



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2019 Patentblatt 2019/39

(51) Int Cl.:
F21S 41/16 ^(2018.01) **F21S 41/143** ^(2018.01)
F21S 41/147 ^(2018.01) **F21S 41/176** ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **18162863.7**

(22) Anmeldetag: **20.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Hartmann, Peter**
3392 Schönbühel an der Donau (AT)
• **Bemmer, Christian**
3660 Klein-Pöchlarn (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei**
Matschnig & Forsthuber OG
Biberstraße 22
Postfach 36
1010 Wien (AT)

(71) Anmelder: **ZKW Group GmbH**
3250 Wieselburg (AT)

(54) **LICHTMODUL FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER**

(57) Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welches Lichtmodul ein Konversionsmittel (100) und ein Leuchtmittel (200) umfasst, welches Konversionsmittel (100) einen auf einer Trägerschicht (110) angeordneten Leuchtstoff (120) aufweist, wobei der Leuchtstoff (120) eine Vielzahl von Konversionssegmenten (125) aufweist, welche durch Vertiefungen (130) in dem Leuchtstoff (120) gebildet sind, wobei das Leuchtmittel (200) eingerichtet ist, die Konversionssegmente (125) zu einer Lichtemission mit einer Wellenlängenkonversion anzuregen, wobei die Vertiefungen (130) als zusammenhängende Struktur ausgebildet sind und mit einem Füllmittel (300) befüllt sind.

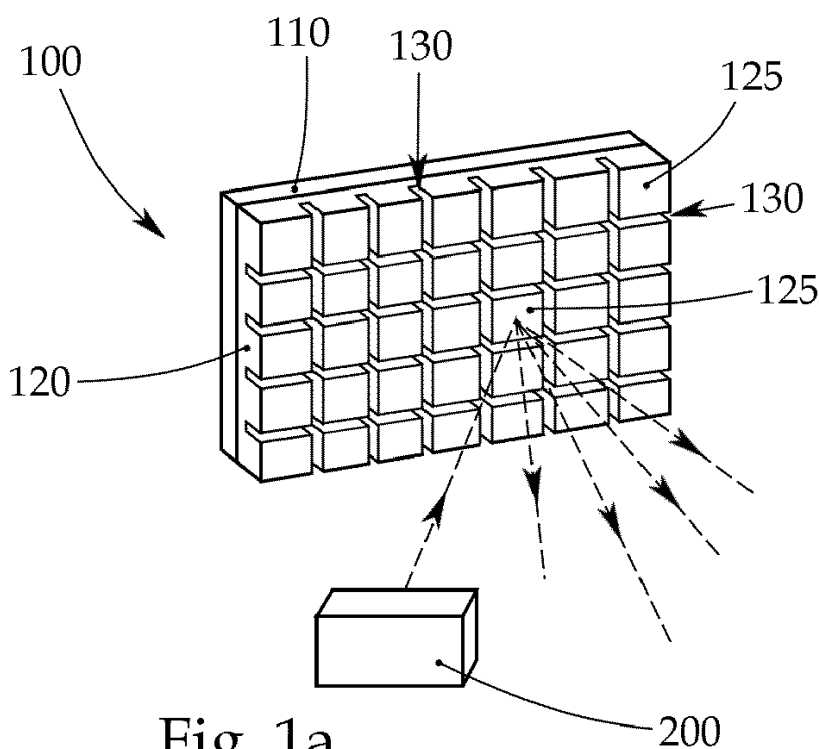
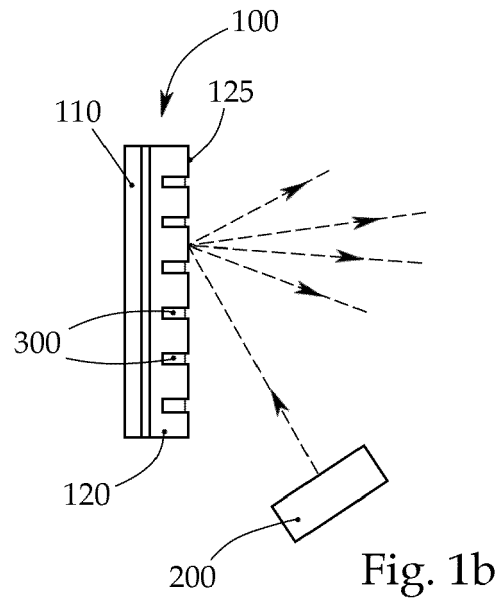


Fig. 1a



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welches Lichtmodul ein Konversionsmittel und ein Leuchtmittel umfasst, welches Konversionsmittel einen auf einer Trägerschicht angeordneten Leuchtstoff aufweist, wobei der Leuchtstoff eine Vielzahl von Konversionssegmenten aufweist, welche durch Vertiefungen in dem Leuchtstoff gebildet sind, wobei das Leuchtmittel eingerichtet ist, die Konversionssegmente zu einer Lichtemission mit einer Wellenlängenkonversion anzuregen.

[0002] Die Erfindung betrifft ebenso einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einem erfindungsge-
mäßigen Lichtmodul.

[0003] Da beispielsweise Lasereinrichtungen in der Regel kohärentes, monochromatisches Licht bzw. Licht in einem engen Wellenlängenbereich abstrahlen, aber bei einem Kraftfahrzeugscheinwerfer im Allgemeinen für das abgestrahlte Licht weißes Mischlicht bevorzugt bzw. gesetzlich vorgeschrieben ist, sind in Abstrahlrichtung der Lasereinrichtung sogenannte Konversionsmittel zur Umwandlung von im Wesentlichen monochromatischem Licht in weißes bzw. polychromatisches Licht angeordnet, wobei unter "weißes Licht" Licht einer solchen Spektralzusammensetzung verstanden wird, welches beim Menschen den Farbeindruck "weiß" hervorruft. Dieses Konversionsmittel ist zum Beispiel in Form eines oder mehrerer Photolumineszenzkonverter bzw. einem Leuchtstoff ausgebildet, wobei einfallende Laserstrahlen der Lasereinrichtung auf das in der Regel Leuchtstoff aufweisende Konversionsmittel auftreffen und diesen Leuchtstoff bzw. Photolumineszenzfarbstoff zur Photolumineszenz anregen, und dabei Licht in einer dem Licht der einstrahlenden Lasereinrichtung verschiedenen Wellenlänge bzw. Wellenlängenbereiche abgegeben wird. Die Lichtabgabe des Konversionsmittels weist dabei im Wesentlichen Charakteristiken eines Lambert'schen Strahlers auf.

[0004] Bei Lichtkonversionselementen wird zwischen reflektiven und transmissiven Konversionsmitteln unterschieden.

[0005] Die Begriffe "reflektiv" und "transmissiv" beziehen sich hierbei auf den Blauanteil des konvertierten weißen Lichts. Bei einem transmissiven Aufbau ist die Hauptausbreitungsrichtung des Blaulichtanteils nach dem Durchtritt durch das Konvertervolumen bzw. Konversionsmittels im Wesentlichen gleichgerichtet zur Ausbreitungsrichtung des Ausgangslaserstrahls. Bei einem reflektiven Aufbau wird der Laserstrahl an einer dem Konversionsmittel zurechenbaren Grenzfläche reflektiert bzw. umgelenkt, sodass der Blaulichtanteil eine andere Ausbreitungsrichtung aufweist als der Laserstrahl, welcher in der Regel als blauer Laserstrahl ausgeführt ist.

[0006] Aus dem Stand der Technik sind Konversionsmaterialien bzw. Leuchtstoffe beispielsweise aus der Klasse dotierter Verbindungen mit einer Granatstruktur, wie Ce-dotiertes Yttrium-Aluminium-Granat (Ce:YAG)

bekannt, wobei eine Vielfalt an in der Größe unterschiedlich ausgeprägten Partikeln in einer bindenden Matrix konfektioniert sind, welche auf einem Träger mit hoher thermischer Leitfähigkeit, beispielsweise aus Saphir, fixiert ist. Bei einer Konvertierung eines intensiven, fokussierten Laserstrahls, wie beispielsweise bei scannenden Kraftfahrzeugscheinwerfern eingesetzt wird, ergeben sich Limitierungen bezüglich des Thermomanagements als auch der erzielbaren Auflösung bzw. des Kontrastverhältnisses eines konvertierten Leuchtpunktes, da durch eine vielfache Streuung an konvertierenden Partikeln eine Aufweitung des eingebrachten, fein fokussierten Laserstrahles erfolgt.

[0007] Derselbe Effekt tritt auch bei matrixlosen, gesinterten Keramikkonversionsmitteln auf, bei welchen einzelne Kristallite bzw. Gefügekörner im Allgemeinen oder Poren als Streuzentren wirken.

[0008] Der Begriff "Gefüge" kennzeichnet die Beschaffenheit der Gesamtheit jener Teilvolumina, von denen jedes hinsichtlich seiner Zusammensetzung und der räumlichen Anordnung seiner Bausteine in Bezug auf ein in den Werkstoff gelegtes, ortsfestes Achsenkreuz in erster Näherung homogen ist.

[0009] Das Gefüge ist durch Art, Form, Größe, Verteilung und Orientierung der Gefügebestandteile charakterisiert.

[0010] Weiters können auch die Strukturen mehrphasig ausgebildeter Keramiken, beispielsweise Ce:YAG gemeinsam mit Korund, als Streuzentren fungieren.

[0011] Jedoch ist ohne weitere Maßnahmen zur Eindämmung einer lateralen Leuchtpunktaufweitung der Einsatz von rasternd abbildenden Systemen bzw. Kraftfahrzeugscheinwerfern nicht möglich.

[0012] Eine erfolgversprechende Maßnahme zur Reduktion der lateralen Leuchtpunktaufweitung, insbesondere in reflektiven Systemen, besteht in einer gezielten Unterteilung des Leuchtstoffes in einzelne Segmente, ausgehend von einer ursprünglich kompakten Basiskeramik.

[0013] Solche Segmente - im weiteren Verlauf Konversionssegmente genannt - werden durch in den Leuchtstoff eingebrachte Vertiefungen erzeugt.

[0014] Ein Nachteil dieser Strukturierung ist jedoch, dass die mechanische Festigkeit und Gesamtintegrität, beispielsweise durch Mikrorisse oder Ausbrüche in den einzelnen Segmenten, geschwächt wird.

[0015] Weiters ist in Hinblick auf einen sicheren Lasereinsatz im Stand der Technik, trotz eines erhöhten Ausfallsrisikos der einzelnen Segmente, kein Ansatz zur intrinsischen Überwachung der Funktionalität des Konversionsmittels vorgesehen.

[0016] Es ist eine Aufgabe der Erfindung die Formstabilität eines Konversionsmittels eines Lichtmoduls zu verbessern.

[0017] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Vertiefungen als zusammenhängende Struktur ausgebildet sind und mit einem Füllmittel befüllt sind.

[0018] Dadurch wird einerseits die Kontrastfähigkeit

als auch die mechanische Stabilität des Konversionsmittels bzw. des Leuchtstoffes erhöht.

[0019] Durch eine unterschiedliche Füllhöhe des in den Vertiefungen angeordneten Füllmittels können die Kontrasteigenschaften lokal angepasst werden.

[0020] Durch das Auffüllen der Vertiefungen mit dem Füllmittel ist es möglich, die Größe der einzelnen Konversionssegmente zu verkleinern und dadurch die Auflösung zu erhöhen, da durch das Füllmittel die gesamte Stabilität des Konversionsmittels bzw. Leuchtstoffes erhöht wird.

[0021] Weiters wird durch das Füllmittel in den Vertiefungen ein mögliches Übersprechen von Lichtstrahlen auf ein benachbartes Konversionssegment verhindert, was ebenfalls den Kontrast erhöht.

[0022] Weiters können im Zuge eines Auffüllvorgangs der Vertiefungen mittels dem Füllmittel Mikrorisse in der Keramik, welche durch den Strukturierungsprozess entstehen, wieder aufgefüllt bzw. versiegelt werden, was zusätzlich zur Stabilität der Gesamtstruktur beiträgt.

[0023] Als Füllmaterial kann beispielsweise ein keramischer Stoff vorgesehen sein.

[0024] Als Füllmaterial können Isolations-/Keramikschichten unter Verwendung von Alkoxid-Sol/Gel Prozessen zur Erzielung von Alumina/Silica/Mullit/Zirkonia/Rutil Abscheidungen, welche auch untereinander gemischt und mehr oder weniger ausgeprägt kristallin bzw. stöchiometrisch exakt ausgeprägt sein können, aufgebracht werden, wobei teilweise vorkonfektionierte Sole/Gele (Böhmit $\text{AlO}(\text{OH})$; Sasol Disperal®; Akzo Nobel Levasil®, ...) verwendet werden können. Durch Anpassung der allgemeinen Reaktionsparameter, der Oberflächenspannung und/oder der Trocknungs- bzw. Ausheizcharakteristik kann insbesondere die Porosität kontrolliert werden, um materialspezifische Eigenschaften hinsichtlich der thermischen Leitfähigkeit, der mechanischen Festigkeit oder der thermischen Ausdehnungskoeffizienten anzupassen.

[0025] Der verwendete Leuchtstoff kann beispielsweise polykristallin gesintert oder gewachsen bzw. aus einer Schmelze gezogen sein. Ferner ist ein teilamorphes Gefüge bzw. auch einkristalline Scheiben mit nachträgliche eingebrachten Strukturen bzw. Störstellen als Streuzentren möglich.

[0026] Die zusammenhängende Struktur der Vertiefungen wird mittels einem mechanischen Verfahren erreicht, beispielsweise durch Sägen, Laserablation bzw. Focused Ion Beam. Die so erhaltenen Konversionssegmente - auch Pixel genannt - können eine Breite von ca. 50 μm und einen Abstand zueinander von ca. 10 μm aufweisen. Die Vertiefungen können hierbei eine Tiefe von bis zu ca. 100 μm aufweisen.

[0027] Es kann vorgesehen sein, dass die Vertiefungen zumindest bereichsweise zumindest eine elektrisch leitfähige und/oder optisch reflektierende Schicht aufweisen, d.h. dass zwischen dem Füllmittel und den Vertiefungen zumindest bereichsweise zumindest eine elektrisch leitfähige und/oder optisch reflektierende Schicht

angeordnet ist.

[0028] Die zumindest eine elektrisch leitfähige und/oder optisch reflektierende Schicht ist beispielsweise auf der Oberfläche der Vertiefungen angeordnet. Unter "Oberfläche" sind hierbei die Wände bzw. der Boden der Vertiefungen gemeint und nicht die Oberfläche, welche die Oberfläche der Konversionssegmente bildet.

[0029] Diese Schicht kann vorzugsweise aus Lösungen von Metallsalzen stromlos abgeschieden werden. Für eine Schichtabscheidung in den Vertiefungen können die Lösungen bezüglich Oberflächenspannung, Viskosität, Konzentration und Reaktions-Trocknungsbedingungen angepasst werden, sodass die Lösungen einerseits bevorzugt durch Kapillarkräfte getrieben in die Vertiefungen gelangen und dort die Wände als Keimzonen nützen, und andererseits sich ein guter Spiegel ausbildet und möglichst keine Abscheidungen auf der Licht emittierenden Oberseite der einzelnen Konversionssegmenten erfolgt, welche in nachfolgenden Bearbeitungsschritten entfernt werden müssten.

[0030] Eine solche elektrisch leitfähige Schicht in den Vertiefungen kann zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Konversionsmittels verwendet werden, wobei bei einem Bruch des Leuchtstoffes bzw. der Konversionssegmente auch die elektrisch leitfähige Schicht unterbrochen wird, wodurch sich beispielsweise der elektrische Widerstand ändert.

[0031] Mit Vorteil kann vorgesehen sein, wenn das Lichtmodul ferner zumindest eine Messeinrichtung aufweist, welche eingerichtet ist, den Widerstand der zumindest einen elektrisch leitfähigen Schicht zu messen, wobei sich der Widerstand bei einem Bruch der zumindest einen elektrisch leitfähigen Schicht ändert. Durch eine solche Widerstandsmessung kann demnach festgestellt werden, ob ein Bruch des Leuchtstoffes an sich bzw. den Konversionssegmenten aufgetreten ist.

[0032] Durch die zumindest eine elektrisch leitfähige Schicht bzw. der Widerstandsmessung der zumindest einen elektrisch leitfähigen Schicht ist eine intrinsische Überwachung der Funktionalität des Konversionsmittels gegeben.

[0033] Eine Licht reflektierende Schicht in den Vertiefungen kann dazu dienen, ein optisches Übersprechen zwischen den jeweiligen Konversionssegmenten zu vermeiden, um so den Kontrast zu verbessern.

[0034] Vorteilhafterweise kann zusätzlich zwischen dem Konversionselement und der Trägerschicht eine reflektierende Zwischenschicht angeordnet sein.

[0035] Es kann günstig sein, wenn das Material für den Leuchtstoff aus der Gruppe $\text{YAG}:\text{Gd}$, $\text{YAG}:\text{Ce}$, $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-La}_2\text{O}_3$, MgAl_2O_4 , $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8$, $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$ oder $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8$ gewählt ist.

[0036] Es kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Schicht aus Metall gebildet ist, vorzugsweise aus Ag, Cu, Pt, Pd, Ni oder Al.

[0037] Es sei angemerkt, dass alle Kombinationen für das Material des Leuchtstoffes und der zumindest einen elektrisch leitfähigen und/oder optisch reflektierenden

Schicht möglich sind.

[0038] In einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Leuchtmittel als Lasereinrichtung ausgebildet sein, vorzugsweise als Laserdiode.

[0039] Vorteilhafterweise können die von dem Leuchtmittel emittierenden Lichtstrahlen über ein Ablenkmittel, beispielsweise einem beweglichen Spiegel, auf die Konversionssegmente lenkbar sein.

[0040] Die von dem Leuchtmittel, vorzugsweise zumindest eine Laserdiode, emittierten Lichtstrahlen können über das Ablenkmittel, vorzugsweise einem mikro-mechanischen Spiegel, abgelenkt werden, um unterschiedliche Bereiche des Konversionsmittels auszu-leuchten.

[0041] Es kann vorgesehen sein, dass die Trägerschicht aus einem thermisch leitfähigen Material gebildet ist, beispielsweise aus Saphir.

[0042] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von beispielhaften Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1a ein beispielhaftes Lichtmodul mit einem Konversionsmittel, welches eine Vielzahl von durch Vertiefungen ausgebildete Konversionssegmente aufweist, und einem als Lasereinrichtung ausgebildetes Leuchtmittel in einer perspektivischen Ansicht,

Fig. 1b das Lichtmodul aus Fig. 1a in einer Draufsicht, wobei ein Füllmittel in den Vertiefungen zu sehen ist,

Fig. 2 ein Konversionsmittel in einem Aufriss,

Fig. 3 eine Detailansicht von einem Schnitt durch ein beispielhaftes Konversionsmittel, wobei zwischen dem Füllmittel und den Vertiefungen eine elektrisch leitfähige Schicht angeordnet ist, und

Fig. 4 eine beispielhafte Messanordnung mit zwei Messeinrichtungen zur Widerstandsmessung der elektrisch leitfähigen Schicht.

[0043] **Fig. 1a** und **Fig. 1b** zeigen ein Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welches Lichtmodul ein Konversionsmittel **100** und ein Leuchtmittel **200**, welches als Lasereinrichtung, vorzugsweise als Laserdiode, ausgebildet ist, umfasst. Das Konversionsmittel **100** weist einen auf einer Trägerschicht **110** angeordneten Leuchtstoff **120** auf, welcher eine Vielzahl von Konversionssegmenten **125** aufweist, welche durch Vertiefungen **130** in dem Leuchtstoff **120** gebildet sind, wobei die Lasereinrichtung **200** eingerichtet ist, die Konversionssegmente **125** zu einer Lichtemission mit einer Wellenlängenkonversion anzuregen.

[0044] Hierbei treffen einfallende Laserstrahlen der Lasereinrichtung auf das Leuchtstoff **120** aufweisende Konversionsmittel **100** auf und regen den Leuchtstoff zur Photolumineszenz an. Dabei wird Licht in einer dem Licht der einstrahlenden Lasereinrichtung **200** verschiedenen

Wellenlänge bzw. Wellenlängenbereiche abgegeben. Die Lichtabgabe des Konversionsmittels **100** bzw. der Konversionssegmente **125** weist dabei im Wesentlichen Charakteristiken eines Lambert'schen Strahlers auf. In **Fig. 1** sind hierzu beispielhafte Lichtstrahlen eingezeichnet.

[0045] Das Material für den Leuchtstoff **120** kann gewählt sein aus der Gruppe YAG:Gd, YAG-Ce, $Y_2O_3-La_2O_3$, $MgAl_2O_4$, $Ca_2Si_5N_8$, $Sr_2Si_5N_8$ oder $Ba_2Si_5N_8$.

[0046] Die Vertiefungen **130** sind als zusammenhängende Struktur ausgebildet, beispielsweise in einem Raster, und mit einem Füllmittel **300** befüllt, welches in **Fig. 3** deutlicher zu sehen ist. Als Füllmaterial kann beispielsweise ein keramischer Stoff vorgesehen sein.

[0047] Durch das Füllmittel **300** in den Vertiefungen **130** wird ein mögliches Übersprechen von Lichtstrahlen auf benachbarte Konversionssegmente **125** verhindert, was ebenfalls den Kontrast und gleichzeitig die mechanische Stabilität der Gesamtstruktur erhöht.

[0048] **Fig. 2** zeigt einen Aufriss des beispielhaften Konversionsmittels aus **Fig. 1a** und **Fig. 1b**.

[0049] In **Fig. 3** ist eine Detailansicht eines Schnitts durch das Konversionsmittel aus den vorherigen Figuren zu sehen, wobei zwischen der Trägerschicht **110** und dem Leuchtstoff **120** eine reflektierende Zwischenschicht **500** angeordnet ist.

[0050] Ferner ist zwischen dem Füllmittel **300** und den Vertiefungen **130** bzw. den Wänden der Vertiefungen **130** bereichsweise eine elektrisch leitfähige und optisch reflektierende Schicht **400** angeordnet. Unter "bereichsweise" ist hierbei zu verstehen, dass die elektrisch leitfähige Schicht **400** die Vertiefungen **130** bzw. die Wände der Vertiefungen **130** nicht zur Gänze bedecken muss, wie beispielsweise auch in **Fig. 3** dargestellt ist.

[0051] Eine solche elektrisch leitfähige Schicht **400** in den Vertiefungen **130** kann zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Konversionsmittels **100** verwendet werden, wobei bei einem Bruch des Leuchtstoffes **120** bzw. der Konversionssegmente **125** auch die elektrisch leitfähige Schicht **400** unterbrochen wird, wodurch sich beispielsweise der elektrische Widerstand ändert.

[0052] Die elektrisch leitfähige Schicht **400** kann beispielsweise aus Metall gebildet sein, vorzugsweise aus Ag, Cu, Pt, Pd, Ni, Al oder Mischungen daraus.

[0053] Eine solche elektrisch leitfähige Schicht **400** in den Vertiefungen **130** kann zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Konversionsmittels **100** verwendet werden, wobei bei einem Bruch des Leuchtstoffes **120** bzw. der Konversionssegmente **125** auch die elektrisch leitfähige Schicht **400** unterbrochen wird, wodurch sich beispielsweise der elektrische Widerstand ändert.

[0054] In **Fig. 4** ist hierzu eine beispielhafte Messanordnung aus zwei Messeinrichtungen **600** gezeigt, welche eingerichtet sind, den Widerstand der zumindest einen elektrisch leitfähigen Schicht **400** zu messen. Durch eine solche Widerstandsmessung kann festgestellt werden, ob ein Bruch des Leuchtstoffes **120** an sich bzw.

den Konversionssegmenten 125 aufgetreten ist.

[0055] Es kann auch vorgesehen sein, dass statt der Widerstandsmessung eine querinduzierte Spannung gemessen wird. Hierzu legt man an zwei gegenüberliegenden Elektroden eine Spannung an, wobei eine Querspannung an zwei um 90° zu den vorigen Elektroden gedrehten Elektroden gemessen wird und diese Querspannung bei absoluter Symmetrie gleich Null ist. Wird diese Symmetrie zum Beispiel durch einen Kratzer oder ähnliche Beschädigungen an der Oberfläche gestört, misst man eine von Null verschiedene Querspannung.

BEZUGSZEICHENLISTE

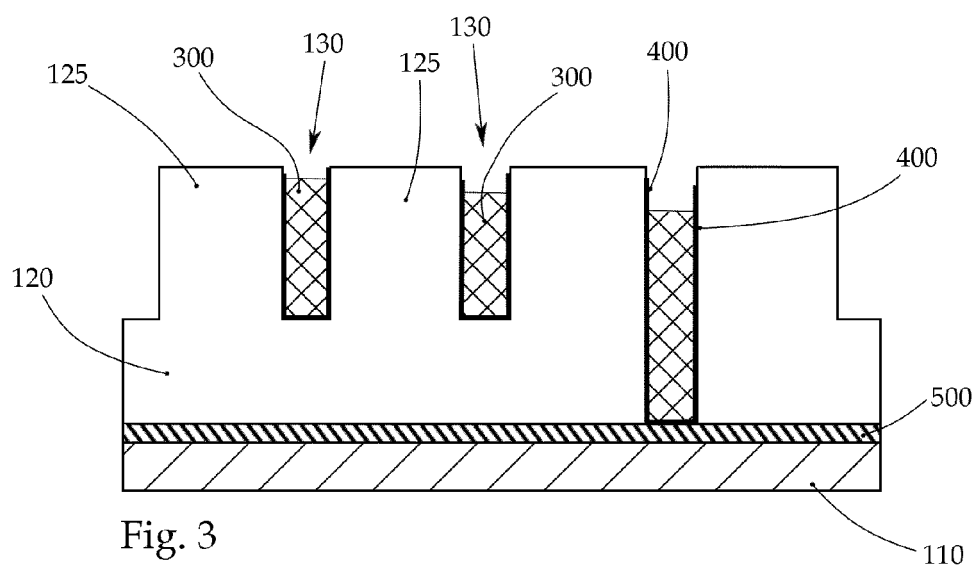
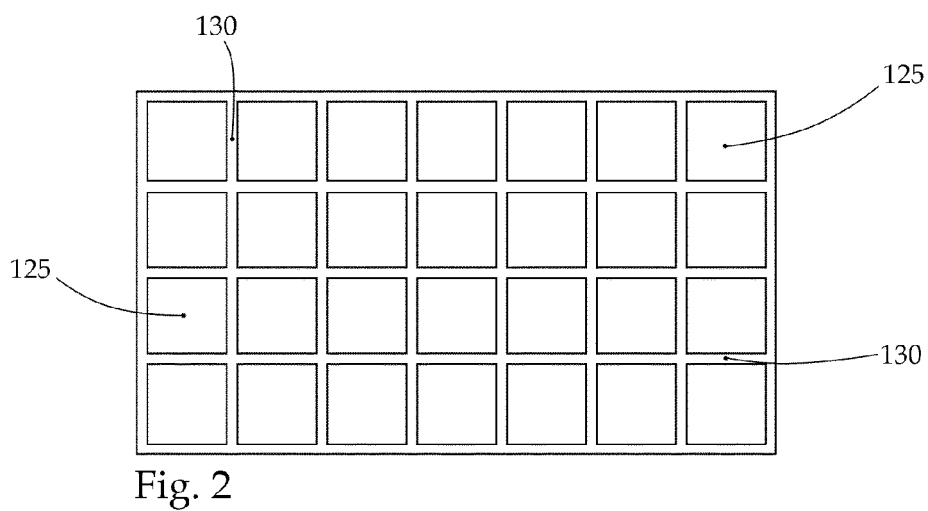
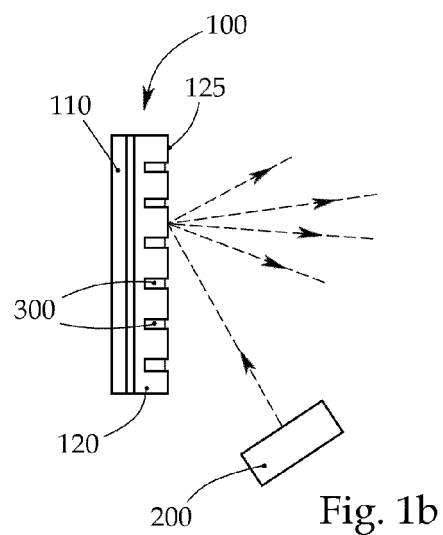
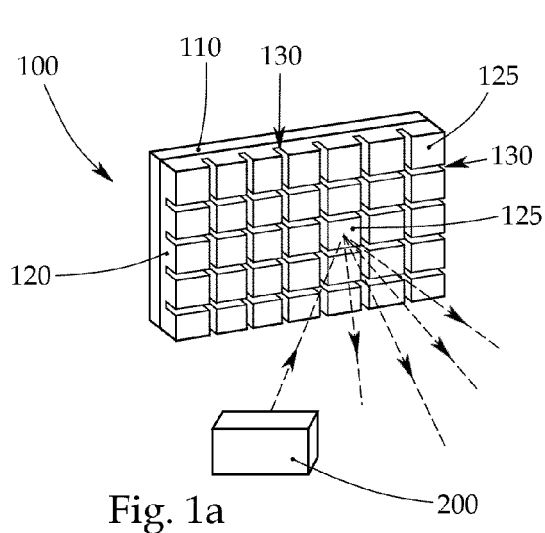
Konversionsmittel	100
Trägerschicht	110
Leuchtstoff	120
Konversionssegment	125
Vertiefungen	130
Leuchtmittel	200
Füllmittel	300
Schicht	400
Zwischenschicht	500

Patentansprüche

1. Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welches Lichtmodul ein Konversionsmittel (100) und ein Leuchtmittel (200) umfasst, welches Konversionsmittel (100) einen auf einer Trägerschicht (110) angeordneten Leuchtstoff (120) aufweist, wobei der Leuchtstoff (120) eine Vielzahl von Konversionssegmenten (125) aufweist, welche durch Vertiefungen (130) in dem Leuchtstoff (120) gebildet sind, wobei das Leuchtmittel (200) eingerichtet ist, die Konversionssegmente (125) mittels von dem Leuchtmittel (200) emittierbaren Lichtstrahlen zu einer Lichtemission mit einer Wellenlängenkonversion anzuregen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen (130) als zusammenhängende Struktur ausgebildet sind und mit einem Füllmittel (300) befüllt sind.
2. Lichtmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefungen (130) zumindest bereichsweise zumindest eine elektrisch leitfähige und/oder optisch reflektierende Schicht (400) aufweisen.
3. Lichtmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Leuchtstoff (120) und der Trägerschicht (110) eine Licht reflektierende und/oder elektrisch leitfähige Zwischenschicht (500), beispielsweise aus Metall, angeordnet ist.
4. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-**

durch gekennzeichnet, dass das Material für den Leuchtstoff (120) gewählt ist aus der Gruppe YAG:Gd, YAG-Ce, Y₂O₃-La₂O₃, MgAl₂O₄, Ca₂Si₅N₈, Sr₂Si₅N₈ oder Ba₂Si₅N₈.

5. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine elektrisch leitfähige und/oder optisch reflektierende Schicht (400) aus Metall gebildet ist, vorzugsweise aus Ag, Cu, Pt, Pd, Ni oder Al.
6. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Leuchtmittel (200) als Lasereinrichtung ausgebildet ist, vorzugsweise als Laserdiode.
7. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerschicht (110) aus einem thermisch leitfähigen Material gebildet ist, beispielsweise aus Saphir.
8. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lichtmodul ferner zumindest eine Messeinrichtung (600) aufweist, welche eingerichtet ist, den Widerstand der zumindest einen elektrisch leitfähigen Schicht (400) zu messen.
9. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllmittel (300) aus einem keramischen Material gebildet ist.
10. Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einem Lichtmodul gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.



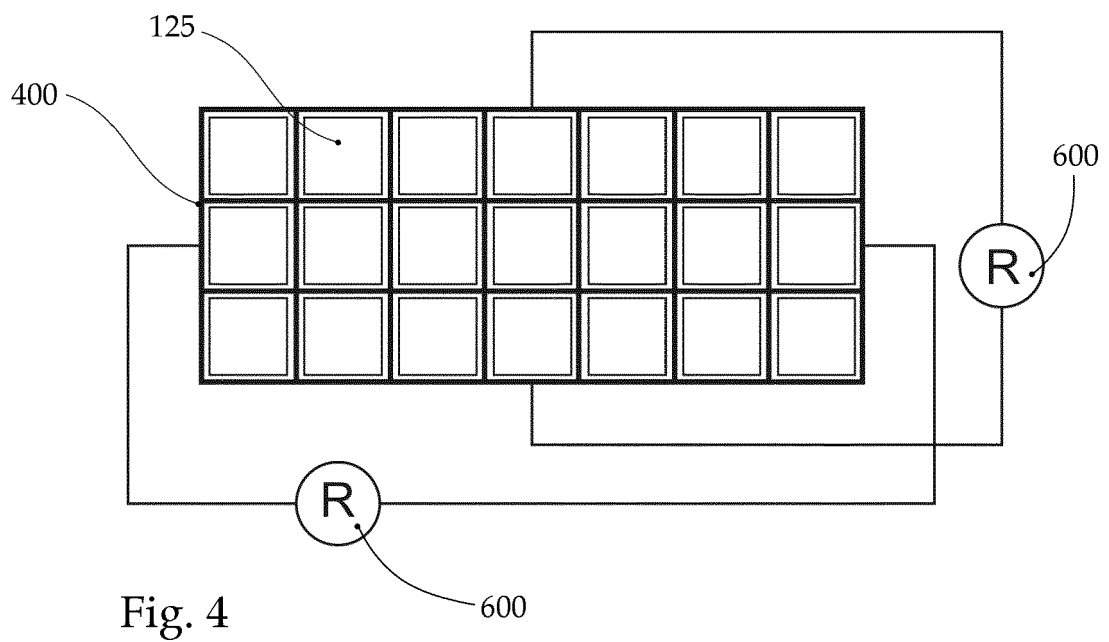


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 2863

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2017/184254 A1 (YAMASHITA TOSHIAKI [JP]) 29. Juni 2017 (2017-06-29)	1-7,9,10	INV. F21S41/16 F21S41/143 F21S41/147 F21S41/176
Y	* Absätze [0040] - [0046], [0068] -	1,10	
A	[0080], [0100]; Abbildungen 1a,1b *	8	

X	US 2017/254489 A1 (HIKMET RIFAT ATA MUSTAFA [NL] ET AL) 7. September 2017 (2017-09-07)	1,4-7,9	
Y	* Absätze [0002], [0020] - [0022],	1,10	
A	[0066]; Abbildungen 2a-2c *	8	

Y	US 2012/119638 A1 (SATO RINA [JP] ET AL) 17. Mai 2012 (2012-05-17)	1,10	
A	* Absätze [0109], [0110], [0145],	8	
	[0156]; Abbildung 5d *		

A	US 2016/348856 A1 (OWADA SOJI [JP]) 1. Dezember 2016 (2016-12-01)	1-10	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 10,11 *		

A	US 2011/249460 A1 (KUSHIMOTO TAKUYA [JP]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13)	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Absatz [0084]; Abbildung 7 *		F21S F21V

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. August 2018	Prüfer Panatsas, Adam
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 2863

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-08-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2017184254 A1	29-06-2017	KEINE	
15	US 2017254489 A1	07-09-2017	CN 107076399 A	18-08-2017
			EP 3195058 A1	26-07-2017
			JP 2017529669 A	05-10-2017
			KR 20170060063 A	31-05-2017
			US 2017254489 A1	07-09-2017
			WO 2016041831 A1	24-03-2016
20	US 2012119638 A1	17-05-2012	JP 2012109400 A	07-06-2012
			US 2012119638 A1	17-05-2012
25	US 2016348856 A1	01-12-2016	JP 2016218367 A	22-12-2016
			US 2016348856 A1	01-12-2016
30	US 2011249460 A1	13-10-2011	JP 5577138 B2	20-08-2014
			JP 2011222238 A	04-11-2011
			US 2011249460 A1	13-10-2011
			US 2015124466 A1	07-05-2015
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82