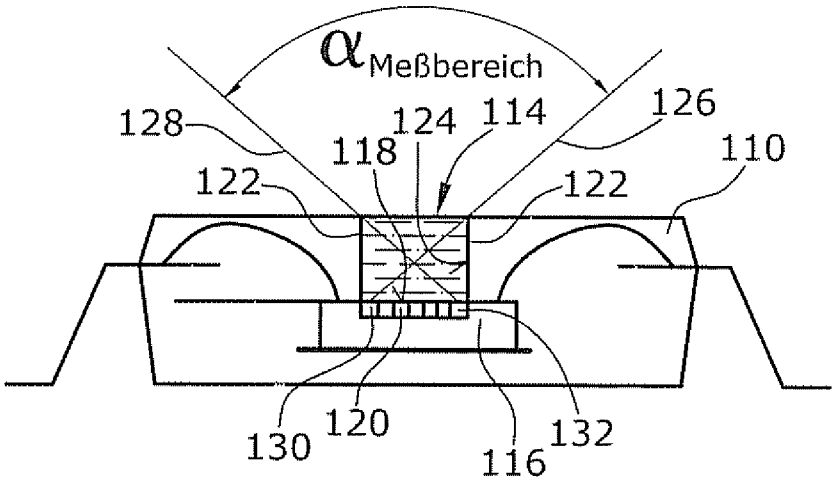


Fig.16

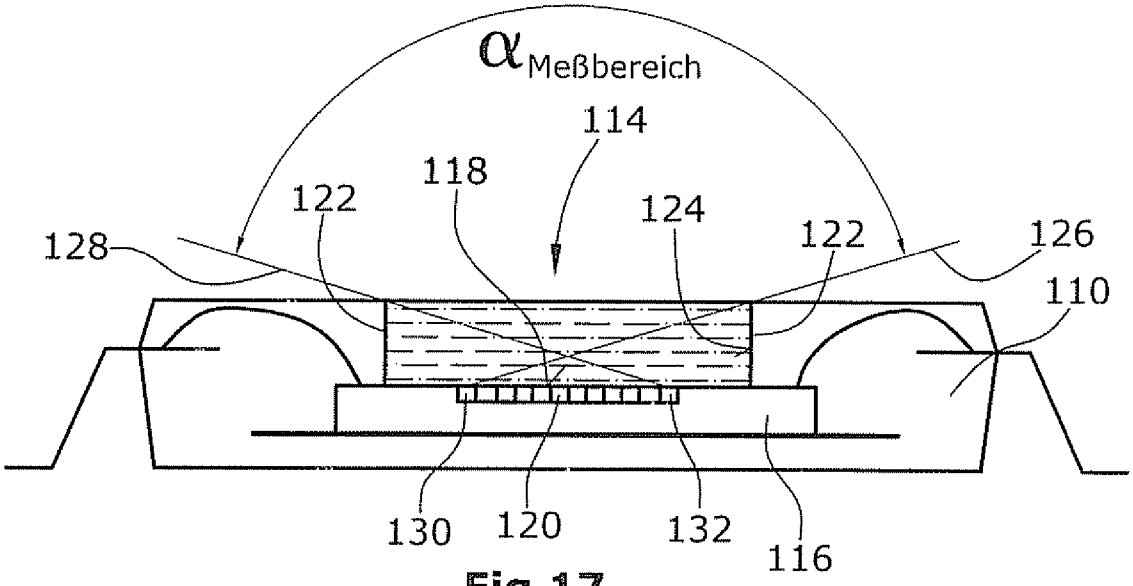


Fig.17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/060775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S3/783
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) orto both national Classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (Classification System followed by Classification Symbols)
G01S

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	EP 1 357 393 Al (ELMOS SEMICONDUCTOR AG [DE]) 29 October 2003 (2003-10-29) cited in the application the whole document	1-7
X	EP 0 747 719 Al (CANADA MINISTER DEFENCE [CA]) 11 December 1996 (1996-12-11) figures 1,2,3,4	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

"L" documentwhich maythrow 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 laterthan the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflictwith 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 docu¬ments, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 August 2011	22/08/2011

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Stocken, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/060775

Patent document cited in search report	Publioation date	Patent family member(s)	Publioation date
EP 1357393 A1	29-10-2003	DE 10218160 C1	24-12-2003
		US 2003197114 A1	23-10-2003
EP 0747719 A1	11-12-1996	DE 69610023 D1	05-10-2000
		DE 69610023 T2	05-04-2001
		US 5604695 A	18-02-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/060775

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S3/783
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter MindestprUfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S

Recherchierte, aber nicht zum MindestprUfstoff 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 357 393 AI (ELMOS SEMICONDUCTOR AG [DE]) 29. Oktober 2003 (2003-10-29) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-7
X	EP 0 747 719 AI (CANADA MINISTER DEFENCE [CA]) 11. Dezember 1996 (1996-12-11) Abbildungen 1,2,3,4	1-7

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. August 2011	22/08/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Stocken , Christian

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/060775

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1357393 A1	29-10-2003	DE 10218160 C1	24-12-2003
		US 2003197114 A1	23-10-2003
EP 0747719 A1	11-12-1996	DE 69610023 D1	05-10-2000
		DE 69610023 T2	05-04-2001
		US 5604695 A	18-02-1997