

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. November 2020 (26.11.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/234046 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01J 1/04 (2006.01) *G01J 1/42* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/063181

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2020 (12.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 207 404.9
21. Mai 2019 (21.05.2019) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: **DIETZE, Daniel**; Am Alten Schlachthof 6,
93055 Regensburg (DE). **ZINKL, Wolfgang**; Rachelstr. 2,
93105 Tegernheim (DE).

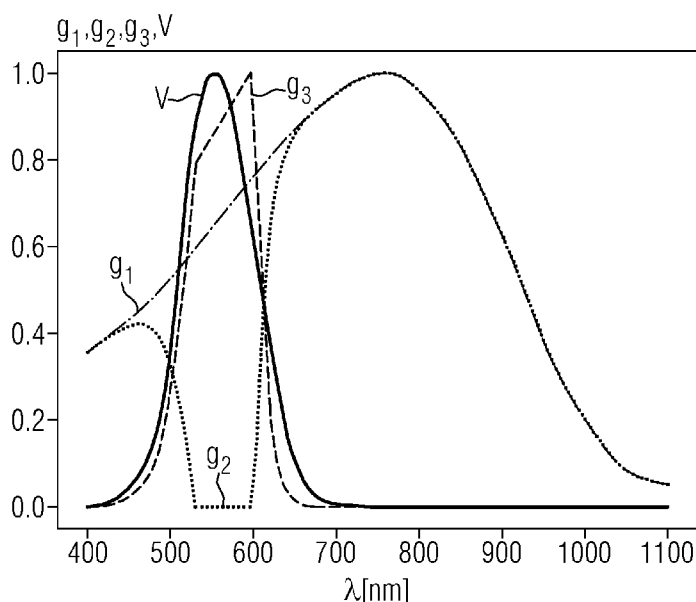
(74) Anwalt: **ENGELHARDT, Martin**; c/o OSRAM GmbH,
Marcel-Breuer-Str. 6, 80807 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: OPTOELECTRONIC MEASURING DEVICE FOR MEASURING AN INTENSITY OF ELECTROMAGNETIC RADIATION

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHE MESSVORRICHTUNG ZUR MESSUNG EINER INTENSITÄT EINER ELEKTROMAGNETISCHEN STRAHLUNG

FIG 5a



(57) Abstract: The aim of the inventions is to measure the intensity of electromagnetic radiation (L) hitting an optoelectronic measuring device (1). This aim is achieved in that the electromagnetic radiation (L) is detected by means of a first detector (10), a first detector signal thus being provided. Furthermore, the electromagnetic radiation (L) is detected by means of a second detector (20), a second detector signal thus being provided, a spectral filter (24) being arranged in a beam path (S) upstream of the second detector (20) in order to filter the electromagnetic radiation (L) before detection by the second detector (20). By means of a signal difference determiner (30), a difference signal is produced by subtracting the second detector signal from the first detector signal.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Zur Messung einer Intensität einer auf eine optoelektronische MessVorrichtung (1) treffenden elektromagnetischen Strahlung (L) wird die elektromagnetische Strahlung (L) mit einem ersten Detektor (10) unter Bereitstellung eines ersten Detektorsignals erfasst. Überdies wird die elektromagnetische Strahlung (L) mit einem zweiten Detektor (20) unter Bereitstellung eines zweiten Detektorsignals erfasst, wobei in einem Strahlengang (S) vor dem zweiten Detektor (20) ein Spektralfilter (24) angeordnet ist, um die elektromagnetische Strahlung (L) vor Detektion durch den zweiten Detektor (20) zu filtern. Mittels eines Signaldifferenzierers (30) wird durch Subtraktion des zweiten Detektorsignals von dem ersten Detektorsignal ein Differenzsignal erzeugt.

Optoelektronische Messvorrichtung zur Messung einer Intensität einer elektromagnetischen Strahlung

Die Erfindung betrifft eine optoelektronische Messvorrichtung
5 zur Messung der Intensität einer auf die Messvorrichtung
treffenden elektromagnetischen Strahlung sowie ein zugehöriges Verfahren.

Eine solche optoelektronische Messvorrichtung kann mehrere
10 Detektoren umfassen, deren Detektorsignale ausgewertet werden. Insbesondere können die Detektorsignale zweier Detektoren voneinander abgezogen werden, um ein Differenzsignal zu erzeugen. Dadurch kann beispielsweise ein in beiden Detektorsignalen vorhandener konstanter Messfehler (auch Offset genannt) eliminiert werden.
15

Es stellt sich die Aufgabe, eine optoelektronische Messvorrichtung zur Intensitätsmessung einer auf die optoelektronische Messvorrichtung treffenden elektromagnetischen Strahlung
20 sowie ein entsprechendes Verfahren zur Messung einer Intensität einer elektromagnetischen Strahlung bereitzustellen.

Eine solche umfasst einen ersten Detektor, der die elektromagnetische Strahlung erfasst und ein davon abhängiges erstes
25 Detektorsignal bereitstellt, und einen zweiten Detektor, der ebenfalls die elektromagnetische Strahlung erfasst und ein davon abhängiges zweites Detektorsignal bereitstellt. Die Messvorrichtung umfasst überdies einen Signaldifferenzierer, der das zweite Detektorsignals von dem ersten Detektorsignal
30 subtrahiert und dadurch ein Differenzsignal erzeugt. In einem Strahlengang vor dem zweiten Detektor ist ein Spektralfilter angeordnet, der die elektromagnetische Strahlung vor Detektion durch den zweiten Detektor filtert.

35 Ein entsprechendes Messverfahren umfasst dementsprechend den Schritt des Erfassens S1 der elektromagnetischen Strahlung mittels eines ersten Detektors unter Bereitstellung eines von der Intensität der elektromagnetischen Strahlung abhängigen

ersten Detektorsignals, des Erfassens S2 der elektromagnetischen Strahlung mittels eines zweiten Detektors unter Bereitstellung eines von der Intensität der elektromagnetischen Strahlung abhängigen zweiten Detektorsignals, wobei die
5 elektromagnetische Strahlung vor Detektion durch den zweiten Detektor mittels eines Spektralfilters gefiltert wird, und des Erzeugens S3 eines Differenzsignals zwischen erstem Detektorsignal und zweitem Detektorsignal durch Subtraktion des zweiten Detektorsignals von dem ersten Detektorsignal.

10

Dadurch kann einerseits ein in beiden Detektorsignalen vorhandener konstanter Messfehler (auch Offset genannt) eliminiert werden. Beispielsweise können Detektoren (z.B. umfassend oder bestehend aus einer Silizium-Photodiode) Detektor-
15 signale mit einem temperaturabhängigen Offset, auch Dunkelstrom genannt, ausgeben, der durch die zuvor beschriebene Subtraktion eliminiert werden kann.

20

Gleichzeitig wird durch den Spektralfilter eine spektrale Empfindlichkeit der Messvorrichtung beeinflusst. Detektoren haben einen sensitiven Spektralbereich. Dies ist der Wellenlängenbereich, in dem Strahlung detektiert wird. Ein Detektor kann eine wellenlängenabhängige Empfindlichkeit, auch spektrale Empfindlichkeit genannt, haben, so dass unterschiedliche
25 Wellenlängen gleicher Intensität unterschiedlich starke Detektorsignale, z.B. Spannungen oder Ströme, generieren.

30

Wenn beispielsweise die elektromagnetische Strahlung in einem Spektralbereich, den der Spektralfilter in seiner Intensität stark reduziert, von hoher Intensität ist, kann ein hohes
erstes Detektorsignal bereitgestellt werden und ein kleines davon zu subtrahierendes zweites Detektorsignal, woraus ein hohes Differenzsignal resultiert. Wenn hingegen die elektromagnetische Strahlung in einem Spektralbereich, den der
35 Spektralfilter in seiner Intensität kaum reduziert, von hoher Intensität ist, kann ein hohes erstes Detektorsignal bereitgestellt werden und ein ebenso hohes davon zu subtrahierendes zweites Detektorsignal. Daraus wiederum resultiert ein nied-

riges Differenzsignal. Im Ergebnis kann also auf Grund einer geringen Absorption des Spektralfilters in einem bestimmten Spektralbereich die spektrale Empfindlichkeit des Differenzsignals für die elektromagnetische Strahlung in genau diesem Spektralbereich gering sein, wohingegen durch eine hohe Absorption des Spektralfilters in einem anderen Spektralbereich die spektrale Empfindlichkeit des Differenzsignals für die elektromagnetische Strahlung in genau diesem anderen Spektralbereich hoch ist.

Die optoelektronische Messvorrichtung umfasst vorzugsweise einen Signalausgang, an dem das zuvor beschriebene Differenzsignal ausgegeben wird. Dies kann in dem Verfahrensschritt S3 erfolgen.

Vorzugsweise hat der erste Detektor zumindest in einem Teil von dessen sensitivem Spektralbereich eine im Vergleich zu dem zweiten Detektor gleichartige spektrale Empfindlichkeit. Beispielsweise kann der erste Detektor zumindest in einem Teil von dessen sensitivem Spektralbereich bis auf Fertigungstoleranzen eine im Vergleich zu dem zweiten Detektor identische spektrale Empfindlichkeit aufweisen.

Idealerweise ist der erste Detektor baugleich zu dem zweiten Detektor. Insbesondere können die beiden Detektoren vom selben Typ sein und sich nur durch Fertigungstoleranzen unterscheiden.

Eine bis auf Fertigungstoleranzen identische spektrale Empfindlichkeit des ersten und zweiten Detektors kann beispielsweise auch bei Detektoren von unterschiedlichem Typ dadurch erzielt werden, dass zumindest einer der Detektoren eine elektronische Schaltung aufweist, die eine zu der des anderen Detektors identische spektrale Empfindlichkeit bereitstellt, beispielsweise, indem sie das entsprechende Detektorsignal wellenlängenabhängig oder wellenlängenunabhängig anhebt oder reduziert.

Im Falle einer identischen spektralen Empfindlichkeit beider Detektoren erzeugt eine elektromagnetische Strahlung von einem Spektralbereich, in dem der Spektralfilter nicht filtert, erste und zweite Detektorsignale von gleicher Höhe, so dass

5 das resultierende Messsignal bis auf Messfehler Null ist. Elektromagnetische Strahlung eines Spektralbereichs, den der Spektralfilter in seiner Intensität reduziert, erzeugt hingegen ein erstes Detektorsignal, dass größer ist als das zweite Detektorsignal, so dass ein positives Differenzsignal resultiert. Dementsprechend kann durch den Spektralbereich, den

10 der Spektralfilter in seiner Intensität reduziert, die spektrale Empfindlichkeit des Differenzsignals für die Eingangsstrahlung festgelegt werden.

15 Vorzugsweise ist der Spektralfilter nicht in dem Strahlengang vor dem ersten Detektor angeordnet. Dann wird die elektromagnetische Strahlung vor Detektion durch den ersten Detektor nicht durch den Spektralfilter gefiltert.

20 Der erste Detektor oder der zweite Detektor oder idealerweise sowohl der erste als auch der zweite Detektor können eine Siliziumphotodiode umfassen oder daraus bestehen.

Die spektrale Empfindlichkeit von Siliziumphotodioden ist

25 nicht an die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges angepasst. Eine derartige Anpassung kann durch den zuvor beschriebenen Spektralfilter erfolgen.

Spektralfilter besitzen eine wellenlängenabhängige Intensitätsschwächung, im Folgenden spektrale Intensitätsschwächung genannt. Die spektrale Empfindlichkeit des zweiten Detektors in Kombination mit dem Spektralfilter für eine bestimmte Wellenlänge ist dementsprechend gleich der spektralen Empfindlichkeit des zweiten Detektors ohne den Spektralfilter für

30 diese Wellenlänge multipliziert mit dem Faktor Eins minus der spektralen Intensitätsschwächung des Spektralfilters für diese Wellenlänge.

35

Der Spektralfilter ist bevorzugt in einem grünen Spektralbereich zu mindestens 50 % oder zu mindestens 75 % oder sogar zu mindestens 90 % intensitätsschwächend, das bedeutet, bei einer Wellenlänge in einem grünen Spektralbereich beträgt die spektrale Intensitätsschwächung des Spektralfilters mindestens 50 % oder mindestens 75 % oder sogar mindestens 90 %. Beispielsweise kann der Spektralfilter in einem Spektralbereich von einschließlich 530 nm bis einschließlich 580 nm zu mindestens 50 % oder zu mindestens 75 % oder sogar zu mindestens 90 % intensitätsschwächend sein, das bedeutet, bei jeder Wellenlänge des genannten Spektralbereichs beträgt die spektrale Intensitätsschwächung des Spektralfilters mindestens 50 % oder mindestens 75 % oder sogar mindestens 90 %.

Überdies kann der Spektralfilter in einem Spektralbereich von einschließlich 200 nm bis einschließlich 450 nm zu höchstens 30 % oder höchstens 20 % oder höchstens 10 % intensitätsschwächend sein, das bedeutet, bei jeder Wellenlänge des genannten Spektralbereichs beträgt die spektrale Intensitätsschwächung des Spektralfilters höchstens 30 % oder höchstens 20 % oder höchstens 10 %.

Überdies kann der Spektralfilter in einem Spektralbereich von einschließlich 670 nm bis einschließlich 1200 nm zu höchstens 30 % oder höchstens 20 % oder höchstens 10 % intensitätsschwächend sein, das bedeutet, bei jeder Wellenlänge des genannten Spektralbereichs beträgt die spektrale Intensitätsschwächung des Spektralfilters höchstens 30 % oder höchstens 20 % oder höchstens 10 %.

Bevorzugt weist die spektrale Intensitätsschwächung in einem Wellenlängenbereich von einschließlich 550 nm bis einschließlich 560 nm ein Maximum auf. Bei dem Maximum kann es sich bezogen auf den Spektralbereich von einschließlich 530 nm bis einschließlich 580 nm oder bevorzugt einschließlich 200 nm bis einschließlich 1200 nm um ein globales Maximum handeln.

Dadurch kann beispielsweise eine Anpassung an die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges erfolgen.

Die Norm CIE 018.2-1983 beschreibt die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges. Vorzugsweise wird unter Beachtung der spektralen Empfindlichkeit des ersten und des zweiten Detektors ein Spektralfilter verwendet, dessen spektrale Intensitätsschwächung so ist, dass die mittlere quadratische Abweichung zwischen einer auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit des Differenzsignals für die elektromagnetische Strahlung und der (gemäß CIE 018.2-1983 zwischen Null und 1 variierenden) spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983 kleiner ist als die mittlere quadratische Abweichung zwischen der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit des ersten Detektorsignals für die elektromagnetische Strahlung und der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983 und/oder kleiner ist als die mittlere quadratische Abweichung zwischen der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit des zweiten Detektorsignals für die elektromagnetische Strahlung und der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983.

Bei dem Spektralfilter kann es sich um einen Mehrschichten-Interferenzfilter handeln. Dieser kann mehreren dielektrischen und/oder metallischen Schichten umfassen. Überdies kann es sich um einen Bulk-Filter handeln, d.h. einen Filter, bei dem ein Filtermaterial in einem Spritzgussmaterial oder in einem Vergussmaterial eingebettet ist. Ein derartiger Bulk-Filter zeigt vorteilhafterweise eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit als ein Mehrschichten-Interferenzfilter.

Der Spektralfilter kann besonders bevorzugt ein aufgeschleudertes Filtermaterial umfassen oder daraus bestehen. Ein solcher Filter zeigt ebenfalls vorteilhafterweise eine wesentlich geringere Winkelabhängigkeit als ein Mehrschichten-Interferenzfilter. Aufgeschleuderte Filtermaterialien lassen sich einfach auf ein Siliziumsubstrat bzw. auf eine Silizi-

umphotodiode aufschleudern und zeigen eine geringe Abhängigkeit vom Einfallswinkel der elektromagnetischen Strahlung.

5 Durch die Anbringung des Spektralfilters in einem Strahlengang vor dem zweiten Detektor kann unter Verwendung eines einfachen Spektralfilters (insbesondere eines aufgeschleuderten Filtermaterials) eine spektrale Empfindlichkeit des Differenzsignals erzeugt werden, die andernfalls (z.B. Verwendung von nur einem Detektor und Anbringung des Spektralfilters in einem Strahlengang vor diesem Detektor) nur mit komplexeren Filtersystemen ermöglicht werden würde. Insbesondere kann mittels eines Kerbfilters (im Englischen Notch-Filter genannt) mit dem nur Frequenzen innerhalb eines bestimmten Spektralbereichs ausgefiltert werden, eine genau in diesem
10 Spektralbereich hohe spektrale Empfindlichkeit des Differenzsignals bewirken.
15

Der Spektralfilter (insbesondere ein Bulk-Filter oder ein aufgeschleudeter Spektralfilter) kann ein Filtermaterial
20 ausgewählt aus folgender Gruppe von Filtermaterialien umfassen oder daraus bestehen:

- Farbstoff „Procion® Red MX-5B“, der kommerziell von der Firma Sigma Aldrich® erhältlich ist und die chemische Formel $C_{19}H_{10}Cl_2N_6Na_2O_7S_2$ besitzt;
- 25 - eine chemische Verbindung vom Typ Maleimid, insbesondere der kommerziell erhältliche Farbstoff QXL ® 570 C2 Maleimid;
- Kristallviolett;
- ein Cyanin-Farbstoff, insbesondere Cy3;
- 30 - Gold-Nanopartikel;
- kolloidale Quantenpunkte.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Spektralfilter nur ein Filtermaterial, auch Farbstoff genannt, auf, z.B. nur ein Cy3 Filtermaterial oder nur den
35 Farbstoff „Procion® Red MX-5B“.

Der Spektralfilter kann überdies ein Fluoreszenzlöschungsmittel umfassen, das eine Fluoreszenz eines Filtermaterials unterdrückt.

5 Wie zuvor beschrieben, ist sowohl der erste Detektor als auch der zweite Detektor angeordnet, die elektromagnetische Strahlung zu erfassen, wobei allerdings der Spektralfilter in dem Strahlengang vor dem zweiten Detektor angeordnet ist.

10 Zu diesem Zweck können beispielsweise der erste Detektor und der zweite Detektor derart relativ zueinander angeordnet sein, dass ein Abstand zwischen einer Detektionsfläche des ersten Detektors und einer Detektionsfläche des zweiten Detektors kleiner oder gleich 2 cm, bevorzugt kleiner oder
15 gleich 5 mm und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1 mm oder sogar kleiner oder gleich 100 μm ist. Als Detektionsfläche wird dabei eine Fläche des jeweiligen Detektors bezeichnet, wobei der Detektor eingerichtet ist, die auf die Detektionsfläche auftreffende elektromagnetische Strahlung zu detektieren und ein davon abhängiges, beispielsweise von der
20 Strahlungsintensität abhängiges, Detektorsignal bereitzustellen und eingerichtet ist, ein außerhalb der Detektionsfläche auf den Detektor auftreffende elektromagnetische Strahlung nicht zu detektieren.

25 Alternativ oder zusätzlich können der erste Detektor und der zweite Detektor derart relativ zueinander angeordnet und ausgestaltet sein, dass sich alle Punkte der ersten und der zweiten Detektionsfläche in einem Abstand kleiner oder gleich
30 1,5 cm oder vorzugsweise kleiner oder gleich 3 mm oder besonders bevorzugt kleiner oder gleich 500 μm zueinander befinden.

Alternativ oder zusätzlich können der erste Detektor und der
35 zweite Detektor derart relativ zueinander angeordnet sein, dass eine Hauptdetektionsrichtung des ersten Detektors und eine Hauptdetektionsrichtung des zweiten Detektors in einem Winkel von höchstens 45 Grad oder bevorzugt höchstens 30 Grad

oder besonders bevorzugt höchstens 15 Grad zu einander stehen. Als Hauptdetektionsrichtung wird dabei eine Richtung bezeichnet, in der der Detektor eine maximale Detektionseffizienz für die elektromagnetische Strahlung hat.

5

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind der erste Detektor und der zweite Detektor derart relativ zueinander angeordnet, dass ein Abstand zwischen einer Detektionsfläche des ersten Detektors und einer Detektionsfläche des zweiten Detektors kleiner oder gleich 2 cm, bevorzugt kleiner oder gleich 5 mm und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1 mm oder sogar kleiner oder gleich 100 µm ist und Hauptdetektionsrichtung des ersten Detektors und eine Hauptdetektionsrichtung des zweiten Detektors in einem Winkel von höchstens 30 Grad zu einander stehen.

Gemäß einer ebenfalls besonders vorteilhaften Ausführungsform sind der erste Detektor und der zweite Detektor derart relativ zueinander angeordnet und ausgestaltet, dass sich alle Punkte der ersten und der zweiten Detektionsfläche in einem Abstand kleiner oder gleich 1,5 cm oder besser kleiner oder gleich 3 mm oder besser kleiner oder gleich 500 µm zueinander befinden, und derart relativ zueinander angeordnet, dass eine Hauptdetektionsrichtung des ersten Detektors und eine Hauptdetektionsrichtung des zweiten Detektors in einem Winkel von höchstens 30 Grad zu einander stehen.

Alternativ oder zusätzlich zu einen oder mehreren der zuvor beschriebenen Möglichkeiten, die Detektoren derart anzuordnen, dass beide Detektoren die elektromagnetische Strahlung erfassen, kann die optoelektronische Messvorrichtung auch ein optisches Strahlungsverteilungsmittel umfassen, das eingerichtet und angeordnet ist, die auf die optoelektronische Messvorrichtung treffende elektromagnetischen Strahlung auf den ersten Detektor und den zweiten Detektor zu verteilen. Insbesondere kann das Strahlungsverteilungsmittel in einem Strahlengang vor dem ersten und dem zweiten Detektor angeordnet sein. Das Strahlungsverteilungsmittel kann beispielsweise

einen Lichtleiter umfassen, der die elektromagnetische Strahlung zu dem ersten und dem zweiten Detektor leitet. Alternativ oder zusätzlich kann das Strahlungsverteilungsmittel ein Streuelement umfassen, das in einem Strahlengang vor dem ersten und dem zweiten Detektor angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft überdies eine Anzeigevorrichtung umfassend die zuvor beschriebene optoelektronische Messvorrichtung, wobei die optoelektronische Messvorrichtung beispielsweise zur Erfassung einer Umgebungshelligkeit angeordnet ist. Die Anzeigevorrichtung umfasst vorzugsweise eine Steuereinrichtung, die eingerichtet ist, eine Anzeigehelligkeit eines Anzeigeelements der Anzeigevorrichtung in Abhängigkeit von dem Differenzsignal zu steuern. Dabei kann es sich um die Anzeigevorrichtung eines Telefons, Tablets oder eines Smartphones oder eines Kraftfahrzeuges handeln. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, die Anzeigehelligkeit mit wachsendem Differenzsignal zu erhöhen, damit das Anzeigeelement bei wachsender Umgebungshelligkeit heller wird.

Die Erfindung betrifft überdies ein Kraftfahrzeug umfassend die zuvor beschriebene optoelektronische Messvorrichtung, wobei die optoelektronische Messvorrichtung beispielsweise zur Erfassung einer Umgebungshelligkeit angeordnet ist. Das Kraftfahrzeug umfasst vorzugsweise eine Steuereinrichtung, die eingerichtet ist, eine Helligkeit in Abhängigkeit von dem Differenzsignal zu steuern. Dabei kann es sich um eine Anzeigehelligkeit einer Anzeigeeinrichtung des Kraftfahrzeugs handeln. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, einen Scheinwerfer oder eine Positionsleuchte des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit von dem Differenzsignal zu steuern. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eingerichtet sein, den Scheinwerfer oder die Positionsleuchte bei hohem Differenzsignal abzuschalten, damit der Scheinwerfer bzw. die Positionsleuchte bei hoher Umgebungshelligkeit nicht leuchtet.

Verschiedene Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Lösung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert.

5 Es zeigen schematisch:

Figur 1: eine optoelektronische Messvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

10 Figur 2: eine optoelektronische Messvorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 3: Abstand und Ausrichtung der Detektoren der optoelektronische Messvorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

15 Figur 4: eine optoelektronische Messvorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Figur 5a bis 5e: spektrale Empfindlichkeiten im Zusammenhang mit der optoelektronische Messvorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel,

Figur 6: ein Messverfahren,

20 Figur 7: eine Anzeigeeinrichtung und

Figur 8: ein Kraftfahrzeug.

Die optoelektronische Messvorrichtung 1 gemäß dem in Figur 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel umfasst einen ersten
25 Detektor 10 und einen zweiten Detektor 20. Diese sind beide eingerichtet, eine elektromagnetische Strahlung L zu erfassen und dabei jeweils ein strahlungsintensitätsabhängiges Detektorsignal auszugeben. Dabei wird das erste Detektorsignal des ersten Detektors 10 via einer ersten Datenleitung 13 zu einem
30 Signaldifferenzierer 30 übertragen und ein zweites Detektorsignal des zweiten Detektors 20 wird via einer zweiten Datenleitung 23 zu dem Signaldifferenzierer 30 übertragen. Alternativ dazu können die Detektorsignale auch beispielsweise per Funk oder mittels Lichtsignalen übertragen werden. Der Sig-
35 naldifferenzierer 30 erzeugt durch Subtraktion des zweiten Detektorsignals von dem ersten Detektorsignal ein Differenzsignal. Beide Detektoren 10, 20 erfassen, wie erwähnt, die elektromagnetische Strahlung L, allerdings ist in einem

Strahlengang S vor dem zweiten Detektor 20 ein Spektralfilter 24 angeordnet, so dass die elektromagnetische Strahlung vor der Detektion durch den zweiten Detektor 20 mittels des Spektralfilters 24 gefiltert wird. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Spektralfilter 24 nicht in Strahlengang vor dem ersten Detektor 10 angeordnet, so dass im vorliegenden Ausführungsbeispiel die elektromagnetische Strahlung S vor Detektion durch den ersten Detektor 10 nicht durch den Spektralfilter 24 gefiltert wird.

Die in Figur 2 dargestellte optoelektronische Messvorrichtung 1 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ist analog zu der des ersten Ausführungsbeispiels aufgebaut, umfasst jedoch weitere Bestandteile. Sie umfasst zusätzlich einen Signalausgang 31, an dem das Differenzsignal ausgegeben wird und abgegriffen werden kann. Dies kann elektrisch leitend oder per Funk oder optisch mittels Lichtsignalen erfolgen. An den Signalausgang 31 ist eine Steuereinrichtung 3 angeschlossen, die das Differenzsignal geeignet verarbeitet und nicht Bestandteil der Messvorrichtung 1 ist. Bei der Steuereinrichtung 3 kann es sich beispielsweise um eine Schnittstelle eines Personal Computers handeln, mittels der das Differenzsignal ausgewertet wird.

Bei der in Figur 2 dargestellten Messvorrichtung 1 ist überdies ein Strahlungsverteilungsmittel 40 im Strahlengang S vor dem ersten Detektor 10 und dem zweiten Detektor 20 angeordnet. Dabei handelt es sich um eine Streuscheibe, die die einfallende elektromagnetische Strahlung L diffus streut, so dass sowohl der erste Detektor 10 als auch der zweite Detektor 20 die elektromagnetische Strahlung L erfassen.

An Stelle oder zusätzlich zu der Streuscheibe könnte beispielsweise auch ein Lichtleiter verwendet werden, um die elektromagnetische Strahlung L zu dem ersten und dem zweiten Detektor 10, 20 zu leiten.

In Figur 3 sind der Abstand und die Ausrichtung der beiden Detektoren 10, 20 des zweiten Ausführungsbeispiels zueinander schematisch dargestellt. Ein Abstand d der Detektionsflächen 11, 21 der beiden Detektoren beträgt lediglich 1 mm und die Detektionsflächen 11, 21 sind gleichzeitig so klein, dass alle Punkte der ersten und der zweiten Detektionsflächen 11, 21 in einem Abstand r kleiner oder gleich 3 mm zueinander befinden, so dass sowohl der erste Detektor 10 als auch der zweite Detektor 20 die elektromagnetische Strahlung L erfassen.

Überdies sind der erste Detektor und der zweite Detektor derart relativ zueinander angeordnet, dass eine Hauptdetektionsrichtung 12 des ersten Detektors 10 und eine Hauptdetektionsrichtung 22 des zweiten Detektors 20 – bis auf Fertigungstoleranzen – parallel sind, so dass sowohl der erste Detektor 10 als auch der zweite Detektor 20 die elektromagnetische Strahlung L erfassen.

Die in Figur 4 dargestellte optoelektronische Messvorrichtung 1 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel ist analog zu der optoelektronischen Messvorrichtung 1 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel aufgebaut. Der erste Detektor 10 besteht vorliegend aus einer Siliziumphotodiode 10a und der zweite Detektor 20 besteht aus einer dazu baugleichen Siliziumphotodiode 20a. Der Signaldifferenzierer 30 umfasst einen Operationsverstärker 132, der mit Hilfe des Widerstandes 133 derart geschaltet ist, dass er eine am Ausgang 31 anliegende Spannung so regelt, dass dadurch die Differenzspannung an seinen beiden Eingängen (in Figur 4 mit + und – beschriftet) auf null geregelt wird. Das Strahlungsverteilungsmittel 40 ist bei dem dritten Ausführungsbeispiel einer optoelektronischen Messvorrichtung 1 nicht dargestellt, es kann jedoch vorhanden sein. Überdies können die Siliziumphotodioden 10a, 10b wie im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben angeordnet sein.

In Figur 5a ist die spektrale Empfindlichkeit $g_1(\lambda)$ der ersten Siliziumphotodiode 10a des dritten Ausführungsbeispiels auf eins normiert dargestellt. Die dazu baugleiche zweite Siliziumphotodiode 10b weist grundsätzlich dieselbe spektrale

Empfindlichkeit auf. Allerdings ist ihr der Spektralfilter 24 vorgeschaltet, der eine wellenlängenabhängige Intensitätsschwächung, auch spektrale Intensitätsschwächung $a(\lambda)$ genannt, der elektromagnetischen Strahlung L hervorruft. Vor-

5 liegend handelt es sich dabei um einen Spektralfilter 24 bestehend aus dem kommerziell erhältlichen Filtermaterial QXL® 570 C2 Maleimid. Die in der Figur 5a ebenfalls auf eins normiert dargestellte spektrale Empfindlichkeit $g_2(\lambda)$ der zweiten Siliziumphotodiode 20a in Kombination mit dem Spektral-

10 filter 24 ist daher gleich einer spektralen Empfindlichkeit der zweiten Siliziumphotodiode 20a ohne Spektralfilter 24 multipliziert mit dem Faktor $1 - a(\lambda)$. Die zuvor genannte spektrale Empfindlichkeit der zweiten Siliziumphotodiode 20a ohne Spektralfilter ist in Figur 5a nicht direkt dargestellt,

15 sie entspricht allerdings auf Grund der Baugleichheit der beiden Siliziumphotodiode 10a, 20a der dargestellten spektralen Empfindlichkeit $g_1(\lambda)$ der ersten Siliziumphotodiode 10a. Die spektrale Empfindlichkeit $g_3(\lambda) = g_1(\lambda) - g_2(\lambda)$ des durch Subtraktion des zweiten Detektorsignals von dem ersten Detek-

20 torsignal gewonnenen und am Signalausgang 31 ausgegebenen Differenzsignals ist ebenfalls in Figur 5a auf eins normiert dargestellt. Sie ist für Wellenlängen um 555 nm herum, das heißt in einem Bereich, in dem der Spektralfilter stark oder sogar zu 100 Prozent die Intensität der elektromagnetischen

25 Strahlung L schwächt, besonders hoch.

In den Figuren 5b, 5c, 5d und 5e sind in Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel 3 der Figur 4 entsprechende spektrale Empfindlichkeiten $g_1(\lambda)$, $g_2(\lambda)$ und $g_3(\lambda)$ für andere Filterma-

30 terialien gezeigt, jeweils in Kombination mit den Siliziumphotodioden 10a, 20a von Ausführungsbeispiel 3. Es betreffen:

Figur 5a: wie erwähnt einen Spektralfilter bestehend aus dem kommerziell erhältlichen Filtermaterial QXL® 570 C2 Maleimid;

35

Figur 5b: einen Spektralfilter bestehend aus einem Farbstoff vom Typ Kristallviolett,

Figur 5c: einen Spektralfilter bestehend aus in einer Matrix eingebettete Nanopartikeln aus Gold mit einem typischen Durchmesser von 80 nm,

Figur 5d: einen Spektralfilter bestehend aus einem Cyaninfarbstoff vom Typ Cy3 und

Figur 5e: einen Spektralfilter bestehend aus dem kommerziell erhältlichen Filtermaterial Procion® Red MX-5B.

Die zuvor genannten Filtermaterialien können insbesondere auf einen Filterträger oder auf die zweite Siliziumphotodiode 20a aufgeschleudert sein.

Allen in den Figuren 5a bis 5e gezeigten auf eins normierten spektralen Empfindlichkeiten $g_3(\lambda)$ der Differenzsignale ähneln der ebenfalls gezeigten auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $V(\lambda)$ des menschlichen Auges gemäß der Norm CIE 018.2 - 1983 stärker als die auf eins normierte spektrale Empfindlichkeit $g_1(\lambda)$ einer Siliziumphotodiode. Insbesondere ist die mittlere quadratische Abweichung zwischen einer auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $g_3(\lambda)$ des Differenzsignals und der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $V(\lambda)$ des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983 kleiner als die mittlere quadratische Abweichung zwischen der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit des ersten Detektorsignals $g_1(\lambda)$ und der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $V(\lambda)$ des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983.

In Figur 6 ist ein für die zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele der optoelektronischen Messvorrichtung geeignetes Verfahren zur Messung der Intensität der elektromagnetischen Strahlung (L) dargestellt.

Es umfasst den Schritt S0: „Start“.

Es umfasst überdies den Schritt S1: „Erfassen der elektromagnetischen Strahlung L mittels des ersten Detektors 10, 10a“.

Dabei wird ein von der Intensität der elektromagnetischen Strahlung abhängiges erstes Detektorsignal bereitgestellt.

Es umfasst überdies den Schritt S2: „Erfassen der elektromagnetischen Strahlung L mittels des zweiten Detektors 20, 20a, wobei die elektromagnetische Strahlung L vor Detektion durch den zweiten Detektor 20 mittels des Spektralfilters 24 gefiltert wird“. Dabei wird ein von der Intensität der elektromagnetischen Strahlung abhängiges zweites Detektorsignal bereitgestellt.

Es umfasst überdies den Schritt S3: „Erzeugen des Differenzsignals“. Dabei wird das zweite Detektorsignal von dem ersten Detektorsignal mittels des Signaldifferenzierers 30 subtrahiert. Überdies kann dabei das resultierende Differenzsignal via des Signalausgangs 31 ausgegeben werden.

Es umfasst überdies den Schritt SE: „Ende“.

Wie zuvor beschrieben, kann es sich bei der Steuereinrichtung 3 um eine Schnittstelle eines Personal Computers handeln, mittels der z.B. das Differenzsignal in einem Messlabor ausgewertet wird. Überdies kann die zuvor beschriebene Messvorrichtung 1 mit gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen auch beispielsweise in einer Anzeigevorrichtung 200 eingesetzt werden. Eine derartige Anzeigeeinrichtung 200 ist beispielhaft in Figur 7 dargestellt. Sie umfasst ein Anzeigeelement 201 in Form eines Displays sowie eine Messvorrichtung 1 gemäß einem der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen 1 bis 3. Letztere ist zur Erfassung einer Umgebungshelligkeit angeordnet. Die Anzeigevorrichtung 200 umfasst überdies eine Steuereinrichtung 3, die in Abhängigkeit von dem Differenzsignal die Anzeige­helligkeit eines Anzeigeelements 201 mit wachsender Umgebungshelligkeit erhöht, so dass das Anzeigeelements 201 bei einer hellen Umgebung gut lesbar ist und bei einer dunklen Umgebung nicht blendet. Dabei ist vorliegend die spektrale Empfindlichkeit der Messvorrichtung

3 durch den Spektralfilter 24 an die Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges angepasst.

Die Anzeigevorrichtung 200 kann beispielsweise Bestandteil
5 eines Telefons, Tablets, eines Smartphones oder eines Kraftfahrzeuges 210 sein.

Ein derartiges Kraftfahrzeug ist in Figur 8 dargestellt. Dabei ist die Messvorrichtung 1 im Bereich der Windschutzscheibe
10 angeordnet, um hier eine Umgebungshelligkeit, insbesondere die Stärke einer Sonneneinstrahlung zu erfassen. Das Display 201 ist für den Fahrer sichtbar angeordnet und die Steuereinrichtung 3 befindet sich im Motorraum. Vorliegend ist die Steuereinrichtung nicht nur eingerichtet, die Anzeigehelligkeit
15 wie zuvor im Zusammenhang mit Figur 6 beschrieben zu steuern. Vielmehr werden überdies auch die Scheinwerfer 211 und die Positionsleuchten 212 des Kraftfahrzeugs 210 in Abhängigkeit von dem Differenzsignal gesteuert, so dass bei hoher Umgebungshelligkeit die Scheinwerfer 211 und die Positionsleuchten 212 abgeschaltet werden und bei geringer Umgebungshelligkeit eingeschaltet werden.
20

Bezugszeichenliste

	1	Optoelektronische Messvorrichtung
5	3	Steuereinrichtung
	10	Erster Detektor
	10a	Siliziumphotodiode zweiter Detektor
	11	Detektionsfläche erster Detektor
	12	Hauptdetektionsrichtung erster Detektor
10	13	Erste Datenleitung
	20	Zweiter Detektor
	20a	Siliziumphotodiode zweiter Detektor
	21	Detektionsfläche zweiter Detektor
	22	Hauptdetektionsrichtung zweiter Detektor
15	23	Zweite Datenleitung
	24	Spektralfilter
	30	Signaldifferenzierer
	31	Signalausgang
	40	Strahlungsverteilungsmittel
20		
	132	Operationsverstärker
	133	Widerstand
	200	Anzeigevorrichtung
25	201	Anzeigeelement
	210	Kraftfahrzeug
	211	Scheinwerfer
	212	Positionsleuchte
30		
	S	Strahlengang
	L	Elektromagnetische Strahlung
	$g_1(\lambda)$	Spektrale Empfindlichkeit erstes Detektorsignal
	$g_2(\lambda)$	Spektrale Empfindlichkeit zweites Detektorsignal
35	$g_3(\lambda)$	Spektrale Empfindlichkeit drittes Detektorsignal
	$V(\lambda)$	spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges

Patentansprüche

1. Optoelektronische Messvorrichtung (1) zur Messung einer Intensität einer auf die optoelektronische Messvorrichtung
5 (1) treffenden elektromagnetischen Strahlung (L), umfassend:
einen ersten Detektor (10) zum Bereitstellen eines ersten Detektorsignals,

einen zweiten Detektor (20) zum Bereitstellen eines zweiten Detektorsignals,

10 einen Signaldifferenzierer (30), der eingerichtet ist, durch Subtraktion des zweiten Detektorsignals von dem ersten Detektorsignal ein Differenzsignal zu erzeugen,

dadurch gekennzeichnet, dass

der erste Detektor (10) angeordnet ist, die elektromagnetische Strahlung (L) zu erfassen und der zweite Detektor
15 (20) ebenfalls angeordnet ist, die elektromagnetische Strahlung (L) zu erfassen, wobei die optoelektronische Messvorrichtung (1) weiterhin einen Spektralfilter (24) umfasst, der in einem Strahlengang (S) vor dem zweiten Detektor (20) ange-
20 ordnet ist, um die elektromagnetische Strahlung (L) vor Detektion durch den zweiten Detektor (20) zu filtern.

2. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste Detektor (10) zumindest in einem Teil von dessen sensitivem Spektralbereich eine
25 im Vergleich zu dem zweiten Detektor (20) gleichartige spektrale Empfindlichkeit aufweist.

3. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der

30 vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spektralfilter (24) nicht in einem Strahlengang (S) vor dem ersten Detektor (10) angeordnet ist, um die elektromagnetische Strahlung (L) vor Detektion durch den ersten Detektor (10) nicht zu filtern.

35

4. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der

erste Detektor (10) oder der zweite Detektor (20) eine Siliziumphotodiode (10a, 20a) umfasst.

5. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der
5 vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spektralfilter (24) in einem grünen Spektralbereich zu mindestens 50 % intensitätsschwächend ist.
- 10 6. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spektralfilter (24) derart ausgestaltet ist, dass die mittlere quadratische Abweichung zwischen einer auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $g_3(\lambda)$ des Differenzsignals für die
15 elektromagnetische Strahlung (S) und der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $V(\lambda)$ des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983 kleiner ist als die mittlere quadratische Abweichung zwischen der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit des ersten Detektorsignals $g_1(\lambda)$ oder des zweiten
20 Detektorsignals $g_2(\lambda)$ für die elektromagnetische Strahlung (S) und der auf eins normierten spektralen Empfindlichkeit $V(\lambda)$ des menschlichen Auges gemäß CIE 018.2-1983.
- 25 7. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spektralfilter (24) ein Filtermaterial ausgewählt aus folgender Gruppe von Filtermaterialien umfasst oder daraus besteht: $C_{19}H_{10}Cl_2N_6Na_2O_7S_2$, ein Maleimid, insbesondere QXL® 570 C2 Maleimid, Kristallviolett, ein Cyanin-Farbstoff, insbesondere
30 Cy3, Gold-Nanopartikel, kolloidale Quantenpunkte.
8. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Spektralfilter (24) ein aufgeschleudertes Filtermaterial um-
35 fasst oder daraus besteht.
9. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der

erste Detektor (10) und der zweite Detektor (20) derart relativ zueinander angeordnet sind, dass ein Abstand (d) zwischen einer Detektionsfläche (11) des ersten Detektors (10) und einer Detektionsfläche (21) des zweiten Detektors (20) kleiner
5 oder gleich 5 mm ist.

10. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Detektor (10) und der zweite Detektor (20) derart relativ zueinander angeordnet sind, dass eine Hauptdetektions-
10 richtung (12) des ersten Detektors (10) und eine Hauptdetektionsrichtung (22) des zweiten Detektors (20) in einem Winkel von höchstens 30 Grad zu einander stehen.

15 11. Optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein optisches Strahlungsverteilungsmittel (40), das eingerichtet und angeordnet ist, die auf die optoelektronische Messvorrichtung (1) treffende elektromagnetischen Strahlung (L) auf den ersten
20 Detektor (10) und den zweiten Detektor (20) zu verteilen.

12. Verfahren zur Messung einer Intensität einer elektromagnetischen Strahlung (L), **umfassend:**

25 Erfassen (S1) der elektromagnetischen Strahlung (L) mittels eines ersten Detektors (10) unter Bereitstellung eines ersten Detektorsignals,

30 Erfassen (S2) der elektromagnetischen Strahlung (L) mittels eines zweiten Detektors (20) unter Bereitstellung eines zweiten Detektorsignals, wobei die elektromagnetische Strahlung (L) vor Detektion durch den zweiten Detektor (20) mittels eines Spektralfilters (12) gefiltert wird,

Erzeugen (S3) eines Differenzsignals zwischen erstem Detektorsignal und zweitem Detektorsignal durch Subtraktion des zweiten Detektorsignals von dem ersten Detektorsignal.

35

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der An-

sprüche 1 bis 11 zur Messung der Intensität der elektromagnetischen Strahlung (L) verwendet wird.

14. Anzeigevorrichtung (200) umfassend eine optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorrichtung (1) zur Erfassung einer Umgebungshelligkeit angeordnet ist und die Anzeigevorrichtung (200) überdies eine Steuereinrichtung (3) umfasst, die eingerichtet ist, eine Anzeigehelligkeit eines
10 Anzeigeelements (201) der Anzeigevorrichtung (200) in Abhängigkeit von dem Differenzsignal zu steuern.

15. Kraftfahrzeug (210) umfassend eine optoelektronische Messvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
15 **dadurch gekennzeichnet**, dass die optoelektronische Messvorrichtung (1) zur Erfassung einer Umgebungshelligkeit angeordnet ist und das Kraftfahrzeug (210) überdies eine Steuereinrichtung (3) umfasst, die eingerichtet ist, eine Anzeigehelligkeit eines Anzeigeelements (201) des Kraftfahrzeugs in Ab-
20 hängigkeit von dem Differenzsignal zu steuern oder eingerichtet ist, einen Scheinwerfer (211) oder eine Positionsleuchte (212) des Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit von dem Differenzsignal zu steuern.

FIG 1

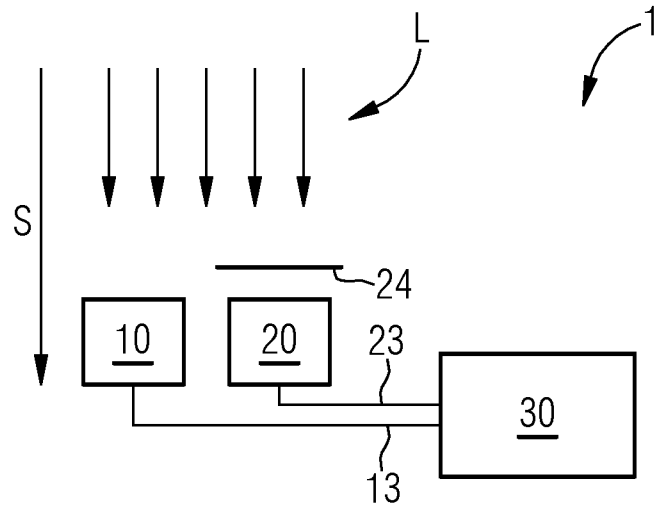


FIG 2

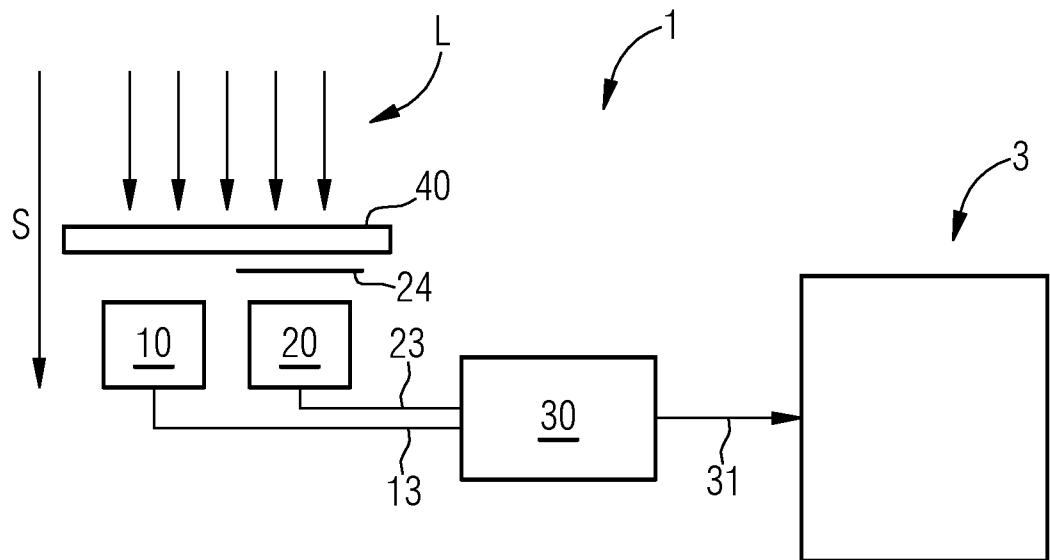


FIG 3

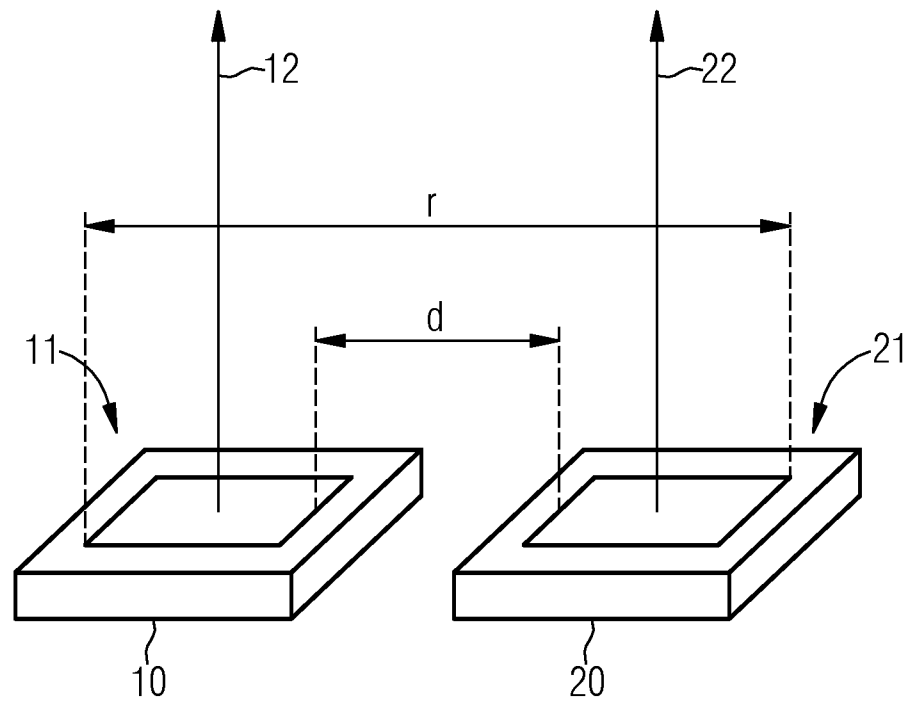


FIG 4

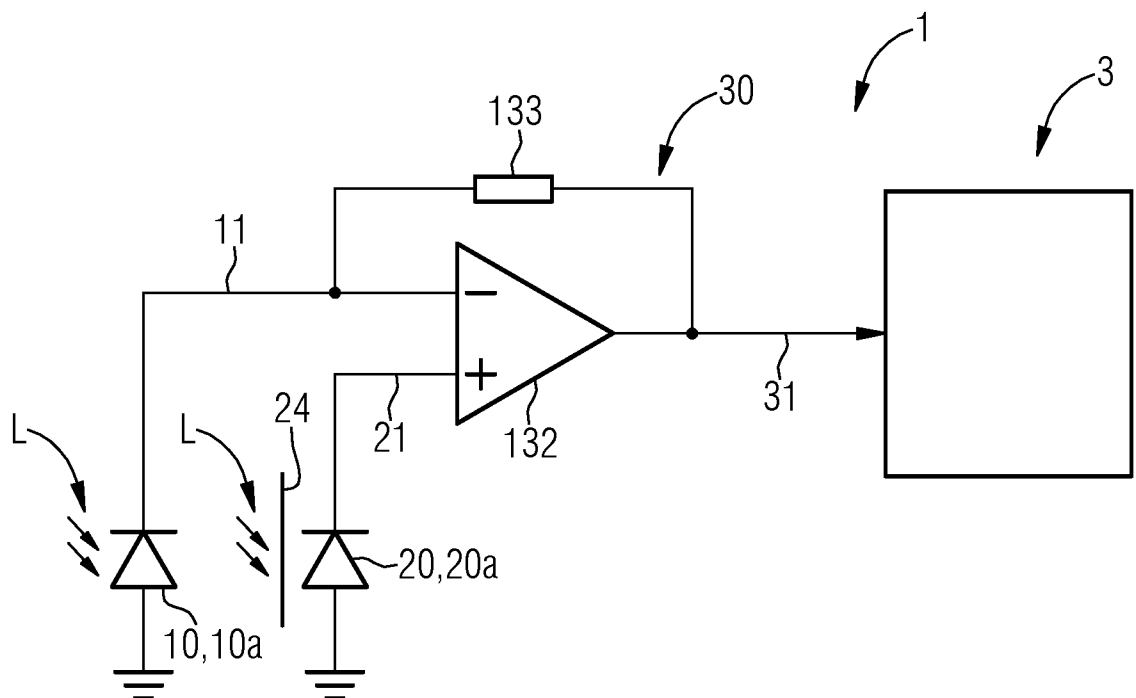


FIG 5a

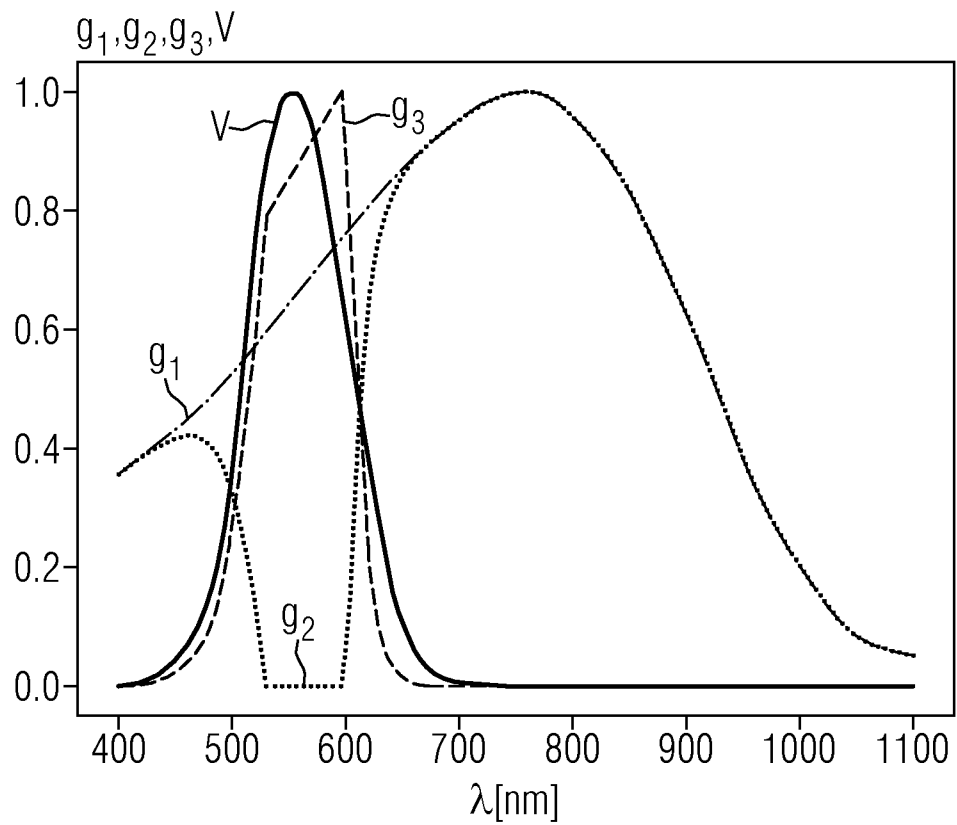


FIG 5b

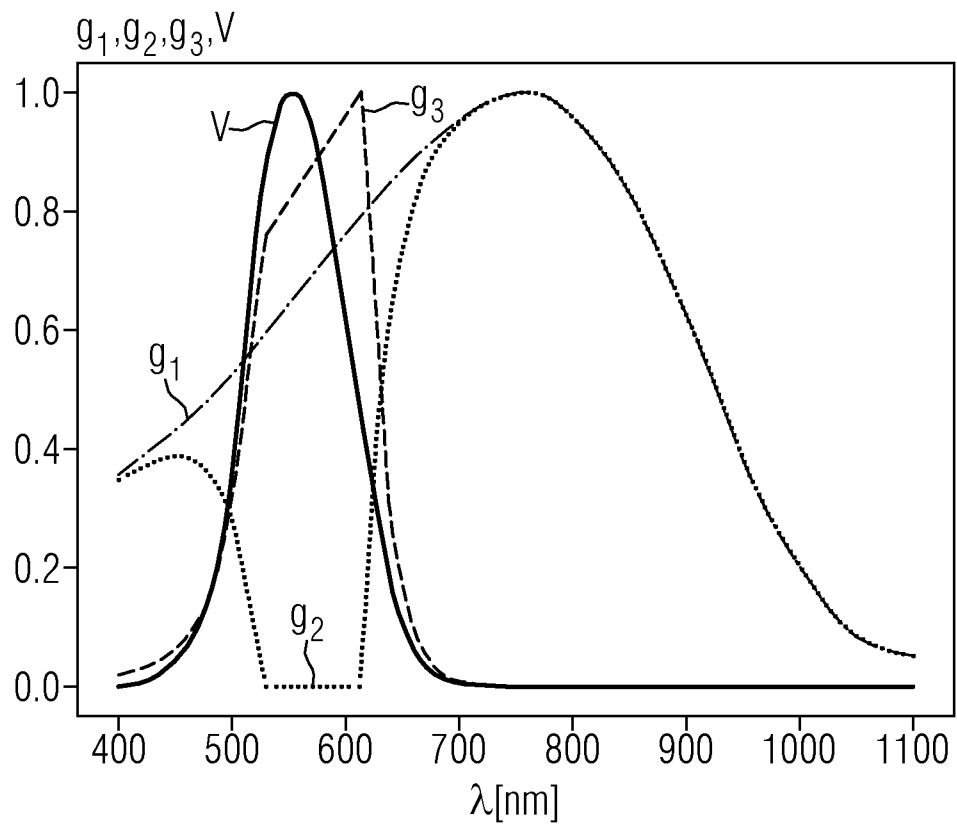


FIG 5c

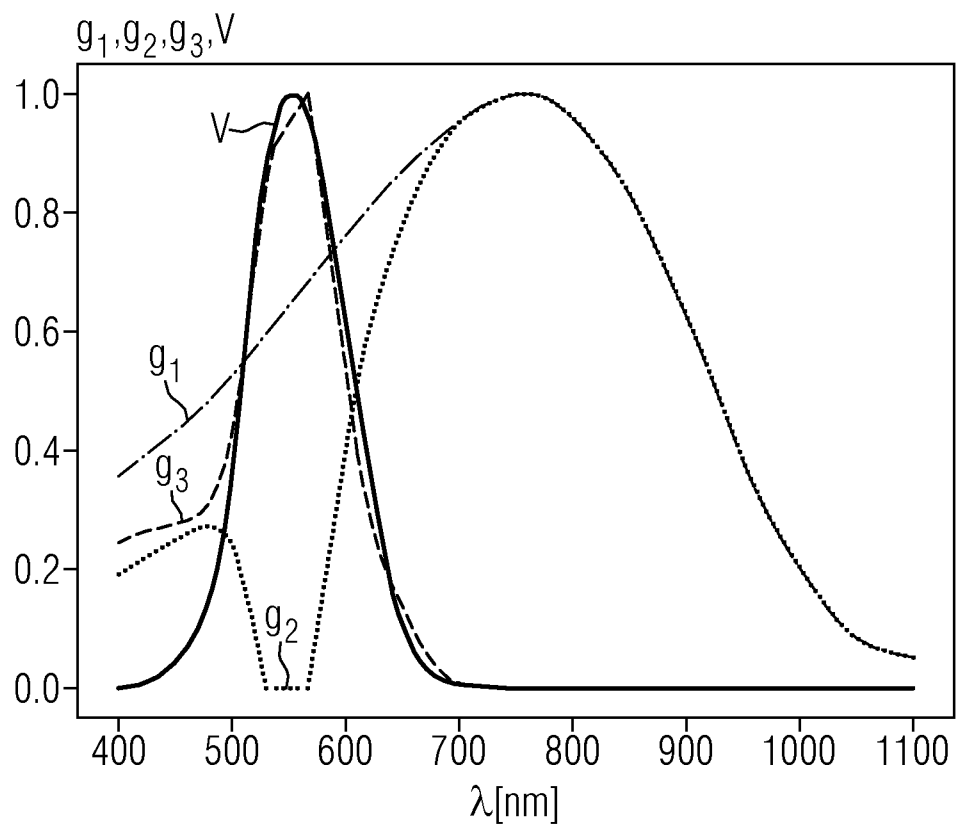


FIG 5d

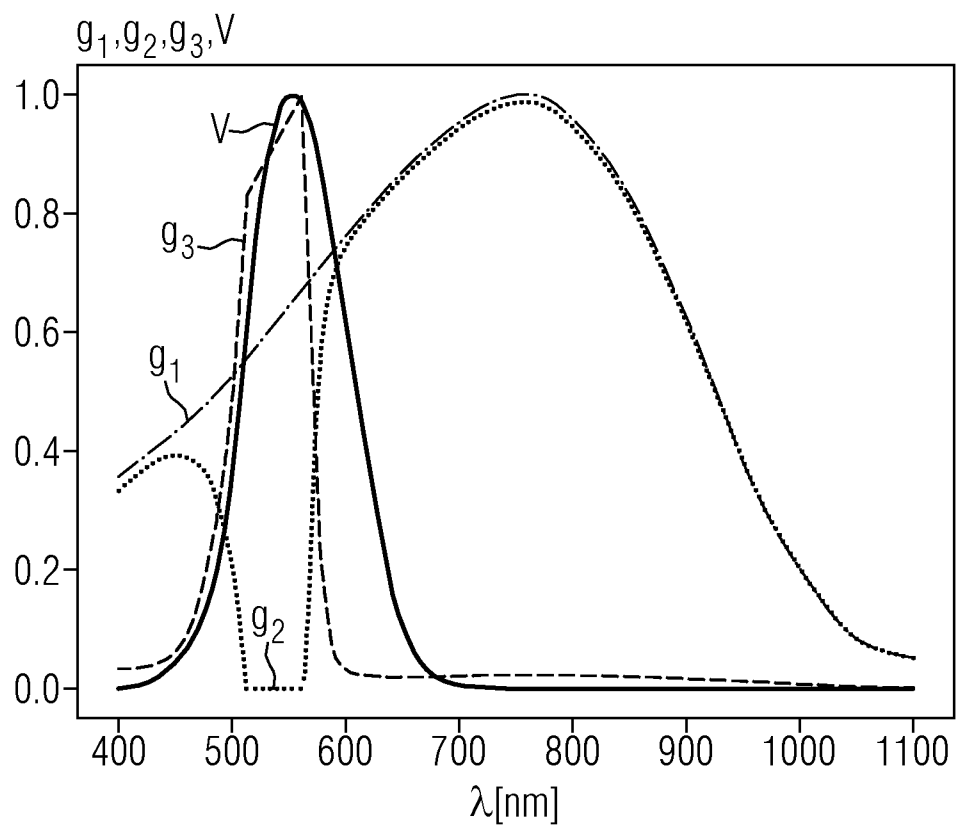


FIG 5e

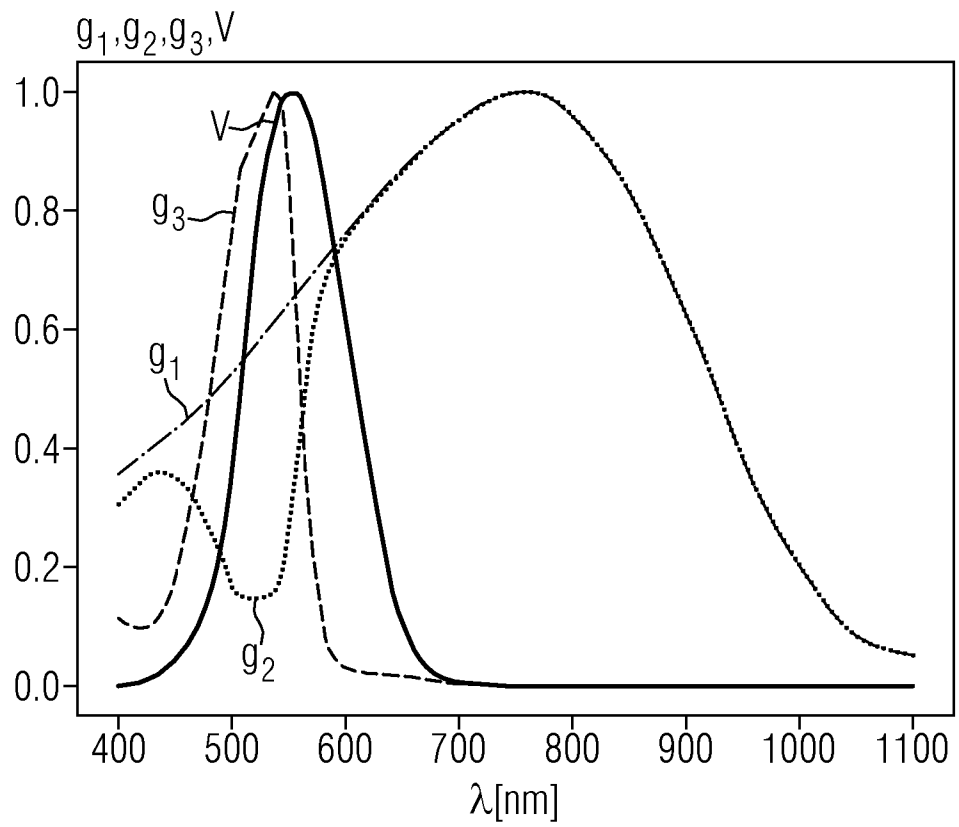


FIG 6

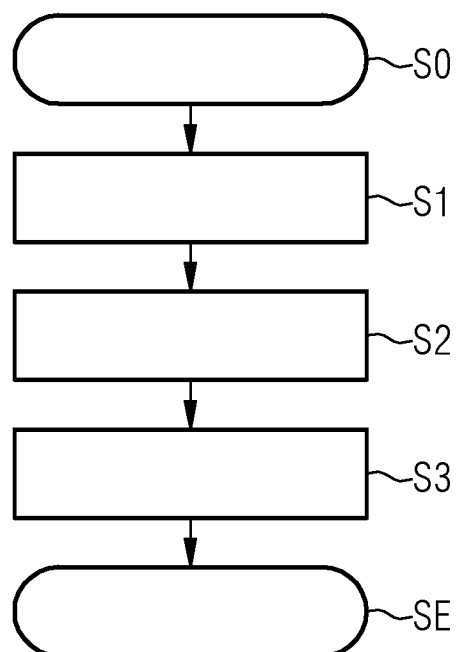


FIG 7

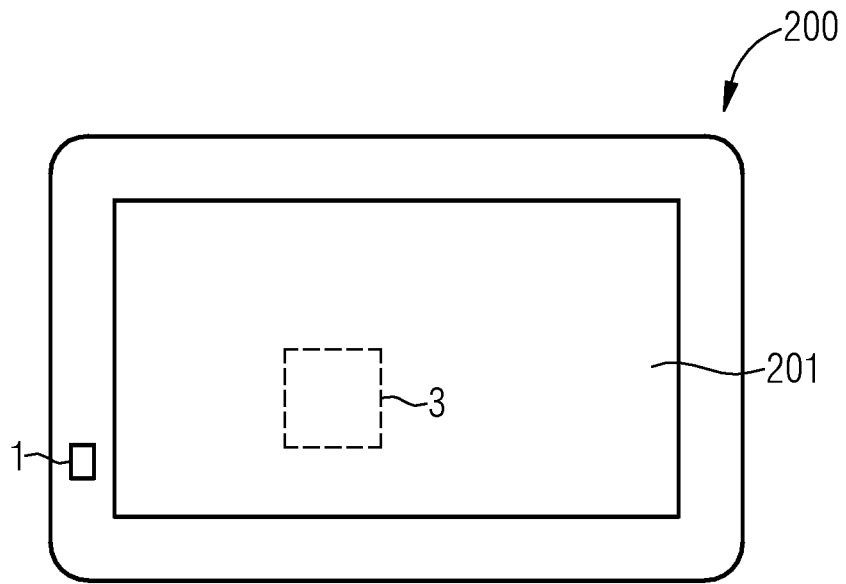
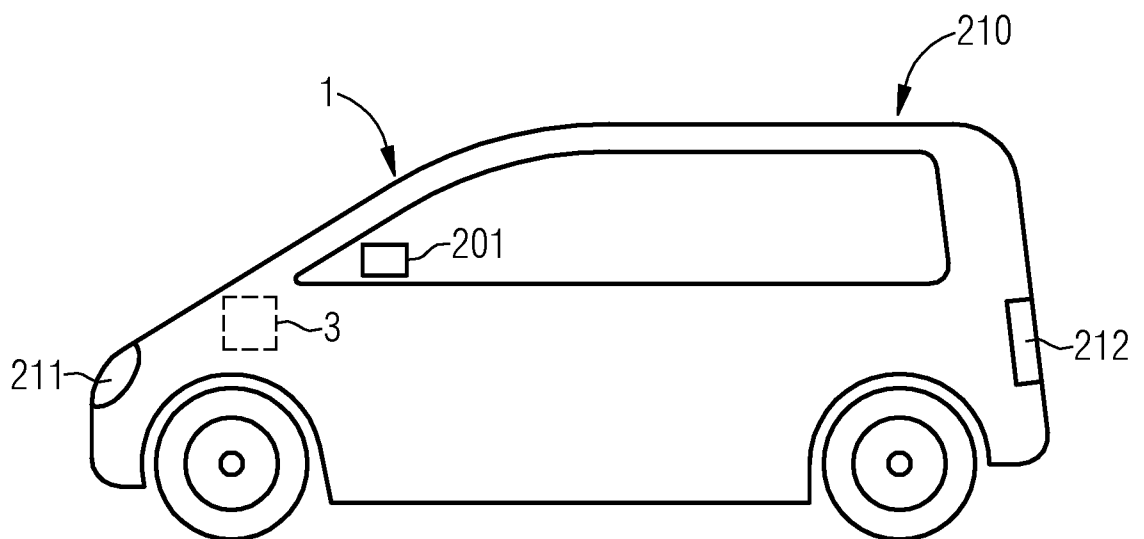


FIG 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/063181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01J 1/04**(2006.01)i; **G01J 1/42**(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01J

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012074322 A1 (SKURNIK DAVID [US]) 29 March 2012 (2012-03-29) paragraphs [0005] - [0008]; figures 1A, 1B, 1C, 1D	1-15
X	WO 2008097705 A1 (INTERSIL INC [US]; LIN XIJIAN [US] ET AL.) 14 August 2008 (2008-08-14) page 6, line 28 - page 10, line 31; figures 1A, 1B, 2, 3a, 3b, 4a, 4b, 5b	1-15



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

06 August 2020

Date of mailing of the international search report

17 August 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Hambach, Dirk

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/063181

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2012074322	A1	29 March 2012	CN	102446911	A	09 May 2012
				DE	102011113553	A1	29 March 2012
				US	2012074322	A1	29 March 2012
WO	2008097705	A1	14 August 2008	CN	101611626	A	23 December 2009
				DE	112008000380	T5	07 January 2010
				TW	200840030	A	01 October 2008
				US	2008191298	A1	14 August 2008
				WO	2008097705	A1	14 August 2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01J1/04 G01J1/42
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01J

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2012/074322 A1 (SKURNIK DAVID [US]) 29. März 2012 (2012-03-29) Absätze [0005] - [0008]; Abbildungen 1A, 1B, 1C, 1D	1-15
X	----- WO 2008/097705 A1 (INTERSIL INC [US]; LIN XIJIAN [US] ET AL.) 14. August 2008 (2008-08-14) Seite 6, Zeile 28 - Seite 10, Zeile 31; Abbildungen 1A, 1B, 2, 3a, 3b, 4a, 4b, 5b -----	1-15



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

6. August 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/08/2020

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

Hambach, Dirk

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/063181

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012074322 A1	29-03-2012	CN 102446911 A	09-05-2012
		DE 102011113553 A1	29-03-2012
		US 2012074322 A1	29-03-2012

WO 2008097705 A1	14-08-2008	CN 101611626 A	23-12-2009
		DE 112008000380 T5	07-01-2010
		TW 200840030 A	01-10-2008
		US 2008191298 A1	14-08-2008
		WO 2008097705 A1	14-08-2008
