

(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
02. Januar 2020 (02.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/002244 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 51/52 (2006.01) H01L 33/62 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/066680

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2019 (24.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 115 342.2
26. Juni 2018 (26.06.2018) DE

(71) Anmelder: **TDK ELECTRONICS AG** [DE/DE]; Rosen-
heimer Str. 141 e, 81671 München (DE).

(72) Erfinder: **FEICHTINGER, Thomas**; Tummelplatz 5,
8010 Graz (AT). **SAX, Stefan**; Westbahngasse 47, 8054
Graz (AT).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

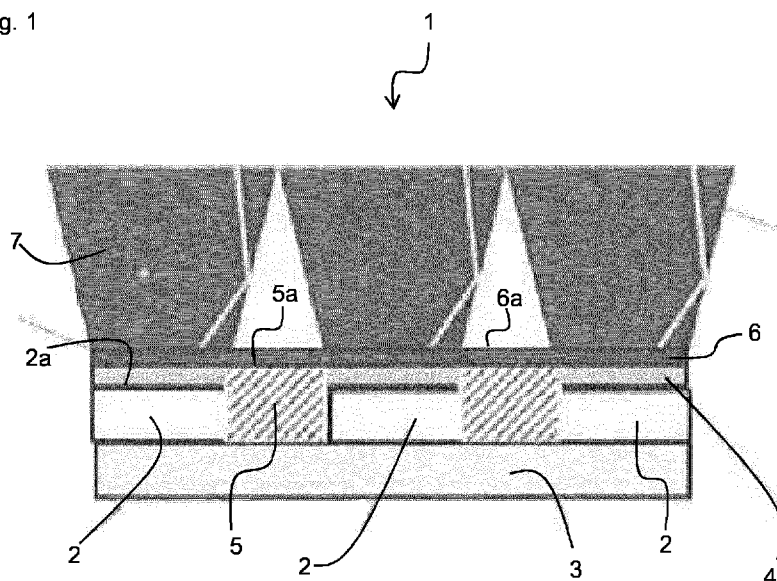
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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).

(54) Title: COMPONENT

(54) Bezeichnung: BAUELEMENT

Fig. 1



(57) Abstract: The present invention relates to a component (1), comprising a light-emitting element (2), and a structured layer (6) which is arranged on the light-emitting element (2) and which has an optical functionality.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bauelement (1), aufweisend ein lichtemittierendes Element (2), und eine auf dem lichtemittierenden Element (2) angeordnete strukturierte Schicht (6) mit einer optischen Funktionalität.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2020/002244 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

BAUELEMENT

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Bauelement, das ein lichtemittierendes Element aufweist. Bei dem Bauelement kann es sich beispielsweise um eine LED-Matrix oder ein LED-Array mit integriertem Träger handeln, das sowohl ein Träger-substrat als auch die lichtemittierenden Elemente aufweist.

10

Ein solches Bauelement sollte es ermöglichen, die Abstrahlcharakteristik der lichtemittierenden Elemente anzupassen. Abhängig von der vorgesehenen Anwendung kann beispielsweise eine Bündelung des abgestrahlten Lichtes
15 gewünscht sein. Ferner sollte ein Platzbedarf für eine Primäroptik möglichst gering gehalten werden, um eine Miniaturisierung des Bauelementes zu ermöglichen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein
20 vorteilhaftes Bauelement anzugeben, das vorzugsweise zumindest eine der oben genannten Anforderungen erfüllt.

Diese Aufgabe wird durch ein Bauelement gemäß Anspruch 1
gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der
25 weiteren abhängigen Ansprüche.

Es wird ein Bauelement vorgeschlagen, dass ein lichtemittierendes Element und eine auf dem lichtemittierenden Element angeordnete strukturierte Schicht mit einer optischen
30 Funktionalität aufweist.

Die strukturierte Schicht ist insbesondere aufgrund ihrer optischen Funktionalität dazu ausgestaltet, die

Abstrahlcharakteristik des lichtemittierenden Elements zu verändern. Durch eine geeignete Wahl der strukturierten Schicht kann die Abstrahlcharakteristik an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Beispielsweise ist bei

5 Scheinwerfern in einem Fahrzeug eine parallele gebündelte Abstrahlung des Lichtes in eine Richtung nach vorne gewünscht. Bei anderen Anwendungen, beispielsweise bei der Anwendung des Bauelementes als Blitz in einem Smartphone, ist dagegen eine diffuse Abstrahlcharakteristik bevorzugt.

10

Die strukturierte Schicht kann insbesondere dazu beitragen, dass ein großer Anteil des von dem lichtemittierenden Element abgestrahlten Lichtes in gewünschter Weise abgestrahlt wird. Dadurch kann die strukturierte Schicht zu einer Verbesserung

15 der Lichtausbeute beitragen.

Die strukturierte Schicht kann eine dünne Folie sein. Die strukturierte Schicht kann dementsprechend zu einer Miniaturisierung des Bauelementes und einer mit dem

20 lichtemittierenden Element verbundenen Optik beitragen.

Bei dem lichtemittierenden Element kann es sich insbesondere um eine Leuchtdiode handeln. Alternativ kann es sich bei dem lichtemittierenden Element auch um eine Anordnung von

25 mehreren lichtemittierenden Flächen handeln. Jede dieser Flächen kann eine Leuchtdiode oder mehrere Leuchtdioden aufweisen. Beispielsweise kann das lichtemittierende Element eine Matrix oder ein Array aus Leuchtdioden sein.

30

Das lichtemittierende Element kann beispielsweise Licht in einem blauen Frequenzspektrum abstrahlen.

Die strukturierte Schicht kann insbesondere dazu ausgestaltet sein, dass sie von dem lichtemittierenden Element abgestrahltes Licht kollimiert, zerstreut und/oder aufweitet. Bei den optischen Funktionalitäten kann es sich somit um

5 Kollimation, Zerstreuung oder Aufweitung handeln. Die strukturierte Schicht kann eine oder auch mehrere dieser optischen Funktionalitäten aufweisen.

Bei Bauelementen, die mehrere lichtemittierende Elemente aufweisen, kann es zu einem sogenannten Optical Crosstalk kommen. Dabei entsteht aufgrund eines für lichtemittierende Elemente typischen räumlichen Strahlverhaltens eine Überlagerung der von den lichtemittierenden Elementen abgestrahlten Strahlung. Es kommt zu einer Überlagerung der

10 jeweiligen Bildpunkte benachbarter lichtemittierender Elemente und damit unter Umständen zu Einschränkungen in der Auflösung und dem Kontrast des Bauelements. Durch eine Bündelung des abgestrahlten Lichts kann dieser unerwünschte Optical Crosstalk vermieden werden. Die optische Funktionali-

15 tät der strukturierten Schicht kann insbesondere derart gewählt sein, dass ein solcher Optical Crosstalk nicht auftritt. Dazu kann die strukturierte Schicht derart ausgestaltet sein, dass sie Licht kollimiert.

20 Die jeweilige optische Funktionalität der strukturierten Schicht wird abhängig von der vorgesehenen Anwendung des Bauelementes ausgewählt.

Die strukturierte Schicht kann einen ersten Bereich mit einer ersten optischen Funktionalität und einen zweiten Bereich mit einer zweiten optischen Funktionalität aufweisen, wobei die zweite optische Funktionalität sich von der ersten optischen Funktionalität unterscheidet. Dementsprechend kann die

30

strukturierte Schicht mehrere optische Funktionalitäten gleichzeitig ermöglichen.

Die erste optische Funktionalität kann eine Kollimation, eine
5 Zerstreuung und/oder eine Aufweitung sein. Die zweite
optische Funktionalität kann ebenfalls eine Kollimation, eine
Zerstreuung und/oder eine Aufweitung sein. Jede der ersten
und der zweiten optischen Funktionalitäten kann somit eine
oder mehrere dieser Funktionalitäten aufweisen.

10

Der erste Bereich kann unmittelbar über dem
lichtemittierenden Element angeordnet sein und der zweite
Bereich kann seitlich von dem lichtemittierenden Element
angeordnet sein und das lichtemittierende Element nicht
15 überdecken. Dementsprechend kann über dem lichtemittierenden
Element von der strukturierten Schicht eine andere
Funktionalität realisiert werden als in Bereichen, in denen
die strukturierte Schicht das lichtemittierende Element nicht
überdeckt. Beispielsweise kann das Licht im ersten Bereich
20 kollimiert werden und im zweiten Bereich zerstreut werden.
Dadurch lässt sich eine besonders gute Bündelung des
abgestrahlten Lichtes erreichen, wobei der Streulichtanteil
durch die Zerstreuung im zweiten Bereich besonders gering
gehalten werden kann.

25

Alternativ können sowohl der erste Bereich als auch der
zweite Bereich der strukturierten Schicht über dem
lichtemittierenden Element angeordnet sein. Dadurch kann es
ermöglicht werden, lokal unterschiedliche optische
30 Funktionalitäten auf dem lichtemittierenden Element
auszubilden. Eine derartig ausgebildete strukturierte Schicht
kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn das
lichtemittierende Element mehrere Lichtquellen aufweist.

Dabei können die Lichtquellen als einzelne Pixel aufgefasst werden und durch die unterschiedliche Strukturierung in den einzelnen Bereichen der strukturierten Schicht kann jedem Pixel eine gewünschte optische Funktionalität zugewiesen werden.

Die strukturierte Schicht kann eine Fresnel-Linse bilden. Eine Fresnel-Linse weist ein sehr geringes Volumen auf und kann dementsprechend zu einer Miniaturisierung des Bauelementes beitragen.

Die strukturierte Schicht kann mehrere Teilschichten aufweisen, die sich in ihren physikalischen Eigenschaften und/oder ihren chemischen Eigenschaften und/oder ihren funktionellen Eigenschaften voneinander unterscheiden. Beispielsweise kann eine der Teilschichten eine haftvermittelnde Trägerschicht sein. Eine weitere Teilschicht kann die Strukturierung der strukturierten Schicht aufweisen.

Eine Strukturierung der strukturierten Schicht kann auf einer von dem lichtemittierenden Element abgewandten Oberseite der strukturierten Schicht und/oder auf einer dem lichtemittierenden Element zugewandten Unterseite der strukturierten Schicht angeordnet sein. Dabei können sowohl die Oberseite als auch die Unterseite entweder vollständig oder nur partiell strukturiert sein.

Die strukturierte Schicht kann das lichtemittierende Element umhüllen. Dementsprechend kann die strukturierte Schicht auf sämtlichen Außenflächen des lichtemittierten Elements angeordnet sein. Eine derartige Anordnung der strukturierten Schicht kann insbesondere bei Anwendungen sinnvoll sein, bei denen eine diffuse Abstrahlcharakteristik gewünscht ist.

Eine Schichtdicke der strukturierten Schicht kann zwischen 1 μm und 1000 μm liegen. Eine Schichtdicke unterhalb von 1 μm erscheint nicht sinnvoll, da ansonsten eine Strukturierung der Schicht kaum vornehmbar ist. Die Schichtdicke sollte
5 nicht größer als 1000 μm sein, um eine Miniaturisierung des Bauelementes zu ermöglichen. Da die dünne strukturierte Schicht zumindest einen Teil der Funktionalität einer Primäroptik übernimmt, kann auf eine weitere Primäroptik entweder vollständig verzichtet werden oder die weitere
10 Primäroptik kann zumindest verkleinert werden. Somit kann die strukturierte Schicht zur Miniaturisierung beitragen.

Zwischen der strukturierten Schicht und dem lichtemittierenden Element kann eine Licht-Konversionsschicht angeordnet
15 sein. Die Licht-Konversionsschicht kann dazu ausgestaltet sein das Spektrum eines Lichts, das durch sie hindurch tritt, zu verändern. Beispielsweise kann die Licht-Konversionsschicht blaues Licht in weißes Licht umwandeln. Die Licht-Konversionsschicht kann Phosphor aufweisen. In einigen
20 Ausführungsbeispielen kann die Licht-Konversionsschicht als Teilschicht der strukturierten Schicht ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Licht-Konversionsschicht von einer haftvermittelnden Teilschicht der strukturierten Schicht gebildet sein, die zum Beispiel einen Substratfilm mit
25 integriertem Phosphor aufweist.

Auf einer Oberseite der strukturierten Schicht, die von dem lichtemittierenden Element weg weist, kann zumindest eine optische Komponente angeordnet sein. Bei der optischen
30 Komponente kann es sich um einen Kollimator handeln. Die strukturierte Schicht kann dazu ausgestaltet sein, die Funktionalität der optischen Komponenten weiter zu unterstützen. Beispielsweise könnte die strukturierte Schicht

eine Pre-Kollimatorfunktion haben, die mit dem Kollimator zusammenwirkt.

Das Bauelement kann ein Trägersubstrat aufweisen, auf dem das
5 lichtemittierende Element angeordnet ist, wobei zumindest ein
weiteres lichtemittierendes Element auf dem Trägersubstrat
angeordnet ist. Die lichtemittierenden Elemente können dabei
zu einer Matrix oder einem Array angeordnet sein. Zwischen
dem lichtemittierenden Element und dem weiteren
10 lichtemittierenden Element kann eine Zwischenschicht
angeordnet sein.

Die Zwischenschicht kann verschiedene Funktionen übernehmen.
Sie kann zur Befestigung der strukturierten Schicht beitragen
15 und als Alignment-Vorrichtung dienen. Alternativ oder
ergänzend kann sie als Waveguide wirken und dazu ausgestaltet
sein, seitlich von den lichtemittierenden Elementen
abgestrahltes Licht weiterzuleiten. Alternativ oder ergänzend
kann die Zwischenschicht dazu ausgestaltet sein, in sie
20 eingekoppeltes Licht zu absorbieren. Somit kann die
Zwischenschicht unter anderem dazu ausgestaltet sein, von den
lichtemittierenden Elementen in die Zwischenschicht
eingekoppeltes Licht zu absorbieren, zu reflektieren, zu
streuen oder zu konvertieren.

25

Die Zwischenschicht kann von der strukturierten Schicht
bedeckt sein. Auf einer Oberseite der strukturierten Schicht,
die von der Zwischenschicht weg weist, kann ferner über der
Zwischenschicht eine zusätzliche Licht-Konversionsschicht
30 angeordnet sein.

Eine Oberseite der Zwischenschicht, die von dem Trägersub-
strat weg weist, kann eine Vertiefung aufweisen, die derart

geformt ist, dass von dem lichtemittierenden Elementen in die Zwischenschicht eingekoppeltes Licht in Richtung des Trägersubstrat reflektiert wird.

- 5 Eine Trennwand kann zwischen dem lichtemittierenden Element und dem weiteren lichtemittierenden Element angeordnet sein. Die Trennwand kann dabei aus dem gleichen Material bestehen wie das Trägersubstrat. Die Trennwand kann vermeiden, dass Licht benachbarter lichtemittierender Elemente überlagert
10 wird. Dementsprechend kann die Trennwand unerwünschten optischen Cross-Talk vermeiden oder reduzieren.

- Die Trennwand kann mit einer Oberfläche des Trägersubstrats einen Winkel zwischen 10° und 80° einschließen. Die Trennwand
15 kann schräg auf der Oberfläche des Trägersubstrats angeordnet sein. Die Trennwand kann im Querschnitt die Form eines Dreiecks, insbesondere eines Dreiecks mit einer abgeschnittenen Spitze, aufweisen. Durch die schräg stehende Trennwand kann Licht, das von den lichtemittierenden
20 Elementen seitlich abgestrahlt wird, in eine Richtung weg von dem Trägersubstrat reflektiert werden. Dadurch kann das Licht gebündelt werden.

- Die Trennwand kann mit einer reflektierenden Schicht bedeckt
25 sein. Bei der reflektierenden Schicht kann es sich um eine Metallisierung handeln. Die reflektierende Schicht kann den Anteil des von der Trennwand reflektierten Lichts erhöhen.

- Die Zwischenschicht kann einen optisch transparenten
30 Füllstoff aufweisen.

Es kann sich bei dem lichtemittierenden Element um eine Anordnung mehrerer lichtemittierender Flächen handeln.

Die strukturierte Schicht kann die Anordnung mehrerer lichtemittierender Flächen bedeckt, wobei die strukturierte Schicht einen ersten Bereich mit einer ersten optischen Funktionalität und einen zweiten Bereich mit einer zweiten optischen Funktionalität aufweist, wobei die zweite optische Funktionalität sich von der ersten optischen Funktionalität unterscheidet, wobei der erste Bereich eine erste Fläche aus der Anordnung der mehreren lichtemittierenden Flächen bedeckt und der zweite Bereich eine zweite Fläche aus der Anordnung der mehreren lichtemittierenden Flächen bedeckt.

Dementsprechend kann durch die strukturierte Schicht eine lokal unterschiedliche optische Funktionalität der einzelnen Flächen ausgebildet werden. Jede Fläche kann dabei als Pixel wirken, die auf einen Betrachter einen voneinander verschiedenen optischen Eindruck erzeugen.

Durch die unterschiedliche Strukturierung des ersten Bereichs und des zweiten Bereichs der strukturierten Schicht können die lichtemittierenden Flächen voneinander optisch entkoppelt werden. Es kann somit vermieden werden, dass die Flächen sich in ihrer Abstrahlcharakteristik gegenseitig stören.

Zumindest zwei der Flächen aus der Anordnung der mehreren lichtemittierenden Flächen können sich in ihrer Größe voneinander unterscheiden. Beispielsweise bei Scheinwerfern, die im Automotive Bereich eingesetzt werden, sind lichtemittierende Flächen unterschiedlicher Größe üblich. Das Bauelement könnte sich somit für den Einsatz in einem derartigen Scheinwerfer eignen.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand der Figuren näher beschrieben:

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines Bauelementes, das
5 mehrere lichtemittierende Elemente aufweist.

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des Bauelementes.

10 Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel des Bauelementes.

Figur 4 zeigt eine Detailansicht eines Teils des Bauelementes.

15

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelementes.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des
20 Bauelements.

Figur 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelements.

25 Figur 1 zeigt eine Seitenansicht eines Bauelementes 1, das mehrere lichtemittierende Elemente 2 aufweist. Bei dem Bauelement 1 handelt es sich um ein Lichtsystem. Die mehreren lichtemittierenden Elemente 2 sind dabei zu einer Matrix oder einem Array angeordnet. Das Lichtsystem kann beispielsweise
30 in einem Scheinwerfer eines Fahrzeuges oder in einem Blitz eines tragbaren Gerätes, beispielsweise eines Mobiltelefons, verwendet werden.

Das Bauelement 1 weist ein Trägersubstrat 3 auf. Auf dem Trägersubstrat 3 sind die lichtemittierenden Elemente 2 angeordnet. Das Trägersubstrat 3 weist einen Vielschichtaufbau auf. Das Trägersubstrat 3 ist derart ausgestaltet, dass die lichtemittierenden Elemente 2 separat voneinander angesteuert werden können.

Bei den lichtemittierenden Elementen 2 kann es sich beispielsweise um Leuchtdioden handeln, die ein Licht mit einem blauen Farbspektrum abstrahlen. Auf einer Oberseite 2a der lichtemittierenden Elemente 2, die von dem Trägersubstrat 3 weg weist, ist eine Licht-Konversionsschicht 4 angeordnet. Die Licht-Konversionsschicht 4 ist dazu ausgestaltet, das von den lichtemittierenden Elementen 2 abgestrahlte Licht derart zu konvertieren, das sich das Spektrum der abgestrahlten Strahlung ändert. Beispielsweise kann die Licht-Konversionsschicht 4 Phosphor aufweisen. In diesem Fall ist die Licht-Konversionsschicht 4 dazu ausgestaltet, ein von der blauen Leuchtdiode abgestrahltes blaues Spektrum in ein weißes Lichtspektrum umzuwandeln.

Zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Elementen 2 auf dem Trägersubstrat 3 ist jeweils ein Zwischenraum angeordnet. Dieser Zwischenraum ist mit einer Zwischenschicht 5 gefüllt. Die Zwischenschicht 5 kann beispielsweise Silikon aufweisen oder aus Silikon bestehen. Die Zwischenschicht 5 ist in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel dazu ausgestaltet, Licht, das von den lichtemittierenden Elementen 2 in die Zwischenschicht 5 eingekoppelt wird, zu absorbieren. Auf diese Weise wird eine seitliche Abstrahlung von Licht unterbunden. Die Zwischenschicht 5 kann zusätzlich zu dem Silikon ein Füllmaterial aufweisen, wodurch die Absorptionsfähigkeit der Zwischenschicht 5 erhöht wird. Die

Zwischenschicht 5 vermeidet eine optische Kopplung der zueinander benachbarten lichtemittierenden Elemente 2. Eine solche optische Kopplung wird auch als Crosstalk bezeichnet. Der Crosstalk zwischen den benachbarten lichtemittierenden Elementen 2 wird durch die Zwischenschicht 5 vermieden.

Alternativ oder ergänzend kann die Zwischenschicht 5 als Waveguide ausgestaltet sein. Dementsprechend kann die Zwischenschicht 5 dazu ausgestaltet sein, in die eingekoppelte Licht in gewünschter Weise weiterzuleiten. Beispielsweise kann die Zwischenschicht 5 das in sie eingekoppelte Licht zum Trägersubstrat 3 hin leiten.

Ferner wird das Material der Zwischenschicht 5 derart gewählt, dass der thermische Ausdehnungskoeffizient der Zwischenschicht 5 nicht wesentlich von dem thermischen Ausdehnungskoeffizienten der lichtemittierenden Elemente 2 abweicht, um bei Temperaturänderungen das Entstehen von mechanischen Spannungen zu verhindern. Zur Einstellung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten können dem Material der Zwischenschicht 5 Füllstoffe beigemischt werden.

Ferner weist das Bauelement 1 eine strukturierte Schicht 6 mit einer optischen Funktionalität auf. Die strukturierte Schicht 6 ist auf einer Oberseite 4a der Licht-Konversions-schicht 4, die von dem Trägersubstrat 3 weg weist, und auf einer Oberseite 5a der Zwischenschicht 5, die von dem Trägersubstrat 3 weg weist, angeordnet. Die strukturierte Schicht 6 überdeckt das lichtemittierende Element 2 und einen Zwischenraum zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Elementen 2. Die strukturierte Schicht 6 ist derart strukturiert, dass sie die Abstrahlcharakteristik des von dem

lichtemittierenden Element 2 abgestrahlten Lichtes verändern kann. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel kollimiert die strukturierte Schicht 6 das abgestrahlte Licht. Sie hat dementsprechend die Funktion eines optischen
5 Pre-Kollimators. Insbesondere ist die strukturierte Schicht 6 derart strukturiert, dass sie eine Fresnel-Linse bildet.

Die strukturierte Schicht 6 ist eine Folie. Sie weist eine Dicke von weniger als 1000 µm auf. Aufgrund ihrer dünnen
10 Bauweise sind keine zusätzlichen mechanischen Komponenten zu ihrer Fixierung notwendig. Vielmehr trägt die Zwischenschicht 5, die in dem Zwischenraum zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Elementen 2 angeordnet ist, zur Befestigung und Ausrichtung der strukturierten Schicht 6 bei.
15 Die Zwischenschicht 5 kann dementsprechend auch als Alignement-Vorrichtung bezeichnet werden.

Das Bauelement 1 weist mehrere optische Komponenten 7 auf. Bei den optischen Komponenten 7 handelt es sich um
20 Kollimatoren. Die optischen Komponenten 7 sind auf einer Oberseite 6a der strukturierten Schicht 6, die von dem Trägersubstrat 3 und dem lichtemittierenden Element 2 weg weist, angeordnet. Dabei ist auf der Oberseite 2a jedes lichtemittierenden Elements 2 ein Kollimator angeordnet. Der
25 Kollimator trägt ebenfalls dazu bei, dass von dem lichtemittierenden Element 2 abgestrahlte Licht zu kollimieren. Die strukturierte Schicht 6, die auf dem lichtemittierenden Element 2 angeordnet ist, unterstützt dabei die Funktion der optischen Komponente 7. Durch das
30 Zusammenwirken der strukturierten Schicht 6 und der optischen Komponente 7 kann in dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eine sehr gute Kollimation des abgestrahlten Lichts erreicht werden.

Die strukturierte Schicht 6 kann in einem alternativen Ausführungsbeispiel auch eine andere optische Funktionalität aufweisen. Beispielsweise könnte die strukturierte Schicht 6 auch dazu ausgestaltet sein, von dem lichtemittierenden Element 2 abgestrahltes Licht zu zerstreuen oder aufzuweiten.

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des Bauelementes 1.

Die strukturierte Schicht 6 in dem zweiten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von der vorher gezeigten strukturierten Schicht 6 dadurch, dass sie einen ersten Bereich 8 aufweist, in dem die strukturierte Schicht 6 derart strukturiert ist, dass sie eine erste optische Funktionalität hat, und einen zweiten Bereich 9 aufweist, in dem die strukturierte Schicht 6 derart strukturiert ist, dass sie eine zweite optische Funktionalität hat, die sich von der ersten Funktionalität unterscheidet. Der erste Bereich 8 ist dabei jeweils der Bereich der strukturierten Schicht 6, der ein lichtemittierendes Element 2 bedeckt. Der zweite Bereich 9 ist dabei der Bereich der strukturierten Schicht 6, der die Zwischenräume zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Elementen 2 überdeckt. Der zweite Bereich 9 ist somit nicht unmittelbar über einem lichtemittierenden Element 2 angeordnet.

Die strukturierte Schicht 6 kann mehrere erste Bereiche 8 mit der ersten optischen Funktionalität und mehrere zweite Bereiche 9 mit der zweiten optischen Funktionalität aufweisen.

In dem ersten Bereich 8 ist die strukturierte Schicht 6 derart strukturiert, dass sie von dem lichtemittierenden

Element 2 abgestrahltes Licht kollimiert. Insbesondere kann die strukturierte Schicht 6 in dem ersten Bereich 8 zu einer Fresnel-Linse strukturiert sein. Zur besseren Darstellung ist in Figur 2 die Strukturierung im ersten Bereich 8

5 überdimensional groß dargestellt. In dem zweiten Bereich 9 ist die strukturierte Schicht 6 derart strukturiert, dass sie von dem lichtemittierenden Element 2 abgestrahltes Licht zerstreut. Dadurch wird ein diffuses Licht in dem zweiten Bereich 9 erzeugt. Im zweiten Bereich 9 kann die
10 strukturierte Schicht 6 beispielsweise unregelmäßig strukturiert sein oder aufgeraut sein.

Licht, das von den lichtemittierenden Elementen 2 in eine senkrechte Richtung, d.h. weg von dem Trägersubstrat 3,
15 abgestrahlt wird, erreicht den ersten Bereich 8 der strukturierten Schicht 6. Dieses Licht wird dementsprechend kollimiert. Licht, das von den lichtemittierenden Elementen 2 seitlich in die Zwischenschicht 5 eingekoppelt wird, gelangt größtenteils in den zweiten Bereich 9 der strukturierten
20 Schicht 6 und wird dementsprechend zerstreut. Durch die Kollimation des senkrecht abgestrahlten Lichts und die Zerstreuerung des seitlich abgestrahlten Lichts wird eine Abstrahlcharakteristik des Bauteils 1 geschaffen, die nur sehr wenig Streulicht aufweist.

25

Das Bauelement 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel kann ferner eine optische Komponente 7 aufweisen, die wie in dem ersten Ausführungsbeispiel gezeigt auf der Oberseite 6a der strukturierten Schicht 6 angeordnet ist. Bei dem in Figur 2
30 gezeigten Ausführungsbeispiel ist allerdings eine derartige optische Komponente 7 nicht vorgesehen.

Figur 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel des Bauelementes 1. Das dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem zweiten Ausführungsbeispiel hinsichtlich der Ausgestaltung der Zwischenschicht 5. Die Zwischenschicht 5 schließt gemäß dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel an ihrer Oberseite 5a, die von dem Trägersubstrat 3 weg weist, bündig mit der Licht-Konversionsschicht 4 ab und ist flach ausgestaltet. Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel weist die Zwischenschicht 5 dagegen an ihrer Oberseite 5a eine Vertiefung 10 auf. Durch die Vertiefung 10 wird eine schräge Grenzfläche 11 zwischen der Zwischenschicht 5 und der strukturierten Schicht 6 gebildet.

An der schrägen Grenzfläche 11 wird von dem lichtemittierenden Element 2 oder von der Licht-Konversionsschicht 4 seitlich abgestrahltes Licht in Richtung des Trägersubstrats 3 reflektiert. Dabei kann ein Material des Trägersubstrats 3 derart gewählt sein, dass es einen hohen Absorptionsgrad aufweist und auf diese Weise das abgestrahlte Licht absorbiert. Diese Ausgestaltung der Zwischenschicht 5 trägt dazu bei, den Anteil des Streulichts in der Abstrahlcharakteristik möglichst gering zu halten.

Ferner ist gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel eine zusätzliche Licht-Konversionsschicht 12 vorgesehen, die Teile der Oberseite 6a der strukturierten Schicht 6 bedeckt. Insbesondere bedeckt die zusätzliche Licht-Konversionsschicht 12 hier den zweiten Bereich 9 der strukturierten Schicht 6. Die zusätzliche Licht-Konversionsschicht 12 ist dazu ausgestaltet, ein Spektrum eines in sie eingekoppelten Lichtes zu verändern. Insbesondere ist die zusätzliche Licht-Konversionsschicht 12 dazu vorgesehen Licht, das von den

lichtemittierenden Elementen 2 seitlich in die Zwischen-
schicht 5 eingekoppelt wird und das dann an der Oberseite 6a
der strukturierten Schicht 5 abgestrahlt wird ohne durch die
Licht-Konversionsschichten 4 hindurchgetreten zu sein, zu
5 konvertieren. Die zusätzliche Licht-Konversionsschicht 12
kann ebenfalls Phosphor aufweisen. Sie dient somit dazu,
einen Restanteil des blauen Lichtspektrums in weißes Licht zu
konvertieren.

10 Die im dritten Ausführungsbeispiel gezeigte zusätzliche
Licht-Konversionsschicht 12 kann auch bei dem ersten und
zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehen werden. In weiteren
alternativen Ausführungsbeispielen ist es denkbar, dass
lichtemittierende Element 2 teilweise oder vollständig mit
15 der Licht-Konversionsschicht 4 zu umhüllen. Bei einer
teilweisen Umhüllung könnte die Licht-Konversionsschicht 4
auf sämtlichen Außenseiten des lichtemittierenden Elementes 2
angeordnet sein, abgesehen von einer Unterseite des
lichtemittierenden Elementes 2, die unmittelbar auf dem
20 Trägersubstrat 3 aufliegt. Bei der vollständigen Umhüllung
des lichtemittierenden Elementes 2 mit der Licht-
Konversionsschicht 4 wird zusätzlich auch die Unterseite des
lichtemittierenden Elementes 2 mit der Licht-
Konversionsschicht 4 bedeckt.

25

Figur 4 zeigt eine Detailansicht eines Teils des Bauelementes
1.

Das Trägersubstrat 3 ist ein Vielschicht Keramiksubstrat. Bei
30 dem lichtemittierenden Element 2 handelt es sich um eine
Leuchtdiode, die dazu ausgestaltet ist, Licht in einem blauen
Lichtspektrum abzustrahlen. Unmittelbar auf der Leuchtdiode
ist die Licht-Konversionsschicht 4 angeordnet, die Phosphor

aufweist. Auf einer Oberseite 4a der Licht-Konversionsschicht 4, die von dem lichtemittierenden Element 2 weg weist, ist die strukturierte Schicht 6 angeordnet.

5 Die strukturierte Schicht 6 weist eine untere Teilschicht 13 und eine obere Teilschicht 14 auf. Die untere Teilschicht 13 liegt unmittelbar auf der Licht-Konversionsschicht 4 auf. Die untere Teilschicht 13 ist eine haftvermittelnde Träger-
10 Materialien ausgewählt aus Polycarbonate (PC), Polymethylmethacrylat (PMMA) und Polyethylenterephthalat (PET) aufweisen oder aus einem dieser Materialien bestehen.

Die obere Teilschicht 14 ist auf der Seite der unteren
15 Teilschicht 13 angeordnet, die von dem lichtemittierenden Element 2 weg weist. In der oberen Teilschicht 14 ist die Strukturierung der strukturierten Schicht 6 vorgenommen. Die Strukturierung kann durch Einprägen, sogenanntes Embossing, durch ein thermisches Druckverfahren oder durch ein Lasern
20 der oberen Teilschicht 14 erzeugt werden.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelementes 1. Bei dem in Figur 5 gezeigten Ausführungs-
beispiel sind die Licht-Konversionsschicht 4 und die untere
25 Teilschicht 13 der strukturierten Schicht 6 zu einer einzigen Schicht 13' zusammengefasst worden. Es handelt sich dabei um eine Schicht, die ein Material aufweist, das eine haftvermittelnde Trägerfunktion für die obere Teilschicht der strukturierten Schicht hat, beispielsweise PC, PMMA oder PET,
30 und die ferner ein Material aufweist, das zur Lichtkonversion beiträgt, beispielsweise Phosphor. Es handelt sich somit um einen Substratfilm mit integriertem Phosphor.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des Bauelements 1. Das Bauelement 1 weist ein lichtemittierendes Element 2 auf, das aus mehreren lichtemittierenden Flächen besteht. In Figur 6 sind beispielhaft zwei dieser Flächen
5 gezeigt. Die strukturierte Schicht 6 bedeckt die Flächen des lichtemittierenden Elements 2. Die strukturierte Schicht 6 weist einen ersten Bereich 8 mit einer ersten optischen Funktionalität und einen zweiten Bereich 9 mit einer zweiten optischen Funktionalität auf. Die optischen Funktionalitäten
10 des ersten Bereichs 8 und des zweiten Bereichs 9 unterscheiden sich voneinander. Der erste Bereich 8 ist über einer ersten Fläche des lichtemittierenden Elements 2 angeordnet und der zweite Bereich 9 ist über einer zweiten Fläche des lichtemittierenden Elements 2 angeordnet. Die
15 beiden Flächen wirken dabei als Pixel und zeigen auf Grund der unterschiedlichen Strukturierung der Schicht 6 eine unterschiedliche Abstrahlcharakteristik.

Die beiden Flächen sind unterschiedlich groß. In einem
20 alternativen Ausführungsbeispiel können die Flächen gleich groß sein. Das Bauelement kann mehr als zwei Flächen aufweisen, die sich in ihrer Fläche voneinander unterscheiden können.

25 Jede der gezeigten Flächen kann als Lichtquelle eine einzige Leuchtdiode oder ein Array bestehend aus mehreren Leuchtdioden aufweisen.

Figur 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel des
30 Bauelements 1. Das Bauelement 1 weist mehrere lichtemittierende Elemente 2 auf, die auf einem Trägersubstrat 3 angeordnet sind. Das Trägersubstrat 3 ist

ein Vielschichtsubstrat, das dazu ausgestaltet ist, jedes der lichtemittierenden Elemente 2 separat anzusteuern.

Zwischen zwei zueinander benachbarten lichtemittierenden Elementen 2 ist eine Trennwand 15 angeordnet. Die Trennwand 15 kann aus dem gleichen Material bestehen wie das Trägersubstrat 3. Die Trennwand 15 ist schräg zu einer Oberfläche des Trägersubstrats 3 angeordnet. In dem in Figur 7 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Trennwand 15 in einem Winkel von 45° zu der Oberfläche des Trägersubstrats 3 angeordnet.

Die Trennwand 15 weist die Form eines Dreiecks mit einer abgeschnittenen Spitze auf. Die Seitenflächen des Dreiecks sind dabei schräg zu den Seitenflächen der lichtemittierenden Elemente 2 angeordnet. Die Trennwand 15 erstreckt sich von dem Trägersubstrat 3 bis zu einer Licht-Konversionsschicht 4.

Auf der Trennwand ist eine reflektierende Schicht 16 angeordnet. Die reflektierende Schicht 16 kann beispielsweise eine Metallschicht sein.

Ein Zwischenraum zwischen den lichtemittierenden Elementen 2 und der Trennwand 15 ist mit einer Zwischenschicht 5 gefüllt. Die Zwischenschicht 5 besteht aus einem optisch transparenten Füllstoff. Die Trennwand 15 trennt einen Bereich zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Elementen 2 in zwei separate Zwischenräume, die jeweils mit einer Zwischenschicht 5 gefüllt sind.

Licht, das von einem der lichtemittierenden Elemente 2 in eine seitliche Richtung abgestrahlt wird und in die Zwischenschicht 5 eingekoppelt wird, trifft auf die schräge

angeordnete Trennwand 15 und wird von der reflektierenden Schicht 16 reflektiert. Die Trennwand 15 ist dabei derart angeordnet, dass das Licht in eine Richtung weg von dem Trägersubstrat 3 reflektiert wird. Dabei wird das Licht auch
5 weg von dem benachbarten lichtemittierenden Element 2 reflektiert. Dadurch bewirkt die Trennwand 15, dass das Licht, das von den lichtemittierenden Elemente 2 abgestrahlt wird, gebündelt wird. Licht benachbarter lichtemittierender Elemente 2 überlagert sich weniger stark und der unerwünschte
10 optische Cross-Talk kann vermieden oder zumindest reduziert werden.

Bei den lichtemittierenden Elementen 2 kann es sich um Leuchtdioden handeln, die Licht in einem blauen
15 Frequenzspektrum abstrahlen. Das Bauelement 1 weist eine Licht-Konversionsschicht 4 auf, die die lichtemittierenden Elemente 2, die Zwischenschicht 5 und die Trennwand 15 überdeckt. Die Licht-Konversionsschicht 4 weist Phosphor auf und ist dazu ausgestaltet, das blaue Licht in weißes Licht
20 umzuwandeln.

Die Licht-Konversionsschicht 4 ist mit einer strukturierten Schicht 6 bedeckt. Die strukturierte Schicht 6 weist eine optische Funktionalität auf und kann beispielsweise eine
25 Fresnel Linse mit optischer Pre-Kollimatorfunktion sein. Die strukturierte Schicht 6 kann auch andere optischen Funktionen ausbilden. Beispielsweise kann die strukturierte Schicht 6 derart ausgestaltet sein, dass sie von den lichtemittierenden Elementen 2 abgestrahltes Licht kollimiert, zerstreut
30 und/oder aufweitet.

Bezugszeichenliste

	1	Bauelement
	2	lichtemittierendes Element
5	2a	Oberseite des lichtemittierenden Elements
	3	Trägersubstrat
	4	Licht-Konversionsschicht
	4a	Oberseite der Licht-Konversionsschicht
	5	Zwischenschicht
10	5a	Oberseite der Zwischenschicht
	6	strukturierte Schicht
	6a	Oberseite der strukturierten Schicht
	7	optische Komponente
	8	erster Bereich der strukturierten Schicht
15	9	zweiter Bereich der strukturierten Schicht
	10	Vertiefung
	11	schräge Grenzfläche
	12	zusätzliche Licht-Konversionsschicht
	13	untere Teilschicht
20	13\'	Schicht
	14	obere Teilschicht
	15	Trennwand
	16	reflektierende Schicht

Patentansprüche

1. Bauelement (1), aufweisend
ein lichtemittierendes Element (2), und
5 eine auf dem lichtemittierenden Element (2) angeordnete
strukturierte Schicht (6) mit einer optischen
Funktionalität.
2. Bauelement (1) gemäß dem vorherigen Anspruch,
10 wobei die strukturierte Schicht (6) derart ausgestaltet
ist, dass sie von dem lichtemittierenden Element (2)
abgestrahltes Licht kollimiert, zerstreut und/oder
aufweitet,
und/oder
15 wobei die strukturierte Schicht (6) eine Fresnel-Linse
bildet.
3. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die strukturierte Schicht (6) einen ersten Bereich
20 (8) mit einer ersten optischen Funktionalität und einen
zweiten Bereich (9) mit einer zweiten optischen
Funktionalität aufweist, wobei die zweite optische
Funktionalität sich von der ersten optischen
Funktionalität unterscheidet.
25
4. Bauelement (1) gemäß dem vorherigen Anspruch,
wobei die erste optische Funktionalität eine
Kollimation, eine Zerstreuung und/oder eine Aufweitung
ist,
30 und
wobei die zweite optische Funktionalität eine
Kollimation, eine Zerstreuung und/oder eine Aufweitung
ist.

5. Bauelement (1) gemäß einem der Ansprüche 3 oder 4,
wobei der erste Bereich (8) unmittelbar über dem
lichtemittierenden Element (2) angeordnet ist und wobei
der zweite Bereich (9) seitlich von dem
lichtemittierenden Element (2) angeordnet ist und das
lichtemittierende Element (2) nicht überdeckt,
oder
wobei der erste Bereich (8) und der zweite Bereich (9)
unmittelbar über dem lichtemittierenden Element (2)
angeordnet sind.
6. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die strukturierte Schicht (6) mehrere
Teilschichten (13, 13', 14) aufweist, die sich in ihren
physikalischen Eigenschaften und/oder ihren chemischen
Eigenschaften und/oder ihren funktionellen Eigenschaften
voneinander unterscheiden.
7. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
wobei eine Strukturierung der strukturierten Schicht (6)
auf einer von dem lichtemittierenden Element (2)
abgewandten Oberseite (6a) der strukturierten Schicht
(6) angeordnet ist,
und/oder
wobei die Strukturierung der strukturierten Schicht (6)
auf einer dem lichtemittierenden Element (2) zugewandten
Unterseite der strukturierten Schicht (6) angeordnet
ist.
8. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
wobei die strukturierte Schicht (6) das
lichtemittierende Element (2) umhüllt.

9. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine Schichtdicke der strukturierten Schicht (6) zwischen 1 μm und 1000 μm liegt.
- 5 10. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei zwischen der strukturierten Schicht (6) und dem lichtemittierenden Element (2) eine Licht-Konversions-schicht (4) angeordnet ist.
- 10 11. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei auf einer Oberseite (6a) der strukturierten Schicht (6), die von dem lichtemittierenden Element (2) weg weist, zumindest eine optische Komponente angeordnet ist.
- 15 12. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Bauelement (1) ein Trägersubstrat (3) aufweist, auf dem das lichtemittierende Element (2) angeordnet ist,
- 20 wobei zumindest ein weiteres lichtemittierendes Element (2) auf dem Trägersubstrat angeordnet ist, und
- wobei zwischen dem lichtemittierenden Element (2) und dem weiteren lichtemittierenden Element (2) eine
- 25 Zwischenschicht (5) angeordnet ist.
13. Bauelement (1) gemäß dem vorherigen Anspruch, wobei die Zwischenschicht (5) dazu ausgestaltet ist, von den lichtemittierenden Elementen (2) in die
- 30 Zwischenschicht (5) eingekoppeltes Licht zu absorbieren, zu reflektieren, zu streuen oder zu konvertieren.

14. Bauelement (1) gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13,
wobei die Zwischenschicht (5) von der strukturierten
Schicht (6) bedeckt ist,
und
5 wobei auf einer Oberseite (6a) der strukturierten
Schicht (6), die von der Zwischenschicht (5) weg weist,
über der Zwischenschicht (5) eine zusätzliche Licht-
Konversionsschicht (12) angeordnet ist.
- 10 15. Bauelement (1) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14,
wobei eine Oberseite der Zwischenschicht (5a), die vom
Trägersubstrat (3) weg weist, eine Vertiefung (10)
aufweist, die derart geformt ist, dass von den
lichtemittierenden Elementen (2) in die Zwischenschicht
15 (5) eingekoppeltes Licht in Richtung des Trägersubstrats
(3) reflektiert wird.
16. Bauelement (1) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 13,
wobei eine Trennwand (15) zwischen dem
20 lichtemittierenden Element (2) und dem weiteren
lichtemittierenden Element (2) angeordnet ist.
17. Bauelement (1) gemäß dem vorherigen Anspruch,
wobei die Trennwand (15) mit einer Oberfläche des
25 Trägersubstrats einen Winkel zwischen 10° und 80°
einschließt.
18. Bauelement (1) gemäß einem der Ansprüche 16 oder 17,
wobei die Trennwand (15) mit einer reflektierenden
30 Schicht (16) bedeckt ist.
19. Bauelement (1) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 18,

wobei die Zwischenschicht (5) einen optisch transparenten Füllstoff aufweist.

20. Bauelement (1) gemäß einem der vorherigen Ansprüche,
5 wobei es sich bei dem lichtemittierenden Element (2) um eine Anordnung mehrerer lichtemittierender Flächen handelt.

21. Bauelement (1) gemäß dem vorherigen Anspruch,
10 wobei die strukturierte Schicht (6) die Anordnung mehrerer lichtemittierender Flächen bedeckt und wobei die strukturierte Schicht (6) einen ersten Bereich (8) mit einer ersten optischen Funktionalität und einen zweiten Bereich (9) mit einer zweiten optischen
15 Funktionalität aufweist, wobei die zweite optische Funktionalität sich von der ersten optischen Funktionalität unterscheidet, wobei der erste Bereich (8) eine erste Fläche aus der Anordnung der mehreren lichtemittierenden Flächen
20 bedeckt und der zweite Bereich (9) eine zweite Fläche aus der Anordnung der mehreren lichtemittierenden Flächen bedeckt.

22. Bauelement gemäß Anspruch 20 oder Anspruch 21,
25 wobei zumindest zwei der Flächen aus der Anordnung der mehreren lichtemittierenden Flächen sich in ihrer Größe voneinander unterscheiden.

Fig. 1

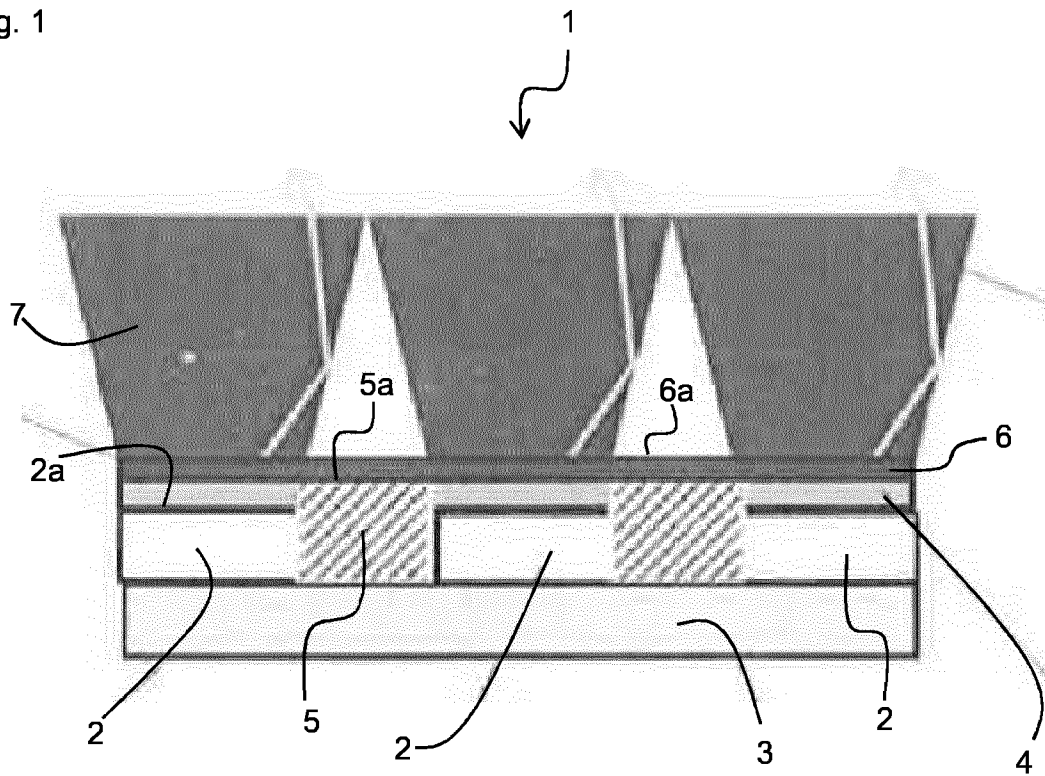


Fig. 2

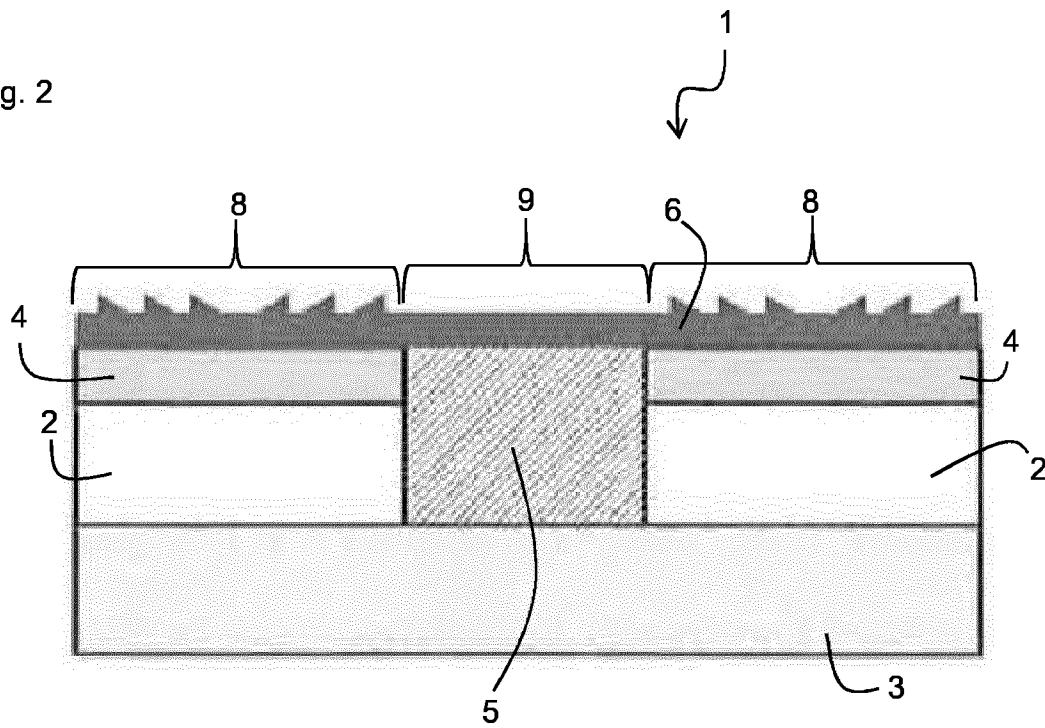


Fig. 3

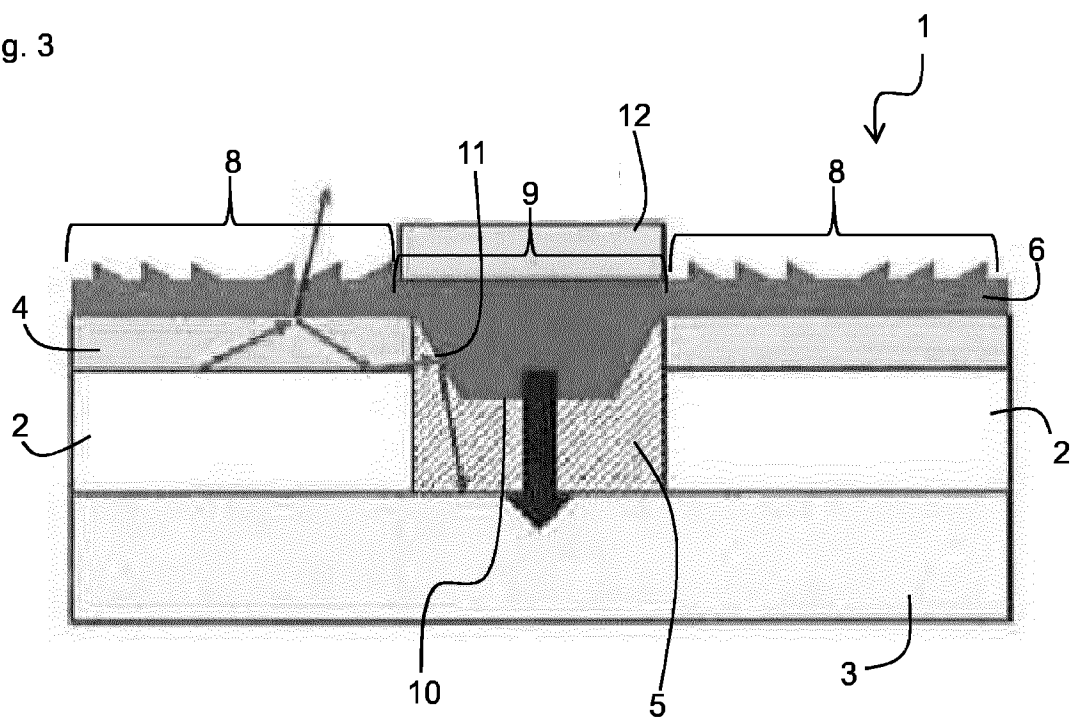


Fig. 4

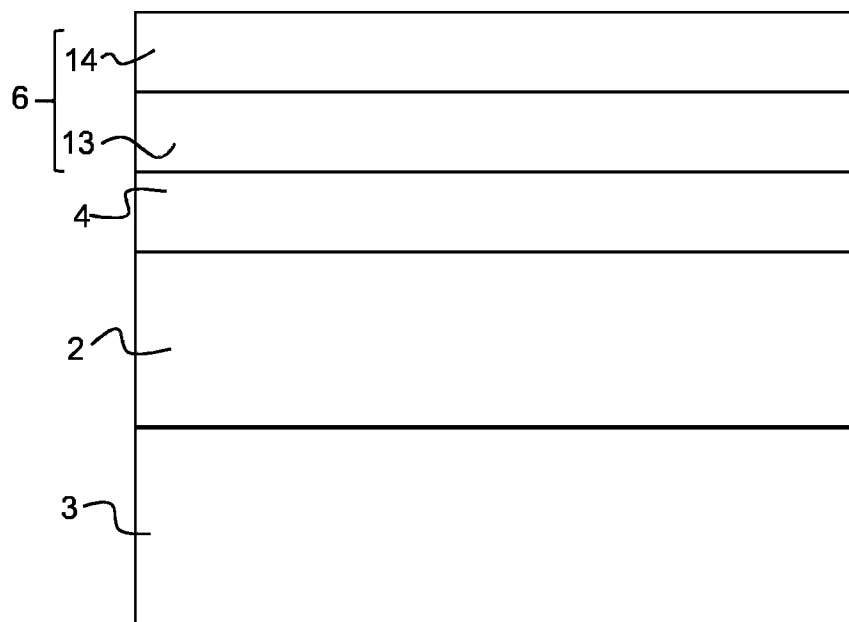


Fig. 5

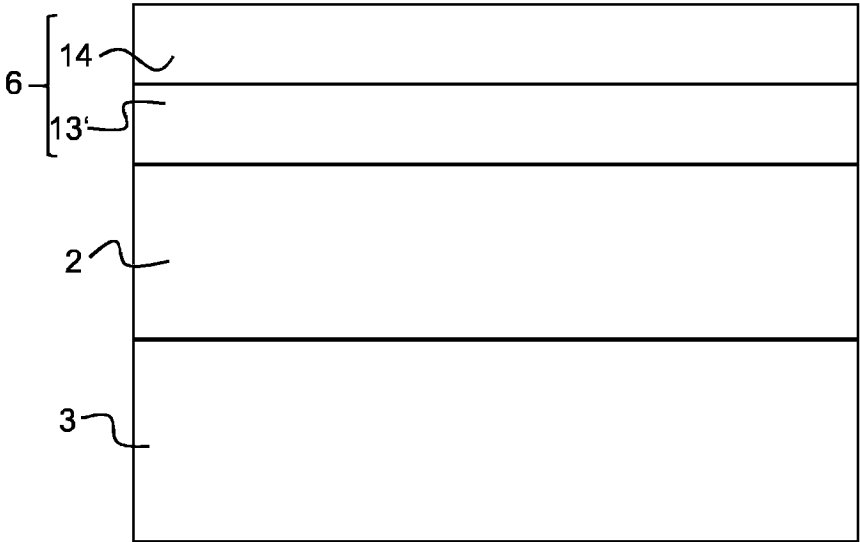
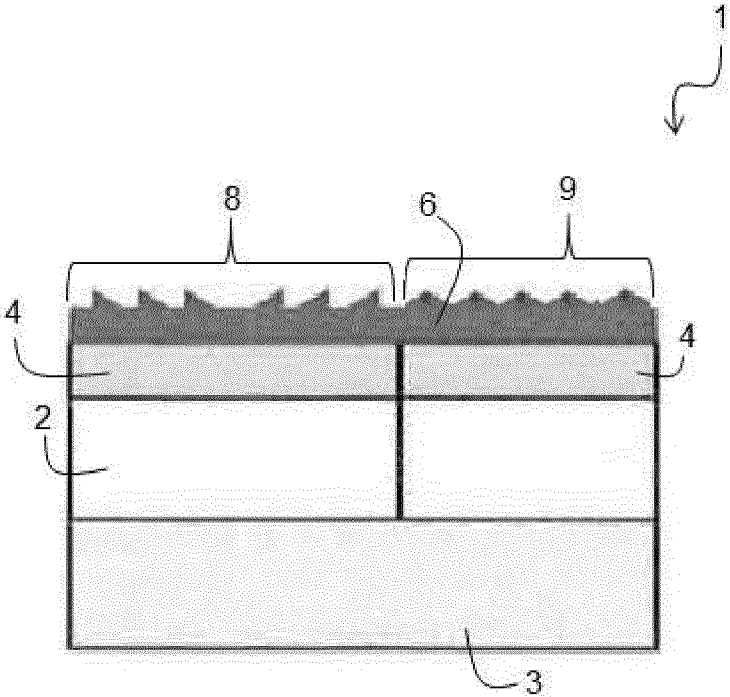
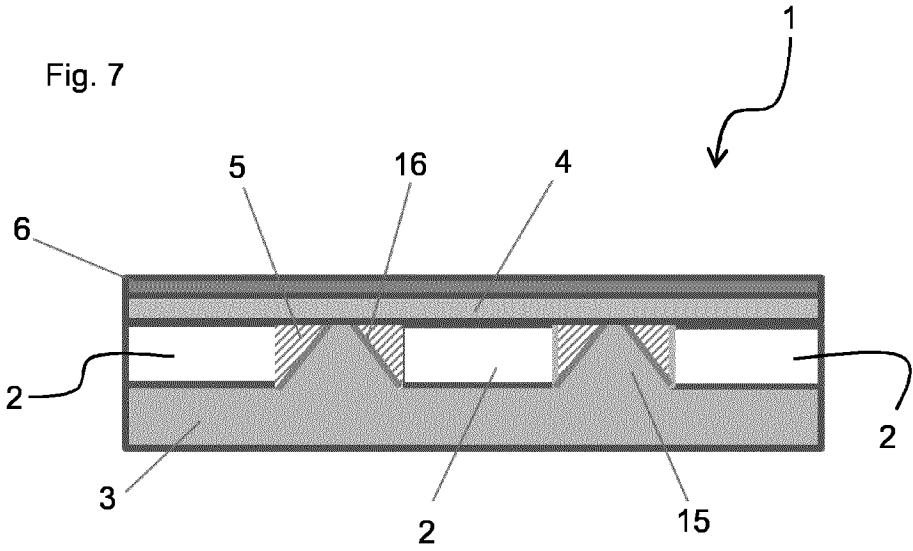


Fig. 6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/066680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 51/52**(2006.01)i; **H01L 33/62**(2010.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where 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	US 2016064694 A1 (CHOI HAEYUN [KR] ET AL) 03 March 2016 (2016-03-03) paragraphs [0049] - [0064]; figure 1	1-7,10,12-14,20-22
X	DE 102016111330 A1 (OSRAM OLED GMBH [DE]) 21 December 2017 (2017-12-21) paragraphs [0045] - [0060]; figures 2a,b	1-7
X	EP 1533633 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 25 May 2005 (2005-05-25) paragraphs [0012] - [0023], [0031], [0034]; figure 3	1-3,5,6,8,11-13,16,19,20
X	JP 2014127311 A (MITSUBISHI RAYON CO) 07 July 2014 (2014-07-07) paragraphs [0013] - [0018]; figure 1; example 1	1,2,6,7,9,12,13,15-19

☐ 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

26 September 2019

Date of mailing of the international search report

07 October 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Bakos, Tamás

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/066680

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2016064694	A1	03 March 2016	KR	20160027608	A	10 March 2016
				US	2016064694	A1	03 March 2016
				US	2016218325	A1	28 July 2016
DE	102016111330	A1	21 December 2017	NONE			
EP	1533633	A1	25 May 2005	CN	1620213	A	25 May 2005
				DE	602004004350	T2	18 October 2007
				EP	1533633	A1	25 May 2005
				JP	2005158369	A	16 June 2005
				KR	20050049411	A	25 May 2005
				TW	I249972	B	21 February 2006
				US	2005141242	A1	30 June 2005
JP	2014127311	A	07 July 2014	JP	6201311	B2	27 September 2017
				JP	2014127311	A	07 July 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L51/52 H01L33/62
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/064694 A1 (CHOI HAEYUN [KR] ET AL) 3. März 2016 (2016-03-03) Absätze [0049] - [0064]; Abbildung 1 -----	1-7,10, 12-14, 20-22
X	DE 10 2016 111330 A1 (OSRAM OLED GMBH [DE]) 21. Dezember 2017 (2017-12-21) Absätze [0045] - [0060]; Abbildungen 2a,b -----	1-7
X	EP 1 533 633 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) Absätze [0012] - [0023], [0031], [0034]; Abbildung 3 ----- -/-	1-3,5,6, 8,11-13, 16,19,20



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

26. September 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2019

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	JP 2014 127311 A (MITSUBISHI RAYON CO) 7. Juli 2014 (2014-07-07) Absätze [0013] - [0018]; Abbildung 1; Beispiel 1 -----	1,2,6,7, 9,12,13, 15-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/066680

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2016064694 A1	03-03-2016	KR 20160027608 A	10-03-2016
		US 2016064694 A1	03-03-2016
		US 2016218325 A1	28-07-2016

DE 102016111330 A1	21-12-2017	KEINE	

EP 1533633 A1	25-05-2005	CN 1620213 A	25-05-2005
		DE 602004004350 T2	18-10-2007
		EP 1533633 A1	25-05-2005
		JP 2005158369 A	16-06-2005
		KR 20050049411 A	25-05-2005
		TW I249972 B	21-02-2006
		US 2005141242 A1	30-06-2005

JP 2014127311 A	07-07-2014	JP 6201311 B2	27-09-2017
		JP 2014127311 A	07-07-2014
