

(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
01. März 2018 (01.03.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/037113 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 51/52 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/071430

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. August 2017 (25.08.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 115 902.6
26. August 2016 (26.08.2016) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OLED GMBH** [DE/DE]; Werner-
werkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **LANG, Erwin**; Hanns-Seidel-Weg 3, 93051 Re-
gensburg (DE). **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger Str.
48, 93059 Regensburg (DE). **WITTMANN, Sebastian**;
Ziegetsdorferstr. 9, 93051 Regensburg (DE). **WEHLUS,**
Thomas; Auf den Höhen 13, 93138 Lappersdorf (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-**
WALTSGESELLSCHAFT MBH; Schloßschmidstr. 5,
80639 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, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

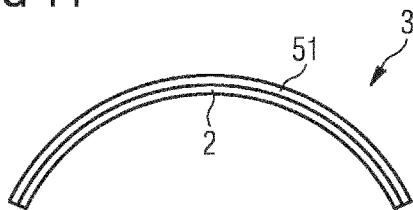
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A COMPONENT MODULE, AND COMPONENT MODULE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BAUELEMENTMODULS UND BAUELEMENTMODUL

FIG 11



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a component module (3) comprising the following steps: providing a component holder (2) having a curved upper side and of a radiation-emitting, flexible component (1); and bending and fastening the component (1) on the upper side such that the component has a curved shape. The component module (3) has: a component holder (2) having a curved upper side and a radiation-emitting component (1), which is arranged in curved form on the upper side.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementmoduls (3) umfasst folgende Schritte: -Bereitstellen eines Bauelementhalters (2) mit einer gekrümmten Oberseite und eines strahlungsemittierenden, biegbaren Bauelements (1), -Biegen und Befestigen des Bauelements (1) auf der Oberseite, sodass es eine gekrümmte Form hat. Das Bauelementmodul (3) weist auf: -einen Bauelementhalter (2) mit einer gekrümmten Oberseite und -ein strahlungsemittierendes Bauelement (1), das in gekrümmter Form auf der Oberseite angeordnet ist.



WO 2018/037113 A1

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Bauelementmoduls und Bauelementmodul

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102016115902.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementmoduls aus einem Bauelementhalter und einem strahlungsemittierenden biegbaren Bauelement und ein Bauelementmodul mit einem strahlungsemittierenden gekrümmten Bauelement.

Strahlungsemittierende Bauelemente finden sich in einer Vielzahl von Einsatzgebieten, unter anderem zu Beleuchtungs- und Signalisierungszwecken. Solche Bauelemente können Leuchtdioden (kurz LED von englisch „light-emitting diode“ also „lichtemittierende Diode“) oder organische Leuchtdioden (kurz OLED von englisch „organic light emitting diode“ also „organische lichtemittierende Diode“) sein. Letztere lassen sich in Dünnschichttechnik kostengünstig herstellen. Bei Verwendung eines flexiblen Substrats, beispielsweise Plastik, sind solche OLEDs flexibel oder biegsam.

OLEDs sind aus mehreren Schichten aufgebaut, beispielsweise als eine Schichtenfolge von Substratschicht, Dünnschichtverkapselungsschicht (kurz TFE-Schicht von englisch „thin film encapsulation“ also „Dünnschichtverkapselung“), Elektrode, Funktionsschichten, also Emitter- und Lochleitungsschicht, Elektrode, Dünnschichtverkapselungsschicht und Schutzschicht.

Alternativ kann auf einer OLED ohne Dünnschichtverpackungsschicht und darauf angeordneter Schutzschicht auch ein Verpackungsdeckel vorgesehen sein, der eine hermetische Abdichtung der aktiven OLED-Schichten und mechanischen Schutz ermöglicht.

Biegbare OLEDs lassen sich auch in gekrümmter Form montieren. Allerdings führt dies bei Bauteilen, die im planaren Zustand verkapselt und dann gebogen werden, zu Spannungen im Bauteil, vor allem an der Grenzfläche zwischen der OLED und dem Verpackungsdeckel. Die Spannungen gehen einher mit großen Rückstellkräften und können unter anderem zur Delamination von Verpackungsdeckel und Halter führen. Insbesondere eine OLED mit einer Verkapselung aus flexiblen Glas lässt sich aufgrund von mit einer Verformung des Glases einhergehenden Mikrorissen, die sich auch beim Tempern, also dem Erhitzen des Materials, nicht ganz vermeiden lassen, nur schlecht verarbeiten. Eine Lösung für das Problem der auftretenden starken Rückstellkräfte gibt es bisher nicht.

Ein mögliches Einsatzgebiet von biegbaren OLEDs ist der Automobilbereich, bei dem OLEDs beispielsweise in Fahrtrichtungsanzeigern oder als Innenraumbeleuchtung Verwendung finden.

Zur Homogenisierung der Temperaturverteilung und damit auch der Leuchtdichteverteilung von OLEDs im Betrieb bei hohen Leuchtdichten, insbesondere auch bei monochromen Anwendungen z.B. für rote Rücklichter im Automobilbereich und ähnliche Anwendungen, wird auf die Rückseite der OLEDs eine Wärmeverteilungsfolie aufgebracht. Diese Folie wird auch mit dem englischsprachigen Begriff „heat spreader“ also

„Wärmespreitzer“ bezeichnet. Die Wärmeverteilungsfolie führt auch zu einer Homogenisierung des Alterungsprozesses.

Bei flexiblen OLEDs auf Plastikfolienträgern ist eine Wärmeverteilung mittels solch einer Wärmeverteilungsfolie ebenfalls notwendig, da die laterale Wärmeleitfähigkeit der Plastikfolie oder der organischen Schutzschichten oder Plastikschutzschicht nicht ausreicht, um die Wärme in ausreichender Weise innerhalb des Bauelements zu verteilen.

Für die Anwendung insbesondere im Automobilbereich ist die Integration eines wärmeverteilenden Bereichs in einem 2,5D- oder 3D-Modul wichtig, um eine homogene Abstrahlcharakteristik in Kombination mit Langlebigkeit zu erzielen. Die Integration des wärmeverteilenden Bereichs auf Modulebene soll ohne Beschädigung der anderen OLED-Schichten oder mechanischen Stress auf die verschiedenen Schichten der flexiblen OLED erfolgen.

Bei OLEDs mit einem starren Glas-Substrat kann die Integration des wärmeverteilenden Bereichs bereits auf Bauteilebene erfolgen, indem beispielsweise auf die Rückseite der OLED eine wärmeleitende Folie laminiert wird. Bei solch einer Folie kann es sich um 50 bis 200 μm dicke Aluminiumfolie, Kupferfolie, eine Graphitfolie oder ähnliches handeln. Werden solche Bauelemente bei der Modulisierung beispielsweise auf einen Plastikhalter aufgeklebt, ist beim Bauelement bereits der wärmeverteilenden Bereich integriert.

2.5D-OLED-Module können dadurch hergestellt werden, dass eine flexible OLED in 2D-Form prozessiert, anschließend in die 2.5D-Form gebogen und in gebogener Form in einen 2.5D-Bauelementhalter eingeklebt wird. Werden flexible OLEDs auf

eine Metallfolie (z.B. aus Edelstahl, Kupfer, Aluminium oder anderes) prozessiert, haben die OLED-Bauelemente den wärmeverteilenden Bereich bereits im Substrat integriert. Da das Elastizitätsmodul der Metallfolie um Größenordnungen größer ist als das der organischen Funktionsschichten, der organischen Schutzschichten und der Plastikschutzfolie, liegt nach der Biegung die neutrale Faser dieses Schichtenstapels im Wesentlichen in der Mitte des Metallsubstrates. Dies führt bei Biegung der flexiblen OLED zu Stress in den Funktionsschichten und insbesondere in den Verkapselungsschichten. Deshalb sind die Biegeradien solcher OLEDs auf Metallfolien auf den Bereich einiger Zentimeter begrenzt und dadurch die Biegeradien im 2.5D-Modul ebenfalls. Je dünner die Metallfolie ist, die verwendet wird, desto kleinere Biegeradien können erzielt werden. Typische Werte für minimale Biegeradien von OLEDs auf z.B. 100 µm dicker Edelstahlfolie (kurz SUS von englisch „steel, special use, stainless“ also „Stahl, spezielle Verwendung, rostfrei“) sind ca. 2 cm. Verwendet man dünnere Metallfolie, wirkt sich das positiv auf die erreichbaren minimalen Biegeradien aus; die Wärmeleitfähigkeit einer solchen Metallfolie reduziert sich jedoch entsprechend. Für OLEDs mit Glassubstrat für den Einsatz als Rücklicht im Automobilbereich wird beispielsweise 100 oder 150 µm dicke Aluminiumfolie zur Wärmeverteilung verwendet.

Werden flexible OLEDs auf Plastikfolie prozessiert, kann wie bei OLEDs auf Glas der wärmeverteilende Bereich auf Bauteilebene durch Lamination des wärmeverteilenden Bereichs auf die Rückseite der OLED auf Bauteilebene integriert werden. Werden solche Plastik-OLEDs mit z.B. Metallfolie auf der Rückseite in die 2.5D-Form gebracht, ist das physikalische Verhalten hinsichtlich Stress auf die

Funktionsschichten oder die Dünnschichtverpackungsschichten ähnlich eingeschränkt wie bei den OLEDs, die auf Metallfolie prozessiert werden.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung ein verbessertes Bauelementmodul mit einem flexiblen Bauelement bereitzustellen und ein Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben.

Ein Verfahren zur Herstellung eines Bauelementmoduls umfasst das Bereitstellen eines Bauelementhalters mit einer gekrümmten Oberseite und eines strahlungsemitierenden, biegbaren Bauelements sowie Biegen und Befestigen des Bauelements auf der Oberseite, sodass es eine gekrümmte Form hat.

Das durch dieses Verfahren herstellbare Bauelementmodul umfasst einen Bauelementhalter mit einer gekrümmten Oberseite und ein strahlungsemitierendes Bauelement, das in gekrümmter Form auf der Oberseite angeordnet ist.

Das Verfahren zur Herstellung eines Bauelementmoduls umfasst insbesondere das Bereitstellen eines Bauelementhalters mit gekrümmter Oberseite umfassend einen wärmeverteilenden Bereich an der Oberseite und eines strahlungsemitierenden, biegbaren Bauelements sowie Biegen und Befestigen des Bauelements auf dem wärmeverteilenden Bereich, sodass es eine gekrümmte Form einnimmt.

Das durch dieses Verfahren herstellbare Bauelementmodul umfasst einen Bauelementhalter mit gekrümmter Oberseite umfassend einen wärmeverteilenden Bereich an der Oberseite und ein strahlungsemitierendes Bauelement, das in gekrümmter Form auf dem wärmeverteilenden Bereich angeordnet ist, sodass

eine neutrale Faser im Inneren des gekrümmten Bauelements verläuft. Die neutrale Faser verläuft vorzugsweise außerhalb des Substrats, insbesondere zwischen den Elektroden und innerhalb der Funktionsschichten. An der Oberseite des Bauelementhalters ist der wärmeverteilende Bereich. Das Material des wärmeverteilenden Bereichs kann an der Oberseite des Bauelementhalters eine Oberfläche des Bauelementhalters ausbilden, oder dazu benachbart sein, beispielsweise unterhalb einer oberflächigen Schutzschicht liegend.

Ein Bauteilmodul ist ein auf einen Bauelementhalter montiertes biegbares Bauteil, beispielsweise eine flexible OLED. Der Bereich des Bauteilhalters, auf dem das Bauteil befestigt wird, hat eine gekrümmte Oberseite. Es kann sich auch um einen Bereich gleicher oder nahezu gleicher Dicke handeln, der gekrümmt ist. Mit anderen Worten: sowohl Ober- als auch Unterseite sind gekrümmt.

Das Bauelement kann so auf dem wärmeverteilenden Bereich montiert sein, dass ersteres letztes überlappt, oder umgekehrt oder die Seitenränder von Bauelement und wärmeverteilenden Bereich bündig übereinander angeordnet sind.

Das Verfahren erlaubt die Bereitstellung von Komponenten in 2.5D-Form für integrierte Schaltungen. Es sind auch auf spezielle Einsatz- und Einbauzwecke optimierte Halterformen möglich, die den Einbau des fertigen Bauteilmoduls erleichtern oder in einer speziellen Umgebung erst ermöglichen. Gerade im letzten Fall kann das Bauteilmodul auch mehr als ein Bauteil aufweisen.

Da der wärmeverteilende Bereich auf dem Bauteilhalter vorgesehen ist, erlaubt das Verfahren die Herstellung von 2.5D-OLED-Modulen mit OLEDs auf Plastik mit kleineren Biegeradien verglichen zu herkömmlichen Modulen, bei denen der wärmeverteilende Bereich bereits auf Bauteilebene im 2D-Bauteil integriert ist. Biegeradien von weniger als 1 cm werden so ermöglicht. Damit geht eine Verbesserung der Lagerlebensdauer von OLEDs in 2.5D-Modulen durch Verringerung des Stresses in den Funktionsschichten und den Dünnschichtverkapselungsschichten einher. Dies wird dadurch erreicht, dass die neutrale Faser, entlang derer die mechanische Belastung minimal ist, in oder nahe der Funktionsschichten verläuft.

Das Befestigen des biegbaren Bauelements auf der Oberseite des Bauelementhalters, insbesondere auf dem wärmeverteilenden Bereich des Bauteilhalters, kann durch Laminieren erfolgen. Das Laminieren umfasst beispielsweise das Bauelement mittels einer Kleberschicht oder eines doppelseitigen Klebebands auf dem wärmeverteilenden Bereich zu befestigen. Lamination erlaubt die stoffschlüssige Verbindung von Bauelement und Bauelementhalter in einfacher Weise. Der Biege- und der Befestigungsschritt können gleichzeitig beim Aufkleben erfolgen, beispielsweise indem das Bauelement beim Kleben auf die gekrümmte Oberseite des Bauelementhalters gedrückt wird.

Beim so gefertigten Bauelementmodul ist eine Kleberschicht oder ein doppelseitiges Klebeband als Klebemittel zwischen dem gebogenen Bauelement und der Oberseite des Bauelementhalters, insbesondere dem wärmeverteilenden Bereich, angeordnet. Das Klebemittel fixiert das Bauelement auf dem wärmeverteilenden Bereich, sodass es der Krümmung der Oberseite des Bauelementhalters folgt. Mit anderen Worten:

das Bauelement liegt auf der gekrümmten Oberseite des Bauelementhalters auf. Bauelementunterseite und Oberseite des Bauelementhalters sind verklebt.

Eine Ausführung des Bauelementhalters ist derart geformt, dass der wärmeverteilende Bereich als gekrümmter, von der Oberseite bis zu einer Unterseite des Bauelementhalters durchgehend metallener Bereich ausgebildet ist. Solch ein Bauelementhalter erlaubt durch die Dicke des Materials eine sehr gute Ableitung. Der Bauelementhalter kann komplett metallenen sein. Die Herstellung eines solchen Bauelementhalters kann Fräsen, Gießen, Stanzen oder Biegen umfassen.

In einer alternativen Ausführung wird der Bauelementhalter durch Aufbringen einer wärmeverteilenden Schicht auf einer gekrümmten Oberseite eines Halterkörpers ausgebildet, sodass der Bauelementhalter dann eine wärmeverteilende Schicht auf der gekrümmten Oberseite des Halterkörpers aufweist.

Der Halterkörper kann bei dieser Ausführung beispielsweise aus Plastik gefertigt sein, was mit einer kostengünstigen Herstellung, beispielsweise im Spritzgussverfahren, einhergeht. Im Spritzverfahren kann auch die wärmeverteilende Schicht, beispielsweise als Metallpaste, auf den Bauelementhalter aufgetragen werden. Die Spritzschritte können nahezu zeitgleich oder mit zeitlichem Abstand, der das Aushärten eines der Materialien erlaubt, erfolgen.

Bei einer Ausführung erfolgt die Aufbringung der wärmeverteilenden Schicht galvanisch. Die wärmeverteilende Schicht ist eine galvanisch aufgebrachte bzw. elektrochemisch abgeschiedene Schicht auf der Oberseite des Halterkörpers.

Die wärmeverteilende Schicht wird aufgebracht, indem auf der Oberseite des Halterkörpers eine Aufwachsschicht aufgebracht wird und auf dieser dann mittels galvanischer Abscheidung die wärmeverteilende Schicht aufgebracht wird.

Alternativ kann das Aufbringen der wärmeverteilenden Schicht erfolgenden, indem eine wärmeverteilende Folie auf die Oberseite des Halterkörpers laminiert wird. Solch ein Laminieren kann beispielsweise durch Kleben erfolgen und ist eine einfache Verbindungstechnik.

Beim Verfahren zur Herstellung kann vorgesehen sein, dass das Biegen und Befestigen des Bauelements umfasst, es mit einem gekrümmten Verkapselungsdeckel zu verbinden und die Anordnung von gekrümmtem Verkapselungsdeckel und gekrümmtem Bauelement auf dem Bauelementhalter zu fixieren. Alternativ kann das Biegen und Befestigen des Bauelements umfassen, es auf der gekrümmten Oberseite des Bauelementhalters zu fixieren und einen gekrümmten Verkapselungsdeckel auf der Anordnung von Bauelementhalter und gekrümmtem Bauelement zu fixieren. Solch ein Bauelement kann eine OLED mit aktiven Schichten auf einem Substrat sein. Die aktiven Schichten werden durch den Verkapselungsdeckel geschützt.

Vor der Fixierung des Bauelements entweder am Verkapselungsdeckel oder dem Bauelementhalter wird es vorgebogen. Das Vorbiegen des Bauelements kann durch einen externen Stimulus erfolgen, beispielsweise einer mechanischer Kraft, die das Bauelement verformt. Solch eine Verformung könnte reversibel sein, wenn keine anschließende Fixierung am Verkapselungsdeckel oder dem Bauelementhalter erfolgen würde. Es ist auch denkbar, dass das Vorbiegen und Fixieren des Bauelements im selben Schritt erfolgen.

Bei dem derart gefertigten Bauelementmodul aus Bauelement und Bauelementhalter ist auf dem Bauelement ein vorgebogener Verkapselungsdeckel angeordnet. Dieser kann gläsern sein, was ermöglicht, die mechanischen Vorteile einer gläsernen Verkapselung auch bei einem gebogenen Bauelementmodul nutzen zu können. Der Verkapselungsdeckel ist derart vorgeformt, dass seine Krümmung mit der des starren Bauelementhalters korrespondiert. Dies ermöglicht, dass der Bauelementhalter und der Verkapselungsdeckel sowohl guten Schutz bieten als auch das Bauelement in seiner gebogenen Form fixieren. Das Aufbringen einer Verkapselung im vorgebogenen Zustand löst das Problem der starken Rückstellkräfte.

Beim Verfahren kann vorgesehen sein, dass das Bauelement vorgebogen wird und derart mit dem Bauelementhalter verbunden wird, sodass der Bauelementhalter das Bauelement auf seiner ihm zugewandten Seite verkapselt. Mit anderen Worten: der Bauelementhalter übernimmt auch die Schutzfunktion des Verkapselungsdeckels, der nun entbehrlich ist. Bei solcher einer Ausführung ist vorteilhaft, wenn der Bauelementhalter lichtdurchlässig, beispielsweise gläsern, ist. Hinsichtlich des Vorbiegens gelten die zuvor genannten Aspekte. Es ist auch hier denkbar, dass das Vorbiegen und Fixieren des Bauelements im selben Schritt erfolgen. Das Vorbiegen ist eine Verformung des Bauelements, ohne dass gleichzeitig der Bauelementhalter verformt wird. Letzterer ist starr.

Wenn das Bauelement zunächst in die gewünschte Form gebracht wird und dann mit dem bereits vorgeformten Bauelementhalter oder dem Verkapselungsdeckel verbunden wird, vermindert dies die Spannungen zwischen den Komponenten und reduziert das Bestreben des Bauelements nach Ablösung, da die Rücksetzkräfte reduziert werden.

Das Verfahren eignet sich sehr gut für ein biegbares Bauelement, das eine organische Leuchtdiode, kurz OLED, ist, und ermöglicht dadurch deren Einsatz für eine Vielzahl von Beleuchtungslösungen.

Durch das Aufbringen der wärmeverteilenden Folie auf den Bauelementhalter lässt sich eine Verbesserung der OLED im Betrieb durch die Integration von beliebig dicken wärmeverteilenden Folien erzielen, ohne die OLED unnötigem mechanischem Stress auszusetzen, da über die Biegung des Bauteils, da die neutrale Faser innerhalb der OLED verläuft, die Funktionsschichten nur gering belastet werden.

Bei den so gefertigten Bauteilmodulen kommt es zu einer Reduzierung der Delaminationswahrscheinlichkeit der unterschiedlichen Schichten (insbesondere von Deckschichten, TFE-Schichten, Elektroden, organischen Schichten, etc.) beim Biegen und Fixieren der OLED in der 2.5D-Halterform. Beliebige dicke wärmeverteilende Folien können zur Leuchtdichte-Homogenisierung werden, da die beiden Funktionseinheiten (wärmeverteilender Bereich und OLED) separat aufgebracht werden. Kosteneinsparung durch geringeren Ausschuss wegen der Vermeidung von Delamination auf Grund der Separation der beiden Herstellprozesse für das Bauteil und den wärmeverteilenden Bereich sind ein weiterer Vorteil.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen in den folgenden Figuren veranschaulicht.

Figur 1 veranschaulicht Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figuren 2a bis 2c zeigen Zwischenprodukte und Endprodukt bei der Herstellung des Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls nach dem in Figur 1 veranschaulichten Verfahren.

Figur 3 veranschaulicht Verfahrensschritte bei der Herstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figuren 4a bis 4e zeigen Zwischenprodukte und Endprodukt bei der Herstellung des Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls nach dem in Figur 3 veranschaulichten Verfahren.

Figur 5 veranschaulicht Verfahrensschritte bei der Herstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figuren 6a bis 6f zeigen Zwischenprodukte und Endprodukt bei der Herstellung des Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls nach dem in Figur 5 veranschaulichten Verfahren.

Figur 7 veranschaulicht Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figur 8 veranschaulicht Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figur 9 zeigt schematisch den Aufbau einer beispielhaften OLED als Ausführungsbeispiel eines Bauelements.

Figur 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Bauelementmoduls.

Figur 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Bauelementmoduls.

Figur 12 zeigt die Komponenten eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figur 13 zeigt die Komponenten eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls.

Figur 1 zeigt Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls 3 (nicht in Figur 1 dargestellt). In den Figuren 2a-c werden entsprechende Produkte schematisch veranschaulicht. Sie zeigen eine OLED als ein Ausführungsbeispiel eines strahlungsemittierenden biegsamen Bauelements 1, das auf einen Bauelementhalter 2 aufgebracht wird, um dadurch ein Ausführungsbeispiel eines Bauelementmoduls 3 herzustellen.

Das Verfahren in Figur 1 umfasst das Bereitstellen eines Bauelementhalters 2 mit gekrümmter Oberseite umfassend einen wärmeverteilenden Bereich 40 an der Oberseite und das Bereitstellen eines strahlungsemittierenden, biegsamen Bauelements 1. Dies ist durch Block S1 veranschaulicht. Das Bauelement 1 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine flexible OLED. Das Bereitstellen der Komponenten 1, 2 kann gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge erfolgen.

Block S2 veranschaulicht das Biegen und Befestigen des Bauelements 1 auf dem wärmeverteilenden Bereich 40, sodass es eine gekrümmte Form einnimmt. Der Biegeschritt kann vor dem Befestigungsschritt erfolgen oder gleichzeitig, sodass das Befestigen mit dem Biegen einhergeht.

Figur 2a zeigt als Ausführungsbeispiel des biegbaren strahlungsemittierenden Bauelements 1 eine flexible OLED in schematischer Darstellung. Solch eine OLED kann im gebogenen Zustand montiert und betrieben werden, sofern die damit einhergehenden mechanischen Spannungen die OLED nicht beschädigen.

Figur 2b zeigt das Bauelement 1 in gebogenem Zustand. Die gestrichelte Linie veranschaulicht die neutrale Faser 10. Als neutrale Faser 10, auch Nulllinie genannt, wird die diejenige Faser oder Schicht einer Komponente bezeichnet, deren Länge sich bei Verdrehen bzw. Biegen nicht ändert. Die durch Biegen verursachte Beanspruchung ist entlang der neutralen Faser 10 minimal. Im Idealfall tritt keine Zug-, Druck-, oder Scherspannung auf. Die neutrale Faser 10 verläuft bei der gekrümmten OLED, die auf einem flexiblen Plastiksubstrat integriert ist und keine wärmeverteilende Metallschicht an ihrer Unterseite aufweist, innerhalb der Funktionsschichten oder in deren Nähe. Durch die geringe Spannung in den Funktionsschichten wird der Betrieb der OLED trotz Biegung nicht oder nur kaum beeinträchtigt.

Figur 2c zeigt das Bauelementmodul 3, gefertigt durch das Befestigen des gebogenen Bauelement 1 auf dem Bauelementhalter 2 durch ein Klebemittel 7. Der Bauelementhalter 2 hat eine gekrümmte Oberseite und ist in diesem Ausführungsbeispiel zumindest in dem Bereich, auf dem

das Bauelement 1 angeordnet ist, durchgängig von der Oberseite bis zu einer Unterseite metallisch ausgebildet. Dies erlaubt eine gute Wärmeverteilung, sodass der Bereich, auf dem das Bauelement 1 angeordnet ist, als wärmeverteilender Bereich 40 dient. Solche Bauelementhalter 2 können beispielsweise durch Fräsen aus Aluminium gefertigt werden. Ein anderes Herstellungsverfahren für den Bauelementhalter 2 ist Spritzguss. Alternativ können andere formgebende oder umformende Verfahren, z.B. Stanzen oder Biegen, und/oder andere Metalle verwendet werden. In diesen Ausführungen ist der Bauelementhalter 3 vollständig aus wärmeleitendem Material gefertigt; er kann beispielsweise aus Aluminium oder einem anderen wärmeleitendem Material gefräst sein.

Die Befestigung des Bauelements 1 kann durch Laminieren erfolgen. Laminieren ist ein stoffschlüssiges Fügeverfahren, das unter Wärmezufuhr oder kalt, also bei Umgebungstemperatur, erfolgen kann. Im letztgenannten Fall wird unter Zufügung eines Klebemittels 7 eine stoffschlüssige Verbindung zwischen den Komponenten 1, 2 hergestellt.

Die Verbindung von Bauelement 1 und Bauelementhalter 2 kann mittels doppelseitigem Klebeband als ein Ausführungsbeispiel eines Klebemittels 7 erfolgen. Doppelseitiges Klebeband ist ein beidseitig mit Haftklebstoffen beschichtetes Trägermaterial. Das Klebeband wird mit leicht ablösbaren Schutzfolien auf den Haftflächen bereitgestellt. Beim Befestigungsvorgang wird üblicherweise zuerst die Schutzfolie einer Seite abgelöst und diese auf das Bauelement 1 oder den Bauelementhalter 2 geklebt. Danach wird die Schutzfolie auf der anderen Seite abgelöst und das Bauelement 1 mit dem Bauelementhalter 2 verklebt.

Alternativ kann auch eine Kleberschicht als ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Klebemittels 7 zwischen das Bauelement 1 und den Bauelementhalter 2 eingebracht werden, um eine Verbindung der beiden Teile 1, 2 herzustellen. Dies kann mittels eines Klebefilms erfolgen. Ein Klebefilm ist eine beidseitig haftende Schicht aus Kleber und wird üblicherweise mit Schutzfolien auf beiden Seiten bereitgestellt. Beim Befestigungsvorgang wird üblicherweise zuerst die Schutzfolie von einer Seite abgelöst und der Klebefilm auf das Bauelement 1 oder den Bauelementhalter 2 geklebt. Danach wird die Schutzfolie auf der anderen Seite abgelöst und das Bauelement 1 mit dem Bauelementhalter 2 verklebt. Alternativ kann die Kleberschicht auch durch einen Flüssigkleber als ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Klebemittels 7 ausgebildet werden. Dieser wird in flüssiger Form auf das Bauelement 1 und/oder den Bauelementhalter 2 aufgebracht und dann werden beide Teile 1, 2 durch Aushärten des Flüssigklebers verbunden.

Das Verkleben mittels der oben geschilderten Verfahren kann unter Aufbringen von Druck erfolgen.

Die oben geschilderten Klebeverfahren können alternativ in gleicher Weise, allerdings unter Zuführung von Wärme durchgeführt werden. Dadurch wird z.B. die Viskosität des Klebers verringert, der beim Abkühlen eine feste Verbindung herbeiführt oder eine chemische Reaktion im Kleber gestartet. Allerdings ist darauf zu achten, dass die Wärme das Bauelement 1 nicht beschädigt.

Figur 3 zeigt Verfahrensschritte bei der Herstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls 2. In den Figuren 4a bis 4e werden korrespondierende Produkte

schematisch dargestellt. Im Folgenden wird im Wesentlichen auf die Unterschiede zur Herstellung des vorherigen Ausführungsbeispiels eingegangen.

Das Verfahren in Figur 3 umfasst, veranschaulicht durch Block S3, das Bereitstellen einer wärmeverteilenden Folie 4, die auch als Heat-Spreader-Folie bezeichnet werden kann. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Aluminiumfolie, eine Kupferfolie oder eine Graphitfolie handeln. Solch eine wärmeverteilende Folie 4 ist schematisch in Figur 4a dargestellt. Des Weiteren wird ein Halterkörper 5 mit einer gekrümmten Oberseite bereitgestellt. Solch ein Halterkörper 5 kann aus Plastik gefertigt sein. Der Halterkörper 5 ist so dimensioniert, dass daraus ein 2.5D-Bauelementmodul gefertigt werden kann.

Block S4 in Figur 3 veranschaulicht das Befestigen der wärmeverteilenden Folie 4 auf der gekrümmten Oberseite des Halterkörper 5, um daraus den Bauelementhalter 2 mit einer wärmeverteilenden Schicht als wärmeverteilenden Bereich 40 an seiner Oberseite herzustellen. Dies kann durch Laminieren, wie oben beschrieben, erfolgen. Eine schematische Darstellung des so gefertigten Bauelementhalters 2 mit der Folie 4 als dem wärmeverteilenden Bereich 40 fixiert mit einem Klebemittel 7 auf der Oberseite des Bauelementhalters 2 ist schematisch in Figur 4b dargestellt.

In einem weiteren Schritt wird ein biegbares Bauelement 1, in diesem Ausführungsbeispiel eine flexible OLED, bereit gestellt, veranschaulicht durch den Block S5 in Figur 3, gebogen, veranschaulicht durch den Block S6, und auf dem Bauelementhalter 2 befestigt, wie durch Block 7 veranschaulicht. Biegen und Befestigen kann alternativ im

selben Schritt erfolgen. Die Befestigung kann durch Laminieren, wie zuvor beschrieben, erfolgen.

Figur 4c zeigt als Ausführungsbeispiel des biegbaren strahlungsemittierenden Bauelements 1 eine OLED.

Figur 4d zeigt das Bauelement 1 in gebogenem Zustand. Die gestrichelte Linie 10 veranschaulicht die neutrale Faser.

Figur 4e zeigt das Bauelementmodul 3, gefertigt durch das Befestigen des gebogenen Bauelement 1 auf der wärmeverteilenden Folie 4 des Bauelementhalters 2. Sowohl zwischen dem Bauelement 1 und der wärmeverteilenden Folie 4 als auch zwischen der wärmeverteilenden Folie 4 und dem Halterkörper sind Klebemittel 7. Das gezeigte Bauelementmodul 3 umfasst als wesentliche Komponenten das Bauelement 1 und den Bauelementhalter 2 und kann in dieser Form bereits als das zur Verwendung bereite Bauelementmodul 3 angesehen werden. Nichtsdestotrotz ist auch das Vorsehen optionaler Teile, beispielsweise weitere Aufsätze oder Beschichtungen zum Schutz oder zur Beeinflussung der Abstrahlcharakteristik, möglich.

Die Verfahren in Figur 3 zeichnet sich dadurch aus, dass die Integration des Bauelementmoduls 3 durch einen mehrstufigen Laminationsprozess erfolgt: In einem Schritt erfolgt die Lamination der wärmeverteilenden Schicht, im oben beschriebene Ausführungsbeispiel der Folie 4, auf der oder den Oberflächen des Halterkörpers 5, auf die später auch das biegsame Bauelement 1 geklebt wird. Dann wird, in einem weiteren Schritt, das Bauelement 1 auf den Bauelementhalter 2 geklebt.

Figur 5 zeigt Verfahrensschritte bei der Herstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls 3. In den Figuren 6a bis 6f werden korrespondierende Produkte schematisch dargestellt. Im Folgenden wird im Wesentlichen auf die Unterschiede zur Herstellung des vorherigen Ausführungsbeispiels eingegangen.

Das Verfahren in Figur 5 umfasst, veranschaulicht durch Block S31, das Bereitstellen eines Halterkörpers 5 mit einer gekrümmten Oberseite. Der Halterkörper 5, schematisch dargestellt in Figur 6a, ist so dimensioniert, dass daraus ein 2.5D-Bauelementmodul gefertigt werden kann.

Auf zumindest einer Oberseite des Halterkörpers 5 wird eine Aufwachsschicht 6 aufgebracht, wie in Block S8 von Figur 5 veranschaulicht. Der Halterkörper 5 mit der Aufwachsschicht 6 ist schematisch in Figur 6b dargestellt. Das Aufbringen der Aufwachsschicht 6 kann beispielsweise durch Drucken oder Sprühen erfolgen.

Im folgenden Schritt, veranschaulicht durch Block S9 der Figur 5, erfolgt eine elektrochemische Abscheidung einer wärmeverteildenden, galvanischen Schicht 44 als wärmeverteiler Bereich 40. Diese kann die zuvor bereits genannten Metalle, die auch für eine wärmeverteiler Folie 4 verwendet werden, aufweisen. Durch das galvanische Aufbringen, einem gut beherrschbaren Prozess, lässt sich die gewünschte Dicke der galvanischen Schicht 44 gut und genau einstellen. Der Halterkörper 5 mit seiner Schicht 44 als wärmeverteiler Bereich 40 auf der Oberseite ist schematisch in Figur 6c dargestellt.

In weiteren Schritten wird ein biegbares Bauelement 1, in diesem Ausführungsbeispiel eine OLED, bereit gestellt, veranschaulicht durch Block S5 in Figur 5, gebogen, veranschaulicht durch Block S6, und auf dem Bauelementhalter 2 befestigt, wie durch Block 7 veranschaulicht. Diese Schritte können in der in Zusammenhang mit den Figuren 3 und 4c bis 4e beschriebenen Weise erfolgen.

Figur 6d zeigt als Ausführungsbeispiels des biegbaren strahlungsemitternden Bauelements 1 eine OLED.

Figur 6e zeigt das Bauelement 1 in gebogenem Zustand. Die gestrichelte Linie 10 veranschaulicht die neutrale Faser.

Figur 6f zeigt das Bauelementmodul 3, gefertigt durch das Befestigen des gebogenen Bauelements 1 auf der wärmeverteilernden, galvanischen Schicht 44 des Bauelementhalters 2. Zwischen dem Bauelement 1 und der Schicht 44 ist ein Klebemittel 7.

Bei diesem Ausführungsbeispiel, wie auch bei den vorangegangenen, erfolgt die Integration des wärmeverteilernden Bereichs 40 unabhängig von der Integration der OLED auf Plastik in das 2.5D-Modul. Dadurch ist es möglich, dass die neutrale Faser 10 beim Biegen der OLED in den bzw. sehr nahe bei den funktionalen OLED-Schichten, im Abstandsbereich von kleiner als 50 μm , bevorzugt kleiner als 10 μm , noch bevorzugter kleiner als 5 μm ist, wodurch der Stress auf diese Schichten minimiert werden kann.

Figur 7 zeigt Verfahrensschritte bei der Herstellung eines Ausführungsbeispiels eines Bauelementmoduls 3 (nicht in Figur 7 dargestellt).

Das Verfahren in Figur 7 umfasst das Bereitstellen eines Bauelementhalters 2 mit gekrümmter Oberseite und das Bereitstellen eines strahlungsemittierenden Bauelements 1. Dies ist durch Block S10 symbolisiert. Das Bauelement 1 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine flexible OLED 51. Das Bereitstellen der Komponenten 1, 2 kann gleichzeitig oder in beliebiger Reihenfolge erfolgen.

Block S20 symbolisiert das Biegen und Befestigen des Bauelements 1 auf der Oberseite des Bauelementhalters 2, sodass es eine gekrümmte Form hat. Das Vorbiegen des Bauelements 1, ohne dass gleichzeitig der Bauelementhalter 2 wie in der konventionellen Fertigung gebogen wird, kann vor dem Befestigungsschritt erfolgen oder gleichzeitig, sodass das Befestigen mit dem Biegen einhergeht.

Figur 8 zeigt Verfahrensschritte für die Variante, dass der Biegeschritt, symbolisiert durch Block S21, vor dem Befestigungsschritt, symbolisiert durch Block S22, erfolgt. Das Vorbiegen des Bauelements 1 umfasst im Biegeschritt S21, es mit einem gekrümmten, d.h. vorgebogenen, und vorteilhafterweise starren Verkapselungsdeckel 59 zu verbinden, sodass das Bauelement 1 die gekrümmte Form einnimmt. Das Bauelement 1 wird vorgebogen, ohne dass gleichzeitig der bereits vorgeformte Verkapselungsdeckel 59 gebogen wird; allerdings kann dieser Schritt vor oder gleichzeitig mit der Befestigung am Deckel 59 erfolgen. Dann wird im Befestigungsschritt S22 die vorgebogene Anordnung von Verkapselungsdeckel 59 und Bauelement 1 auf dem Bauelementhalter 2 fixiert, beispielsweise laminiert. Alternativ kann vorgesehen sein, zunächst das Bauelement 1 zu

biegen und auf dem Bauelementhalter 2 zu fixieren und dann den Verkapselungsdeckel 59 aufzusetzen und zu fixieren.

Figur 9 zeigt schematisch den Aufbau einer OLED 51 als Ausführungsbeispiel eines Bauelements 1, das in oben beschriebener Weise gebogen montiert werden kann. Die OLED 51 umfasst ein hermetisches Substrat 53, beispielsweise Glas oder Metall, das einerseits als Träger aktiver OLED-Schichten 55 dient, diese aber auch von der Trägerseite her vor Umwelteinflüssen schützt. Zum Schutz der anderen Seite der aktiven OLED-Schichten 55 ist noch eine Verkapselung erforderlich. Diese Funktion kann der Bauelementhalter 2 übernehmen, wenn die aktiven OLED-Schichten 55 ihm zugewandt angeordnet werden. Ein Deckel 59 ist dann nicht mehr erforderlich, kann aber optional vorgesehen sein. Der Bauelementhalter 2 mit Verkapselungsfunktion ist vorteilhafter Weise transparent ausgestaltet, um die Lichtabstrahlung durch ihn hindurch zu ermöglichen. In einem Ausführungsbeispiel ist der Bauelementhalter 2 bereits vorgebogen, von konstanter oder nahezu konstanter Dicke und aus Glas oder transparentem Kunststoff.

Bei einem konventionellen Prozessfluss wird die OLED 51 auf einem Bauelementhalter 2 aufgebracht und verkapselt und die gesamte Anordnung wird dann verformt, um das Bauelementmodul zu fertigen. Tempern ermöglicht beispielsweise die permanente Verformung des gläsernen Bauelementhalters 2, der die darauf befestigte OLED 51 in die gebogene Form zwingt und hält. Im Normalfall treten dann am Rand des Bauelementhalters 2 starke Kräfte auf, welche die OLED 51 wieder in ihre planare Form drängen wollen und zur Ablösung führen. Figur 10 zeigt die gebogene Anordnung einer OLED 51 mit dem Bauelementhalter 2. Durch die Verformung der gesamten Anordnung im selben

Prozessschritt wirken Rückstellkräfte insbesondere an den Rändern, die durch Pfeile 57 angedeutet sind.

Abweichend von der konventionellen Fertigung wird bei der Montage einer oben beschriebenen OLED 51 als Bauelement 1 auf einem bereits gekrümmten Bauelementhalter 2 die OLED 51 zunächst vorgebogen und dann mit dem starren Bauelementhalter 2 verbunden. Der gebogene Bauelementhalter 2 kann aus getempertem Glas oder Kunststoff gefertigt sein. Das Vorbiegen der OLED 51 kann durch externen Stimulus erfolgen oder eine permanente Verformung bereits vor dem Aufbringen auf dem Bauelementhalter 2 beinhalten. Im ersten Fall kann die OLED 51 beispielsweise durch mechanische Krafteinwirkung vorgebogen und auf den Bauelementhalter aufgesetzt und befestigt werden, sodass sie dann ihre Verformung durch die Fixierung beibehält. Permanentes Vorbiegen bereits vor dem Befestigen lässt sich durch Tempern erreichen. Wird die OLED 51 vorgebogen verklebt, so gibt es keine Rückstellkräfte, die zu einer Ablösung führen können, oder sie werden signifikant reduziert, wie in Figur 11, die das Bauelementmodul 3 aus OLED 51 und Bauelementhalter 2 zeigt, durch die fehlenden Pfeile angedeutet. Diese kraftneutrale Verbindung von OLED 51 und Bauelementhalter 2 unterbindet die Rückstellkräfte. Die Verbindung von OLED 51 und Bauelementhalter 2 kann durch Lamination erfolgen. Weitere beispielshafte Verbindungstechniken sind die Verwendung eines (Glas-)Klebers, Verlöten oder Aufschmelzen.

Durch oben beschriebenen Prozessfluss besteht eine hohe Flexibilität bei der Formgebung des Bauelementmoduls 3 mit der OLED 51 und dem Bauelementhalter 2, der zugleich auch direkt als Verkapselungsdeckel dient. Dies ist in Figur 12

veranschaulicht, die eine vorgebogenen OLED 51 und einen Bauelementhalter 2 für ein S-förmiges Bauelementmodul zeigt.

Figur 13 veranschaulicht einen Prozess, bei dem Dünnglas als Verkapselungsdeckel 59 sowie ein Bauelementhalter 2 für ein S-förmiges Bauelementmodul 3 vorgesehen sind.

Die OLED 51 umfasst ein Substrat 53, beispielsweise Dünnglas oder Metall, auf dem aktive OLED-Schichten 55 angeordnet sind. Ferner ist ein vorgebogener, starrer Bauelementhalter 2, der beispielsweise aus Glass oder Metall gefertigt sein kann und der transparent sein kann aber nicht muss, vorgesehen. Ein vorgebogener Verkapselungsdeckel 59 des Moduls 3 kann beispielsweise aus gebogenem Dünnglas gefertigt sein. Bei der Fertigung des Bauelementmoduls 3 wird die OLED 51 zunächst in die gewünschte Form gebracht. Das Vorbiegen der OLED 51 kann durch externen Stimulus erfolgen oder permanent sein, wie oben bereits beschrieben. Dann wird die OLED 51 mit dem ebenfalls vorgeformten Verkapselungsdeckel 59 verbunden, was beispielsweise durch Laminieren, Kleben, Löten oder Aufschmelzen erfolgen kann. Dies minimiert die Spannung der Verbindung, bzw. Interface, zwischen beiden Komponenten, solange die vorgeformte Form beibehalten wird, und reduziert zudem das Bestreben des Laminats, sich von einem eventuellen weiteren Halter, der anschließend angebracht wird, abzulösen. Dann wird die Anordnung von miteinander verbundener OLED 51 und Verkapselungsdeckel 59 mit dem gekrümmten, starren Bauelementhalter 2 verbunden. Dies kann beispielsweise durch Laminieren, Kleben, Löten oder Aufschmelzen erfolgen. Das Bauelementmodul 3 bietet somit einen hermetisch dichten, zumindest einseitig transparenten und mechanischen Schutz der aktiven OLED-Schichten 55.

Bei einem alternativen Prozess für die in Figur 13 gezeigten Komponenten wird die OLED 51 vorgebogen und dann zunächst mit dem starren Bauelementhalter 2 verbunden. Im selben oder nachfolgenden Schritt wird die OLED 51 mit dem Dünnglas als Deckel 59 hermetisch verkapselt.

Durch die Lamination im vorgebogenen Zustand reduzieren sich die Kräfte am Interface und die Ablösebestrebungen vom Bauelementhalter 2 und auch vom Verkapselungsdeckel 59. Die Lamination oder anderweitige Fixierung mit Einzeldeckeln als Verkapselungsdeckeln 59 erlaubt beispielsweise den Einsatz von vorgeschnittenem Dünnglas als hermetisch dichte Verkapselung in Kombination mit einem rigiden Bauelementhalter 2.

Die Merkmale der Ausführungsbeispiele sind kombinierbar. Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Bezugszeichen

1	Bauelement
2	Bauelementhalter
3	Bauelementmodul
4	wärmeverteilende Folie
5	Halterkörper
6	Aufwachsschicht
7	Klebstmittel
10	neutrale Faser
40	wärmeverteilender Bereich
44	galvanische Schicht
51	OLED
53	Substrat
55	aktive OLED-Schichten
57	Pfeil
59	Verkapselungsdeckel

S1, S2, S3, S4, S5,

S6, S7, S8, S9, S10,

S20, S21, S22, S31 Verfahrensschritte

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauelementmoduls (3) mit folgenden Schritten:
 - Bereitstellen eines Bauelementhalters (2) mit einer gekrümmten Oberseite und eines strahlungsemittierenden, biegbaren Bauelements (1),
 - Biegen und Befestigen des Bauelements (1) auf der Oberseite, sodass es eine gekrümmte Form hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Bauelementhalter (2) einen wärmeverteilenden Bereich (40) an der Oberseite umfasst und das Biegen und Befestigen des Bauelements (1) auf dem wärmeverteilenden Bereich (40) erfolgt, sodass das Bauelement (1) eine gekrümmte Form einnimmt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei beim Befestigen das biegbare Bauelement (1) auf der Oberseite des Bauelementhalters (2) laminiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Laminieren umfasst mittels einer Kleberschicht (7) oder eines doppelseitigen Klebebands (7) das Bauelement (1) auf der Oberseite des Bauelementhalters (2) zu befestigen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Herstellung des Bauelementhalters (2) Fräsen, Gießen, Stanzen oder Biegen umfasst, sodass der wärmeverteilende Bereich (40) als gekrümmter, von der Oberseite bis zu einer Unterseite des Bauelementhalters (2) durchgehend metallener Bereich ausgebildet ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Bauelementhalter (2) durch Aufbringen einer wärmeverteilenden Schicht auf einer gekrümmten Oberseite eines Halterkörpers (5) ausgebildet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die wärmeverteilende Schicht aufgebracht wird, indem auf der Oberseite des Halterkörpers (5) eine Aufwachsschicht (6) aufgebracht wird und auf dieser mittels galvanischer Abscheidung die wärmeverteilende Schicht (44) aufgebracht wird oder indem eine wärmeverteilende Folie (4) auf die Oberseite des Halterkörpers (5) laminiert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Biegen und Befestigen des Bauelements (1) umfasst, es mit einem gekrümmten Verkapselungsdeckel (59) zu verbinden und die Anordnung von gekrümmtem Verkapselungsdeckel (59) und gekrümmtem Bauelement (1) auf dem Bauelementhalter (2) zu fixieren, oder wobei das Biegen und Befestigen des Bauelements (1) umfasst, es auf der gekrümmten Oberseite des Bauelementhalters (2) zu fixieren und einen gekrümmten Verkapselungsdeckel (59) auf der Anordnung von Bauelementhalter (2) und gekrümmtem Bauelement (1) zu fixieren.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Bauelement (1) gebogen wird und derart mit dem Bauelementhalter (2) verbunden wird, dass der Bauelementhalter (2) das Bauelement (1) auf seiner ihm zugewandten Seite verkapselt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das biegbare Bauelement (1) eine organische Leuchtdiode (51) ist.

11. Bauelementmodul (3) mit

- einem Bauelementhalter (2) mit einer gekrümmten Oberseite und
- einem strahlungsemittierenden Bauelement (1), das in gekrümmter Form auf der Oberseite angeordnet ist.

12. Bauelementmodul (3) nach Anspruch 11,

wobei der Bauelementhalter (2) einen wärmeverteilenden Bereich (40) an der Oberseite umfasst und eine neutrale Faser (10) im Inneren des gekrümmten Bauelements (1) verläuft.

13. Bauelementmodul (3) nach Anspruch 11 oder 12,

wobei ein Klebemittel (7) flächig zwischen dem gebogenen Bauelement (1) und der Oberseite angeordnet ist, das das Bauelement (1) auf der Oberseite fixiert.

14. Bauelementmodul (3) nach Anspruch 12 oder 13,

wobei der wärmeverteilende Bereich (40) als gekrümmter, von der Oberseite bis zu einer Unterseite des Bauelementhalters (2) durchgehend metallener Bereich ausgebildet ist.

15. Bauelementmodul (3) nach einem der Ansprüche 11 bis 14,

wobei der Bauelementhalter (2) eine wärmeverteilende Schicht auf einer gekrümmten Oberseite eines Halterkörpers (5) aufweist.

16. Bauelementmodul (3) nach Anspruch 15,
wobei die wärmeverteilende Schicht eine galvanisch
aufgebrachte Schicht (44) auf der Oberseite des
Halterkörpers (5) ist oder als eine wärmeverteilende
Folie (4) auf der Oberseite des Halterkörpers (5)
laminiert ist.
17. Bauelementmodul (3) nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
wobei auf dem Bauelement (1) ein vorgebogener
Verkapselungsdeckel (59) angeordnet ist.
18. Bauelementmodul (3) nach Anspruch 17,
wobei der Verkapselungsdeckel (59) gläsern ist.
19. Bauelementmodul nach Anspruch 17 oder 18,
wobei der Verkapselungsdeckel (59) derart vorgeformt ist,
dass seine Krümmung mit der des starren
Bauelementhalters (2) korrespondiert.
20. Bauelementmodul (3) nach einem der Ansprüche 11 bis 16,
wobei der Bauelementhalter (2) das Bauelement (1) auf seiner
ihm zugewandten Seite verkapselt.

FIG 1

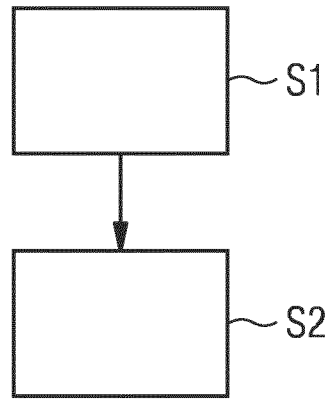


FIG 2a



FIG 2b

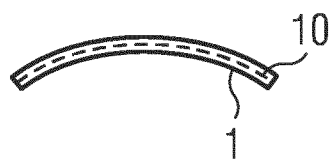


FIG 2c

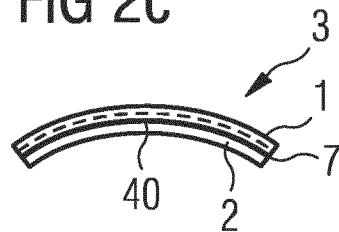


FIG 3

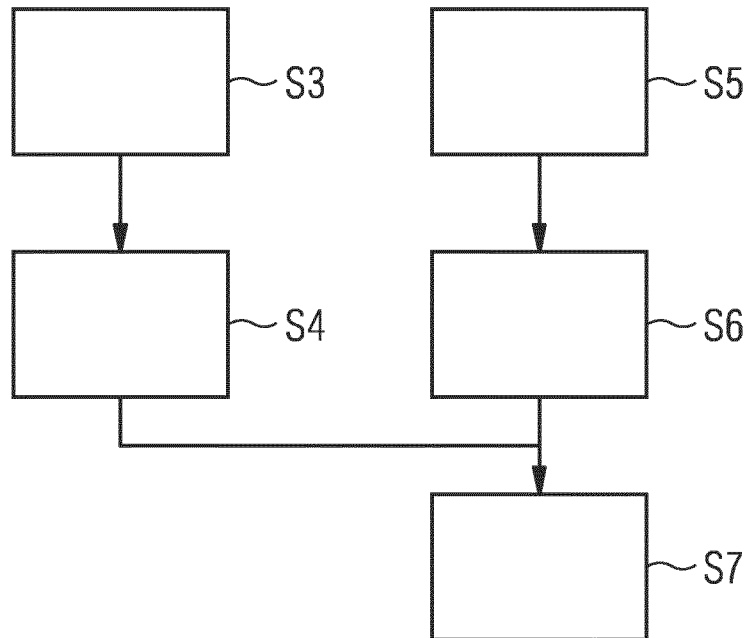


FIG 4a

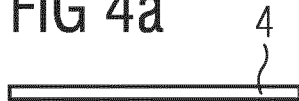


FIG 4c



FIG 4b

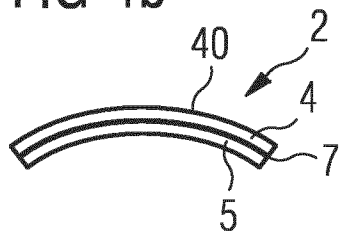


FIG 4d

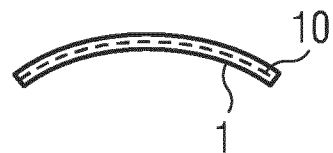


FIG 4e

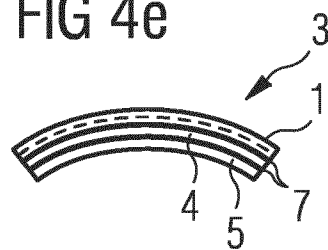


FIG 5

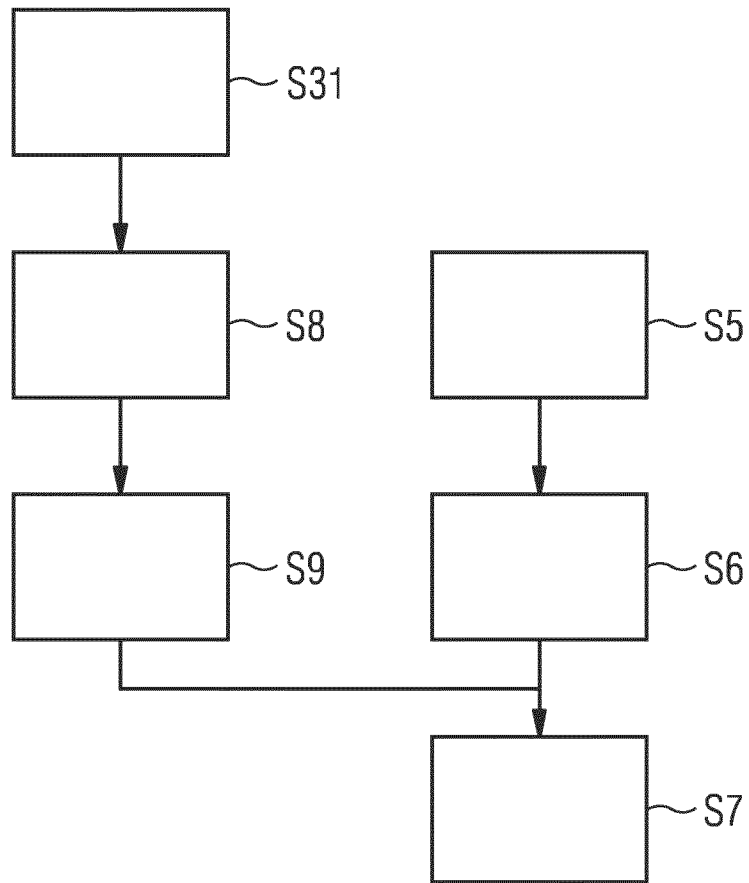


FIG 6a

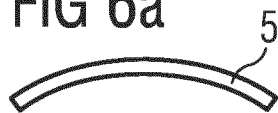


FIG 6d

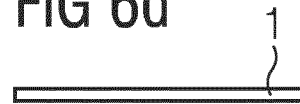


FIG 6b

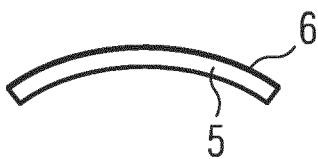


FIG 6e

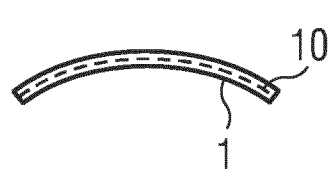


FIG 6c

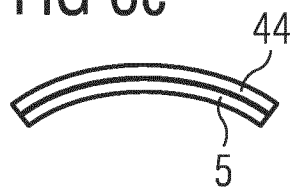


FIG 6f

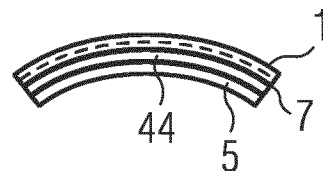


FIG 7

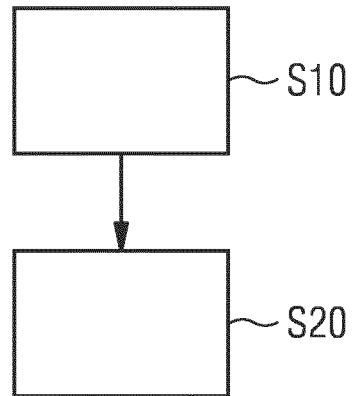


FIG 8

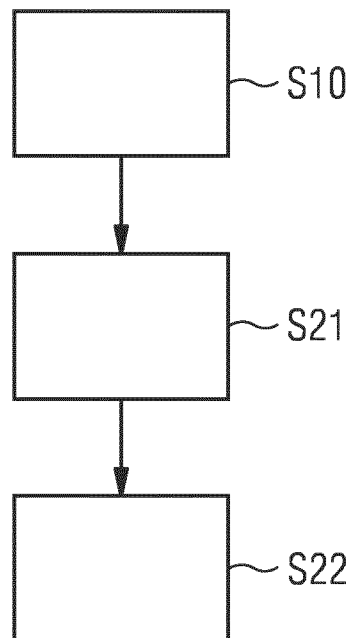


FIG 9

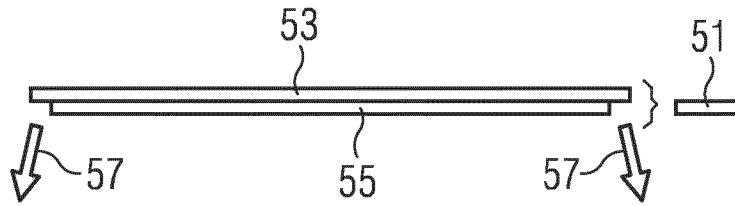


FIG 10

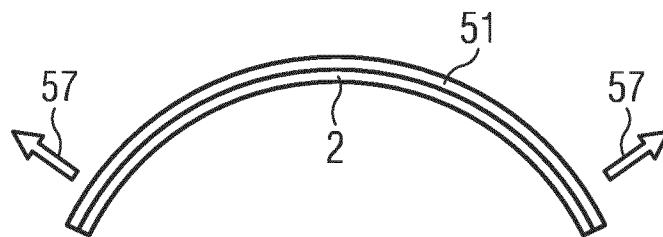


FIG 11

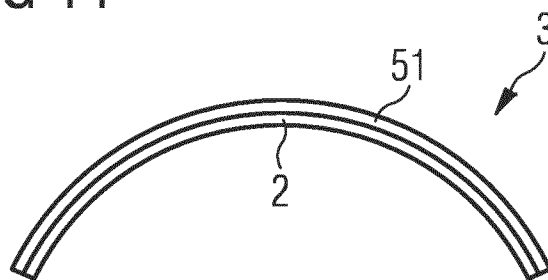


FIG 12

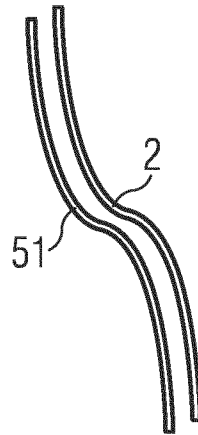
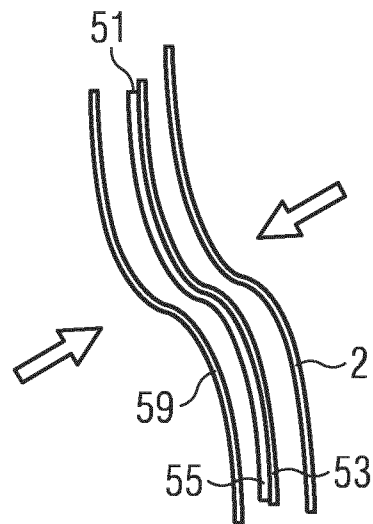


FIG 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/071430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L51/52
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L F21Y F21S H05B

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2016/035906 A1 (LG CHEM LTD) 10 March 2016 (2016-03-10) abstract -& EP 3 190 330 A1 (LG DISPLAY CO LTD [KR]) 12 July 2017 (2017-07-12) paragraphs [0027] - [0032]; figure 3 -----	1-3, 5-11, 15-17, 19,20
X	US 2013/161684 A1 (MOMMA YOHEI [JP] ET AL) 27 June 2013 (2013-06-27) paragraphs [0066] - [0115]; figures 1a-2d ----- -/--	1-4, 8-14, 17-20



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 application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 December 2017

Date of mailing of the international search report

12/12/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bakos, Tamás

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2017/071430

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/273304 A1 (COK RONALD S [US]) 7 December 2006 (2006-12-07) paragraphs [0033] - [0038], [0045]; figures 1,3,8,9 -----	1-4, 8-11,13, 17,19,20
X	US 2011/249425 A1 (AURONGZEB DEEDER [US] ET AL) 13 October 2011 (2011-10-13) paragraphs [0052], [0053]; figure 27 -----	1-3,9-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/071430

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016035906 A1	10-03-2016	CN 107110439 A EP 3190330 A1 JP 2017527082 A US 2017284627 A1 WO 2016035906 A1	29-08-2017 12-07-2017 14-09-2017 05-10-2017 10-03-2016
EP 3190330 A1	12-07-2017	CN 107110439 A EP 3190330 A1 JP 2017527082 A US 2017284627 A1 WO 2016035906 A1	29-08-2017 12-07-2017 14-09-2017 05-10-2017 10-03-2016
US 2013161684 A1	27-06-2013	CN 103178083 A CN 106972099 A CN 107195790 A CN 107275338 A DE 102012223362 A1 JP 5907722 B2 JP 2013134808 A US 2013161684 A1 US 2015041804 A1 US 2016351838 A1 US 2017237026 A1	26-06-2013 21-07-2017 22-09-2017 20-10-2017 27-06-2013 26-04-2016 08-07-2013 27-06-2013 12-02-2015 01-12-2016 17-08-2017
US 2006273304 A1	07-12-2006	NONE	
US 2011249425 A1	13-10-2011	CN 102812291 A EP 2556295 A2 JP 5777699 B2 JP 2013528897 A KR 20130041781 A US 2011249425 A1 WO 2011126665 A2	05-12-2012 13-02-2013 09-09-2015 11-07-2013 25-04-2013 13-10-2011 13-10-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L51/52
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L F21Y F21S H05B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2016/035906 A1 (LG CHEM LTD) 10. März 2016 (2016-03-10) Zusammenfassung -& EP 3 190 330 A1 (LG DISPLAY CO LTD [KR]) 12. Juli 2017 (2017-07-12) Absätze [0027] - [0032]; Abbildung 3 -----	1-3, 5-11, 15-17, 19,20
X	US 2013/161684 A1 (MOMMA YOHEI [JP] ET AL) 27. Juni 2013 (2013-06-27) Absätze [0066] - [0115]; Abbildungen 1a-2d ----- -/-	1-4, 8-14, 17-20



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

1. Dezember 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/12/2017

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Bakos, Tamás

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/273304 A1 (COK RONALD S [US]) 7. Dezember 2006 (2006-12-07) Absätze [0033] - [0038], [0045]; Abbildungen 1,3,8,9 -----	1-4, 8-11,13, 17,19,20
X	US 2011/249425 A1 (AURONGZEB DEEDER [US] ET AL) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Absätze [0052], [0053]; Abbildung 27 -----	1-3,9-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/071430

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2016035906	A1	10-03-2016	CN	107110439 A		29-08-2017
			EP	3190330 A1		12-07-2017
			JP	2017527082 A		14-09-2017
			US	2017284627 A1		05-10-2017
			WO	2016035906 A1		10-03-2016

EP 3190330	A1	12-07-2017	CN	107110439 A		29-08-2017
			EP	3190330 A1		12-07-2017
			JP	2017527082 A		14-09-2017
			US	2017284627 A1		05-10-2017
			WO	2016035906 A1		10-03-2016

US 2013161684	A1	27-06-2013	CN	103178083 A		26-06-2013
			CN	106972099 A		21-07-2017
			CN	107195790 A		22-09-2017
			CN	107275338 A		20-10-2017
			DE	102012223362 A1		27-06-2013
			JP	5907722 B2		26-04-2016
			JP	2013134808 A		08-07-2013
			US	2013161684 A1		27-06-2013
			US	2015041804 A1		12-02-2015
			US	2016351838 A1		01-12-2016
			US	2017237026 A1		17-08-2017

US 2006273304	A1	07-12-2006	KEINE			

US 2011249425	A1	13-10-2011	CN	102812291 A		05-12-2012
			EP	2556295 A2		13-02-2013
			JP	5777699 B2		09-09-2015
			JP	2013528897 A		11-07-2013
			KR	20130041781 A		25-04-2013
			US	2011249425 A1		13-10-2011
			WO	2011126665 A2		13-10-2011
