

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104107 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/048 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/000704

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Januar 2012 (31.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
11000736.6-1528 31. Januar 2011 (31.01.2011) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **AZUR SPACE SOLAR POWER GMBH**
[DE/DE]; Theresienstraße 2, 74072 Heilbronn (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHILLING, Roland**
[DE/DE]; Stettinerstr. 27, 75050 Gemmingen (DE).
KHORENKO, Victor [DE/DE]; Von-Thierbachstr. 19,
74196 Neuenstadt a. K. (DE).

(74) Anwalt: **MÜLLER, Koch**; Patentanwalts-gesellschaft
mbH, Maaßstraße 32 / 1, 69123 Heidelberg (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, QA, RO, RS, RU, RW,
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,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: SOLAR CELL RECEIVER

(54) Bezeichnung : SOLARZELLENEMPFÄNGER

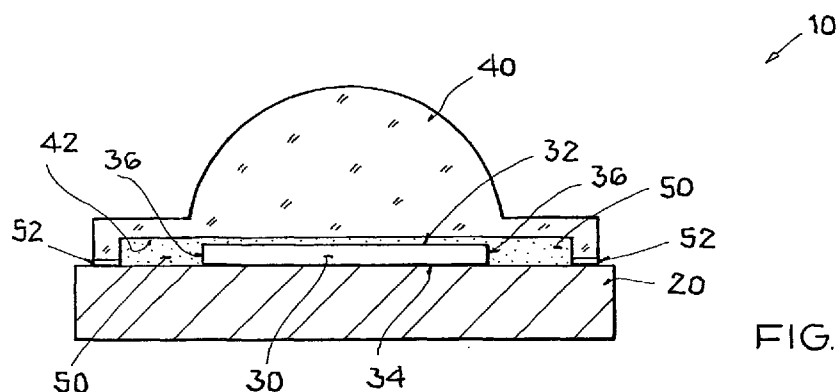


FIG.1

(57) Abstract: The invention relates to a solar cell receiver comprising: a semiconductor element that has a front face, a solar cell provided on the front face, a rear face, multiple lateral surfaces and two electric connectors; a carrier for receiving the semiconductor element, the rear face of said element being fixed to the carrier; and an optical element for concentrating the light onto the rear face of the semiconductor element. The optical element has an underside which partially faces the upper side of the semiconductor element, the underside of said optical element having a first shaped section with a first surface that lies on the front face of the semiconductor element and a second surface that lies on the carrier. The shaped section is designed as a cavity or groove.

(57) Zusammenfassung: Solarzellenempfänger mit einem Halbleiterkörper, aufweisend eine Vorderseite mit einer auf der Vorderseite ausgebildeten Solarzelle und eine Rückseite und mehrere Seitenfläche und zwei elektrischen Anschlüssen, und einem Träger zur Aufnahme des Halbleiterkörpers, wobei die Rückseite des Halbleiterkörpers auf dem Träger fixiert ist, und einem Optisches Element für eine Bündelung von Licht auf die Vorderseite des Halbleiterkörpers,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/104107 A2



aufweisend eine Unterseite, die der Oberseite des Halbleiterkörpers teilweise zugewandt ist, wobei der Optisches Element an der Unterseite eine erste Ausformung mit einer ersten Oberfläche aufweist, die auf der Vorderseite des Halbleiterkörpers aufliegt und eine zweite Oberfläche aufweist, die auf dem Träger aufliegt und die Ausformung als Kavität oder als Falz ausgebildet ist.

5

Solarzellenempfänger

Die Erfindung betrifft ein Solarzellenempfänger gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

Aus der EP 2 073 279 A1 ist ein Solarzellenempfänger bekannt, bei dem ein als Solarzelle ausgebildeter Halbleiterkörper auf einem Träger angeordnet ist. Um den Halbleiterkörper und insbesondere dessen Seitenflächen vor Umgebungseinflüssen zu schützen, die zu einer Degradation der elektrischen Parameter führen, wird um den Halbleiterkörper an drei Seiten ein Rahmen angeordnet und mit einem transparenten Deckel abgeschlossen. Anschließend wird der verbleibende Zwischenraum mit einer transparenten Vergussmasse aufgefüllt und ein optisches Element angebracht.

15

20 Aus der EP 1 953 825 A2 ist ein Gehäuse bekannt, bei dem auf einem Träger ein als LED ausgebildeter Halbleiterkörper angeordnet ist. Anschließend wird zum Schutz des Halbleiterkörpers eine Dichtfolie und ein aus mehreren Teilen bestehendes Gehäuse, welches auch ein optisches Element umfasst, in einem mehrstufigen Prozess auf dem Träger angeordnet.

25

Aus der US 2011 0172 95 A1 ist eine Solarzelle mit einem optischen Element bekannt. Das optische Element bündelt das einfallende Licht auf die Solarzelle und ist gleichzeitig die Vergussmasse für die Solarzelle. Die Vergussmasse umschließt die Halbleiterschichten der Solarzelle fast vollständig. Des Weiteren ist aus der EP 2 278 631 A1 ein weiterer Aufbau einer Solarzelle mit einem optischen Element bekannt. Aus der US 2007 102 722 A1, der EP 1 953 835 A1, der EP 2 073 279 A1 und der EP 2 194 584 A1 sind eine Vielzahl von Gehäuseausführungen mit einem optischen Element und einer LED bekannt.

30

35 Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, eine Vorrichtung anzugeben, die den Stand der Technik weiterbildet.

- 5 Die Aufgabe wird durch ein Solarzellenempfänger mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

10 Gemäß dem Gegenstand der Erfindung wird ein Solarzellenempfänger mit einem Halbleiterkörper offenbart, aufweisend eine Vorderseite mit einer auf der Vorderseite ausgebildeten Solarzelle und eine Rückseite und mehrere Seitenflächen und zwei elektrischen Anschlüssen, und einem Träger zur Aufnahme des Halbleiterkörpers, wobei die Rückseite des Halbleiterkörpers auf dem Träger fixiert ist, und einem optischen Element für eine Bündelung von Licht
15 auf die Vorderseite des Halbleiterkörpers, aufweisend eine Unterseite, die der Oberseite des Halbleiterkörpers teilweise zugewandt ist, wobei das optische Element an der Unterseite eine erste Ausformung mit einer ersten Oberfläche aufweist, die auf der Vorderseite des Halbleiterkörpers aufliegt und eine zweite Oberfläche aufweist, die auf dem Träger aufliegt und die Ausformung als
20 Kavität oder als Falz ausgebildet ist.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es, dass das optische Element, welches vorzugsweise als Konzentrator ausgebildet ist, eine der Form und Größe des Halbleiterkörpers angepasste Ausformung aufweist und durch
25 Absenken des optischen Elements auf den Träger den als Solarzelle ausgebildeten Halbleiterkörper und insbesondere die Seitenränder des Halbleiterkörpers zuverlässig vor Umgebungseinflüssen schützt. Indem das optische Element zugleich auch Gehäuse ist, wird eine kostengünstige Lösung geschaffen, äußerst robuste Solarzellenempfänger herzustellen. Die Anzahl der Fertigungsschritte zur Herstellung des Solarzellenmoduls wird reduziert.
30

Untersuchungen der Anmelder haben gezeigt, dass sich unterschiedliche Formen von optischen Elementen als Gehäuse ausbilden lassen, welche die aus dem Träger herausstehenden Teile des Halbleiterkörpers allseitig umschließen. Hierbei ist es bevorzugt, die jeweiligen Formen des optischen Elements einstückig auszubilden. Bevorzugte Formen von optischen Elementen sind unter anderem eine linsenförmige oder trichterförmige oder pyramidenstumpfförmige Ausbildung. Gemeinsames Kennzeichen der unterschiedlichen

5 Formen von den optischen Elementen ist es, dass jede Form an der Unterseite eine umlaufende Randfläche aufweist, welche im Wesentlichen formschlüssig mit der Oberfläche des Trägers abschließt. Es ist bevorzugt, dass die Kavität oder der Falz der ersten Ausformung des optischen Elements vollständig umlaufend um die Seitenflächen des Halbleiterkörpers ausgebildet sind. Bei
10 der Ausführung mit einem Falz an der Unterseite des optischen Elements ist auf der Vorderseite des Halbleiterkörpers nur der äußere Randbereich mit einem Teil des Falzes des optischen Elements abgedeckt. Es ist bevorzugt in dem äußeren Randbereich des Halbleiterkörpers, der von dem Falz bedeckt wird, eine Dichtschicht, die vorzugsweise als transparente Klebstoffschicht
15 ausgebildet ist, zwischen dem optischen Element und der Vorderseite des Halbleiterkörpers anzuordnen.

In einer Weiterbildung bildet die erste Ausformung zusammen mit den Seitenflächen des Halbleiterkörpers ein Zwischenraum aus. Es ist bevorzugt, den
20 Zwischenraum mit einer transparenten Vergussmasse aufzufüllen. In einer alternativen Ausführungsform ist zwischen den Seitenflächen und der ersten Ausformung ein Dichtmittel vorgesehen. Bevorzugt lässt sich die Vergussmasse als transparentes Dichtmittel ausführen.

25 In einer anderen Ausführungsform ist es bevorzugt, zwischen der zweiten Oberfläche und dem Träger eine Klebstoffschicht, die vorzugsweise als transparente Schicht ausgebildet ist, angeordnet. Hierdurch lässt sich das optische Element fixieren. Des Weiteren bildet die Klebstoffschicht eine Dichtfläche zwischen dem optischen Element und Träger aus, so dass der Halbleiterkörper
30 hermetisch gegenüber der Umgebung abgedichtet ist. In einer anderen Weiterbildung wird zusätzlich oder alternativ zwischen der ersten Oberfläche und der Vorderseite des Halbleiterkörpers eine Vergussmasse, die vorzugsweise als transparente Vergussmasse ausgebildet ist, angeordnet.

35 Gemäß einer Weiterbildung weist das optische Element eine zweite als Kavität ausgebildete Ausformung auf. Es ist bevorzugt, dass das optische Element in der zweiten Ausformung einen aus der Oberfläche des Trägers ausgebildeten Teil einer By-Pass-Diode aufnimmt. Hierbei ist die By-Pass-Diode

5 beabstandet von dem Halbleiterkörper. In einer alternativen Ausführungsform ist es bevorzugt, dass die zweite Ausformung mit der ersten Ausformung eine Verbindung aufweist, derart dass nur eine einzige Ausformung ausgebildet wird, welche beide Bauteile aufnimmt. Hierdurch bildet sich nach dem Aufbringen des optischen Elements zwischen wenigstens einer Seitenfläche der
10 Solarzelle und wenigstens einer Seitenfläche der By-Pass-Diode ein gemeinsamer Zwischenraum, der bevorzugt mit einer Vergussmasse aufgefüllt wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist das optische Element als ein sekundäres optisches Element ausgebildet und konzentriert einen bereits gebündelten Lichtstrahl weiter. Mittels der mehrstufigen Bündelung lassen sich
15 Konzentrationsfaktoren oberhalb 50, vorzugsweise oberhalb 100 und höchst vorzugsweise oberhalb 300 erreichen. Indem bereits mittels der ersten Bündelung durch eine hier nicht näher ausgeführte primäre Optik, die zumeist als eine Fresnel Linse ausgebildet ist, einen hohen Konzentrationsfaktor oberhalb
20 50 erzielt, trifft das so gebündelte Licht auf das optische Element.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Energie des gebündelten Lichtes für ein organisch ausgebildetes transparentes optisches Element zu hoch ist. Das organische Element wird aufgrund der hohen Temperaturen schnell irreversibel geschädigt und trübe. Gemäß einer Weiterbildung, besteht das optische
25 Element aus einem anorganischen Material. Insbesondere ist das optische Element transparent für ultraviolettes Licht ausgebildet. Bevorzugt ist das optische Element aus einer Quarzglasverbindung gefertigt. Quarzglas ist sowohl für UV-Licht transparent, als auch besonders hitzebeständig und alterungsbeständig. Des Weiteren ist das Quarzglas sehr gut recyclingfähig.
30

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Hierbei werden gleichartige Teile mit identischen Bezeichnungen beschriftet. Die dargestellten Ausführungsformen sind stark schematisiert,
35 d.h. die Abstände und laterale und vertikale Erstreckung sind nicht maßstäblich und weisen, sofern nicht anders angegeben auch keine ableitbare geometrische Relation zueinander auf. Darin zeigen die:

- 5 Figur 1 eine schematischen Querschnitt auf eine erfindungsgemä-
 ße Ausführungsform eines Solarzellenempfängers mit ei-
 nem optischen Element,
- 10 Figur 2 einen schematischen Querschnitt auf ein Solarzellenemp-
 fänger mit einem optischen Element und einer By-Pass-
 Diode,
- 15 Figur 3 einen schematischen Querschnitt auf ein Solarzellenemp-
 fänger mit einem pyramidenförmigen optischen Element
 mit einer By-Pass-Diode,
- 20 Figur 4 einen schematischen Querschnitt auf ein Solarzellenemp-
 fänger mit einem trichterförmigen optischen Element mit
 einer By-Pass-Diode.

Die Abbildung der Figur 1 zeigt einen schematischen Querschnitt eines er-
findungsgemäßen Solarzellenempfängers 10, aufweisend einen Träger 20,
einen als Solarzelle ausgebildeten Halbleiterkörper 30 mit einer Vorderseite
32 und einer Rückseite 34 und mehreren Seitenfläche 36. Die Rückseite 34
25 des Halbleiterkörpers 30 ist auf dem Träger 20 fixiert. Oberhalb der Vorder-
seite 32 ist ein linsenförmiges optisches Element 40 ausgebildet, der eine
Unterseite mit einer Kavität 42 zur Aufnahme des Halbleiterkörpers 30 aus-
bildet. Eine erste Oberfläche des optischen Elements 40 ist oberhalb der
Vorderseite 32 des Halbleiterkörpers 30 ausgebildet. Das optische Element
30 40 liegt mit einer zweiten Oberfläche auf dem Träger 20 auf. Die Kavität 42
ist größer ausgebildet als der Halbleiterkörper 30. Der Raum zwischen dem
optischen Element 40 und dem Halbleiterkörper 30 ist mit einer vorzugswei-
sen transparenten Vergussmasse 50 ausgefüllt. Ferner ist zwischen der
zweiten Oberfläche und dem Träger 20 eine Klebstoffschicht 52 ausgebildet.
35 Des Weiteren weist der Halbleiterkörper 30 wenigstens zwei elektrische An-
schlüsse vorzugsweise auf der Vorderseite auf, welche nicht dargestellt sind.
Es sei angemerkt, dass das optische Element 40 vorzugsweise einstückig
ausgeführt ist und neben der Funktion der Bündelung von einfallendem Licht

- 5 auf die Vorderseite des Halbleiterkörpers 30, eine dichtende Eigenschaft insbesondere in Zusammenhang mit der Vergussmasse 50 und der Klebstoffschicht 52 aufweist, d.h. den Halbleiterkörper 30 vor Umgebungseinflüssen schützt. Die Bündelung von Licht wird mittels der linsenförmigen Ausbildung des optischen Elements 40 erzielt.

10

In der Abbildung der Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform des Solarzellenempfängers 10 dargestellt. Nachfolgend werden nur die Unterschiede zu der Ausführungsform der Figur 1 erläutert. Auf dem Träger 20 ist eine By-Pass-Diode 60 beabstandet angeordnet. Die By-Pass-Diode 60 ist mit der

15 Solarzelle verschaltet - nicht dargestellt. Die Größe der Kavität 42 umfasst die By-Pass-Diode 60.

Der Raum zwischen dem optischen Element 40 und der By-Pass-Diode 60 ist mit der Vergussmasse 50 ausgefüllt. Hierdurch ist die By-Pass-Diode 60 sowohl durch das optische Element 40 als auch von der Vergussmasse 50 in

20 Verbindung mit der Klebstoffschicht 52 vor Umgebungseinflüssen geschützt.

In der Figur 3 ist ein schematischer Querschnitt eines Solarzellenempfängers dargestellt, bei dem das optische Element 40 eine pyramidenstumpfförmige Ausbildung aufweist. Die Kavität 42 an der Unterseite umfasst so-

25 wohl die Solarzelle als auch die By-Pass-Diode 60. Das auf das optische Element 40 einfallende Licht wird vorzugsweise auf dem Wege der Totalreflektion auf die Vorderseite 32 des Halbleiterkörpers 30 geleitet.

In der Figur 4 ist in einem schematischen Querschnitt eine trichterförmige

30 Ausbildung des optischen Elements 40 dargestellt. An der Innenseite des Trichters wird das einfallende Licht auf dem Wege der spiegelnden Reflektion zur Vorderseite des Halbleiterkörpers 30 geleitet. Hierfür lässt sich die Innenseite des Trichters mit einer reflektierenden metallischen Schicht bedecken. An der Unterseite des optischen Elements 40 ist ein umlaufender

35 Falz 70 ausgeformt. Die Vorderseite 32 des Halbleiterkörpers 30 ist im Bereich der Trichteröffnung weder von dem optischen Element 40 noch von der Vergussmasse 50 bedeckt. Demhingegen ist die Vorderseite 32 des Halbleiterkörpers 30 im Bereich des Randes von dem Falz 70 bedeckt. Vor-

- 5 zugsweise ist zwischen dem auf der Vorderseite 32 aufliegenden Teil des Falzes 70 und dem Halbleiterkörper 30 eine Dichtschicht 80 ausgebildet. Der verbleibende Raum des Falzes 70 ist mit der Vergussmasse 50 ausgefüllt.

5

Patentansprüche

1. Solarzellenempfänger (10) mit,
- einem Halbleiterkörper (30), aufweisend eine Vorderseite (32) mit ei-
10 ner auf der Vorderseite ausgebildeten Solarzelle und eine Rückseite
(34) und mehrere Seitenfläche (36) und zwei elektrischen Anschlüs-
sen,
- einem Träger (20) zur Aufnahme des Halbleiterkörpers, wobei die
15 Rückseite (34) des Halbleiterkörpers (30) auf dem Träger (20) fixiert
ist,
- einem optischen Element (40) für eine Bündelung von Licht auf die
Vorderseite (32) des Halbleiterkörpers (30), aufweisend eine Untersei-
te, die der Oberseite des Halbleiterkörpers (30) teilweise zugewandt
ist,
20 -das optische Element (40) an der Unterseite eine erste Ausformung
mit einer ersten Oberfläche aufweist, die auf der Vorderseite des Halb-
leiterkörpers (30) aufliegt und das optische Element (40) eine zweite
Oberfläche aufweist, die auf dem Träger (20) aufliegt und die erste
Ausformung als Kavität (42) oder als Falz (70) ausgebildet ist,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass**
der Träger (20) eine ebene Oberfläche aufweist und das optische Ele-
ment (40) einstückig ausgebildet ist und mit dem Halbleiterkörper (30)
auf der Oberfläche des Trägers (20) angeordnet ist, wobei die Kavität
(42) oder der Falz (70) größer als der Halbleiterkörper (30) ist und der
30 Raum zwischen der Kavität (42) des optischen Elements (40) und den
Seitenflächen (36) des Halbleiterkörpers (30) und der Oberfläche des
Trägers (20) mit einer Vergussmasse (50) ausgefüllt ist.
2. Solarzellenempfänger (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
35 dass die By-Pass Diode (60) auf der planaren Oberfläche des Trägers
(20) in der Kavität (42) angeordnet ist.

- 5 3. Solarzellenempfänger (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Seitenflächen (36) und der ersten Ausformung ein Dichtmittel vorgesehen ist.
- 10 4 Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der zweiten Oberfläche und dem Träger (20) eine Klebstoffschicht (52) ausgebildet ist.
- 15 5 Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Oberfläche und der Vorderseite (32) des Halbleiterkörpers (30) eine Vergussmasse (50) ausgebildet ist.
- 20 6 Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavität (42) oder der Falz (70) der ersten Ausformung vollständig umlaufend um die Seitenflächen (36) des Halbleiterkörpers (30) ausgebildet sind.
- 25 7. Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) eine zweite als Kavität ausgebildete Ausformung aufweist.
- 30 8. Solarzellenempfänger (10) nach dem Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Ausformung mit der ersten Ausformung derart eine Verbindung aufweist, dass nur eine einzige Ausformung ausgebildet wird.
- 35 9. Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) linsenförmig ausgebildet ist.
10. Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) trichterförmig ausgebildet ist.

5

11. Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) pyramidenstumpfförmig ausgebildet ist.

10 12. Solarzellenempfänger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vergussmasse (50) transparent ist.

13. Solarzellenempfänger (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) ein sekundäres optisches Element ist und einen bereits gebündelten Lichtstrahl weiter konzentriert und das optische Element aus einem anorganischen Material besteht.

15

14. Solarzellenempfänger (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) transparent für ultraviolette Licht ist.

20

15. Solarzellenempfänger (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element (40) aus einer Quarzglasverbindung besteht.

25

1/2

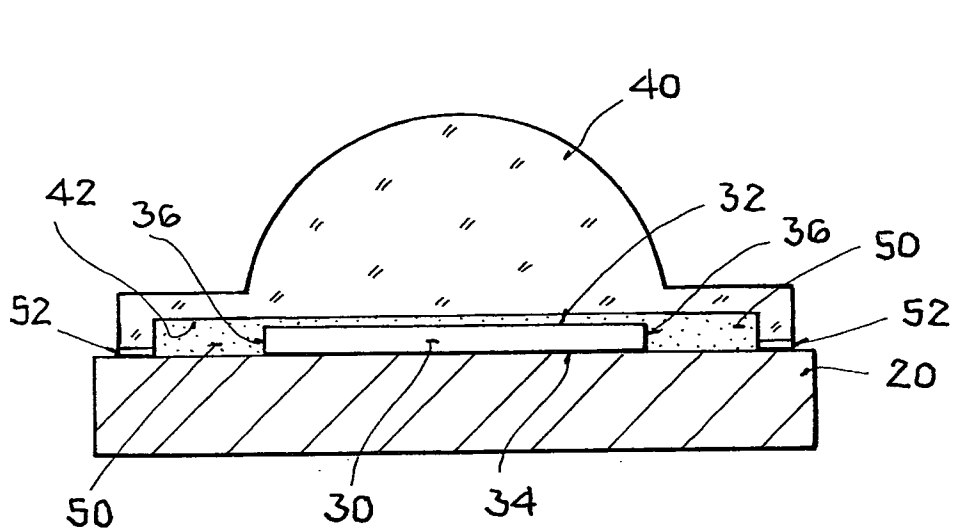


FIG.1

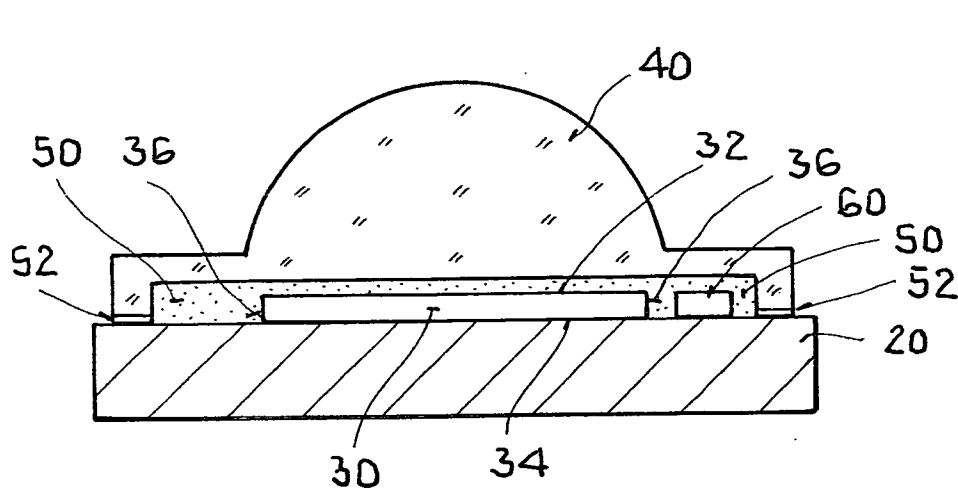


FIG.2

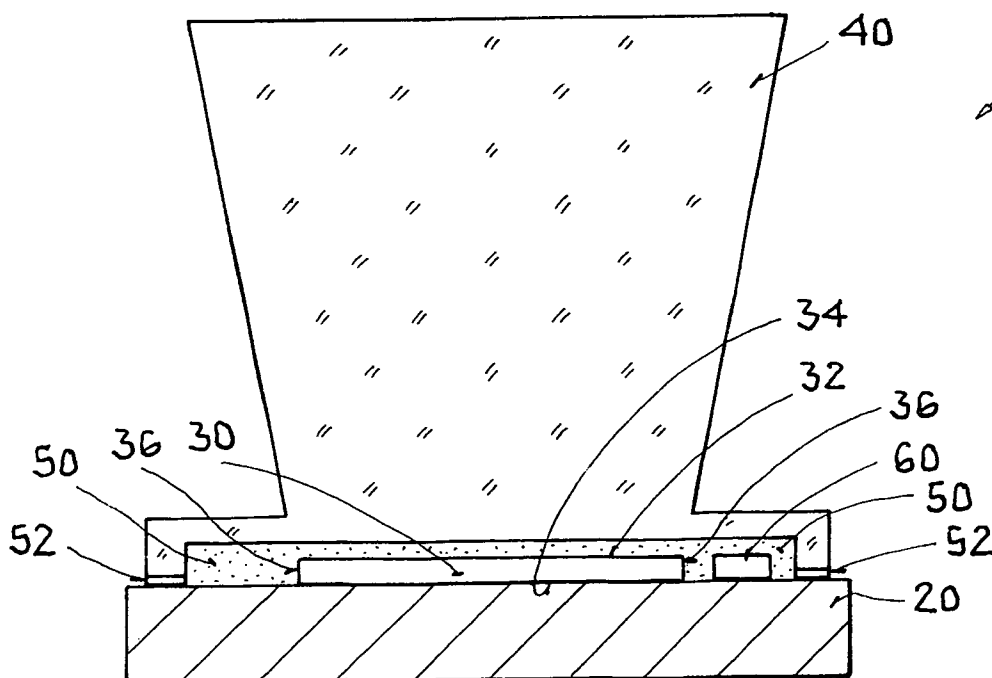


FIG.3

2/2

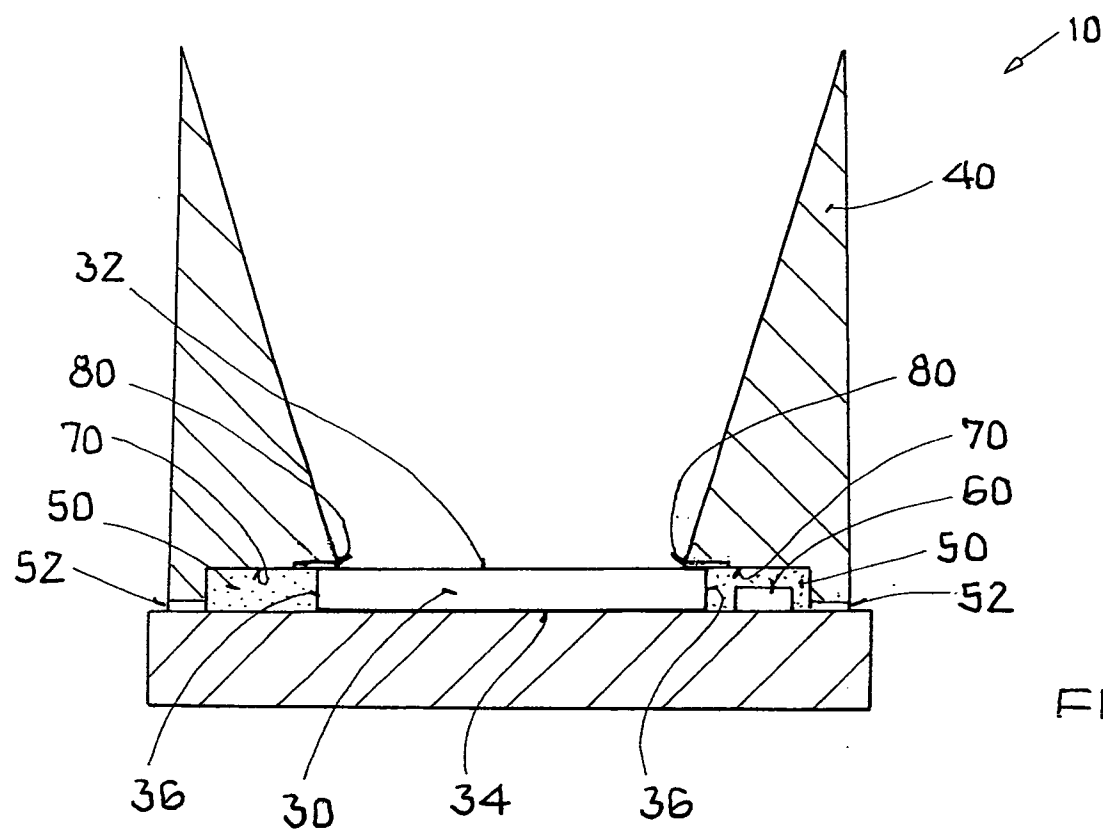


FIG.4