

(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
21. Januar 2016 (21.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/008735 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 33/08 (2006.01) **H01L 51/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/065116

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juli 2015 (02.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 110 050.6 17. Juli 2014 (17.07.2014) DE

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

(72) Erfinder: **FLEISSNER, Arne**; Alte Nürnberger Straße 48,
93059 Regensburg (DE). **RIEDEL, Daniel**; Hans-Huber-
Straße 4, 93049 Regensburg (DE). **RIEGEL, Nina**;
Waldweg 16, 93105 Tegernheim (DE). **SCHARNER,**
Silke; Richard-Wagner-Str. 6, 93055 Regensburg (DE).
ROSENBERGER, Johannes; Roter-Brach-Weg 21,
93049 Regensburg (DE). **WEHLUS, Thomas**; Auf den
Höhen 13, 93183 Lappersdorf (DE).

(74) Anwalt: **VIERING, JENTSCHURA & PARTNER**;
Grillparzerstr. 14, 81675 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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, 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.

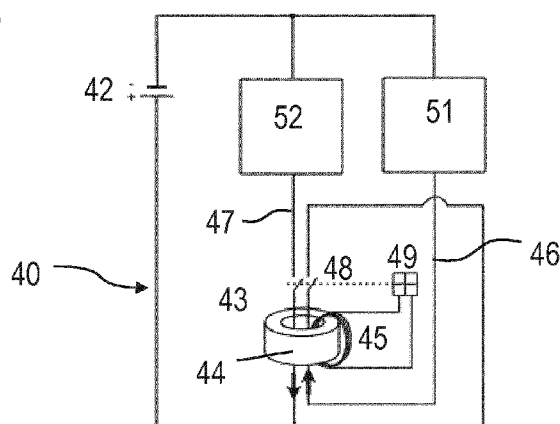
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC ASSEMBLY AND METHOD FOR DETECTING AN ELECTRICAL SHORT CIRCUIT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHE BAUGRUPPE UND VERFAHREN ZUM ERKENNEN EINES ELEKTRISCHEN
KURZSCHLUSSES

FIG 3



(57) Abstract: An optoelectronic assembly and a method for detecting an electrical property are provided in various embodiments. The optoelectronic assembly has at least a first light-emitting diode element (51), a second light-emitting diode element (52), and an electronic circuit (40). The first light-emitting diode element (51) and the second light-emitting diode element (52) are electrically connected in parallel. The electronic circuit (40) is designed to compare an electric current through the first light-emitting diode element (51) that flows during operation with an electric current through the second light-emitting diode element (52) that flows during operation. The electronic circuit (40) is designed to detect at least one electrical property of the first light-emitting diode element (51) or of the second light-emitting diode element (52) on the basis of the comparison.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/008735 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

In verschiedenen Ausführungsbeispielen werden eine optoelektronische Baugruppe und ein Verfahren zum Erkennen einer elektrischen Eigenschaft bereitgestellt. Die optoelektronische Baugruppe weist zumindest ein erstes Leuchtdiodenelement (51), ein zweites Leuchtdiodenelement (52) und einen elektronischen Schaltkreis (40) auf. Das erste Leuchtdiodenelement (51) und das zweite Leuchtdiodenelement (52) sind elektrisch parallel geschaltet. Der elektronische Schaltkreis (40) ist dazu ausgebildet, einen im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das erste Leuchtdiodenelement (51) mit einem im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das zweite Leuchtdiodenelement (52) zu vergleichen. Der elektronische Schaltkreis (40) ist dazu ausgebildet, abhängig von dem Vergleich mindestens eine elektrische Eigenschaft des ersten Leuchtdiodenelements (51) oder des zweiten Leuchtdiodenelements (52) zu erkennen.

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHE BAUGRUPPE UND VERFAHREN ZUM ERKENNEN
EINES ELEKTRISCHEN KURZSCHLUSSES

5

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Baugruppe mit
zumindest einem ersten Leuchtdiodenelement und einem zweiten
Leuchtdiodenelement und ein Verfahren zum Erkennen einer
elektrischen Eigenschaft eines ersten Leuchtdiodenelements
10 oder eines zweiten Leuchtdiodenelements.

Optoelektronische Bauelemente, die Licht emittieren, können
beispielsweise Leuchtdioden (LEDs) oder organische
Leuchtdioden (OLEDs) sein. Eine OLED kann eine Anode und eine
15 Kathode mit einem organischen funktionellen Schichtensystem
dazwischen aufweisen. Das organische funktionelle
Schichtensystem kann aufweisen eine oder mehrere
Emitterschichten, in denen elektromagnetische Strahlung
erzeugt wird, eine Ladungsträgerpaar-Erzeugungs-
20 Schichtenstruktur aus jeweils zwei oder mehr
Ladungsträgerpaar-Erzeugungs-Schichten („charge generating
layer“, CGL) zur Ladungsträgerpaarerzeugung, sowie eine oder
mehrere Elektronenblockadeschichten, auch bezeichnet als
Lochtransportschicht(en) („hole transport layer“ -HTL), und
25 eine oder mehrere Lochblockadeschichten, auch bezeichnet als
Elektronentransportschicht(en) („electron transport layer“ -
ETL), um den Stromfluss zu richten.

Optoelektronische Baugruppen weisen beispielsweise zwei oder
30 mehr optoelektronische Bauelemente, beispielsweise LEDs
und/oder OLEDs, und Ansteuerschaltkreise, beispielsweise
Treiber, zum Betreiben der optoelektronischen Bauelemente
auf. Die optoelektronischen Bauelemente können beispielsweise
elektrisch parallel geschaltet sein. Ein optoelektronisches
35 Bauelement, beispielsweise eine OLED, kann segmentiert sein
und daher mehrere OLED-Elemente aufweisen. Die OLED-Elemente
können beispielsweise elektrisch parallel geschaltet sein
und/oder sich zumindest eine gemeinsame Elektrode teilen.

Beispielsweise weisen zwei OLED-Elemente dieselbe Kathode auf, haben jedoch voneinander getrennte organische funktionelle Schichtenstrukturen und entsprechend voneinander getrennte Anoden. Dies kann dazu beitragen, dass bei einem Kurzschluss eines der OLED-Elemente die anderen OLED-Elemente grundsätzlich weiter betrieben werden können.

Trotz aufwändiger Qualitätskontrollen von OLEDs kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass die OLEDs in der Anwendung spontan ausfallen. Ein typisches Fehlerbild für Spontanausfälle sind Kurzschlüsse zwischen den Elektroden. Solche Kurzschlüsse sind in der Regel sehr kleinflächig, es konzentriert sich dadurch ein Großteil des Gesamtstromes in diesem Kurzschlusspunkt. Die Stromdichte ist folglich deutlich überhöht, womit sich diese Stellen je nach flächiger Ausbildung sehr stark erhitzen können. Dies kann zum Aufschmelzen der Elektroden, zu dunklen Flecken im Leuchtbild, zu komplett dunklen OLEDs und/oder einfach zu sehr heiß werdenden Stellen auf der OLED führen. Um potenzielle Gefahren durch diese Überhitzung (Verbrennungsgefahr, Brand, Bersten) zu verhindern, sollte ein solcher Kurzschluss von der Ansteuer- bzw. Treiberelektronik oder einer übergeordneten Auswerteeinheit und/oder Recheneinheit erkannt werden und eine entsprechende Reaktion, beispielsweise eine Schutzmaßnahme, erfolgen (Abschalten des kurzgeschlossenen Bauelements, Erzeugen von Warnsignalen, Bypassing, also Umgehen des Kurzschlusses, etc.). Gerade im Automobilbereich wird von den Herstellern gefordert, dass z.B. defekte OLEDs oder LEDs in Rückleuchten elektronisch erkannt und zumindest ans Bordsystem gemeldet werden müssen.

Zum Erkennen eines Kurzschlusses im Betrieb einer OLED, der in einzelnen Komponenten der OLED auftreten kann, sind herkömmliche Sicherungen bekannt, deren Funktionsprinzip unter anderem auf den über den Kurzschluss fließenden Strom und der damit verbundenen Spannungsänderung basieren.

- Im Betrieb der OLED ist es weiter möglich, dass ein lokaler Defekt auftritt, der lokal die Leitfähigkeit zwischen Anode und Kathode der OLED erhöht, ohne dabei einen vollständigen Kurzschluss zu erzeugen. In anderen Worten ausgedrückt wird
5 dabei ein so genannter bedingter Kurzschluss erzeugt, bei dem eine über den Kurzschluss abfallende Spannung nicht auf ein komplett vernachlässigbares Maß gesenkt wird. Eine mit der OLED verschaltete herkömmliche Sicherung bietet hiervoor keinen Schutz, da sich bei dem bedingten Kurzschluss die über
10 die OLED abfallende Spannung nicht verringert beziehungsweise sich der durch die OLED fließende Gesamtstrom nicht zwangsläufig erhöht. Der Gesamtwiderstand der OLED ändert sich somit nicht. Es kommt bei gleichbleibender externer Spannung und gleichbleibendem externen Strom zu einer
15 Lokalisierung und/oder Konzentrierung des Stroms im lokalen Defekt. Eine herkömmliche Sicherung führt bei einem bedingten Kurzschluss einer OLED demnach nicht zwangsläufig zu einer Unterbrechung des Betriebs der OLED.
- 20 Im Falle eines bedingten Kurzschlusses fließt der Großteil des Stroms nachteilig durch den lokalen Defekt, wodurch sich die lokale Stromdichte erhöht. Dies kann nachteilig zu einer lokalen Überhitzung an der betreffenden Stelle des lokalen Defekts führen. Eine Verletzungsgefahr, wie beispielsweise
25 eine Verbrennungsgefahr bei direktem Kontakt mit der OLED, sowie eine Brandgefahr, die auf der lokalen Überhitzung der OLED basieren, können hierbei, auch bei Verwendung einer wie oben beschriebenen herkömmlichen Sicherung, auftreten.
- 30 Die Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine optoelektronische Baugruppe anzugeben, die sicher und/oder qualitativ hochwertig betrieben werden kann und insbesondere ein Erkennen zumindest einer elektrischen Eigenschaft, insbesondere eines Kurzschlusses, zumindest einer Komponente,
35 insbesondere eines Leuchtdiodenelements, der Baugruppe optoelektronischen ermöglicht.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Erkennen einer elektrischen Eigenschaft, beispielsweise eines Kurzschlusses, in einem Leuchtdiodenelement bereitzustellen, das einfach und/oder kostengünstig durchführbar ist und/oder
5 das zu einem sicheren und qualitativ hochwertigen Betreiben des Leuchtdiodenelements und/oder einer optoelektronischen Baugruppe, die das Leuchtdiodenelement aufweist, beiträgt.

Die Aufgabe wird gemäß einem Aspekt der Erfindung gelöst
10 durch eine optoelektronische Baugruppe, die zumindest ein erstes Leuchtdiodenelement, ein zweites Leuchtdiodenelement und einen elektronischen Schaltkreis aufweist. Das erste Leuchtdiodenelement und das zweite Leuchtdiodenelement sind elektrisch parallel geschaltet. Der elektronische Schaltkreis
15 ist dazu ausgebildet, einen im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das erste Leuchtdiodenelement mit einem im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das zweite Leuchtdiodenelement zu vergleichen. Der elektronische Schaltkreis ist dazu ausgebildet, abhängig von dem Vergleich
20 mindestens eine elektrische Eigenschaft des ersten Leuchtdiodenelements oder des zweiten Leuchtdiodenelements zu erkennen.

Der elektronische Schaltkreis ermöglicht demnach durch den
25 Vergleich der im Betrieb fließenden Ströme das Erkennen zumindest einer elektrischen Eigenschaft eines der Leuchtdiodenelemente. Das dadurch erhaltene Wissen über die elektrische Eigenschaft kann vorteilhafterweise zur Vermeidung von Gefahren wie beispielsweise einer
30 Verletzungsgefahr und/oder einer Brandgefahr Verwendung finden. Die Sicherheit im Betrieb der optoelektronischen Baugruppe erhöht sich so mit Vorteil.

Der elektronische Schaltkreis weist vorzugsweise zum
35 Vergleichen der Ströme der Leuchtdiodenelemente eine Vergleichseinheit auf, die den Vergleich durchführt. Zum Erkennen der mindestens einen elektrischen Eigenschaft findet bevorzugt eine Auswerteeinheit Verwendung, die beispielsweise

einem ermittelten verglichenen Wert der Ströme eine elektrische Eigenschaft zuordnet. Dabei ist nicht zwangsläufig notwendig, dass die Vergleichseinheit und die Auswerteeinheit verschiedene Komponenten des Schaltkreises bilden. Vielmehr ist es möglich, dass eine einzige Komponente des Schaltkreises die Funktion der Vergleichseinheit und der Auswerteeinheit übernimmt.

In der optoelektronischen Baugruppe ist vorliegend also der elektronische Schaltkreis integriert, mit dem ein Erkennungsverfahren von zumindest einer elektrischen Eigenschaft der Leuchtdiodenelemente der Baugruppe bereitgestellt wird. Das Erkennungsverfahren basiert dabei auf dem Vergleich der Ströme, die im Betrieb durch die Leuchtdiodenelemente fließen.

Das erste und das zweite Leuchtdiodenelement können jeweils beispielsweise eine einzeln betriebene LED oder OLED, eine einzelne LED oder OLED, die mit anderen LEDs und/oder OLEDs zusammen betrieben wird, beispielsweise mittels elektrischen Koppels deren Kathoden oder Anoden, oder ein Segment einer Mehrsegment-OLED mit der jeweils anderen oder mehreren Leuchtdiodenelementen, die eine gemeinsamen Kathode oder Anode aufweisen, sein. Beispielsweise kann das erste und das zweite Leuchtdiodenelement neben anderen einzelnen LEDs, OLEDs oder OLED-Segmenten separat jeweils angesteuert werden, beispielsweise zur Realisierung von dynamischen Lichteffekten, beispielsweise im Automobilbereich, beispielsweise zum Darstellen von Blinkerszenarien und/oder Welcome-Szenarien.

Gemäß einer Weiterbildung ist die mindestens eine elektrische Eigenschaft ein Kurzschluss des entsprechenden Leuchtdiodenelements. Der Kurzschluss wird vorliegend durch den Stromvergleich der Leuchtdiodenelemente erkannt. Durch das Erkennen des Kurzschlusses eines der Leuchtdiodenelemente mittels des elektronischen Schaltkreises kann vorteilhafterweise eine Verletzungsgefahr und/oder eine

Brandgefahr, die durch eine lokale Überhitzung im Falle von einem bedingten Kurzschluss auftreten können, ausgeschlossen werden.

- 5 Im Falle von in einem gemeinsamen Prozess abgeschiedenen Leuchtdiodenelementen kann von Leuchtdiodenelementen ausgegangen werden, die nahezu identische Strom-Spannungs-Charakteristika haben. In anderen Worten ausgedrückt fließen durch das erste Leuchtdiodenelement und das zweite
- 10 Leuchtdiodenelement im Normalbetrieb etwa gleich große Ströme. Tritt nun ein bedingter Kurzschluss in einem der Leuchtdiodenelemente auf, fließt der Großteil des eingepprägten Stroms durch diesen lokalen Defekt, wodurch sich der Stromfluss durch das entsprechende Leuchtdiodenelement
- 15 erhöht. Der Stromfluss durch das andere Leuchtdiodenelement, das keinen Kurzschluss aufweist, verringert sich entsprechend. Dadurch tritt ein erhöhter Differenzbetrag der Ströme auf, anhand dessen mittels Vergleich dieser Ströme der bedingte Kurzschluss erkannt werden kann. Ein sicheres
- 20 Betreiben der optoelektronischen Baugruppe ermöglicht sich mit Vorteil.

- Im Falle von Leuchtdiodenelementen mit unterschiedlichen Strom-Spannungs-Charakteristika kann ebenfalls eine
- 25 Kurzschlusserkennung mittels eines Stromvergleichs durchgeführt werden. Hierzu wird der elektronische Schaltkreis auf den bereits zu Beginn bestehenden Unterschied der Ströme kalibriert. Der elektronische Schaltkreis ist dabei also auf einen bereits bestehenden Differenzbetrag
- 30 abgestimmt, sodass eine Abweichung von diesem im Normalbetrieb auftretenden Differenzbetrag erkannt werden kann.

- Alternativ oder zusätzlich können die einzelnen
- 35 Leuchtdiodenelemente der optoelektronischen Baugruppe zum Stromvergleich zueinander passend ausgewählt werden. Leuchtdiodenelemente, die Fertigungsschwankungen aufweisen, die sich unter anderem in den Strom-Spannungs-Charakteristika

der einzelnen Leuchtdiodenelemente widerspiegeln können, können so bereits vor dem Stromvergleich differenziert werden.

5 Gemäß einer Weiterbildung ist die mindestens eine elektrische Eigenschaft eine elektrische Leitfähigkeit des entsprechenden Leuchtdiodenelements. Insbesondere bei Auftreten eines
10 lokalen Defekts, wie beispielsweise eines bedingten Kurzschlusses, kann sich die elektrische Leitfähigkeit zwischen Anode und Kathode erhöhen, wodurch der Großteil des Stroms durch diesen lokalen Defekt fließt und sich die lokale Stromdichte erhöht. Das Bestimmen der elektrischen
15 Leitfähigkeit und insbesondere das Erkennen von Abweichungen der elektrischen Leitfähigkeit vom Normalbetrieb erlauben so die Detektion eines lokalen Defekts des entsprechenden
Leuchtdiodenelements der optoelektronischen Baugruppe. Ein sicheres und qualitativ hochwertiges Betreiben der
optoelektronischen Baugruppe ermöglicht sich mit Vorteil.

20 Gemäß einer Weiterbildung ist die mindestens eine elektrische Eigenschaft ein Stromfluss durch das entsprechende Leuchtdiodenelement. Bei Auftreten eines bedingten Kurzschlusses in einem der Leuchtdiodenelemente erhöht sich
der Stromfluss durch dieses Leuchtdiodenelement. Ein erhöhter
25 Differenzbetrag der Ströme kann mittels des elektronischen Schaltkreises erkannt und Rückschlüsse auf einen lokalen Defekt gezogen werden. Es ermöglicht sich auch hier ein sicheres und qualitativ hochwertiges Betreiben der
optoelektronischen Baugruppe.

30

Das Erkennen einer der oben angeführten Eigenschaften erlaubt demnach eine Detektion von lokalen Defekten sowie von
Abweichungen vom Normalbetrieb. Dies kann neben dem Ausschließen von Gefahren, wie beispielsweise eine
35 Verletzungs- oder Brandgefahr, zur Qualitätskontrolle einzelner Leuchtdiodenelemente und damit der gesamten optoelektronischen Baugruppe dienen. Liegen hier bereits in einem Testverfahren nach der Fertigung der optoelektronischen

Baugruppe deutlich unterschiedliche Ströme zwischen den einzelnen Leuchtdiodenelementen vor, so ist von einer fehlerhaften optoelektronischen Baugruppe auszugehen. Diese fehlerhafte optoelektronische Baugruppe kann

- 5 vorteilhafterweise direkt nach dem Testverfahren aussortiert werden, wodurch der Verkauf und/oder der Betrieb fehlerhafter optoelektronischer Baugruppen vermieden werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung ist der elektronische Schaltkreis
10 dazu ausgebildet, bei dem Differenzbetrag der zu vergleichenden Ströme, der einen vorgegebenen Differenzbetrag überschreitet, die mindestens eine elektrische Eigenschaft zu erkennen. Mit anderen Worten ausgedrückt wird die mindestens eine elektrische Eigenschaft erkannt, wenn ein vorgegebener
15 oder festgelegter zu großer Differenzbetrag zwischen den zu vergleichenden Strömen auftritt. Dieses Überschreiten des Differenzbetrags kann beispielsweise mittels der Auswerteeinheit erkannt werden, die den Vergleich der Ströme, die durch die Leuchtdiodenelemente fließen, durchführt, und
20 die anschließend an diesen Stromvergleich das Ergebnis des Stromvergleichs mit dem vorgegebenen Differenzbetrag abgleicht. Bei einer erhöhten Abweichung von dem vorgegebenen Differenzbetrag wird ein Erkennen der entsprechenden elektrischen Eigenschaft ausgelöst. Dadurch ermöglicht sich
25 vorteilhafterweise unter anderem die Lokalisierung von lokalen Defekten der optoelektronischen Baugruppe.

Unter einem Differenzbetrag ist insbesondere zu verstehen, dass eine Differenz zweier Beträge, also positiver Zahlen,
30 genommen wird. Mit anderen Worten wird vorliegend einer der Ströme vorzeichenpositiv von dem anderen der Ströme subtrahiert. Wird eine Abweichung von Null festgestellt, die unter Beachtung möglicher fertigungsbedingter Schwankungen als überhöht eingestuft werden kann, ist von einem lokalen
35 Defekt, beispielsweise einem Kurzschluss, auszugehen.

Gemäß einer Weiterbildung ist der elektronische Schaltkreis dazu ausgebildet, bei Überschreiten eine elektrische

Abschaltung eines der Leuchtdiodenelemente und/oder der Baugruppe auszulösen. Mit anderen Worten ausgedrückt wird mittels des elektronischen Schaltkreises bei Erkennen von lokalen Defekten das defekte Leuchtdiodenelement und/oder die
5 gesamte optoelektronische Baugruppe abgeschaltet. Eine Unterbrechung des Betriebs des defekten Leuchtdiodenelements und/oder der optoelektronischen Baugruppe ermöglicht sich dadurch mit Vorteil. Das Abschalten mittels des elektronischen Schaltkreises erfolgt beispielsweise über
10 zumindest einen Schalter, der den Stromkreis beziehungsweise Schaltkreis unterbricht. Um ein partielles Abschalten der einzelnen Leuchtdiodenelemente bei Auftreten eines Defekts bereitzustellen, weist der elektronische Schaltkreis vorzugsweise vor oder nach jedem Leuchtdiodenelement einen
15 Schalter auf, der jeweils den Stromkreis beziehungsweise Schaltkreis lediglich des defekten Leuchtdiodenelements unterbricht. Ein derartiger Schalter kann beispielsweise einen Transistor aufweisen oder davon gebildet sein.

20 Gemäß einer Weiterbildung weist der elektronische Schaltkreis zumindest einen Summenstromwandler, eine Spule, eine erste elektrische Leitung des ersten Leuchtdiodenelements und eine zweite elektrische Leitungen des zweiten Leuchtdiodenelements auf. Die Spule (45) ist um den Summenstromwandler (44)
25 gewunden beziehungsweise gewickelt. Die erste elektrische Leitung und die zweite elektrische Leitung sind durch den Summenstromwandler geführt. Ein Stromfluss der ersten elektrischen Leitung und ein Stromfluss der zweiten elektrischen Leitung sind gegenläufig. Mit anderen Worten
30 ausgedrückt laufen die Leitungen der beiden Leuchtdiodenelemente gegenläufig durch den Summenstromwandler.

Der Summenstromwandler addiert insbesondere alle zum und vom
35 Verbraucher fließende Ströme vorzeichenrichtig. Mit anderen Worten summieren sich induzierte Ströme der Leitungen vorzeichenbehaftet zu Null auf, wenn diese die gleiche Höhe haben. Im Normalbetrieb heben sich also die

Induktionswirkungen der Leitungen auf, womit kein Magnetfluss im Summenstromwandler induziert wird und kein Sekundärstrom fließt. Abweichungen in den Strömen und damit Abweichungen vom Normalbetrieb führen zu einem Strom in der Spule, wodurch
5 eine Abweichung von der Aufsummierung zu Null auftritt.

Ausgehend von der Stromabweichung können vorteilhafterweise lokale Defekte detektiert werden.

10 Der elektronische Schaltkreis weist hierbei Komponenten und entsprechende Anordnungen auf, die ähnlich einer FI-Schutzschaltung sind. Eine FI-Schutzschaltung trennt den überwachten Stromkreis bei Überschreiten eines gewissen Fehlerstroms, das heißt, wenn ein in einer Leitung zum
15 Verbraucher hin fließender und ein in einer anderen Leitung vom Verbraucher zurück fließender Strom nicht mehr die gleiche Höhe haben und sich die vorzeichenbehafteten Ströme nicht zu Null aufsummieren. FI-Schutzschaltungen sind dem Fachmann hinreichend bekannt und werden daher an dieser
20 Stelle nicht näher erörtert.

Gemäß einer Weiterbildung weist der elektronische Schaltkreis eine integrierte mikroelektronische Schaltung (IC) auf. Der Vergleich der durch die Leuchtdiodenelemente fließenden
25 Ströme und das Erkennen der elektrischen Eigenschaft erfolgt hierbei also durch die integrierte mikroelektronische Schaltung. Eine derartige Schaltung ist aufgrund ihrer geringen Größe einfach und platzsparend in oder an der optoelektronischen Baugruppe anbringbar.

30

Gemäß einer Weiterbildung weist die Baugruppe eine Mehrzahl von Leuchtdiodenelementen auf. Der elektronische Schaltkreis ist dazu ausgebildet, jeweils einen im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch jedes Leuchtdiodenelement zu
35 bestimmen und die Ströme der Leuchtdiodenelemente miteinander zu vergleichen. Abhängig von dem Vergleich ist der elektronische Schaltkreis dazu ausgebildet, eine elektrische Abschaltung mindestens eines der Leuchtdiodenelemente

und/oder der optoelektronischen Baugruppe auszulösen. Die optoelektronische Baugruppe weist vorliegend also n Leuchtdiodenelemente auf. Als n ist hierbei eine ganze, nicht negative Zahl anzusehen, die die Anzahl der

5 Leuchtdiodenelemente der Baugruppe wiedergibt. Die durch die n Leuchtdiodenelemente fließenden Ströme werden verglichen und eines der Leuchtdiodenelemente, mehrere der Leuchtdiodenelemente und/oder die gesamte Baugruppe werden abhängig von dem Vergleich abgeschaltet. Insbesondere findet

10 eine Abschaltung Anwendung, wenn eines der Leuchtdiodenelemente oder mehrere der Leuchtdiodenelemente einen entsprechend höheren Strom, beispielsweise höher als der vorgegebene Differenzbetrag, aufweisen als die übrigen Leuchtdiodenelemente.

15

Vorteilhafterweise kann dadurch ein sicherer Betrieb von einer optoelektronischen Baugruppe, die eine Mehrzahl von Leuchtdiodenelementen aufweist, ermöglicht werden. Eine Verletzungs- und Brandgefahr kann auch bei dieser

20 optoelektronischen Baugruppe vorliegend ausgeschlossen werden.

Gemäß einer Weiterbildung sind das erste Leuchtdiodenelement und das zweite Leuchtdiodenelement monolithisch auf einem

25 gemeinsamen Substrat abgeschieden. Beispielsweise handelt es sich bei den Leuchtdiodenelementen um eine im Prinzip einzige, jedoch segmentiert gefertigte optoelektronische Baugruppe. Diese können lateral strukturiert so aufgebracht sein, dass sich zwei parallel betreibbare

30 Leuchtdiodenelemente ergeben, deren funktionelle Schichten gleichzeitig in einem Prozess abgeschieden sind. Dadurch kann vorteilhafterweise sichergestellt werden, dass die beiden Leuchtdiodenelemente möglichst identische Strom-Spannungs-Charakteristika aufweisen. Dadurch ist ein Vergleich der

35 durch die Leuchtdiodenelemente fließenden Ströme und eine festzustellende Abweichung dieser Ströme vereinfacht möglich.

- Gemäß einer Weiterbildung sind das erste Leuchtdiodenelement und das zweite Leuchtdiodenelement übereinander gestapelt oder lateral nebeneinander angeordnet. Neben der wie oben erläuterten, lateral segmentierten optoelektronischen
- 5 Baugruppe ist vorliegend demnach unter anderem auch eine optoelektronische Baugruppe möglich, die mittels einer Zwischenelektrode mehrfachgestapelt ausgebildet ist. Bei einer übereinander gestapelten Anordnung der zwei Leuchtdiodenelemente wird zum Erkennen der elektrischen
- 10 Eigenschaft der Strom durch das untere Leuchtdiodenelement mit dem Strom durch das obere Leuchtdiodenelement verglichen. Durch die gestapelte Anordnung kann mit Vorteil eine platzsparende optoelektronische Baugruppe bereitgestellt werden.
- 15
- Derartige übereinander gestapelte Leuchtdiodenelemente sind dem Fachmann ausreichend bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erörtert.
- 20 Die Aufgabe wird weiter gelöst durch ein Verfahren zum Erkennen einer elektrischen Eigenschaft eines ersten Leuchtdiodenelements oder eines zweiten Leuchtdiodenelements, bei dem das erste Leuchtdiodenelement und das zweite Leuchtdiodenelement elektrisch parallel betrieben werden. Ein
- 25 im Betrieb fließender elektrischer Strom durch das erste Leuchtdiodenelement wird mit einem im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das zweite Leuchtdiodenelement mittels eines elektronischen Schaltkreises verglichen. Die elektrische Eigenschaft wird abhängig von dem Vergleich
- 30 erkannt.

Durch den elektronischen Schaltkreis sind demnach mit Vorteil Rückschlüsse auf zumindest eine elektrische Eigenschaft eines der Leuchtdiodenelemente möglich. Beispielsweise lassen sich

35 so schnell, sicher, wenig aufwendig und platzsparend lokale Defekte detektieren und vorteilhafterweise zudem lokalisieren. Ein sicheres Betreiben der Leuchtdiodenelemente, die beispielsweise in einer

optoelektronischen Baugruppe gemeinsam verbaut sind, kann dadurch ermöglicht werden.

Gemäß einer Weiterbildung wird als die elektrische
5 Eigenschaft ein Kurzschluss des ersten Leuchtdiodenelements oder des zweiten Leuchtdiodenelements erkannt. Insbesondere Gefahren, die bei einem bedingten Kurzschluss auftreten können, und die durch Verwendung einer herkömmlichen beispielsweise externen Sicherungen nicht reduziert oder gar
10 ausgeschlossen werden können, können vorliegend erkannt und darauf entsprechend reagiert werden.

Gemäß einer Weiterbildung wird der Kurzschluss erkannt, im Falle, dass der Differenzbetrag der verglichenen Ströme den
15 vorgegebenen Differenzbetrag überschreitet. Anders ausgedrückt wird die elektrische Eigenschaft erkannt, wenn ein vorgegebener, zu großer Differenzbetrag zwischen den Strömen vorliegt. Dadurch lässt sich auf schnelle und einfache Weise ein Kurzschluss, insbesondere ein bedingter
20 Kurzschluss eines der Leuchtdiodenelemente feststellen.

Gemäß einer Weiterbildung wird bei dem Überschreiten des vorgegebenen Differenzbetrags eine elektrische Abschaltung zumindest eines der Leuchtdiodenelemente ausgelöst. Dadurch
25 kann mit Vorteil sichergestellt werden, dass einzelne oder mehrere defekte Leuchtdiodenelemente bei Auftreten eines Defekts abgeschaltet werden. Mögliche Gefahren können so ausgeschlossen werden.

30 Gemäß einer Weiterbildung wird jeweils ein im Betrieb fließender elektrischer Strom durch mehrere Leuchtdiodenelemente mittels des elektronischen Schaltkreises bestimmt. Die Ströme der Leuchtdiodenelemente werden mittels des elektronischen Schaltkreises miteinander verglichen.
35 Abhängig von dem Vergleich werden eines oder mehrere der Leuchtdiodenelemente elektrisch abgeschaltet.

Mit Vorteil können dadurch mehrere Leuchtdiodenelemente, die beispielsweise gemeinsam in einer optoelektronischen Baugruppe verbaut sind, auf lokale Defekte untersucht werden, wodurch ein sicheres Betreiben dieser Mehrzahl der

5 Leuchtdiodenelemente möglich ist. Hierbei ist ein partielles Abschalten einzelner Leuchtdiodenelemente oder ein Abschalten aller Leuchtdiodenelemente, also der gesamten optoelektronischen Baugruppe, bei Auftreten eines lokalen Defekts möglich. Im Falle des partiellen Abschaltens

10 einzelner Leuchtdiodenelemente aufgrund von partiell auftretenden Defekten können die noch funktionierenden Leuchtdiodenelemente weiter betrieben werden. Alternativ ist es natürlich möglich, die gesamten Leuchtdiodenelemente, also die gesamte optoelektronischen Baugruppe, bei Auftreten eines

15 Defekts abzuschalten.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert.

20 Es zeigen:

- Figur 1 eine seitliche Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer optoelektronischen Baugruppe;
- 25
- Figur 2 ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels einer optoelektronischen Baugruppe;
- Figur 3 ein Schaltbild eines Ausführungsbeispiels einer optoelektronischen Baugruppe;
- 30
- Figur 4 eine Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines herkömmlichen FI-Schutzschalters;
- Figur 5 eine detaillierte Schnittdarstellung einer Schichtenstruktur eines Ausführungsbeispiels eines Leuchtdiodenelements.
- 35

In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser Beschreibung bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsbeispiele gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsbeispielen in einer Anzahl verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsbeispiele benutzt und strukturelle oder logische Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es versteht sich, dass die Merkmale der hierin beschriebenen verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden können, sofern nicht spezifisch anders angegeben. Die folgende ausführliche Beschreibung ist deshalb nicht in einschränkendem Sinne aufzufassen, und der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung wird durch die angefügten Ansprüche definiert.

Im Rahmen dieser Beschreibung werden die Begriffe "verbunden", "angeschlossen" sowie "gekoppelt" verwendet zum Beschreiben sowohl einer direkten als auch einer indirekten Verbindung, eines direkten oder indirekten Anschlusses sowie einer direkten oder indirekten Kopplung. In den Figuren werden identische oder ähnliche Elemente mit identischen Bezugszeichen versehen, soweit dies zweckmäßig ist.

Eine optoelektronische Baugruppe kann ein, zwei oder mehr optoelektronische Bauelemente aufweisen. Optional kann eine optoelektronische Baugruppe auch ein, zwei oder mehr elektronische Bauelemente aufweisen. Ein elektronisches Bauelement kann beispielsweise ein aktives und/oder ein passives Bauelement aufweisen. Ein aktives elektronisches Bauelement kann beispielsweise eine Rechen-, Steuer- und/oder

Regeleinheit und/oder einen Transistor aufweisen. Ein passives elektronisches Bauelement kann beispielsweise einen Kondensator, einen Widerstand, eine Diode oder eine Spule aufweisen.

5

Ein optoelektronisches Bauelement kann ein elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement sein. Ein elektromagnetische Strahlung emittierendes Bauelement kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen ein elektromagnetische
10 Strahlung emittierendes Halbleiter-Bauelement sein und/oder als eine elektromagnetische Strahlung emittierende Diode, als eine organische elektromagnetische Strahlung emittierende Diode, als ein elektromagnetische Strahlung emittierender Transistor oder als ein organischer elektromagnetische
15 Strahlung emittierender Transistor ausgebildet sein. Die Strahlung kann beispielsweise Licht im sichtbaren Bereich, UV-Licht und/oder Infrarot-Licht sein. In diesem Zusammenhang kann das elektromagnetische Strahlung emittierende Bauelement beispielsweise als Licht emittierende Diode (light emitting
20 diode, LED) als organische Licht emittierende Diode (organic light emitting diode, OLED), als Licht emittierender Transistor, als Leuchtdiodenelement oder als organischer Licht emittierender Transistor ausgebildet sein. Das Licht emittierende Bauelement kann in verschiedenen
25 Ausführungsbeispielen Teil einer integrierten Schaltung sein. Weiterhin kann eine Mehrzahl von Licht emittierenden Bauelementen vorgesehen sein, beispielsweise untergebracht in einem gemeinsamen Gehäuse.

30 **Fig.1** zeigt eine optoelektronische Baugruppe, insbesondere eine organische Leuchtdiode 1 (OLED). Alternativ dazu kann die Leuchtdiode 1 keine organische Leuchtdiode sondern eine anorganische Leuchtdiode, insbesondere eine LED, sein. Die Leuchtdiode 1 weist einen Träger 12 auf. Auf dem Träger 12
35 ist eine optoelektronische Schichtenstruktur ausgebildet.

Die optoelektronische Schichtenstruktur weist eine erste elektrisch leitfähige Schicht 14 auf, die einen ersten

Kontaktabschnitt 16, einen zweiten Kontaktabschnitt 18 und eine erste Elektrodenschicht 20 aufweist. Der Träger 12 mit der ersten elektrisch leitfähigen Schicht 14 kann auch als Substrat bezeichnet werden. Der zweite Kontaktabschnitt 18 ist mit der ersten Elektrodenschicht 20 der optoelektronischen Schichtenstruktur elektrisch gekoppelt, beispielsweise sind der zweite Kontaktabschnitt 18 und die erste Elektrodenschicht einstückig ausgebildet. Die erste Elektrodenschicht 20 ist von dem ersten Kontaktabschnitt 16 mittels einer elektrischen Isolierungsbarriere 21 elektrisch isoliert. Über der ersten Elektrodenschicht 20 ist eine optisch funktionelle Schichtenstruktur, beispielsweise eine organische funktionelle Schichtenstruktur 22, der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet. Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann beispielsweise eine, zwei oder mehr übereinander ausgebildete Teilschichten aufweisen, wie weiter unten mit Bezug zu Figur 5 näher erläutert. Über der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ist eine zweite elektrisch leitfähige Schicht, insbesondere eine zweite Elektrodenschicht 23 der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die elektrisch mit dem ersten Kontaktabschnitt 16 gekoppelt ist. Die erste Elektrodenschicht 20 dient beispielsweise als Anode oder Kathode der optoelektronischen Schichtenstruktur. Die zweite Elektrodenschicht 23 dient korrespondierend zu der ersten Elektrodenschicht 20 als Kathode bzw. Anode der optoelektronischen Schichtenstruktur.

Die Leuchtdiode 1 weist mindestens zwei, beispielsweise drei oder mehr Segmente, beispielsweise ein erstes Segment, ein zweites Segment und ein drittes Segment auf. In anderen Worten ist die Leuchtdiode 1 segmentiert. Das erste Segment ist von einem ersten Leuchtdiodenelement 50 gebildet. Das zweite Segment ist von einem zweiten Leuchtdiodenelement 52 gebildet. Das dritte Segment ist von einem dritten Leuchtdiodenelement 54 gebildet. Die Leuchtdiodenelemente 50, 52, 54 weisen voneinander getrennte Segmente der organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 und voneinander getrennte

Segmente der ersten Elektrodenschicht 20 auf. Insbesondere weist die erste Elektrodenschicht 20 eine erste Elektrode 51 des ersten Leuchtdiodenelements 50, eine erste Elektrode 53 des zweiten Leuchtdiodenelements 52 und eine erste Elektrode 5 55 des dritten Leuchtdiodenelements 54 auf. Falls die Leuchtdiode 1 mehr oder weniger Segmente aufweist, so weist die erste Elektrodenschicht 20 entsprechend mehr bzw. weniger erste Elektroden 51, 53, 55 auf. Optional teilen sich die Leuchtdiodenelemente 50, 52, 54 die zweite Elektrodenschicht 10 23, die nicht segmentiert ist. Alternativ dazu kann bei den Leuchtdiodenelementen 50, 52, 54 die zweite Elektrodenschicht 23 segmentiert sein und/oder die erste Elektrodenschicht 20 kann nicht segmentiert und/oder einstückig ausgebildet sein. Ferner kann auch bei einer segmentierten Elektrodenschicht 15 20, 23 die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 nicht segmentiert, also einstückig, ausgebildet sein. Die ersten Elektroden 51, 53, 55 können mit nicht dargestellten verschiedenen, voneinander elektrisch isolierten, Bereichen des zweiten Kontaktabschnitts 18 elektrisch gekoppelt sein, 20 so dass die Leuchtdiodenelemente 50, 52, 54 unabhängig voneinander betrieben werden können.

Alternativ dazu kann die Leuchtdiode 1 unsegmentiert sein, also keine Segmente aufweisen, und/oder aus einem einzelnen 25 Leuchtdiodenelement bestehen. Ferner kann die Leuchtdiode 1 mit einer, zwei oder mehr nicht dargestellten weiteren Leuchtdioden elektrisch und/oder mechanisch gekoppelt sein. Beispielsweise können die entsprechenden Leuchtdioden elektrisch parallel geschaltet sein, beispielsweise über eine 30 elektrische Verbindung der ersten oder zweiten Elektroden, beispielsweise kann eine der Elektroden der verschiedenen Leuchtdioden einstückig ausgebildet sein und sich über mehrere Leuchtdioden erstrecken.

35 Über der zweiten Elektrodenschicht 23 und teilweise über dem ersten Kontaktabschnitt 16 und teilweise über dem zweiten Kontaktabschnitt 18 ist eine Verkapselungsschicht 24 der optoelektronischen Schichtenstruktur ausgebildet, die die

optoelektronische Schichtenstruktur verkapselt. In der Verkapselungsschicht 24 sind über dem ersten Kontaktabschnitt 16 eine erste Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 und über dem zweiten Kontaktabschnitt 18 eine zweite Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 ausgebildet. In der ersten Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 ist ein erster Kontaktbereich 32 freigelegt und in der zweiten Ausnehmung der Verkapselungsschicht 24 ist ein zweiter Kontaktbereich 34 freigelegt. Der erste Kontaktbereich 32 dient zum elektrischen Kontaktieren des ersten Kontaktabschnitts 16 und der zweite Kontaktbereich 34 dient zum elektrischen Kontaktieren des zweiten Kontaktabschnitts 18.

Über der Verkapselungsschicht 24 ist eine Haftmittelschicht 36 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 weist beispielsweise ein Haftmittel, beispielsweise einen Klebstoff, beispielsweise einen Laminierklebstoff, einen Lack und/oder ein Harz auf. Über der Haftmittelschicht 36 ist ein Abdeckkörper 38 ausgebildet. Die Haftmittelschicht 36 dient zum Befestigen des Abdeckkörpers 38 an der Verkapselungsschicht 24. Der Abdeckkörper 38 dient zum Schützen der Leuchtdiode 1, beispielsweise vor mechanischen Krafteinwirkungen von außen. Ferner kann der Abdeckkörper 38 zum Verteilen und/oder Abführen von Hitze dienen, die in der Leuchtdiode 1 erzeugt wird. Das Substrat steht seitlich unter dem Abdeckkörper 38 hervor. Alternativ dazu können das Substrat und der Abdeckkörper 38 an ihren Seitenkanten bündig oder nahezu bündig ausgebildet sein, wobei eine Kontaktierung der Kontaktbereiche 32, 34 beispielsweise über Ausnehmungen und/oder Löcher im Abdeckkörper 38 und/oder im Träger 12 erfolgen kann.

Fig. 2 zeigt ein Schaltbild einer optoelektronische Baugruppe, die ein erstes Leuchtdiodenelement 51, beispielsweise ausgebildet wie das im Vorhergehenden erläuterte erste Leuchtdiodenelement, und ein zweites Leuchtdiodenelement 52, beispielsweise ausgebildet wie das im Vorhergehenden erläuterte zweite Leuchtdiodenelement

aufweist. Weiter weist die optoelektronische Baugruppe einen elektronischen Schaltkreis 40 auf. Der elektronische Schaltkreis 40 weist eine erste Spannungsquelle 42 zum Betreiben der Leuchtdiodenelemente 51, 52 auf.

5

Die Leuchtdiodenelemente 51, 52 werden elektrisch parallel betrieben. Bevorzugt weisen die Leuchtdiodenelemente 51, 52 möglichst identische Strom-Spannungs-Charakteristika auf.

- 10 Der elektronische Schaltkreis 40 weist weiter eine elektronische Schaltung 43 auf, die aus Gründen der einfachen Darstellbarkeit in Figur 2 als einfacher Schalter dargestellt ist. Diese Schaltung 43 dient dazu, insbesondere einen bedingten Kurzschluss eines der Leuchtdiodenelemente 51, 52
- 15 festzustellen und entsprechend darauf zu reagieren. Hierzu werden mittels der Schaltung 43 ein Strom I_1 , der im Betrieb durch das erste Leuchtdiodenelement 51 fließt, und ein Strom I_2 , der im Betrieb durch das zweite Leuchtdiodenelement 52 fließt, miteinander verglichen. Im Normalbetrieb fließen
- 20 durch beide Leuchtdiodenelemente 51, 52 gleich große Ströme. Beim Auftreten eines bedingten Kurzschlusses fließt der Großteil des eingepprägten Stromes durch den lokalen Defekt. Je nachdem, ob der lokale Defekt in dem ersten Leuchtdiodenelement 51 oder in dem zweiten
- 25 Leuchtdiodenelement 52 liegt, erhöht sich der Stromfluss durch das entsprechende Leuchtdiodenelement, während sich der Stromfluss durch das andere Leuchtdiodenelement verringert. Dadurch tritt beim Auftreten eines bedingten Kurzschlusses ein erhöhter Differenzbetrag der Ströme I_1 , I_2 auf, wodurch
- 30 der bedingte Kurzschluss durch Vergleichen dieser Ströme I_1 , I_2 detektierbar ist.

Im Falle eines bedingten Kurzschlusses, also im Falle von einem erhöhten Differenzbetrag zwischen den Strömen I_1 , I_2 ,

35 ist eine Abschaltung der optoelektronischen Baugruppe mittels der elektronischen Schaltung 43 vorgesehen. Insbesondere wird eine Abschaltung der optoelektronischen Baugruppe ausgelöst, wenn ein vorgegebener, zu großer Differenzbetrag zwischen den

- Strömen I1, I2 vorliegt. Hierzu gleicht die elektronische Schaltung 43 einen Differenzbetrag der Ströme I1, I2, die durch die einzelnen Leuchtdiodenelemente 51, 52 fließen, mit einem vorgegebenen Differenzbetrag ab. Liegt der sich
- 5 ergebende Differenzbetrag der Ströme I1, I2 außerhalb des vorgegebenen Differenzbetrages - zuzüglich einer vorgegebenen Abweichung basierend auf eventuellen Fertigungstoleranzen der Leuchtdiodenelemente 51, 52 -, ist von zumindest einem defekten Leuchtdiodenelement 51, 52 auszugehen.
- 10
- Der Vergleich der durch die Leuchtdiodenelemente 51, 52 fließenden Ströme I1, I2 und die gegebenenfalls erfolgende Abschaltung der optoelektronischen Baugruppe kann durch eine integrierte mikroelektronische Schaltung (IC) erfolgen.
- 15 Insbesondere ist hierbei die elektronische Schaltung 43 ein IC oder weist diesen auf.

Durch das Erkennen des bedingten Kurzschlusses und der möglichen Abschaltung der optoelektronischen Baugruppe kann

20 eine Verletzungs- und Brandgefahr, die durch ein lokales Erhitzen im Falle von einem bedingten Kurzschluss auftreten können, mit Vorteil ausgeschlossen werden.

Alternativ zu der oben erörterten optoelektronischen

25 Baugruppe können die Leuchtdiodenelemente 51, 52 der Baugruppe unterschiedliche aktive Flächen und dadurch bedingt unterschiedliche Strom-Spannungs-Charakteristika aufweisen. Dies kann beispielsweise bei in verschiedenen Prozessen gefertigten Leuchtdiodenelementen auftreten. Zum Erkennen

30 eines bedingten Kurzschlusses mittels der elektronischen Schaltung 43 ist die elektronische Schaltung 43 auf den ursprünglichen Differenzbetrag der Ströme I1, I2 im Normalbetrieb kalibriert. Bei einer zu großen Abweichung von diesem kalibrierten Differenzbetrag wird entsprechend die

35 Baugruppe abgeschaltet. Ferner können die Leuchtdiodenelemente voneinander getrennte und/oder verschiedene Leuchtdioden sein, die zueinander elektrisch parallel geschaltet sind.

Weiter alternativ zu der oben erörterten optoelektronischen Baugruppe können die Leuchtdiodenelemente 51, 52 mittels einer Zwischenelektrode übereinander gestapelt angeordnet
5 sein. Hierbei findet zum Erkennen eines bedingten Kurzschlusses ein Stromvergleich des unteren und des oberen Leuchtdiodenelements Anwendung.

Weiter alternativ zu der oben erörterten optoelektronischen
10 Baugruppe kann die optoelektronische Baugruppe auch mehrere Leuchtdiodenelemente aufweisen. Zum Erkennen eines Kurzschlusses werden die durch die einzelnen Leuchtdiodenelemente fließenden Ströme verglichen und die optoelektronische Baugruppe abgeschaltet, wenn ein
15 Leuchtdiodenelement einen entsprechend höheren Strom aufweist als die übrigen Leuchtdiodenelemente.

Weiter alternativ zu der oben erörterten Baugruppe kann statt eines Abschaltens der gesamten optoelektronischen Baugruppe
20 lediglich ein Abschalten des oder der defekten Leuchtdiodenelemente 51, 52 vorgesehen sein. Dabei kann die optoelektronische Baugruppe selbst bei Auftreten einzelner Defekte bzw. Kurzschlüsse weiter ohne Verbrennungs- und/oder Brandgefahr betrieben werden.

25 Alternativ oder zusätzlich kann das Erkennen des bedingten Kurzschlusses neben der Gefahrenminderung zur Qualitätskontrolle der Leuchtdiodenelemente 51, 52 eingesetzt werden. Liegen bereits im Testverfahren nach der Fertigung
30 der optoelektronischen Baugruppe deutlich unterschiedliche Ströme I_1 , I_2 zwischen den einzelnen Leuchtdiodenelementen 51, 52 vor, so ist von einer fehlerhaften optoelektronischen Baugruppe auszugehen.

35 Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schaltbildes einer optoelektronischen Baugruppe, die beispielsweise weitgehend der in Figur 2 gezeigten optoelektronischen Baugruppe entsprechen kann. Die optoelektronische Baugruppe weist die

parallel geschalteten Leuchtdiodenelemente 51, 52 und den elektronischen Schaltkreis 40 auf. Der elektronische Schaltkreis 40 weist die Spannungsquelle 42 und die elektronische Schaltung 43 auf.

5

Im Unterschied zu dem in Figur 2 beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die elektronische Schaltung 43 nicht als IC ausgebildet. Die elektronische Schaltung 43 des Ausführungsbeispiels der Figur 3 weist einen

10 Summenstromwandler 44, eine Spule 45, eine erste elektrische Leitung 46 des ersten Leuchtdiodenelements 51 und eine zweite elektrische Leitung 47 des zweiten Leuchtdiodenelements 52 auf. Bei dem Summenstromwandler 44 sind zwei oder mehr Leiter durch einen induktiven Stromwandler geführt. Der induktive

15 Stromwandler hat eine Primärwindung, die vom zu messenden Strom durchflossen wird, sowie eine größere Anzahl von Sekundärwindungen. Die Primärwicklung weist eine durch den Ringkern des Wandlers geführte Stromschiene auf. Gewandelt wird der Differenzstrom aus den Leitern, die durch den

20 induktiven Stromwandler geführt sind. Alternativ dazu kann der Summenstromwandler 44 anders ausgebildet sein.

Die Spule 45 ist beispielsweise um den Summenstromwandler 44 gewunden beziehungsweise um diesen gewickelt. Die erste

25 elektrische Leitung 46 und die zweite elektrische Leitung 47 sind durch den Summenstromwandler 44 geführt. Dabei sind ein Stromfluss der ersten elektrischen Leitung 46 und ein Stromfluss der zweiten elektrischen Leitung 47 zueinander gegenläufig.

30

Mit anderen Worten ausgedrückt laufen die Leitungen 46, 47 der Leuchtdiodenelemente 51, 52 gegenläufig durch einen Wandlerkern des Summenstromwandlers 44, sodass sich im Normalbetrieb die beiden Ströme vorzeichenbehaftet zu Null

35 aufsummieren.

Weist nun eines der Leuchtdiodenelemente 51, 52 einen lokalen Defekt, beispielsweise einen bedingten Kurzschluss, auf,

erhöht sich der Stromfluss durch das entsprechende Leuchtdiodenelement 51, 52, während sich der Stromfluss durch das andere Leuchtdiodenelement 51, 52 verringert. Dadurch entsteht ein erhöhter Differenzbetrag der Ströme der
5 Leuchtdiodenelemente 51, 52, insbesondere ein von Null verschiedener Differenzbetrag. Dieser kann von der elektronischen Schaltung 43 erfasst werden und ein Abschalten der optoelektronischen Baugruppe auslösen. Das Abschalten erfolgt beispielsweise mittels Schalter 48. Die Schalter 48
10 werden mittels eines Schaltschlusses ausgelöst. Hierbei ist jedes Leuchtdiodenelement 51, 52 separat mittels eines eigenen Schalters 48 abschaltbar. Alternativ kann natürlich eine gemeinsame Abschaltung mittels eines gemeinsamen Schalters vorgesehen sein.

15

Es ist natürlich anzumerken, dass sich eine Aufsummierung der Ströme zu Null im Normalbetrieb und eine entsprechende Abweichung von dieser Null - unter Beachtung einer möglichen Abweichung aufgrund von Fertigungstoleranzen - lediglich bei
20 Leuchtdiodenelementen 51, 52 ergeben, die möglichst identische Strom-Spannungs-Charakteristika aufweisen. Alternative Ausführungen hierzu sind bereits in Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel zu Figur 2 ausgeführt und finden bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 natürlich
25 entsprechend Anwendung, ohne hier explizit nochmals aufgeführt zu sein.

Die elektronische Schaltung 43 des Ausführungsbeispiels der Figur 3 basiert auf dem Prinzip einer herkömmlichen FI-Schutzschaltung und ist entsprechend ähnlich zu dieser
30 aufgebaut und ausgeführt. Eine herkömmliche FI-Schutzschaltung ist in dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 näher erörtert.

35 Fig. 4 zeigt das Prinzip einer herkömmlichen FI-Schutzschaltung. Ein gewöhnlicher FI-Schutzschalter trennt den überwachten Stromkreis bei Überschreiten eines bestimmten Differenzstroms. Mit anderen Worten ausgedrückt trennt der

FI-Schutzschalter den Stromkreis, wenn ein in einer Leitung 46 zum Verbraucher hin fließende und ein in einer anderen Leitung 47 vom Verbraucher zurück fließende Strom nicht mehr die gleiche Höhe haben, das heißt, wenn sich die
5 vorzeichenbehafteten Ströme nicht mehr zu Null aufsummieren.

Differenzströme können auftreten, wenn ein Fehlerstrom fließt, beispielsweise über einen lokalen Defekt wie über einen Kurzschluss. Dazu vergleicht der
10 Fehlerstromschutzschalter die Höhe des hin- mit der des zurückfließenden Stroms. Die vorzeichenbehaftete Summe aller durch den Fehlerstromschutzschalter fließenden Ströme muss bei einer intakten Anlage Null sein, das heißt, der Strom zum Verbraucher hin muss genauso groß sein wie der Strom, der vom
15 Verbraucher zurück fließt.

Der Vergleich erfolgt in dem Summenstromwandler 44, um den die Spule 45 gewickelt ist. Der Summenstromwandler 44 hat zwei oder mehrere durchlaufende Leitungsadern 46, 47
20 (Primärwicklungen). In der Spule 45 wird ein Strom induziert, im Falle, dass im Summenstromwandler 44 aufgrund der durchlaufenden Leitungsadern 46, 47 ein Magnetfeld resultiert. Die Leitungsadern 46, 47 sind so geführt, dass ihre Induktionswirkung sich im Normalbetrieb gegenseitig
25 aufhebt, kein Magnetfluss im Wandlerkern induziert wird und kein Sekundärstrom in der Spule 45 fließt.

Der Wandler addiert somit alle zum und vom Verbraucher fließenden Ströme über deren Magnetfelder im Wandlerkern
30 vorzeichenrichtig. Fließt aus einer Leitungsader ein Fehlerstrom, so ist die Summe von hin- und zurückfließenden Strömen im Wandler nicht mehr Null. Dies hat einen Strom in der Spule 45 zur Folge. Der Sekundärstrom löst ein Relais (Schaltschloss 49) aus, das die Leitung mittels Schalter 48
35 allpolig abschaltet. Die Spule 45 kann in diesem Zusammenhang auch als Sekundärwicklung oder Auslösespule bezeichnet werden.

Fig. 5 zeigt eine detaillierte Schnittdarstellung einer Schichtenstruktur eines Ausführungsbeispiels eines Leuchtdiodenelements, beispielsweise eines der im Vorhergehenden erläuterten Leuchtdiodenelemente 50, 52, das Bestandteil einer Leuchtdiode 1 sein kann, beispielsweise der im Vorhergehenden erläuterten Leuchtdiode 1. Die Leuchtdiode 1 kann als Top-Emitter und/oder Bottom-Emitter ausgebildet sein. Falls die Leuchtdiode 1 als Top-Emitter und Bottom-Emitter ausgebildet ist, kann die Leuchtdiode 1 als optisch transparente Leuchtdiode bezeichnet werden.

Die Leuchtdiode 1 weist den Träger 12 und einen aktiven Bereich über dem Träger 12 auf. Zwischen dem Träger 12 und dem aktiven Bereich kann eine erste nicht dargestellte Barrierschicht, beispielsweise eine erste Barrieredünnschicht, ausgebildet sein. Der aktive Bereich weist die erste Elektrodenschicht 20, die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 und die zweite Elektrodenschicht 23 auf. Über dem aktiven Bereich ist die Verkapselungsschicht 24 ausgebildet. Die Verkapselungsschicht 24 kann als zweite Barrierschicht, beispielsweise als zweite Barrieredünnschicht, ausgebildet sein. Über dem aktiven Bereich und gegebenenfalls über der Verkapselungsschicht 24, ist der Abdeckkörper 38 angeordnet. Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise mittels einer Haftmittelschicht 36 auf der Verkapselungsschicht 24 angeordnet sein.

Der aktive Bereich ist ein elektrisch und/oder optisch aktiver Bereich. Der aktive Bereich ist beispielsweise der Bereich der Leuchtdiode 1, in dem elektrischer Strom zum Betrieb der Leuchtdiode 1 fließt und/oder in dem elektromagnetische Strahlung erzeugt oder absorbiert wird.

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann ein, zwei oder mehr übereinander ausgebildete funktionelle Schichtenstruktur-Einheiten und eine, zwei oder mehr Zwischenschichten zwischen den Schichtenstruktur-Einheiten

aufweisen. Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann in lateraler Richtung segmentiert sein.

Der Träger 12 kann transluzent oder transparent ausgebildet
5 sein. Der Träger 12 dient als Trägerelement für elektronische
Elemente oder Schichten, beispielsweise lichtemittierende
Elemente. Der Träger 12 kann beispielsweise Glas, Quarz,
und/oder ein Halbleitermaterial oder irgendein anderes
geeignetes Material aufweisen oder daraus gebildet sein.
10 Ferner kann der Träger 12 eine Kunststofffolie oder ein
Laminat mit einer oder mit mehreren Kunststofffolien
aufweisen oder daraus gebildet sein. Der Kunststoff kann ein
oder mehrere Polyolefine aufweisen. Ferner kann der
Kunststoff Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (PS), Polyester
15 und/oder Polycarbonat (PC), Polyethylenterephthalat (PET),
Polyethersulfon (PES) und/oder Polyethylenaphthalat (PEN)
aufweisen. Der Träger 12 kann ein Metall aufweisen oder
daraus gebildet sein, beispielsweise Kupfer, Silber, Gold,
Platin, Eisen, beispielsweise eine Metallverbindung,
20 beispielsweise Stahl. Der Träger 12 kann als Metallfolie oder
metallbeschichtete Folie ausgebildet sein. Der Träger 12 kann
ein Teil einer Spiegelstruktur sein oder diese bilden. Der
Träger 12 kann einen mechanisch rigiden Bereich und/oder
einen mechanisch flexiblen Bereich aufweisen oder derart
25 ausgebildet sein.

Die erste Elektrodenschicht 20 kann als Anode oder als
Kathode ausgebildet sein. Die erste Elektrodenschicht 20 kann
transluzent oder transparent ausgebildet sein. Die erste
30 Elektrodenschicht 20 weist ein elektrisch leitfähiges
Material auf, beispielsweise Metall und/oder ein leitfähiges
transparentes Oxid (transparent conductive oxide, TCO) oder
einen Schichtenstapel mehrerer Schichten, die Metalle oder
TCOs aufweisen. Die erste Elektrodenschicht 20 kann
35 beispielsweise einen Schichtenstapel einer Kombination einer
Schicht eines Metalls auf einer Schicht eines TCOs aufweisen,
oder umgekehrt. Ein Beispiel ist eine Silberschicht, die auf
einer Indium-Zinn-Oxid-Schicht (ITO) aufgebracht ist (Ag auf

ITO) oder ITO-Ag-ITO Multischichten. Die erste Elektrodenschicht 20 kann segmentiert sein.

Als Metall können beispielsweise Ag, Pt, Au, Mg, Al, Ba, In, Ca, Sm oder Li, sowie Verbindungen, Kombinationen oder Legierungen dieser Materialien verwendet werden.

Transparente leitfähige Oxide sind transparente, leitfähige Materialien, beispielsweise Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid, oder Indium-Zinn-Oxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO , SnO_2 , oder In_2O_3 gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise AlZnO , Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , MgIn_2O_4 , GaInO_3 , $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ oder $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitfähiger Oxide zu der Gruppe der TCOs.

Die erste Elektrodenschicht 20 kann alternativ oder zusätzlich zu den genannten Materialien aufweisen: Netzwerke aus metallischen Nanodrähten und -teilchen, beispielsweise aus Ag, Netzwerke aus Kohlenstoff-Nanoröhren, Graphen-Teilchen und -Schichten und/oder Netzwerke aus halbleitenden Nanodrähten. Beispielsweise kann die erste Elektrodenschicht 20 eine der folgenden Strukturen aufweisen oder daraus gebildet sein: ein Netzwerk aus metallischen Nanodrähten, beispielsweise aus Ag, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sind, ein Netzwerk aus Kohlenstoff-Nanoröhren, die mit leitfähigen Polymeren kombiniert sind und/oder Graphen-Schichten und Komposite. Ferner kann die erste Elektrodenschicht 20 elektrisch leitfähige Polymere oder Übergangsmetalloxide aufweisen.

Die erste Elektrodenschicht 20 kann beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von 10 nm bis 500 nm, beispielsweise von 25 nm bis 250 nm, beispielsweise von 50 nm bis 100 nm.

Die erste Elektrodenschicht 20 kann einen ersten elektrischen Anschluss aufweisen, an den ein erstes elektrisches Potential anlegbar ist. Das erste elektrische Potential kann von einer Energiequelle (nicht dargestellt) bereitgestellt werden, 5 beispielsweise von einer Stromquelle oder einer Spannungsquelle. Alternativ kann das erste elektrische Potential an den Träger 12 angelegt sein und der ersten Elektrodenschicht 20 über den Träger 12 mittelbar zugeführt werden. Das erste elektrische Potential kann beispielsweise 10 das Massepotential oder ein anderes vorgegebenes Bezugspotential sein.

Die organische funktionelle Schichtenstruktur 22 kann eine Lochinjektionsschicht, eine Lochtransportschicht, eine 15 Emitterschicht, eine Elektronentransportschicht und/oder eine Elektroneninjectionsschicht aufweisen.

Die Lochinjektionsschicht kann auf oder über der ersten Elektrodenschicht 20 ausgebildet sein. Die 20 Lochinjektionsschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: HAT-CN, Cu(I)pFBz, MoOx, WOx, VOx, ReOx, F4-TCNQ, NDP-2, NDP-9, Bi(III)pFBz, F16CuPc; NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-NPB N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)- 25 N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro); DMFL-TPD N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); 30 DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)- 9,9'- 35 spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-naphthalen-2-yl-N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N'

bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N,N-ditolyl)amino-spiro-bifluoren; und/oder N,N,N',N'-tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

Die Lochinjektionsschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 1000 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 30 nm bis ungefähr 300 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 50 nm bis ungefähr 200 nm.

Auf oder über der Lochinjektionsschicht kann die Lochtransportschicht ausgebildet sein. Die Lochtransportschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); beta-NPB N,N'-Bis(naphthalen-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin); Spiro-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-spiro); DMFL-TPD N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DMFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-dimethyl-fluoren); DPFL-TPD (N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); DPFL-NPB (N,N'-Bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-9,9-diphenyl-fluoren); Spiro-TAD (2,2',7,7'-Tetrakis(n,n-diphenylamino)-9,9'-spirobifluoren); 9,9-Bis[4-(N,N-bis-biphenyl-4-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N-bis-naphthalen-2-yl-amino)phenyl]-9H-fluoren; 9,9-Bis[4-(N,N'-bis-naphthalen-2-yl-N,N'-bis-phenyl-amino)-phenyl]-9H-fluor; N,N'-bis(phenanthren-9-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidin; 2,7-Bis[N,N-bis(9,9-spiro-bifluorene-2-yl)-amino]-9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis[N,N-bis(biphenyl-4-yl)amino]9,9-spiro-bifluoren; 2,2'-Bis(N,N-di-phenyl-amino)9,9-spiro-bifluoren; Di-[4-(N,N-ditolyl-amino)-phenyl]cyclohexan; 2,2',7,7'-tetra(N,N-di-

tolyl)amino-spiro-bifluoren; und N, N,N',N' tetra-naphthalen-2-yl-benzidin.

Die Lochtransportschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in
5 einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm,
beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis
ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

Auf oder über der Lochtransportschicht kann die eine oder
10 mehrere Emitterschichten ausgebildet sein, beispielsweise mit
fluoreszierenden und/oder phosphoreszierenden Emitttern. Die
Emitterschicht kann organische Polymere, organische
Oligomere, organische Monomere, organische kleine, nicht-
polymere Moleküle („small molecules“) oder eine Kombination
15 dieser Materialien aufweisen. Die Emitterschicht kann eines
oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus
gebildet sein: organische oder organometallische
Verbindungen, wie Derivate von Polyfluoren, Polythiophen und
Polyphenylen (z.B. 2- oder 2,5-substituiertes Poly-p-
20 phenylenvinyl) sowie Metallkomplexe, beispielsweise
Iridium-Komplexe wie blau phosphoreszierendes FIrPic
(Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-carboxypyridyl)-
iridium III), grün phosphoreszierendes Ir(ppy)₃ (Tris(2-
phenylpyridin)iridium III), rot phosphoreszierendes Ru (dtb-
25 bpy)₃*2(PF₆) (Tris[4,4'-di-tert-butyl-(2,2')-
bipyridin]ruthenium(III)komplex) sowie blau fluoreszierendes
DPAVBi (4,4-Bis[4-(di-p-tolylamino)styryl]biphenyl), grün
fluoreszierendes TTPA (9,10-Bis[N,N-di-(p-tolyl)-
amino]anthracen) und rot fluoreszierendes DCM2 (4-
30 Dicyanomethylen)-2-methyl-6-julolidyl-9-enyl-4H-pyran) als
nichtpolymere Emitter. Solche nichtpolymeren Emitter sind
beispielsweise mittels thermischen Verdampfens abscheidbar.
Ferner können Polymeremitter eingesetzt werden, welche
beispielsweise mittels eines nasschemischen Verfahrens
35 abscheidbar sind, wie beispielsweise einem
Aufschleuderverfahren (auch bezeichnet als Spin Coating). Die
Emittermaterialien können in geeigneter Weise in einem
Matrixmaterial eingebettet sein, beispielsweise einer

technischen Keramik oder einem Polymer, beispielsweise einem Epoxid, oder einem Silikon.

Die erste Emitterschicht kann eine Schichtdicke aufweisen in
5 einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm,
beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis
ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

Die Emitterschicht kann einfarbig oder verschiedenfarbig (zum
10 Beispiel blau und gelb oder blau, grün und rot) emittierende
Emittermaterialien aufweisen. Alternativ kann die
Emitterschicht mehrere Teilschichten aufweisen, die Licht
unterschiedlicher Farbe emittieren. Mittels eines Mischens
der verschiedenen Farben kann die Emission von Licht mit
15 einem weißen Farbeindruck resultieren. Alternativ oder
zusätzlich kann vorgesehen sein, im Strahlengang der durch
diese Schichten erzeugten Primäremission ein
Konvertermaterial anzuordnen, das die Primärstrahlung
zumindest teilweise absorbiert und eine Sekundärstrahlung
20 anderer Wellenlänge emittiert, so dass sich aus einer (noch
nicht weißen) Primärstrahlung durch die Kombination von
primärer Strahlung und sekundärer Strahlung ein weißer
Farbeindruck ergibt.

25 Auf oder über der Emitterschicht kann die
Elektronentransportschicht ausgebildet sein, beispielsweise
abgeschieden sein. Die Elektronentransportschicht kann eines
oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus
gebildet sein: NET-18; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-
30 phenyl-1-H-benzimidazole); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-
butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-
phenanthroline (BCP); 8-Hydroxyquinolinolato-lithium, 4-
(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 1,3-Bis[2-
(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene; 4,7-
35 Diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-
phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole; Bis(2-methyl-8-
quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-
(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazole-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-

phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracene; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]-9,9-dimethylfluorene; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)borane; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthroline; Phenyl-dipyrenylphosphine oxide; Naphthalintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; 10 Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; und Stoffen basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

Die Elektronentransportschicht kann eine Schichtdicke 15 aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 10 nm bis ungefähr 30 nm, beispielsweise ungefähr 20 nm.

Auf oder über der Elektronentransportschicht kann die 20 Elektroneninjektionsschicht ausgebildet sein. Die Elektroneninjektionsschicht kann eines oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen oder daraus gebildet sein: NDN-26, MgAg, Cs₂CO₃, Cs₃PO₄, Na, Ca, K, Mg, Cs, Li, LiF; 2,2',2''-(1,3,5-Benzinetriyl)-tris(1-phenyl-1-H-benzimidazole); 2-(4-Biphenylyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline (BCP); 8-Hydroxyquinolinolato-lithium, 4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole; 1,3-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene; 4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline (BPhen); 3-(4-Biphenylyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole; Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminium; 6,6'-Bis[5-(biphenyl-4-yl)-1,3,4-oxadiazole-2-yl]-2,2'-bipyridyl; 2-phenyl-9,10-di(naphthalen-2-yl)-anthracene; 2,7-Bis[2-(2,2'-bipyridine-6-yl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]-9,9-dimethylfluorene; 1,3-Bis[2-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole-5-yl]benzene; 2-(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 2,9-Bis(naphthalen-2-yl)-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline; 35

Tris(2,4,6-trimethyl-3-(pyridin-3-yl)phenyl)borane; 1-methyl-2-(4-(naphthalen-2-yl)phenyl)-1H-imidazo[4,5-f][1,10]phenanthroline; Phenyl-dipyrenylphosphine oxide; Naphtahlintetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide;
5 Perylentetracarbonsäuredianhydrid oder dessen Imide; und Stoffen basierend auf Silolen mit einer Silacyclopentadieneinheit.

Die Elektroneninjektionsschicht kann eine Schichtdicke
10 aufweisen in einem Bereich von ungefähr 5 nm bis ungefähr 200 nm, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 20 nm bis ungefähr 50 nm, beispielsweise ungefähr 30 nm.

Bei einer organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 mit
15 zwei oder mehr organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten können entsprechende Zwischenschichten zwischen den organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten ausgebildet sein. Die organischen funktionellen Schichtenstruktur-Einheiten können jeweils einzeln für sich
20 gemäß einer Ausgestaltung der im Vorhergehenden erläuterten organischen funktionellen Schichtenstruktur 22 ausgebildet sein. Die Zwischenschicht kann als eine Zwischenelektrode ausgebildet sein. Die Zwischenelektrode kann mit einer externen Spannungsquelle elektrisch verbunden sein. Die
25 externe Spannungsquelle kann an der Zwischenelektrode beispielsweise ein drittes elektrisches Potential bereitstellen. Die Zwischenelektrode kann jedoch auch keinen externen elektrischen Anschluss aufweisen, beispielsweise indem die Zwischenelektrode ein schwebendes elektrisches
30 Potential aufweist.

Die organische funktionelle Schichtenstruktur-Einheit kann beispielsweise eine Schichtdicke aufweisen von maximal
ungefähr 3 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal
35 ungefähr 1 μm , beispielsweise eine Schichtdicke von maximal ungefähr 300 nm.

Die Leuchtdiode 1 kann optional weitere funktionale Schichten aufweisen, beispielsweise angeordnet auf oder über der einen oder mehreren Emitterschichten oder auf oder über der Elektronentransportschicht. Die weiteren funktionalen
5 Schichten können beispielsweise interne oder extern Ein-/Auskoppelstrukturen sein, die die Funktionalität und damit die Effizienz der Leuchtdiode 1 weiter verbessern können.

Die zweite Elektrodenschicht 23 kann gemäß einer der
10 Ausgestaltungen der ersten Elektrodenschicht 20 ausgebildet sein, wobei die erste Elektrodenschicht 20 und die zweite Elektrodenschicht 23 gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein können. Die zweite Elektrodenschicht 23 kann als Anode oder als Kathode ausgebildet sein. Die zweite
15 Elektrodenschicht 23 kann einen zweiten elektrischen Anschluss aufweisen, an den ein zweites elektrisches Potential anlegbar ist. Optional kann die zweite Elektrodenschicht 23 segmentiert sein. Das zweite elektrische Potential kann von der gleichen oder einer anderen
20 Energiequelle bereitgestellt werden wie das erste elektrische Potential. Das zweite elektrische Potential kann unterschiedlich zu dem ersten elektrischen Potential sein. Das zweite elektrische Potential kann beispielsweise einen Wert aufweisen derart, dass die Differenz zu dem ersten
25 elektrischen Potential einen Wert in einem Bereich von ungefähr 1,5 V bis ungefähr 20 V aufweist, beispielsweise einen Wert in einem Bereich von ungefähr 2,5 V bis ungefähr 15 V, beispielsweise einen Wert in einem Bereich von ungefähr 3 V bis ungefähr 12 V.

30

Die Verkapselungsschicht 24 kann auch als Dünnschichtverkapselung bezeichnet werden. Die Verkapselungsschicht 24 kann als transluzente oder transparente Schicht ausgebildet sein. Die
35 Verkapselungsschicht 24 bildet eine Barriere gegenüber chemischen Verunreinigungen bzw. atmosphärischen Stoffen, insbesondere gegenüber Wasser (Feuchtigkeit) und Sauerstoff. In anderen Worten ist die Verkapselungsschicht 24 derart

ausgebildet, dass sie von Stoffen, die die Leuchtdiode 1 schädigen können, beispielsweise Wasser, Sauerstoff oder Lösemittel, nicht oder höchstens zu sehr geringen Anteilen durchdrungen werden kann. Die Verkapselungsschicht 24 kann
5 als eine einzelne Schicht, ein Schichtstapel oder eine Schichtstruktur ausgebildet sein.

Die Verkapselungsschicht 24 kann aufweisen oder daraus gebildet sein: Aluminiumoxid, Zinkoxid, Zirkoniumoxid,
10 Titanoxid, Hafniumoxid, Tantaloxid Lanthanumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxinitrid, Indiumzinnoxid, Indiumzinkoxid, Aluminium-dotiertes Zinkoxid, Poly(p-phenylenterephthalamid), Nylon 66, sowie Mischungen und Legierungen derselben.

15

Die Verkapselungsschicht 24 kann eine Schichtdicke von ungefähr 0,1 nm (eine Atomlage) bis ungefähr 1000 nm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von ungefähr 10 nm bis ungefähr 100 nm, beispielsweise ungefähr 40 nm.

20 Die Verkapselungsschicht 24 kann ein hochbrechendes Material aufweisen, beispielsweise ein oder mehrere Material(ien) mit einem hohen Brechungsindex, beispielsweise mit einem Brechungsindex von 1,5 bis 3, beispielsweise von 1,7 bis 2,5, beispielsweise von 1,8 bis 2.

25

Gegebenenfalls kann die erste Barrierschicht auf dem Träger 12 korrespondierend zu einer Ausgestaltung der Verkapselungsschicht 24 ausgebildet sein.

30 Die Verkapselungsschicht 24 kann beispielsweise mittels eines geeigneten Abscheideverfahrens gebildet werden, z.B. mittels eines Atomlagenabscheideverfahrens (Atomic Layer Deposition (ALD)), z.B. eines plasmaunterstützten Atomlagenabscheideverfahrens (Plasma Enhanced Atomic Layer
35 Deposition (PEALD)) oder eines plasmalosen Atomlageabscheideverfahrens (Plasma-less Atomic Layer Deposition (PLALD)), oder mittels eines chemischen Gasphasenabscheideverfahrens (Chemical Vapor Deposition

(CVD)), z.B. eines plasmaunterstützten Gasphasenabscheidungsverfahrens (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition (PECVD)) oder eines plasmalosen Gasphasenabscheidungsverfahrens (Plasma-less Chemical Vapor Deposition (PLCVD)), oder alternativ mittels anderer geeigneter Abscheidungsverfahren.

Optional kann eine Ein- oder Auskoppelschicht beispielsweise als externe Folie (nicht dargestellt) auf dem Träger 12 oder
10 als interne Auskoppelschicht (nicht dargestellt) im Schichtenquerschnitt der Leuchtdiode 1 ausgebildet sein. Die Ein-/Auskoppelschicht kann eine Matrix und darin verteilt Streuzentren aufweisen, wobei der mittlere Brechungsindex der Ein-/Auskoppelschicht größer ist als der mittlere
15 Brechungsindex der Schicht, aus der die elektromagnetische Strahlung bereitgestellt wird. Ferner können zusätzlich eine oder mehrere Entspiegelungsschichten ausgebildet sein.

Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise Klebstoff
20 und/oder Lack aufweisen, mittels dessen der Abdeckkörper 38 beispielsweise auf der Verkapselungsschicht 24 angeordnet, beispielsweise aufgeklebt, ist. Die Haftmittelschicht 36 kann transparent oder transluzent ausgebildet sein. Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise Partikel aufweisen,
25 die elektromagnetische Strahlung streuen, beispielsweise lichtstreuende Partikel. Dadurch kann die Haftmittelschicht 36 als Streuschicht wirken und zu einer Verbesserung des Farbwinkelverzugs und der Auskoppelleffizienz führen.

30 Als lichtstreuende Partikel können dielektrische Streupartikel vorgesehen sein, beispielsweise aus einem Metalloxid, beispielsweise Siliziumoxid (SiO_2), Zinkoxid (ZnO), Zirkoniumoxid (ZrO_2), Indium-Zinn-Oxid (ITO) oder Indium-Zink-Oxid (IZO), Galliumoxid (Ga_2O_3) Aluminiumoxid,
35 oder Titanoxid. Auch andere Partikel können geeignet sein, sofern sie einen Brechungsindex haben, der von dem effektiven Brechungsindex der Matrix der Haftmittelschicht 36 verschieden ist, beispielsweise Luftblasen, Acrylat, oder

Glashohlkugeln. Ferner können beispielsweise metallische Nanopartikel, Metalle wie Gold, Silber, Eisen-Nanopartikel, oder dergleichen als lichtstreuende Partikel vorgesehen sein.

- 5 Die Haftmittelschicht 36 kann eine Schichtdicke größer 1 μm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren μm . In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Klebstoff ein Laminations-Klebstoff sein.
- 10 Die Haftmittelschicht 36 kann einen Brechungsindex aufweisen, der kleiner ist als der Brechungsindex des Abdeckkörpers 38. Die Haftmittelschicht 36 kann beispielsweise einen niedrigbrechenden Klebstoff aufweisen, wie beispielsweise ein Acrylat, der einen Brechungsindex von ungefähr 1,3 aufweist.
- 15 Die Haftmittelschicht 36 kann jedoch auch einen hochbrechenden Klebstoff aufweisen, der beispielsweise hochbrechende, nichtstreuende Partikel aufweist und der einen schichtdickengemittelten Brechungsindex aufweist, der ungefähr dem mittleren Brechungsindex der organisch
- 20 funktionellen Schichtenstruktur 22 entspricht, beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1,6 bis 2,5, beispielsweise von 1,7 bis ungefähr 2,0.

- Auf oder über dem aktiven Bereich kann eine sogenannte
- 25 Getter-Schicht oder Getter-Struktur, d.h. eine lateral strukturierte Getter-Schicht, (nicht dargestellt) angeordnet sein. Die Getter-Schicht kann transluzent, transparent oder opak ausgebildet sein. Die Getter-Schicht kann ein Material aufweisen oder daraus gebildet sein, das Stoffe, die
- 30 schädlich für den aktiven Bereich sind, absorbiert und bindet. Eine Getter-Schicht kann beispielsweise ein Zeolith-Derivat aufweisen oder daraus gebildet sein. Die Getter-Schicht kann eine Schichtdicke größer 1 μm aufweisen, beispielsweise eine Schichtdicke von mehreren μm . In
- 35 verschiedenen Ausführungsbeispielen kann die Getter-Schicht einen Laminations-Klebstoff aufweisen oder in der Haftmittelschicht 36 eingebettet sein.

Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise von einem Glaskörper, einer Metallfolie oder einem abgedichteten Kunststofffolienabdeckkörper gebildet sein. Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise mittels einer Fritten-Verbindung (engl. glass frit bonding/glass soldering/seal glass bonding) mittels eines herkömmlichen Glaslotes in den geometrischen Randbereichen der Leuchtdiode 1 auf der Verkapselungsschicht 24 bzw. dem aktiven Bereich angeordnet sein. Der Abdeckkörper 38 kann beispielsweise einen Brechungsindex (beispielsweise bei einer Wellenlänge von 633 nm) von beispielsweise 1,3 bis 3, beispielsweise von 1,4 bis 2, beispielsweise von 1,5 bis 1,8 aufweisen.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise kann die Leuchtdiode 1 mehr oder weniger Leuchtdiodenelemente 50, 52 aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann die optoelektronische Baugruppe mehr oder weniger Leuchtdioden 1, Leuchtdiodenelemente 50, 52 und/oder entsprechende Schaltkreise aufweisen. Ferner können anstatt der Leuchtdiode 1 mit den Leuchtdiodenelementen 50, 52 bei allen Ausführungsbeispielen die Leuchtdiodenelemente 50, 52 durch voneinander unabhängige Leuchtdioden 1 ersetzt werden.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen weist eine optoelektronische Baugruppe auf: zumindest ein erstes Leuchtdiodenelement 51, ein zweites Leuchtdiodenelement 52 und einen elektronischen Schaltkreis 40, wobei das erste Leuchtdiodenelement 51 und das zweite Leuchtdiodenelement 52 elektrisch parallel geschaltet sind, der elektronische Schaltkreis 40 dazu ausgebildet ist, einen im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das erste Leuchtdiodenelement 51 mit einem im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das zweite Leuchtdiodenelement 52 zu vergleichen, und der elektronische Schaltkreis 40 dazu ausgebildet ist, abhängig von dem Vergleich mindestens eine elektrische Eigenschaft des ersten Leuchtdiodenelements 51 oder des zweiten Leuchtdiodenelements 52 zu erkennen.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen ist die mindestens eine elektrische Eigenschaft ein Kurzschluss des entsprechenden Leuchtdiodenelements 51, 52.

5

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen ist die mindestens eine elektrische Eigenschaft eine elektrische Leitfähigkeit des entsprechenden Leuchtdiodenelements 51, 52.

- 10 Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen ist die mindestens eine elektrische Eigenschaft ein Stromfluss durch das entsprechende Leuchtdiodenelement 51, 52.

- Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen ist der
15 elektronische Schaltkreis 40 dazu ausgebildet, bei einem Differenzbetrag der zu vergleichenden Ströme, der einen vorgegebenen Differenzbetrag überschreitet, die mindestens eine elektrische Eigenschaft zu erkennen.

- 20 Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen ist der elektronische Schaltkreis 40 dazu ausgebildet, bei Überschreiten eine elektrische Abschaltung eines der Leuchtdiodenelemente 51, 52 und/oder der Baugruppe auszulösen.

25

- Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen weist der elektronische Schaltkreis 40 einen Summenstromwandler 44, eine Spule 45, eine erste elektrische Leitung 46 des ersten Leuchtdiodenelements 51 und eine zweite elektrische Leitung
30 47 des zweiten Leuchtdiodenelements 52 aufweist, wobei die Spule 45 um den Summenstromwandler 44 gewunden ist, die erste elektrische Leitung 51 und die zweite elektrische Leitung 52 durch den Summenstromwandler 44 geführt sind, und ein Stromfluss der ersten elektrischen Leitung 51 und ein
35 Stromfluss der zweiten elektrischen Leitung 52 gegenläufig sind.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen weist die optoelektronische Baugruppe eine Mehrzahl von Leuchtdiodenelementen 51, 52 auf, wobei der elektronische Schaltkreis 40 dazu ausgebildet ist, jeweils einen im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch jedes Leuchtdiodenelement 51, 52 zu bestimmen und die Ströme der Leuchtdiodenelemente 51, 52 miteinander zu vergleichen, und der elektronische Schaltkreis 40 dazu ausgebildet ist, abhängig von dem Vergleich eine elektrische Abschaltung eines der Leuchtdiodenelemente 51, 52 und/oder der Baugruppe auszulösen.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen sind das erste Leuchtdiodenelement 51 und das zweite Leuchtdiodenelement 52 monolithisch auf einem gemeinsamen Substrat abgeschieden.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen sind das erste Leuchtdiodenelement 51 und das zweite Leuchtdiodenelement 52 übereinander gestapelt oder lateral nebeneinander angeordnet.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen werden bei einem Verfahren zum Erkennen einer elektrischen Eigenschaft eines ersten Leuchtdiodenelements 51 oder eines zweiten Leuchtdiodenelements 52 das erste Leuchtdiodenelement 51 und das zweite Leuchtdiodenelement 52 elektrisch parallel betrieben, und ein im Betrieb fließender elektrischer Strom durch das erste Leuchtdiodenelement 51 wird mit einem im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das zweite Leuchtdiodenelement 52 mittels eines elektronischen Schaltkreises 40 verglichen, und die elektrische Eigenschaft wird abhängig von dem Vergleich erkannt.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen wird als die elektrische Eigenschaft ein Kurzschluss des ersten Leuchtdiodenelements 51 oder des zweiten Leuchtdiodenelements 52 erkannt.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen wird der Kurzschluss erkannt, im Falle, dass ein Differenzbetrag der verglichenen Ströme einen vorgegebenen Differenzbetrag überschreitet.

5

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen wird bei dem Überschreiten des vorgegebenen Differenzbetrags eine elektrische Abschaltung zumindest eines der Leuchtdiodenelemente 51, 52 ausgelöst.

10

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen wird jeweils ein im Betrieb fließender elektrischer Strom durch mehrere Leuchtdiodenelemente 51, 52 mittels des elektronischen Schaltkreises 40 bestimmt, die Ströme der

15 Leuchtdiodenelemente 51, 52 werden mittels des elektronischen Schaltkreises 40 miteinander verglichen, und abhängig von dem Vergleich werden eines oder mehrere der Leuchtdiodenelemente 51, 52 elektrisch abgeschaltet.

Patentansprüche

1. Optoelektronische Baugruppe aufweisend zumindest eine organische Leuchtdiode, die ein erstes
5 Leuchtdiodenelement (51) und ein zweites Leuchtdiodenelement (52) aufweist, und einen elektronischen Schaltkreis (40), wobei
das erste Leuchtdiodenelement (51) und das zweite Leuchtdiodenelement (52) elektrisch parallel geschaltet sind
10 und monolithisch auf einem gemeinsamen Substrat abgeschieden sind, und
der elektronische Schaltkreis (40) dazu ausgebildet ist, einen im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das erste Leuchtdiodenelement (51) mit einem im Betrieb
15 fließenden elektrischen Strom durch das zweite Leuchtdiodenelement (52) zu vergleichen und abhängig von dem Vergleich einen Kurzschluss des ersten Leuchtdiodenelements (51) oder des zweiten Leuchtdiodenelements (52) zu erkennen und eine elektrische Abschaltung eines der
20 Leuchtdiodenelemente (51, 52) und/oder der Baugruppe auszulösen.
2. Optoelektronische Baugruppe Anspruch 1, bei der der elektronische Schaltkreis (40) dazu ausgebildet ist, bei
25 einem Differenzbetrag der zu vergleichenden Ströme, der einen vorgegebenen Differenzbetrag überschreitet, den Kurzschluss zu erkennen.
3. Optoelektronische Baugruppe nach einem der
30 vorhergehenden Ansprüche, bei der
der elektronische Schaltkreis (40) einen Summenstromwandler (44), eine Spule (45), eine erste elektrische Leitung (46) des ersten Leuchtdiodenelements (51) und eine zweite elektrische Leitung (47) des zweiten
35 Leuchtdiodenelements (52) aufweist, wobei
die Spule (45) um den Summenstromwandler (44) gewunden ist,

die erste elektrische Leitung (51) und die zweite elektrische Leitung (52) durch den Summenstromwandler (44) geführt sind, und

ein Stromfluss der ersten elektrischen Leitung (51) und
5 ein Stromfluss der zweiten elektrischen Leitung (52) gegenläufig sind.

4. Optoelektronische Baugruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das erste
10 Leuchtdiodenelement (51) und das zweite Leuchtdiodenelement (52) übereinander gestapelt oder lateral nebeneinander angeordnet sind.

5. Verfahren zum Erkennen eines Kurzschlusses eines
15 ersten Leuchtdiodenelements (51) oder eines zweiten Leuchtdiodenelements (52) einer organischen Leuchtdiode, bei dem

das erste Leuchtdiodenelement (51) und das zweite Leuchtdiodenelement (52) elektrisch parallel betrieben werden
20 und monolithisch auf einem gemeinsamen Substrat abgeschieden sind,

ein im Betrieb fließender elektrischer Strom durch das erste Leuchtdiodenelement (51) mit einem im Betrieb fließenden elektrischen Strom durch das zweite
25 Leuchtdiodenelement (52) mittels eines elektronischen Schaltkreises (40) verglichen wird, und abhängig von dem Vergleich der Kurzschluss erkannt wird und eine elektrische Abschaltung eines der Leuchtdiodenelemente (51, 52) und/oder der Baugruppe
30 ausgelöst wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem der Kurzschluss erkannt wird, im Falle, dass ein Differenzbetrag der verglichenen Ströme einen vorgegebenen Differenzbetrag
35 überschreitet.

$\frac{1}{2}$

FIG 1

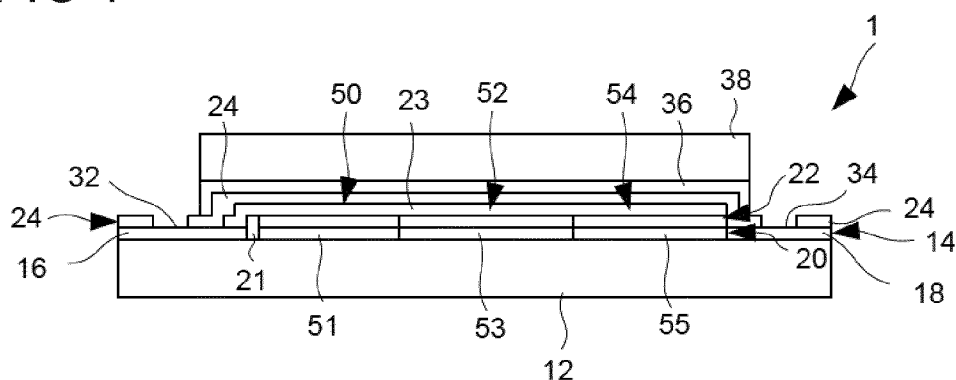


FIG 2

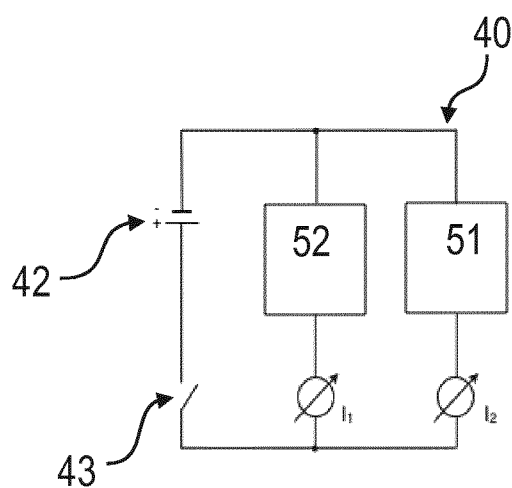


FIG 3

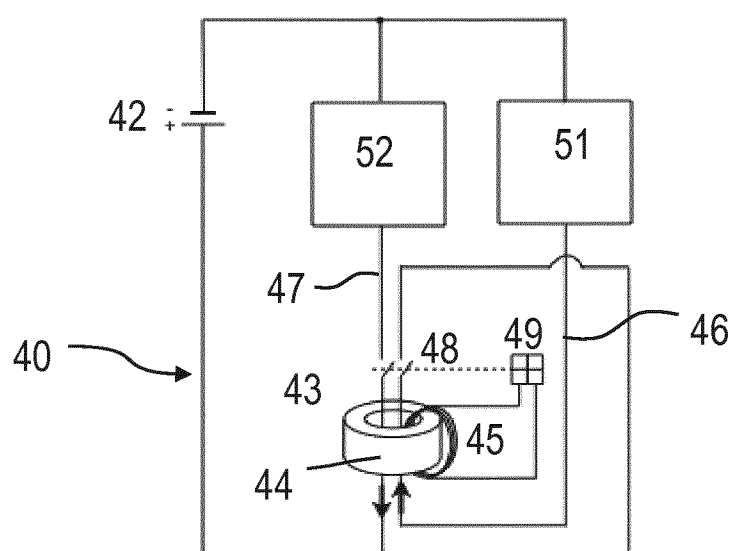


FIG 4

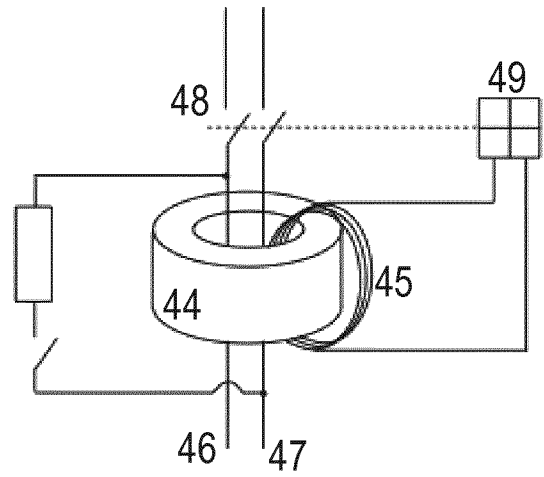
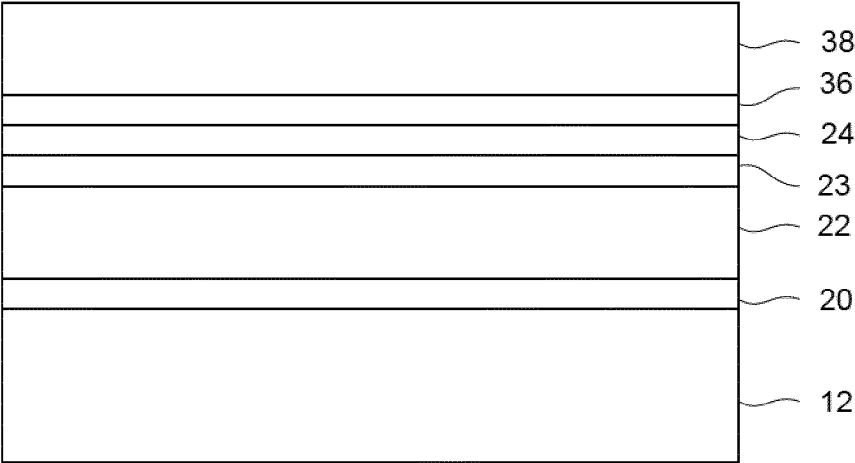


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/065116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B33/08 H01L51/00
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)
H05B H01L G09G

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.
Y	US 2013/175948 A1 (OGATA TOMOYUKI [JP] ET AL) 11 July 2013 (2013-07-11) abstract; figures paragraphs [0182] - [0185] -----	1-6
A	WO 2012/079995 A1 (AUSTRIAMICROSYSTEMS AG [AT]; THEILER HELMUT [AT]) 21 June 2012 (2012-06-21) the whole document -----	1
Y	EP 2 487 999 A1 (NAT SEMICONDUCTOR CORP [US]) 15 August 2012 (2012-08-15) abstract; figures paragraph [0031] -----	1-6



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

9 November 2015

Date of mailing of the international search report

16/11/2015

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

Maicas, Jesús

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/065116

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2013175948 A1	11-07-2013	CN 103141159 A	05-06-2013
		EP 2627158 A1	14-08-2013
		JP 2012099472 A	24-05-2012
		US 2013175948 A1	11-07-2013
		WO 2012046819 A1	12-04-2012

WO 2012079995 A1	21-06-2012	DE 102010054899 A1	21-06-2012
		US 2013314064 A1	28-11-2013
		WO 2012079995 A1	21-06-2012

EP 2487999 A1	15-08-2012	EP 2487999 A1	15-08-2012
		US 2012200296 A1	09-08-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05B33/08 H01L51/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05B H01L G09G

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.
Y	US 2013/175948 A1 (OGATA TOMOYUKI [JP] ET AL) 11. Juli 2013 (2013-07-11) Zusammenfassung; Abbildungen Absätze [0182] - [0185] -----	1-6
A	WO 2012/079995 A1 (AUSTRIAMICROSYSTEMS AG [AT]; THEILER HELMUT [AT]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) das ganze Dokument -----	1
Y	EP 2 487 999 A1 (NAT SEMICONDUCTOR CORP [US]) 15. August 2012 (2012-08-15) Zusammenfassung; Abbildungen Absatz [0031] -----	1-6



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

9. November 2015

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2015

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

Maicas, Jesús

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/065116

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2013175948	A1	11-07-2013	CN	103141159 A	05-06-2013
			EP	2627158 A1	14-08-2013
			JP	2012099472 A	24-05-2012
			US	2013175948 A1	11-07-2013
			WO	2012046819 A1	12-04-2012

WO 2012079995	A1	21-06-2012	DE	102010054899 A1	21-06-2012
			US	2013314064 A1	28-11-2013
			WO	2012079995 A1	21-06-2012

EP 2487999	A1	15-08-2012	EP	2487999 A1	15-08-2012
			US	2012200296 A1	09-08-2012
