

(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  
26. August 2010 (26.08.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/094534 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H05K 1/00* (2006.01) *F21K 99/00* (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/050889
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Januar 2010 (27.01.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 009 288.9  
17. Februar 2009 (17.02.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG** [DE/DE]; Hellabrunner Straße 1, 81543 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PREUSCHL, Thomas** [DE/DE]; Auf der Hutbreiten 18, 93161 Sinzing (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG**; Postfach 22 16 34, 80506 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, 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, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FLEXIRIGID SUPPORT PLATE

(54) Bezeichnung : STARRFLEXIBLE TRÄGERPLATTE

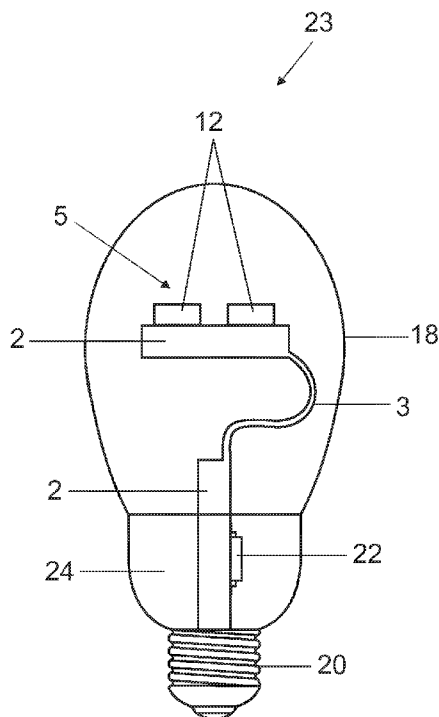


FIG 8

(57) Abstract: The flexirigid support plate (1) is used for mounting at least one semiconductor light source (12) and comprises at least one rigid support region for fixing the at least one semiconductor light source (12) and a flexible support region (3), wherein the flexible support region (3) is generated by a thinning of a rigid support region. The lamp device (16) is provided with at least one flexirigid support plate (15), wherein at least one semiconductor light source is mounted on at least one flexirigid support plate.

(57) Zusammenfassung: Die starrflexible Trägerplatte (1) dient zur Befestigung mindestens einer Halbleiter-Lichtquelle (12) und weist mindestens einen starren Trägerbereich zur Befestigung der mindestens einen Halbleiter-Lichtquelle (12) und einen flexiblen Trägerbereich (3) auf, wobei der flexible Trägerbereich (3) durch Abdünnung eines starren Trägerbereichs erzeugt worden ist. Die Leuchtvorrichtung (16) ist mit mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte (15) ausgerüstet, wobei auf mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle angebracht ist.

WO 2010/094534 A2

LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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)*

Beschreibung

Starrflexible Trägerplatte

5 Die Erfindung betrifft eine starrflexible Trägerplatte für mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle, insbesondere LED, eine Leuchtvorrichtung mit mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte und ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Leuchtvorrichtung.

10

EP 1033525 A2 offenbart ein flexibles LED-Mehrfachmodul, insbesondere für ein Leuchtgehäuse eines Kraftfahrzeugs, mit einer Mehrzahl beispielsweise aus Aluminium bestehender starrer Leiterplatten, die jeweils an einer ihrer Hauptoberflächen mit einer flexiblen Leiterplatte mit einem Abstand von-  
15 einander verbunden sind, und einer Mehrzahl von LEDs, die im Bereich der starren Leiterplatten auf der flexiblen Leiterplatte montiert sind. Die flexible Leiterplatte ist in der Regel aus einem flexiblen Kunststoff hergestellt. Sie kann  
20 beispielsweise aus einer Polyester- oder Polyimidfolie bestehen. Eine flexible Leiterplatte, vorzugsweise ein Flexboard, kann auf die starren Leiterplatten aufgeklebt werden.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine besonders  
25 preiswerte starrflexible Trägerplatte und eine Leuchtvorrichtung mit einer solchen starrflexiblen Trägerplatte bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels einer starrflexiblen Trägerplatte,  
30 einer Leuchtvorrichtung und eines Verfahrens zum Herstellen einer Leuchtvorrichtung nach dem jeweiligen unabhängigen Anspruch gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

35 Die starrflexible, d. h., teilweise vergleichsweise starre und teilweise vergleichsweise flexible, Trägerplatte ist als Trägerplatte für mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle ein-

gerichtet. Die Trägerplatte weist mindestens einen vergleichsweise starren Trägerbereich zur Befestigung der mindestens einen Halbleiter-Lichtquelle und einen vergleichsweise flexiblen Trägerbereich auf, wobei der flexible Trägerbereich durch Abdünnung oder Verjüngung eines starren Trägerbereichs erzeugt worden ist. Unter einer Abdünnung wird eine allgemeine Dickenverringerung verstanden. Die abgedünnten Trägerbereiche sind flexibel und somit dazu eingerichtet, zumindest einmal oder mehrmals ohne Materialversagen gebogen zu werden, während die starren, nicht abgedünnten Trägerbereiche nicht zur Biegung eingerichtet oder vorgesehen sind. Dadurch kann eine kompakte und vielseitig formbare Trägerplatte aus einer einfach herstellbaren Grundform herausgearbeitet werden, welche zudem einfach bestückbar ist. Insbesondere können komplexe und vergleichsweise feine flexible Strukturen auf einfache Weise hergestellt werden, wodurch wiederum eine komplexe und kompakte geometrische Konfiguration oder Anordnung von Lichtquellen ermöglicht wird. Folglich kann eine kompakte Leuchtvorrichtung besonders preiswert aufgebaut werden.

20

Die Art der Halbleiter-Lichtquelle ist grundsätzlich nicht beschränkt. Die Halbleiter-Lichtquelle kann einen oder mehrere Halbleiter-Emitter, insbesondere Leuchtdioden (LEDs), aufweisen. Der oder die Halbleiter-Emitter kann bzw. können einzeln gehäust sein ('Einzel-LED'), oder es können auch mehrere Halbleiter-Emitter auf einem gemeinsamen Substrat ("Submount") aufgebracht sein, z. B. durch Bestückung eines Substrats aus AlN mit LED-Chips. Die elektrische Verbindung der Halbleiter-Emitter mit dem Submount geschieht vorteilhafterweise durch Chip-Level-Verbindungsarten, wie Bonden (Drahtbonden, Flip-Chip-Bonden) usw., während das Submount und die Einzel-LED vorteilhafterweise durch herkömmliche Verbindungsarten wie Löten mit der Trägerplatte elektrisch kontaktiert werden. Grundsätzlich können ein oder mehrere Submounts auf der Trägerplatte oder einem der starren Trägerbereiche montiert sein. Bei Vorliegen mehrerer Halbleiter-Emitter können diese in der gleichen Farbe strahlen, z. B. weiß, was eine

35

einfache Skalierbarkeit der Helligkeit ermöglicht. Die Halbleiter-Emitter können aber zumindest teilweise auch eine unterschiedliche Strahlfarbe aufweisen, z. B. rot (R), grün (G), blau(B), bernstein (A) und / oder weiß (W). Dadurch kann ggf. eine Strahlfarbe der Lichtquelle durchgestimmt werden, und es kann ein beliebiger Farbpunkt eingestellt werden. Insbesondere kann es bevorzugt sein, wenn Halbleiter-Emitter unterschiedlicher Strahlfarbe ein weißes Mischlicht erzeugen können. Anstelle oder zusätzlich zu anorganischen Leuchtdioden, z. B. auf Basis von InGaN oder AlInGaP, sind allgemein auch organische LEDs (OLEDs) einsetzbar. Allgemein sind auch andere Halbleiter-Lichtquellen wie Laserdioden einsetzbar.

Die Materialien des starren Trägerbereichs und des flexiblen Trägerbereichs können gleich, unterschiedlich oder teilweise gleich und teilweise unterschiedlich sein. Beispielsweise können die starren Trägerbereiche und die flexiblen Trägerbereiche einstückig aus dem gleichen Material, einschließlich Materialverbund, hergestellt sein. Die starren Trägerbereiche und die flexiblen Trägerbereiche können aber auch völlig unterschiedliche Materialien aufweisen. Alternativ können die starren Trägerbereiche und die flexiblen Trägerbereiche ein oder mehrere gleiche Materialien aufweisen und sich durch das Vorhandensein eines oder mehrerer Materialien unterscheiden.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Trägerbereiche ein Leiterplatten-Basismaterial aufweisen, insbesondere ein Glasfaser/Harz-Verbundmaterial, z. B. FR2, FR4, CEM ('Composite Epoxy Materials')-1, usw. Leiterplattenmaterial ist gut bekannt und geeignet, preiswert in großen Mengen verfügbar und einfach bearbeitbar. Das Leiterplatten-Basismaterial ist vorzugsweise einstückig über verschiedene Trägerbereiche hinweg ausgeführt.

Die Abdünnung umfasst vorzugsweise mindestens eine Abdünnung des Leiterplatten-Basismaterials. Dies bedeutet, dass die Abdünnung vorteilhafterweise immer auch eine Abdünnung des Lei-

terplatten-Basismaterials beinhaltet. Ein Volumen eines anderen Materials kann ebenfalls abgedünnt werden und / oder mag unbearbeitet bleiben. Es kann insbesondere bevorzugt sein, wenn das abgedünnte Leiterplatten-Basismaterial eine minimale Restdicke zwischen 20 µm und 50 µm aufweist.

Es kann besonders vorteilhaft sein, wenn das Leiterplattenmaterial ein Glasfaser/Harz-Verbundmaterial ist, da ein solches Verbundmaterial besonders einfach bearbeitbar ist, als Mehrschichtsystem laminierbar ist und als Dünnschicht zumindest für eine begrenzte Zahl von Biegevorgängen ohne Materialversagen biegsam ist.

Es wird zur gut handhabbaren und preiswerten Herstellung flexibler Trägerbereiche bevorzugt, wenn zumindest ein starrer Trägerbereich und ein daran angrenzender flexibler Trägerbereich mindestens eine gemeinsame Lage aus dem Leiterplattenbasismaterial aufweisen.

Insbesondere dazu, aber auch allgemein, kann es vorteilhaft sein, wenn das abzdünnende Volumen, insbesondere Leiterplatten-Basismaterial, mehrlagig hergestellt ist. Dies kann beispielsweise durch Stapeln oder Laminieren von sog. 'Prepregs' ('preimpregnated fibers'; vorimprägnierte Fasern) geschehen, insbesondere Prepregs in Form von endlosfaserverstärktem duroplastischem Halbzeug.

Es kann bevorzugt sein, wenn die Trägerbereiche eine metallische Lage oder Schicht, insbesondere eine Kupferlage (Kupferkaschierung), aufweisen, insbesondere als eine äußere Lage oder Schicht. Die Kupferlage kann beispielsweise eine Deckfolie mit gewalztem Kupfer sein. Diese braucht nicht vollflächig zu sein, sondern kann beispielsweise auch zur elektrischen Verdrahtung strukturiert sein. Es kann bevorzugt sein, wenn die metallische Lage nicht von der Verdünnung betroffen ist, sondern diesbezüglich unbearbeitet bleibt. Durch die metallische Lage oder Schicht kann eine Biegung eines flexiblen

Trägerbereichs mit einem hohen plastischen Verformungsanteil erreicht werden, wodurch die Biegung mit hoher Präzision und lagestabil durchgeführt werden kann. Dazu sind bei einer Verwendung der metallischen Lage zur Verdrahtung die einzelnen  
5 Leiterbahnen maximal breit ausgeführt, so dass die von den Leiterbahnen abgedeckte Fläche möglichst groß wird. Auch kann durch die metallische Schicht zumindest lokal eine Wärmespreizung und -abführung unterstützt werden. Auch dazu werden die einzelnen Leiterbahnen möglichst breit ausgeführt. Als  
10 Metalle können beispielsweise Aluminium, Kupfer oder Legierungen davon eingesetzt werden.

Die Trägerplatte kann an mindestens einen Kühlkörper angeschlossen sein, z. B. kann ein Kühlkörper mit der metallischen Decklage thermisch verbunden sein.  
15

Zur elektrischen Verbindung und / oder zur Wärmeabfuhr einer auf einem starren Trägerbereich angebrachten Wärmequelle (Lichtquelle, Treiber usw.) kann mindestens ein starrer Trägerbereich mindestens eine Durchkontaktierung aufweisen ('Via' und / oder 'thermischer Via'). Die Durchkontaktierung kann insbesondere von einem Kontaktbereich für die Wärmequelle an einer Seite eines starren Trägerbereichs zu einer Wärmeverteilungslage führen. Die Wärmeverteilungslage kann sich  
20 insbesondere auf der anderen Seite (Rückseite oder Unterseite) befinden und z. B. durch die Kupferlage (Kupferkaschierung) gebildet werden.  
25

Die Leuchtvorrichtung ist mit mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte ausgerüstet, wobei auf mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle angebracht ist. Dadurch kann eine Leuchtvorrichtung bereitgestellt werden, deren Lichtquellen auf kostengünstige Weise kompakt und in vielfältiger Konfiguration (Position, Ausrichtung usw.) angeordnet sein können.  
30  
35

Vorzugsweise kann an mindestens einem starren Trägerbereich ein Treiber zum Betreiben mindestens einer der Halbleiter-Lichtquellen angebracht sein. Elektrische Leitungen zu der mindestens einen Halbleiter-Lichtquelle, als auch zwischen  
5 Halbleiterlichtquellen und zwischen dem Treiber und einem Stromanschluss sind vorhanden und können beispielsweise über eine oder mehrere Verdrahtungslagen geführt werden, z. B. über eine Kupferlage, z. B. die Kupferkaschierung.

10 Zur besonders einfachen Befestigung der Trägerplatte an der Leuchtvorrichtung kann es bevorzugt sein, falls die starrflexible Trägerplatte an zumindest einem flexiblen Trägerbereich so gebogen ist, dass sie selbsttragend ist. Dadurch kann vollständig oder weitgehend auf Stützelemente verzichtet wer-  
15 den.

Es kann zur Bereitstellung einer im gebogenen Zustand stabilen, insbesondere selbsttragenden, Trägerplatte besonders vorteilhaft sein, falls die starrflexible Trägerplatte an zu-  
20 mindest einem flexiblen Trägerbereich zu einem zumindest teilweise geschlossenen Körper gebogen ist. Dabei braucht der Körper nicht vollständig geschlossen zu sein. Die starrflexible Trägerplatte kann insbesondere zu einem Körper mit einer zumindest teilweise geschlossenen Mantelfläche gebogen  
25 sein, z. B. mit einer eckigen, speziell viereckigen, oder einer runden Mantelfläche.

Zur sicheren Befestigung einer Trägerplatte in der Leuchtvorrichtung kann ein Trägerbereich, insbesondere starrer Trägerbereich, in einer Vergussmasse ('Moldmasse') fixiert sein.  
30 Für einen besonders kompakten Aufbau kann auf dem in der Vergussmasse fixierten starren Trägerbereich ein Treiberelement angebracht sein.

35 Es kann eine Leuchtvorrichtung bevorzugt sein, die eine starrflexible Trägerplatte mit mindestens zwei starren Trägerbereichen aufweist, welche durch einen flexiblen Trägerbe-

reich miteinander verbunden sind, wobei mindestens ein starrer Trägerbereich in einer Vergussmasse fixiert ist und der andere starre Trägerbereich durch den flexiblen Trägerbereich gehalten wird. Dann kann die Position des mindestens einen starren Trägerbereichs, welcher nicht in der Vergussmasse fixiert ist, einfach durch Biegung mindestens eines flexiblen Trägerbereichs eingestellt werden.

Die starrflexible Trägerplatte kann besonders vorteilhaft mit einer Retrofitlampe verwendet werden, wobei die starrflexible Trägerplatte zumindest teilweise in einem lichtdurchlässigen Kolben untergebracht ist. Dadurch kann eine komplexe Leuchtcharakteristik auf engem Raum vergleichsweise kostengünstig hergestellt werden. Eine Retrofitlampe kann als eine Lampe angesehen werden, die zum Ersatz einer herkömmlichen Lampe, z. B. Glühlampe, dient, wobei die mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle in einem Bauraum untergebracht werden soll, welcher in etwa dem Raum z. B. eines Glaskolbens einer Glühlampe entspricht.

Die Leuchtvorrichtung kann mittels eines Verfahrens hergestellt werden, das mindestens die folgenden Schritte aufweist: (a) Herstellen einer starren Trägerplatte; (b) Herstellen einer starrflexiblen Trägerplatte aus der starren Trägerplatte durch Erzeugen mindestens eines flexiblen Trägerbereichs mittels Abdünnens; (c) Bestücken mindestens eines starren Trägerbereichs; (d) Biegen mindestens eines flexiblen Trägerbereichs; (e) Ausrüsten der Leuchtvorrichtung mit der starrflexiblen Trägerplatte, insbesondere einer bereits gebogenen Trägerplatte.

Dabei braucht die Reihenfolge der Schritte nicht wie aufgeführt sein. So kann Schritt (c) vor Schritt (b) durchgeführt werden. Das Bestücken kann ein Bestücken mit Halbleiter-Lichtquellen und / oder elektronischen Bauelementen umfassen.

Dabei kann in Schritt (a) die Trägerplatte grundsätzlich mittels sämtlicher geeigneter Herstellungsverfahren hergestellt werden, insbesondere mittels Herstellungsverfahren zur Herstellung von Leiterplatten.

5

Das Abdünnen (oder Verjüngen) in Schritt (b) kann mittels sämtlicher geeigneter trennender Methoden durchgeführt werden, z. B. mittels zerspanender Methoden, wie Fräsen, mittels abtragender Methoden, wie Laserablation, oder mittels zerteilender Methoden, wie Schneiden und Abheben.

10

Das Ausrüsten der Leuchtvorrichtung mit der gebogenen starrflexiblen Trägerplatte in Schritt (e) kann alternativ oder zusätzlich auch mit der ungebogenen Trägerplatte erfolgen, wobei die Trägerplatte dann im ausgerüsteten Zustand gebogen werden kann.

15

Besonders bevorzugt wird ein Verfahren, bei dem der Schritt des Herstellens der starren Trägerplatte ein festes Verbinden mehrerer Einzellagen umfasst, wobei in einem als flexiblen Trägerbereich vorgesehenen Bereich mindestens zwei aufeinanderfolgende Schichten oder Lagen nicht fest verbunden werden; und der Schritt des Herstellens der starrflexiblen Trägerplatte durch ein Abdünnen mittels Entferns von Schichtbereichen entlang der zwei aufeinanderfolgenden, nicht fest verbunden Schichten durchgeführt wird. Dadurch kann die Abdünnung vorteilhafterweise durch Einritzen, Einschneiden usw. und folgendem Abheben mindestens einer Lage durchgeführt werden, wobei diese Lage mit einer benachbarten Lage nicht fest verbunden bzw. gefügt ist, z. B. nicht verklebt oder laminiert ist.

20

25

30

Dass mindestens zwei aufeinanderfolgende Schichten nicht fest verbunden werden, kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass zwischen zwei einzelnen Schichten kein Haftmaterial vorgesehen ist und / oder eine nichthaftende Schutzfolie ein-

35

gefügt wird, z. B. während eines Stapelns und vor einem Verpressen.

In den folgenden Figuren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen schematisch genauer beschrieben. Dabei können zur besseren Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

- 10 FIG 1A zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine starrflexible Trägerplatte;
- FIG 1B zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere starrflexible Trägerplatte;
- 15 FIG 1C zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere starrflexible Trägerplatte;
- FIG 2 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere starrflexible Trägerplatte;
- 20 FIG 3 zeigt als Schrägansicht einen Ausschnitt aus einer Trägerplatte;
- FIG 4A zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere starrflexible Trägerplatte;
- 25 FIG 4B zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere starrflexible Trägerplatte;
- 30 FIG 5 zeigt in Aufsicht auf eine bestückte Oberseite eine weitere starrflexible Trägerplatte im ungebogenen Zustand;
- 35 FIG 6A zeigt die starrflexible Trägerplatte aus FIG 5 im gebogenen Zustand in Seitenansicht;

FIG 6B zeigt die starrflexible Trägerplatte aus FIG 5 im gebogenen Zustand in Aufsicht;

5 FIG 7 zeigt eine Leuchtvorrichtung mit einer starrflexiblen Trägerplatte gemäß einer ersten Ausführungsform;

10 FIG 8 zeigt eine Leuchtvorrichtung mit einer starrflexiblen Trägerplatte gemäß einer zweiten Ausführungsform.

FIG 1A zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine starrflexible Trägerplatte 1, die aus einem Leiterplattenmaterial in Form eines Glasfaser/Harz-Verbundmaterials, hier: 15 FR4, besteht. Die Trägerplatte 1 weist einen vergleichsweise starren, weil dickeren Trägerbereich 2 und einen vergleichsweise flexiblen oder biegbaren, weil dünneren Trägerbereich 3 auf. Aufgrund der geringeren Dicke des flexiblen Trägerbereichs 3 wird sich dieser auch ohne ein Materialversagen zumindest einmal biegen lassen, während sich der starre Trägerbereich 2 nur unwesentlich ohne Materialversagen biegen lässt. Der flexible Trägerbereich 3 wurde dadurch hergestellt, dass eine zunächst einheitliche, starre FR4-Trägerplatte hergestellt wurde und der flexible Trägerbereich 25 3 durch Abfräsen eines hier gestrichelt angedeuteten zu entfernenden Volumens 4 abgedünnt oder verjüngt wurde. Die Dicke des flexiblen Trägerbereichs 3 beträgt hier etwa 35 µm, die Dicke des starren Trägerbereichs 2 etwa 210 µm.

30 FIG 1B zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere starrflexible Trägerplatte 5, welche nun im Gegensatz zur starrflexiblen Trägerplatte 1 aus FIG 1A einen flexiblen Trägerbereich 3 aufweist, der sich zwischen zwei starren Trägerbereichen 2 befindet. Außerdem befindet sich unter dem Leiterplattenmaterial 6 (an der Rückseite der Trägerplatte 5) nun eine zur Verdrahtung mit Leiterbahnen strukturierte, gestrichpunktet eingezeichnete Kupferlage bzw. -schicht (Kup-

ferkaschierung) 7. Die Bestückung der Trägerplatte 5 geschieht vorzugsweise an der der Kupferlage 7 gegenüberliegenden (Vorder-)Seite. Die Kupferlage 7 wird nicht abgedünnt. Im Extremfall kann das Leiterplatten-Basismaterial am flexiblen Trägerbereich 3 vollständig abgetragen werden.

Die Kupferlage kann mit einem Kühlkörper (nicht dargestellt) thermisch verbunden sein, um Wärme von der Trägerplatte 5 abzuführen.

10

FIG 1C zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere starrflexible Trägerplatte 8, welche nun im Gegensatz zur starrflexiblen Trägerplatte 1 aus FIG 1A einen starren Trägerbereich 2 aufweist, der sich zwischen zwei flexiblen Trägerbereichen 2 befindet.

15

FIG 2 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere starrflexible Trägerplatte 9. Die Trägerplatte 9 ist nun aus mehreren gleichartig aufgebauten Lagen oder Schichten L1,L2,L3,L4 aus FR-4-Leiterplattenmaterial (insbesondere aus Prepregs) aufgebaut. Genauer gesagt ist der starre Trägerbereich 2 aus vier Lagen L1,L2,L3,L4 aufgebaut, während der flexible Trägerbereich 3 nur die unterste Lage L1 aufweist. Die starrflexible Trägerplatte 9 ist so hergestellt worden, dass zunächst eine einheitliche, starre Trägerplatte durch Lamination oder Verpressen der Lagen L1-L4 hergestellt worden ist. Dabei ist zwischen der untersten Lage L1 und der darüberliegenden Lage L2 in der zur Herstellung des flexiblen Trägerbereichs 3 vorgesehenen Fläche durch Einlegen einer nichthaftenden Schutzfolie eine Haftung verhindert worden. Im Folgenden wurde der fest verbundene Schichtstapel der Lagen L2 bis L4 an der Grenze zwischen dem starren Trägerbereich 2 und dem flexiblen Trägerbereich 3 getrennt, z. B. eingeritzt oder eingeschnitten, wie durch den Pfeil angedeutet. Danach wurde der zusammenhängende Stapel der Lagen L2, L3 und L4 in der zur Herstellung des flexiblen Trägerbereichs 3 vorgesehe-

20

25

30

35

nen Fläche abgehoben, so dass nur die unterste Lage L1 übrig blieb.

FIG 3 zeigt als Schrägansicht einen Ausschnitt aus einer komplex geformten Trägerplatte 10 mit zwei starren Trägerbereichen 2 und einem flexiblen Trägerbereich 3. Dadurch können die beiden starren Trägerbereiche 2 durch Biegung des flexiblen Trägerbereichs 3 gegeneinander angewinkelt werden. Die Biegung kann elastisch, plastisch oder elastisch-plastisch sein.

FIG 4A zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere starrflexible Trägerplatte 11, die ähnlich zu den Trägerplatten 1, 5 und 8 aus den FIGn. 1A bis 1C aufgebaut ist, aber nun drei starre Trägerbereiche 2 aufweist, welche durch zwei flexible, dünnere Trägerbereiche 3 miteinander verbunden sind, d. h., dass zwei starre Trägerbereiche 2 jeweils durch einen flexiblen Trägerbereich 3 verbunden sind. Die Oberseiten der starren Trägerbereiche 2 sind jeweils mit einer Leuchtdiode 12 bestückt. Zur Wärmeabfuhr von der LED 12 und / oder zur elektrischen Kontaktierung der LED 12 ist der mittlere starre Trägerbereich 2 beispielhaft mit Durchkontaktierungen 13 versehen, welche sich durch den starren Trägerbereich 2 von der Vorderseite zur Rückseite erstrecken. Die Rückseite weist eine zur elektrischen Verdrahtung strukturierte Kupferdecklage (Kupferkaschierung) 7 auf und kann mit einem hier nicht gezeigten Kühlkörper verbunden sein. Eine von einer LED 12 erzeugte Wärme kann somit über die thermischen Durchkontaktierungen 13 zur Kupferdecklage 7 und ggf. weiter zu einem Kühlkörper abgeführt werden. Die flexiblen Trägerbereiche 3 sind hier so gebogen, dass die starren Trägerbereiche 2 parallel und (höhen-)versetzt zueinander ausgerichtet sind.

FIG 4B zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere starrflexible Trägerplatte 14, die ähnlich zu der Trägerplatte 11 aus FIG. 4A aufgebaut ist, aber nun vier

starre Trägerbereiche 2 aufweist, welche durch drei dazwischen vorhandene flexible, dünnere Trägerbereiche 3 miteinander verbunden sind, d. h., dass zwei starre Trägerbereiche 2 jeweils durch einen flexiblen Trägerbereich 3 verbunden sind. 5 Dabei ist der äußerste rechte starre Trägerbereich 2 gegenüber dem dazu benachbarten starren Trägerbereich 2 aufgrund der Biegung des dazwischenliegenden flexiblen Trägerbereichs 3 rechtwinklig angewinkelt.

10 FIG 5 zeigt in Aufsicht auf eine bestückte Oberseite eine weitere starrflexible Trägerplatte 15 im ungebogenen Zustand. Die Trägerplatte 15 weist vier parallel zueinander ausgerichtete starre rechteckige Trägerbereiche 2a auf, die über ihre längeren Seiten jeweils mittels eines vergleichsweise schmalen flexiblen Trägerbereichs 3a verbunden sind. An einer kürzeren Seite eines der starren Trägerbereiche 2a ist ein im Wesentlichen rechteckiger starrer Trägerbereich 2b über einen schmalen flexiblen Trägerbereich 3b verbunden. Während die größeren rechteckigen starren Trägerbereiche 2a mit jeweils 15 zehn LEDs bestückt sind, ist der kleinere, rechteckige starre Trägerbereich 2b mit nur vier LEDs 12 bestückt. Benachbarte Trägerbereiche 2a, 2b lassen sich durch Biegung des diese jeweils verbindenden Trägerbereich 3a bzw. 3b gegeneinander anwinkeln, z. B. um  $90^\circ$ .

25 FIG 6A zeigt die starrflexible Trägerplatte 15 aus FIG 5 im gebogenen Zustand in Seitenansicht auf einen der größeren rechteckigen starren Trägerbereiche 2a. Die starrflexible Trägerplatte 15 ist an den schmalen flexiblen Trägerbereichen 3a, 3b jeweils um  $90^\circ$  so umgebogen worden, dass die Oberseiten der starren Trägerbereiche 2a, 2b mit den darauf montierten LEDs 12 nach Außen weisen. Dadurch ergibt sich eine quaderförmige Trägerplatte 15 mit einer unterseitigen kleinen offenen Seitenfläche, während die gegenüberliegende obere 30 kleine Seitenfläche im Wesentlichen durch den kleinen starren Trägerbereich 2b abgeschlossen wird, wie in FIG 6B in Draufsicht auf die gebogene Trägerplatte 15 bzw. den Trägerbereich

2b gezeigt. Dabei ist die Ausdehnung der flexiblen Trägerbereiche 3a, 3b vernachlässigbar; diese stellen die Kantenbereiche des Quaders dar. Nicht durch flexible Trägerbereiche 3a, 3b geschlossene Kanten können verfügt werden, z. B. verklebt werden, was die Festigkeit der Trägerplatte 15 weiter erhöht. Die quaderförmig gebogene Trägerplatte 15 ist selbsttragend und kann z. B. auf die offene Unterseite gestellt werden, ohne ihre Form zu verlieren.

10 FIG 7 zeigt eine Leuchtvorrichtung in Form einer Retrofitlampe 16 mit der gebogenen starrflexiblen Trägerplatte 15 aus FIG 6. Die Trägerplatte 15 steht mit ihrer offenen Unterseite auf einer scheibenförmigen Halterung 17 und ist z. B. auf dieser aufgeklebt. Aufgrund des freitragenden Aufbaus der  
15 Trägerplatte 15 braucht diese nicht weiter gestützt zu werden. An der Halterung 17 setzt auch ein lichtdurchlässiger (transparenter oder bevorzugt opaker) Kolben 18 an. Die Halterung 17 ist ferner in einer - z. B. aus einem metallischen Blech bestehenden - Halterungsaufnahme 19 befestigt, welche  
20 wiederum auf einem Sockel 20, insbesondere einem Glühlampensockel wie einem Edisonsockel, aufsetzt. Vom Sockel 20 werden elektrische Leitungen 21 zur Trägerplatte 15 zu deren Energieversorgung bzw. zur Energieversorgung der LEDs 12 geführt. Die Halterung 17 ist hier als eine Treiberplatine ausgebildet, auf der mindestens ein Treiber 22 zur Ansteuerung der  
25 LEDs 12 montiert ist, welcher zwischen den Sockel 20 und die Trägerplatte 15 geschaltet ist. Die Retrofitlampe 16 kann anstelle einer herkömmlichen Glühlampe verwendet werden und reicht dabei nicht oder nicht wesentlich über die Außenkontur  
30 einer herkömmlichen Glühlampe hinaus.

FIG 8 zeigt eine Leuchtvorrichtung in Form einer Retrofitlampe 23, die mit der starrflexiblen Trägerplatte 5 aus FIG 1B ausgerüstet ist. Dabei ist einer der starren Trägerbereiche 2 senkrecht stehend in einer Vergussmasse 24 fixiert, mit welcher die Halterungsaufnahme 19 gefüllt ist. Auf dem in der Vergussmasse 24 fixierten Trägerbereich 2 ist der Treiber 22

so angeordnet, dass er von der Vergussmasse 24 umgeben ist. Der andere starre Trägerbereich 2 liegt dazu um  $90^\circ$  angewinkelt so, dass die LEDs 12 nach oben ausgerichtet sind. Der Winkelversatz der beiden starren trägerbereiche 2 gegeneinander wird durch eine entsprechende Biegung des flexiblen Trägerbereichs 3 erreicht.

Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. So können die in den einzelnen Ausführungsbeispielen gezeigten Merkmale auch kombiniert werden. So kann die Trägerplatte bei mehrlagigem Aufbau auch mindestens eine Verdrahtungslage aufweisen, die zwischen zwei elektrisch isolierenden Lagen aus Leiterplatten-Basismaterial angeordnet ist.

## Bezugszeichenliste

- 1 starrflexible Trägerplatte
- 2 starrer Trägerbereich
- 5 2a starrer Trägerbereich
- 2b starrer Trägerbereich
- 3 flexibler Trägerbereich
- 3a flexibler Trägerbereich
- 3b flexibler Trägerbereich
- 10 4 zu entfernendes Volumen
- 5 starrflexible Trägerplatte
- 6 Leiterplattenmaterial
- 7 außenseitige Kupferlage
- 8 starrflexible Trägerplatte
- 15 9 starrflexible Trägerplatte
- 10 starrflexible Trägerplatte
- 11 starrflexible Trägerplatte
- 12 Leuchtdiode
- 13 Durchkontaktierung
- 20 14 starrflexible Trägerplatte
- 15 starrflexible Trägerplatte
- 16 Retrofitlampe
- 17 Halterung
- 18 Kolben
- 25 19 Halterungsaufnahme
- 20 Sockel
- 21 elektrische Leitung
- 22 Treiber
- 23 Retrofitlampe
- 30 24 Vergussmasse
- L1 unterste Lage einer Trägerplatte
- L2 Lage einer Trägerplatte
- L3 Lage einer Trägerplatte
- L4 oberste Lage einer Trägerplatte

## Patentansprüche

1. Starrflexible Trägerplatte (1;5;8-11;14-15) für mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle (12), aufweisend mindestens einen starren Trägerbereich (2;2a,2b) zur Befestigung der mindestens einen Halbleiter-Lichtquelle (12) und einen flexiblen Trägerbereich (3;3a,3b), wobei der flexible Trägerbereich (3;3a,3b) durch Abdünnung eines starren Trägerbereichs erzeugt worden ist.
2. Starrflexible Trägerplatte (1;5;8-11;14-15) nach Anspruch 1, bei dem die Trägerbereiche (2,3;2a,2b,3a,3b) ein Leiterplattenbasismaterial, insbesondere Glasfaser/Harz-Verbundmaterial, aufweisen, wobei die Abdünnung eine Abdünnung des Leiterplattenbasismaterials umfasst.
3. Starrflexible Trägerplatte (1;5;8-11;14-15) nach Anspruch 2, bei dem zumindest ein starrer Trägerbereich (2;2a,2b) und ein daran angrenzender flexibler Trägerbereich (3;3a,3b) mindestens eine gemeinsame Lage (L1) aus dem Leiterplattenbasismaterial aufweisen.
4. Starrflexible Trägerplatte (5;11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens zwei Trägerbereiche eine gemeinsame Kupferlage (7), insbesondere außenliegende Kupferlage, aufweisen.
5. Starrflexible Trägerplatte (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem mindestens ein starrer Trägerbereich (2) mindestens eine Durchkontaktierung (13) aufweist.
6. Leuchtvorrichtung (16;23), insbesondere Lampe, mit mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte (1;5;8-11;14-15) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf mindestens einer starrflexiblen Trägerplatte (1;5;8-

11;14-15) mindestens eine Halbleiter-Lichtquelle (12) angebracht ist.

- 5 7. Leuchtvorrichtung (16;23) nach Anspruch 6, bei der an mindestens einem starren Trägerbereich (2) ein Treiber (22) zum Betreiben mindestens einer der Halbleiter-Lichtquellen (12) angebracht ist.
- 10 8. Leuchtvorrichtung (23) nach Anspruch 6 oder 7, bei der die starrflexiblen Trägerplatte (5) an zumindest einem flexiblen Trägerbereich (3) so gebogen ist, dass sie selbsttragend ist.
- 15 9. Leuchtvorrichtung (16) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei der die starrflexible Trägerplatte (15) an zumindest einem flexiblen Trägerbereich (23a,3b) zu einem zumindest teilweise geschlossenen Körper gebogen ist, insbesondere zu einem Körper mit einer zumindest teilweise geschlossenen Mantelfläche (2a,3a).
- 20 10. Leuchtvorrichtung (23) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, aufweisend eine starrflexible Trägerplatte (5) mit mindestens zwei starren Trägerbereichen (2), welche durch einen flexiblen Trägerbereich (3) miteinander verbunden sind, wobei mindestens ein starrer Trägerbereich (2) in einer Vergussmasse (24) fixiert ist und der andere starre Trägerbereich (2) durch den flexiblen Trägerbereich (3) gehalten wird.
- 25 11. Leuchtvorrichtung (23) nach Anspruch 10, bei der auf dem in der Vergussmasse (24) fixierten starren Trägerbereich (2) ein Treiberelement (22) angebracht ist.
- 30 12. Leuchtvorrichtung (16;23) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, insbesondere Retrofitlampe, bei der die gebogene starrflexible Trägerplatte (16;23) zumindest teilweise
- 35

in einem lichtdurchlässigen Kolben (18) untergebracht ist.

13. Verfahren zum Herstellen einer Leuchtvorrichtung (16;23)  
5 nach einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei das Verfahren mindestens die folgenden Schritte aufweist:
- Herstellen einer starren Trägerplatte;
  - Herstellen einer starrflexiblen Trägerplatte (1;5;8-  
11;14-15) aus der starren Trägerplatte durch Erzeugen  
10 mindestens eines flexiblen Trägerbereichs (3) mittels Abdünnens;
  - Bestücken mindestens eines starren Trägerbereich (2);
  - Biegen mindestens eines flexiblen Trägerbereichs (3);
  - Ausrüsten der Leuchtvorrichtung (16;23) mit der  
15 starrflexiblen Trägerplatte (5;15).
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem
- der Schritt des Herstellens der starren Trägerplatte  
ein festes Verbinden mehrerer Einzellagen (L1-L4) um-  
20 fasst, wobei in einem als flexiblem Trägerbereich (3)  
vorgesehenen Bereich mindestens zwei aufeinanderfol-  
gende Schichten oder Lagen nicht fest verbunden wer-  
den;
  - der Schritt des Herstellens der starrflexiblen Trä-  
25 gerplatte (9) durch Abdünnen mittels Entfernen von  
Schichtbereichen (L2-L4) entlang der zwei aufeinan-  
derfolgenden, nicht fest verbunden Schichten (L1,L2)  
durchgeführt wird.

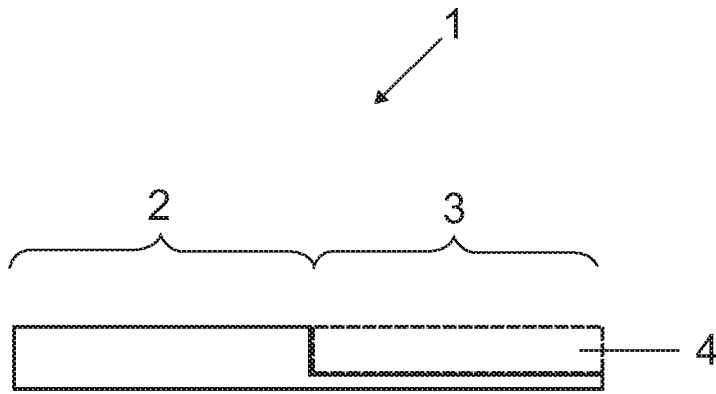


FIG 1A

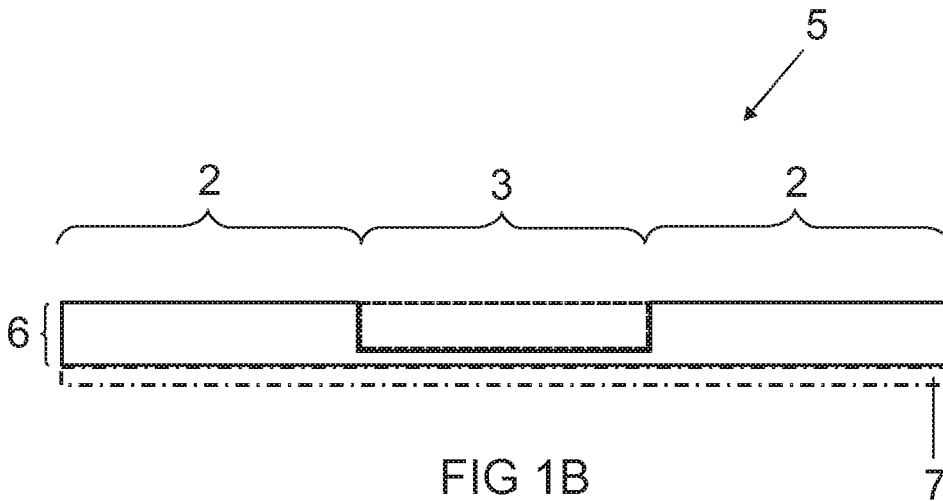


FIG 1B

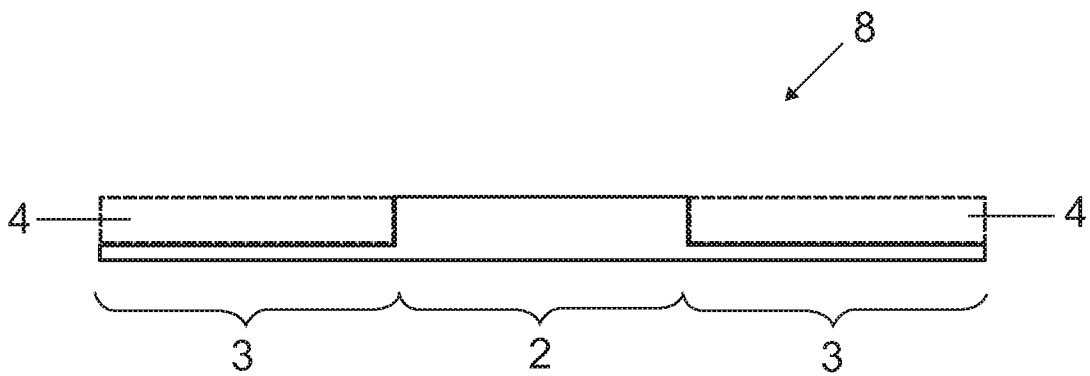


FIG 1C

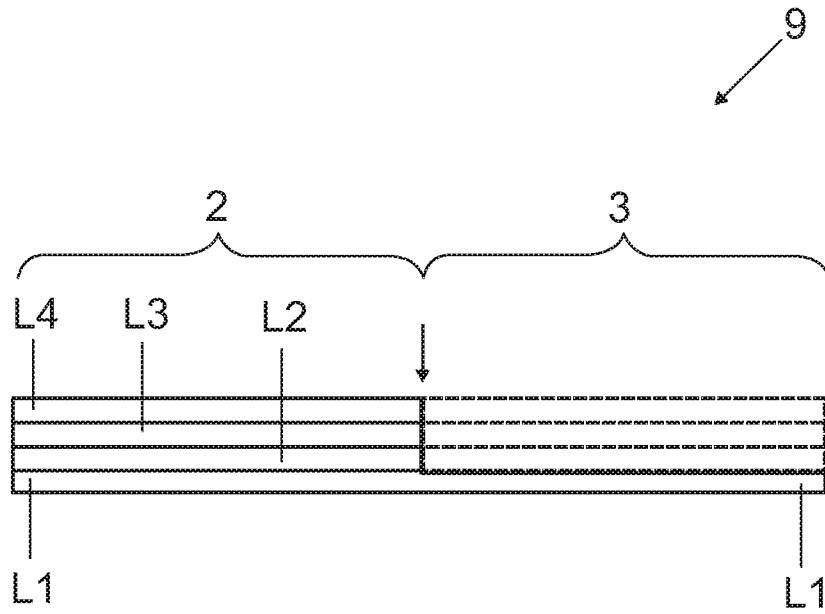


FIG 2

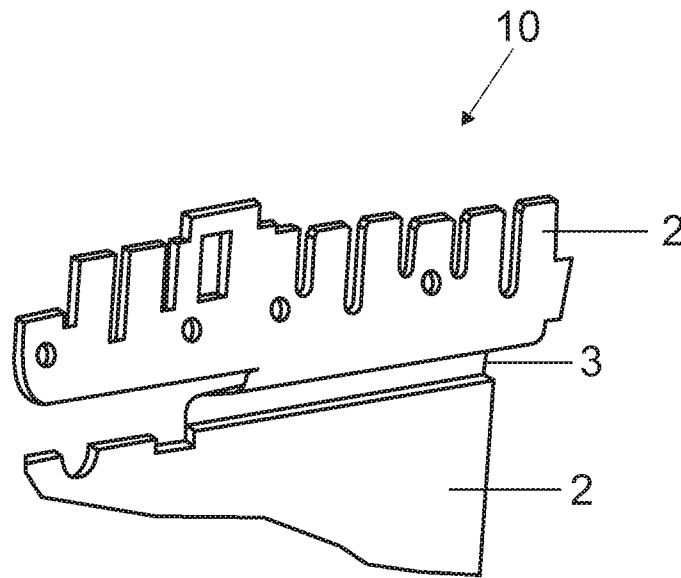


FIG 3

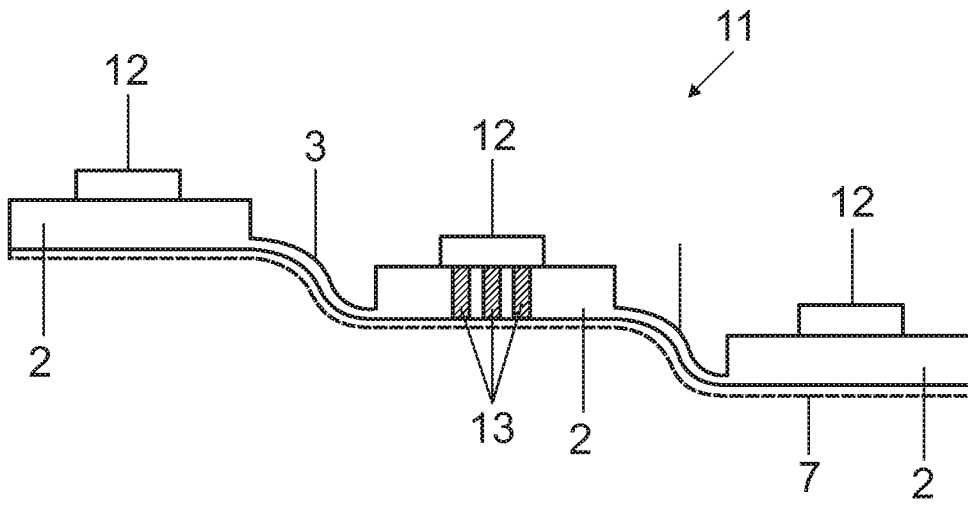


FIG 4A

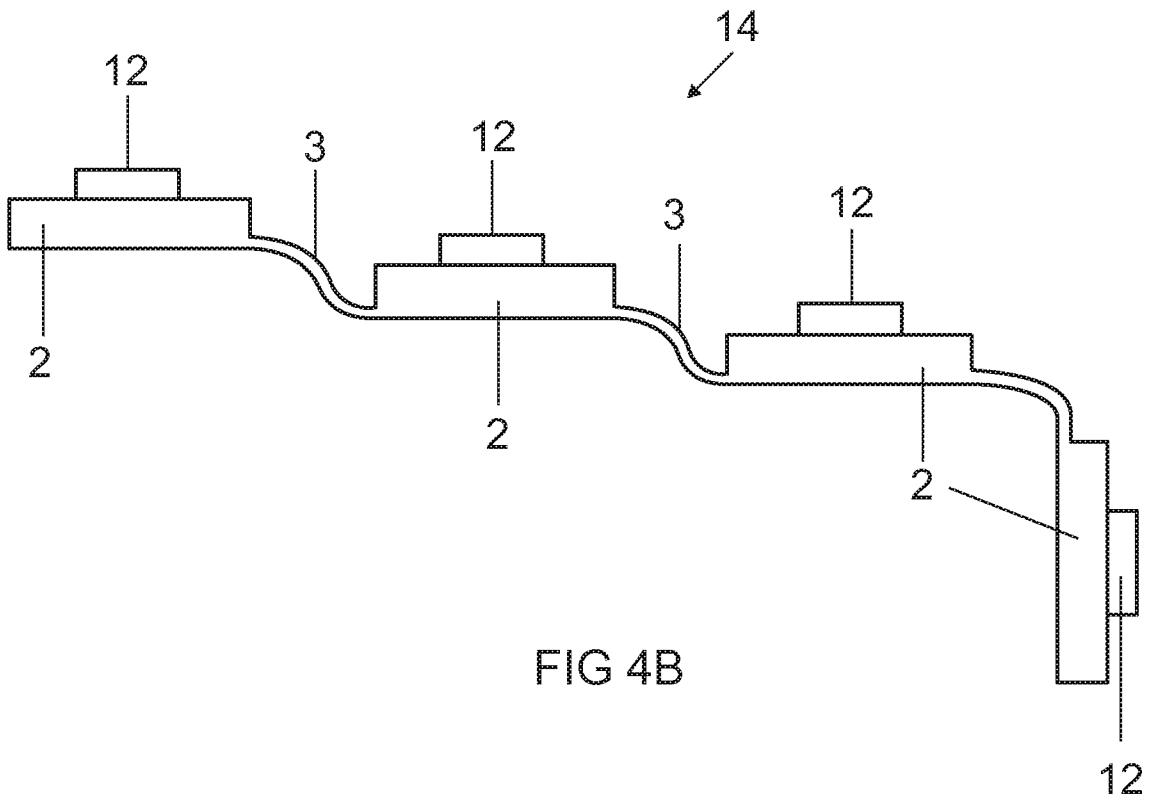


FIG 4B

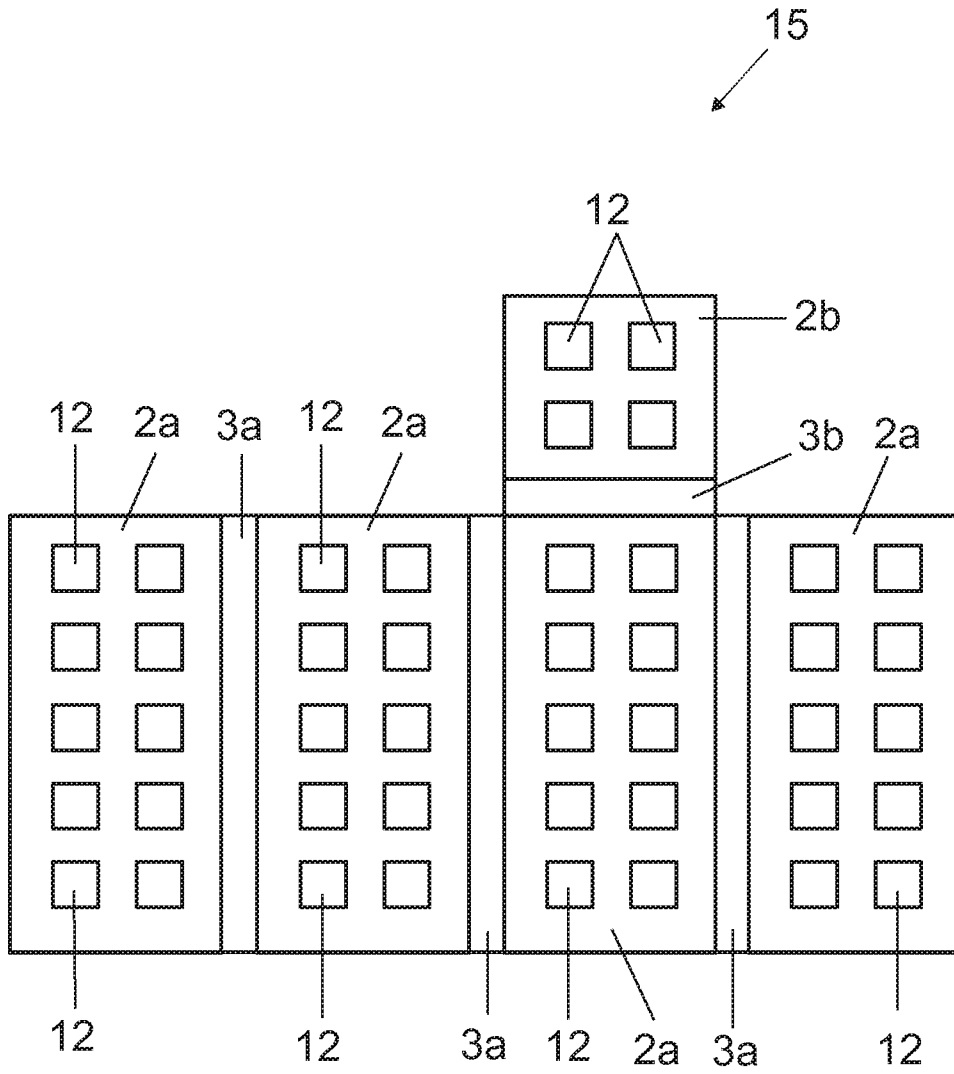
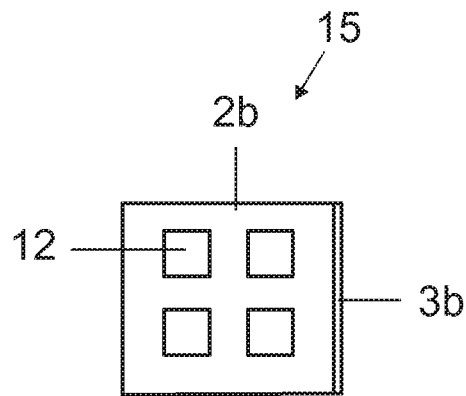
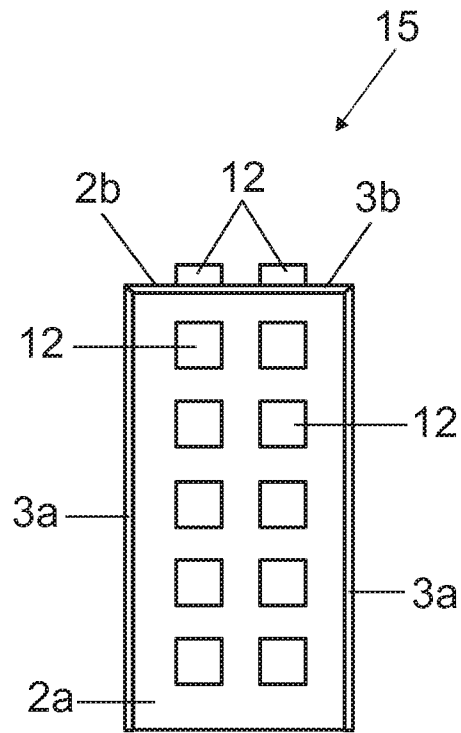


FIG 5



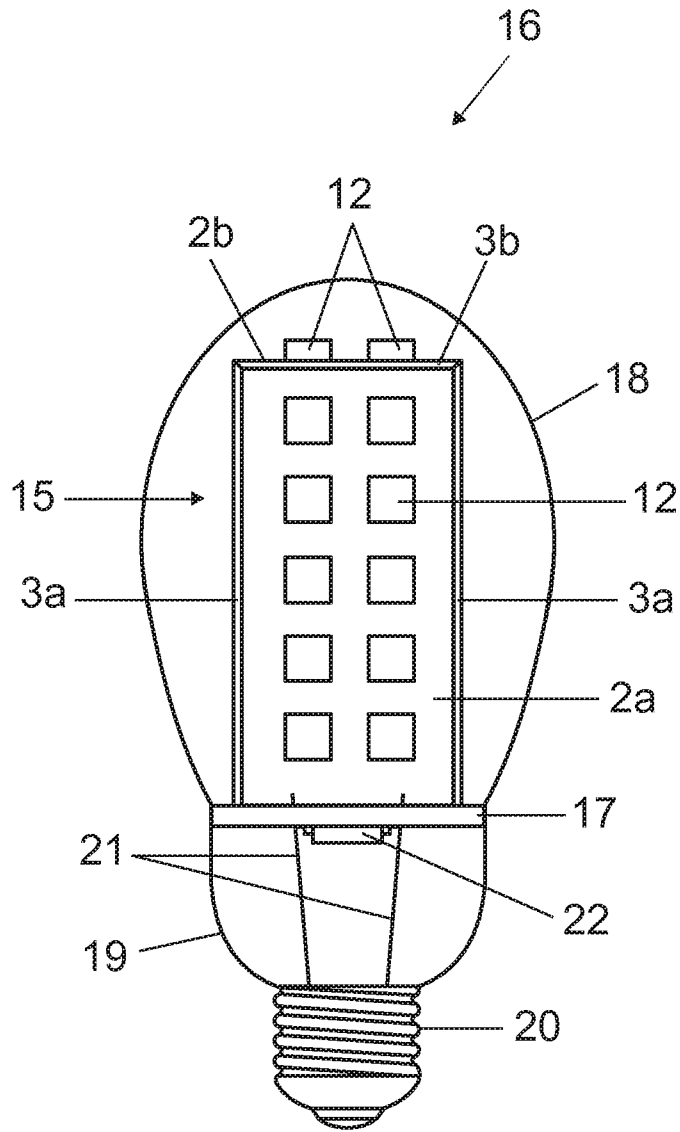


FIG 7

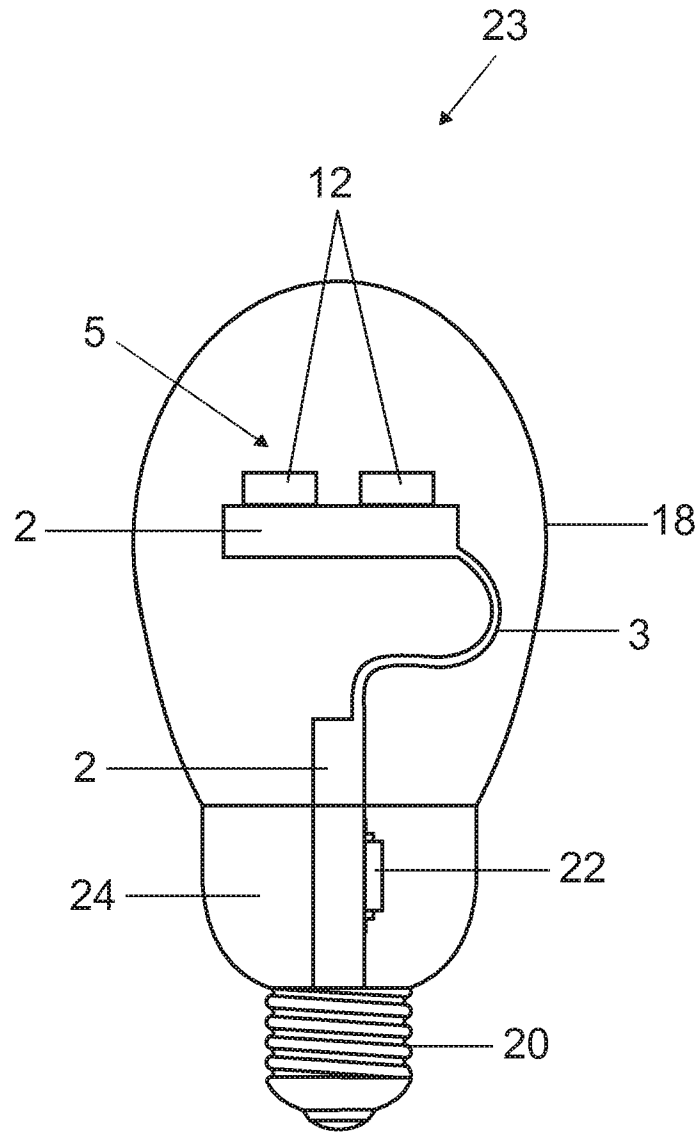


FIG 8