

(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
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084482 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 5/04 (2006.01) F21V 7/00 (2006.01)
G02B 5/02 (2006.01) H01L 33/50 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071854

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Dezember 2011 (06.12.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 063 779.3
21. Dezember 2010 (21.12.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **OSRAM AG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1,
81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FINSTERBUSCH,
Klaus** [DE/DE]; Eberswalderstr. 16, 10437 Berlin (DE).
GLEITSMANN, Tobias [DE/DE]; Großbeerenstr. 17,

14482 Potsdam (DE). **HARTWIG, Ulrich** [DE/DE];
Driesener Str. 6, 10439 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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.

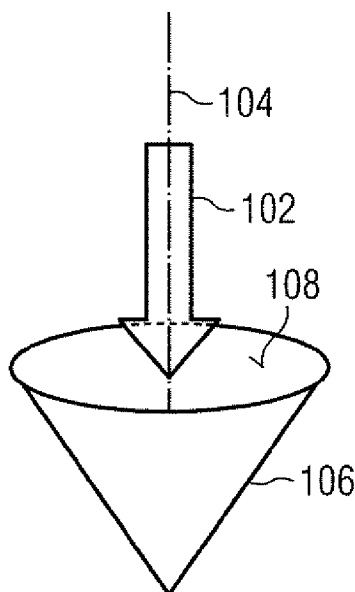
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ILLUMINATION ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung : BELEUCHTUNGSANORDNUNG

FIG 2A



(57) Abstract: In various exemplary embodiments, an illumination arrangement (100) is provided, comprising a light source (110) for providing laser light (130) and a diffusely reflective material and/or a phosphorescent material and/or a fluorescent material, which is arranged on a surface (108) in the illumination arrangement (100) in such a way that light (130) provided by the light source (110) impinges on the material, wherein the surface forms a hollow body having one or more partial surfaces which are arranged in a manner facing one another at least in part in such a way that light reflected or generated by material arranged on one partial surface impinges at least partly on material arranged on the same or another partial surface of the surface, and both the incidence of the laser light and the emission of the reflected or generated light are effected via the same surface of the one or more partial surfaces.

(57) Zusammenfassung: In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird eine Beleuchtungsanordnung (100) bereitgestellt, aufweisend eine Lichtquelle (110) zum Bereitstellen von Laserlicht (130) und ein diffus reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes Material, welches auf einer Fläche (108) derart in der Beleuchtungsanordnung (100) angeordnet ist, dass von der Lichtquelle (110) bereitgestelltes Licht (130) auf das Material trifft, wobei die Fläche einen Hohlkörper bildet mit einer oder mehreren Teilflächen, die derart zumindest teilweise einander zugewandt angeordnet sind, dass von auf einer Teilfläche angeordnetem Material reflektiertes oder erzeugtes Licht zumindest teilweise auf Material trifft, welches auf derselben

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Beschreibung

Beleuchtungsanordnung

5 Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung.

Bei einer herkömmlichen Lampe wird das über eine Glühwendel erzeugte Licht abgestrahlt und steht als Nutzlicht zur Verfügung. Die Lampe kann einen Reflektor aufweisen, mittels
10 dessen das abgestrahlte Licht derart umgelenkt werden kann, dass es als gerichteter Strahl diesen verlässt und als Nutzlicht zur Verfügung steht. Heutzutage gewinnen Lampen auf Basis von neuartigen Lichtquellen wie LEDs (Leuchtdioden, Light Emitting Diodes) oder Laserdioden immer mehr an
15 Bedeutung. Mit diesen neuartigen Lichtquellen kann jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Lichtfarben erzeugt werden. Um diese Auswahl zu erweitern, können Leuchtstoffe eingesetzt werden, die bei Bestrahlung mit Licht (auch bezeichnet als Pumplicht) einer Farbe ihrerseits Licht einer anderen Farbe
20 abstrahlen, mit anderen Worten Licht konvertieren. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise durch Bestrahlung von Phosphor mit blauem Licht weißes Licht erzeugen.

Bei heutzutage gängigen Lampen auf Lichtkonversionsbasis wird
25 beispielsweise eine ebene phosphorhaltige Schicht von unten mit blauem Licht beleuchtet, das üblicherweise mittels LEDs erzeugt wird. Der Lichteinfall erfolgt hier senkrecht zu der phosphorhaltigen Schicht, die ihrerseits weißes Licht gemäß einer Lambertschen Abstrahlcharakteristik erzeugt.

30 Bei Verwendung einer solchen Anordnung, bei der mittels einer Lichtquelle ein diffus Licht abstrahlendes Material (bzw. Leuchtstoff) bestrahlt wird, erfolgt die Lichtabstrahlung des Leuchtstoffs im Wesentlichen gemäß einer Lambertschen
35 Verteilung. Das heißt, bei einem mit diffus reflektierendem Material und/oder einem phosphoreszierenden Material und/oder einem fluoreszierenden Material beschichteten Flächenelement, das mit einer Lichtquelle beleuchtet wird, wird Licht

überwiegend senkrecht zu dem Flächenelement abgestrahlt, wobei die Lichtabstrahlung zu den Seiten hin kontinuierlich abnimmt.

- 5 Ist eine solche Anordnung Teil eines optischen Systems, so kann dieser eben beschriebene Effekt den Nachteil haben, dass das umgewandelte Licht möglicherweise eine Optik nicht trifft und dadurch der weiteren Verwertung verloren geht. Generell kann eine gezielte Veränderung der Lichtabstrahlungs-
10 charakteristik gewünscht sein, beispielsweise eine Verbreiterung der Lichtverteilung bei Reflektoranwendungen, oder eine Einengung der Lichtverteilung bei Linsenoptiken.

Es können auch Probleme auf Grund der Tatsache auftreten,
15 dass gängige Leuchtstoffe das einfallende Licht nicht vollständig konvertieren, sondern auch stets einen Teil diffus reflektieren. Zum einen steht dieses gestreute Licht dann dem Konversionsprozess nicht mehr zur Verfügung und mindert den Konversionsgrad. Zum anderen kann sich das
20 Vorhandensein des Pumphlichts, das eine bestimmte Farbe aufweist, nachteilig bei Anwendungen auswirken, wo eine Vollkonversion in eine andere Farbe erwünscht ist, beispielsweise bei Projektionsanwendungen, wo Farbtreue von grundlegender Bedeutung ist.

25 Bei der Bestrahlung von Leuchtstoffen liegt ferner die Beschränkung vor, dass diese nicht mit beliebigen Pumphichtleistungen bestrahlt werden können. Zu hohe Leistungsdichten auf dem Leuchtstoff können diesen in seiner
30 Funktionsweise beeinträchtigen oder sogar schädigen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Beleuchtungsanordnung mit einem diffus Licht abstrahlenden Material bereitzustellen, welche die genannten Probleme löst,
35 wobei sie insbesondere eine einstellbare Abstrahlcharakteristik und eine verbesserte Effizienz aufweist und mit höheren Pumpleistungsdichten betrieben werden kann.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird eine Beleuchtungsanordnung bereitgestellt, die eine Lichtquelle zum Bereitstellen von Laserlicht und ein diffus
5 reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes Material aufweist, welches auf einer Fläche derart in der Beleuchtungsanordnung angeordnet ist, dass von der Lichtquelle bereitgestelltes Laserlicht auf das Material trifft, wobei die Fläche einen
10 zumindest einseitig offenen Hohlkörper (es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass im Rahmen dieser Beschreibung beispielsweise auch eine im Folgenden beschriebene Rille als ein Hohlkörper zu verstehen ist) bildet mit einer oder mehreren Teilflächen, die derart zumindest teilweise einander
15 zugewandt angeordnet sind, dass von auf einer Teilfläche angeordnetem Material reflektiertes oder erzeugtes Licht zumindest teilweise auf Material trifft, welches auf derselben oder einer anderen Teilfläche der Fläche angeordnet ist, und sowohl die Einstrahlung des Laserlichts auf das
20 Material wie auch die Abstrahlung des reflektierten oder erzeugten Lichts von dem Material über dieselbe Oberfläche der einen oder mehreren Teilflächen erfolgt. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Teilflächen nicht notwendigerweise körperlich miteinander verbunden sein müssen. Sie können auch
25 von einzelnen separaten Elementen gebildet werden. In verschiedenen Ausführungsbeispielen können die Elemente von einem gemeinsamen Träger oder mehreren Trägern getragen sein. Zwischen den Teilflächen kann ein Zwischenraum vorgesehen sein. Weiterhin müssen die Teilflächen nicht notwendigerweise
30 vollständig mit einem diffus reflektierenden Material und/oder einem phosphoreszierenden Material und/oder einem fluoreszierenden Material bedeckt sein. Eine teilweise Bedeckung oder Beschichtung der Teilfläche(n) mit einem diffus reflektierenden Material und/oder einen
35 phosphoreszierendes Material und/oder einem fluoreszierenden Material.

Anders ausgedrückt sind bei einer Beleuchtungsanordnung gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen die ein diffus reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes Material tragenden
5 Teilflächen gegenüber dem Lichtpfad des von der Lichtquelle bereitgestellten Laserlicht teilweise verkippt. Dadurch kann zum einen erreicht werden, dass die Beleuchtungsanordnung eine Abstrahlcharakteristik aufweist, die von einer Lambertschen Abstrahlcharakteristik verschieden ist. Durch
10 Anpassung der Geometrie der Beleuchtungsanordnung kann die ausgehende Lichtverteilung an die jeweiligen Anforderungen der Einsatzumgebung angepasst werden. Zum anderen kann dadurch auch der Anteil der konvertierten Strahlung eingestellt werden, was nachfolgend genauer erläutert wird.
15 Genauer gesagt kann vorteilhafterweise das Verhältnis aus konvertiertem Licht zu restlichem Pump- bzw. Laserlicht vergrößert werden und so der Anteil des konvertierten Lichts verbessert wird. Durch die geometrische Ausgestaltung der Beleuchtungsanordnung kann sich eine Vergrößerung der mit
20 dem Laserlicht der Lichtquelle beleuchteten Fläche gegenüber der effektiven das konvertierte Licht abstrahlenden Fläche ergeben. Gemäß den Ausführungsbeispielen erfolgt der Pump- bzw. Laserlichteinfall auf die mit dem Material beaufschlagten Teilflächen durch einen Bereich,
25 beispielsweise eine Ebene, welche durch die oberen Kanten der zumindest teilweise einander zugewandt angeordneten einen oder mehreren Teilflächen begrenzt wird. Dieser Bereich wird im Folgenden Grundfläche genannt und es ist auch der effektiv konvertiertes Licht abstrahlender Bereich. Anschaulich ist
30 die Grundfläche eine virtuelle Licht-Ein- und Auskoppelöffnung, die selbst keine körperliche Fläche darstellt und im Beispielsfall einer Pyramidenform mit deren Grundfläche übereinstimmt, wobei die Grundfläche auch nicht mit Leuchtstoff belegt ist.
35
Dadurch kann eine Beleuchtungsanordnung vorteilhafterweise mit hohen Strahlungsdichten von beispielsweise mehreren Watt pro Quadratmillimeter betrieben werden, ohne dass das diffus

Licht abstrahlende Material in seiner Funktionsweise beeinträchtigt oder sogar zerstört wird.

5 Je nach Ausführungsform kann der Flächennormalenvektor zu einer Vektorkomponente, die parallel ist zu dem Lichtpfad, zeigen.

10 Gemäß verschiedener Ausführungsformen der Beleuchtungsanordnung kann das auf der oder den Teilflächen angeordnete Material eine Mischung aus verschiedenen Leuchtstoffgemischen aufweisen. Eine solche Ausführungsform ist besonders bevorzugt, wenn eine Mischung des Konversionslichts erwünscht ist. Dabei kann jedes Leuchtstoffgemisch ein konvertiertes Licht mit einer anderen
15 Wellenlänge erzeugen. Die verschiedenen Leuchtstoffgemische können homogen auf den Teilflächen verteilt sein oder aber auch darauf räumlich getrennt vorliegen. Beispielsweise kann dabei eines der Leuchtstoffgemische ein Alkali-Silikat-Phosphorgemisch sein.

20 In verschiedenen Ausführungsbeispielen kann der Öffnungswinkel des von der Beleuchtungsanordnung erzeugten Lichts über die Wahl der Winkel der Teilflächen zueinander eingestellt werden. Dadurch wird über das Einstellen der Geometrie der Beleuchtungsanordnung eine einfache Art und
25 Weise für das Einstellen der Abstrahlcharakteristik der Beleuchtungsanordnung bereitstellt.

30 Beispielsweise bildet die Fläche, auf der das reflektierende und/oder phosphoreszierende und/oder fluoreszierende Material angeordnet ist, einen Kegelmantel oder einen Pyramidenmantel.

Alternativ kann auch eine Ausbildungsform vorgesehen sein, bei der die Fläche, auf der das reflektierende und/oder
35 phosphoreszierende und/oder fluoreszierende Material angeordnet ist, eine Rille definiert. Die Rille kann ferner gerade oder gebogen ausgebildet sein.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann ein Lichtpfad des bereitgestellten Laserlichts parallel zu einer Symmetrieachse der Beleuchtungsanordnung verlaufen. Alternativ kann aber auch der Lichtpfad gegen eine

5 Symmetrieachse der Beleuchtungsanordnung verkippt verlaufen. Das hat unter anderem zur Folge, dass die Beleuchtungsanordnung nicht anfällig ist für leichte Fehlausrichtungen zwischen geplantem Lichtpfad des bereitgestellten Laserlichts und der das diffus Licht

10 abstrahlende Material tragenden Fläche, was vorteilhafterweise die Fertigung erleichtert.

In einer Ausgestaltung ist die Lichtquelle der Beleuchtungsanordnung derart eingerichtet, dass das

15 bereitgestellte Laserlicht mindestens einen Laserstrahl aufweist, wobei die Laserstrahlen verschiedene Wellenlängen aufweisen können und ihre Strahlenverläufe voneinander unabhängig sein können.

20 Gemäß noch einer Ausgestaltung kann die Beleuchtungsanordnung mindestens eine Kollimationsoptik aufweisen, die eingerichtet ist zur Einschränkung eines Winkels, unter dem das von dem Material diffus abgestrahlte Licht die Beleuchtungsanordnung verlässt. Dadurch kann die Lichtverteilung der

25 Beleuchtungsanordnung weiter angepasst werden und mögliche Verluste können reduziert werden. Bei der Kollimationsoptik kann es sich beispielsweise um mindestens eine Linse und/oder mindestens ein TIR (total internal reflection - Totalreflexion) -Element handeln.

30 Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Beleuchtungsanordnung derart ausgebildet sein, dass die Fläche, auf der diffus reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes

35 Material in der Beleuchtungsanordnung angeordnet ist, eine Mehrzahl von aneinander angeordneten, auf aneinander angeordneten Hohlkörpern ausgebildeten einen oder mehreren Teilflächen aufweist, die derart zumindest teilweise einander

zugewandt angeordnet sind, dass von auf einer Teilfläche eines Hohlkörpers angeordnetem Material reflektiertes oder erzeugtes Licht zumindest teilweise auf Material trifft, welches auf derselben oder einer anderen Teilfläche der Fläche desgleichen Hohlkörpers angeordnet ist, und sowohl die Einstrahlung des Laserlichts auf das Material wie auch die Abstrahlung des reflektierten oder erzeugten Lichts von dem Material über dieselbe Oberfläche der einen oder mehreren Teilflächen erfolgt. Das hat den Vorteil, dass eine größere das Material tragende Fläche, aufweisend die oder bestehend aus der (den) Teilfläche(n), bereitgestellt werden kann, ohne dass dafür übermäßig viel Raum im Wesentlichen in senkrechter Richtung zu einer Ebene, in der die Hohlkörper aneinander angeordnet sind beansprucht wird.

Die Beleuchtungsanordnung kann in einer Ausgestaltung ferner einen Reflektor aufweisen, wobei die Fläche, auf der das reflektierende und/oder phosphoreszierende und/oder fluoreszierende Material angeordnet ist, zumindest teilweise in dem Reflektor, insbesondere zumindest teilweise in dem Brennpunkt des Reflektors, angeordnet ist. Diese Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass durch geometrische Faktoren bedingte Lichtverluste aus dem Reflektor verringert werden können.

Die Beleuchtungsanordnung kann beispielsweise als Projektorlampe, beispielsweise Video-Projektorlampe, eine Effektbeleuchtungs-Lampe oder eine Lampe im Bereich von Lichtleitern (beispielsweise im Bereich der Endoskopie) eingerichtet sein, ist jedoch auf diese Arten nicht beschränkt.

In verschiedenen Ausführungsbeispielen wird eine Beleuchtungsanordnung bereitgestellt. Die Beleuchtungsanordnung kann aufweisen eine Lichtquelle zum Bereitstellen von Laserlicht; und ein diffus reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes Material, welches auf einer Fläche

derart in der Beleuchtungsanordnung angeordnet ist, dass von der Lichtquelle bereitgestelltes Laserlicht auf das Material trifft, wobei die Fläche einen Hohlkörper bildet mit einer oder mehreren Teilflächen, die zumindest teilweise einander
5 zugewandt angeordnet sind, wobei der Laserlichteinfall durch einen Bereich erfolgt, welcher durch die oberen Kanten der zumindest teilweise einander zugewandt angeordneten einen oder mehreren Teilflächen begrenzt wird.

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

Es zeigen

15 Figur 1 einen schematischen Aufbau einer Beleuchtungsanordnung gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen;

Figuren 2A und 2B Ausführungsbeispiele von verschiedenen
20 diffus Licht abstrahlenden Flächen, welche als Kegelmantel (Figur 2A) bzw. Pyramidenmantel (Figur 2B) ausgebildet sind;

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer diffus Licht
25 abstrahlenden Fläche, welches unter einem vorgegebenen Winkel α gepumpt wird;

Figur 4 die Fläche aus Figur 2A im größeren Detail;

30 Figuren 5 und 6 Simulationsergebnisse zur Abstrahlungscharakteristik verschiedener Ausführungsbeispiele;

Figur 7 Simulationsergebnisse zum Konversionsgrad
35 verschiedener Ausführungsbeispiele;

Figuren 8A und 8B eine diffus Licht abstrahlende Fläche mit einer Rillenform gemäß verschiedenen

Ausführungsbeispielen, wobei in Figur 8A ein Ausführungsbeispiel mit einer geraden Rille und in Figur 8B ein Ausführungsbeispiel mit einer gebogenen Rille dargestellt ist;

5

Figuren 9A und 9B eine diffus Licht abstrahlende Fläche mit einer Rillenform gemäß verschiedenen

Ausführungsbeispielen, wobei in Figur 9A ein

Ausführungsbeispiel mit einer geraden Rille und in

10

Figur 9B ein Ausführungsbeispiel mit einer gebogenen Rille dargestellt ist;

Figuren 10A und 10B Ausführungsbeispiele einer diffus Licht abstrahlenden Fläche, welche unter einem vorgegebenen Winkel α gepumpt wird gemäß den in Figuren 8A (Figur 10A) und Figur 9A (Figur 10B) gezeigten Ausführungsformen;

15

Figur 11 ein Ausführungsbeispiel einer diffus Licht abstrahlenden Fläche, welche von einer Mehrzahl von Pyramidenmänteln gebildet wird;

20

Figur 12 ein Ausführungsbeispiel der Beleuchtungsanordnung, welche einen Reflektor aufweist;

25

Figur 13A und 13B Ausführungsbeispiele von diffus Licht abstrahlenden Flächen, welche mit Kollimationsoptiken kombiniert werden.

30 In der folgenden ausführlichen Beschreibung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die Teil dieser bilden und in denen zur Veranschaulichung spezifische Ausführungsformen gezeigt sind, in denen die Erfindung ausgeübt werden kann. In dieser Hinsicht wird

35 Richtungsterminologie wie etwa „oben“, „unten“, „vorne“, „hinten“, „vorderes“, „hinteres“, usw. mit Bezug auf die Orientierung der beschriebenen Figur(en) verwendet. Da Komponenten von Ausführungsformen in einer Anzahl

verschiedener Orientierungen positioniert werden können, dient die Richtungsterminologie zur Veranschaulichung und ist auf keinerlei Weise einschränkend. Es versteht sich, dass andere Ausführungsformen 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 beispielhaften Ausführungsformen 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.

In **Fig.1** ist ein schematischer Aufbau einer Beleuchtungsanordnung 100 gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen dargestellt.

Die Beleuchtungsanordnung 100 kann eine Lichtquelle 110 und eine Konvertierungsanordnung 120 aufweisen. Das von der Lichtquelle 110 bereitgestellte Laserlicht 130 wird der Konvertierungsanordnung 120 zugeführt und von dieser zu einem konvertierten Licht 140 umgewandelt. Das konvertierte Licht 140 kann vor Austritt aus der Beleuchtungsanordnung 100 eine (oder mehrere) Kollimationsoptik(en) 150 durchlaufen und/oder auf einen Reflektor 160 treffen, mit deren Hilfe die Ausgabe des konvertierten Lichts 140 weiter angepasst werden kann. Die Reihenfolge der Kollimationsoptik(en) 150 und des Reflektors 160 ist beliebig. Das konvertierte Licht 140 kann

aber auch direkt von der Konvertierungsanordnung 120 aus der Beleuchtungsanordnung 100 ausgegeben werden

Die Lichtquelle 110 kann derart eingerichtet sein, dass das
5 bereitgestellte Laserlicht mindestens einen Laserstrahl
und/oder mindestens einen Laserdiodenstrahl aufweist. Somit
kann die Lichtquelle 110 in verschiedenen
Ausführungsbeispielen als Laser und/oder als Laserdiode bzw.
Halbleiterlaser eingerichtet sein oder solche aufweisen. Bei
10 Vorhandensein von mehr als einem Laserstrahl 130 können die
Laserstrahlen 130 gleiche Wellenlänge haben, wodurch zum
Beispiel vorteilhafterweise die Leistung des bereitgestellten
Laserlichts vergrößert werden kann. Alternativ können die
Laserstrahlen 130 auch zwei oder mehr unterschiedliche
15 Wellenlängen aufweisen. In verschiedenen
Ausführungsbeispielen kann die Lichtquelle 110 in mehrere
Teile aufgeteilt sein, beispielsweise einen Licht-erzeugenden
Teil und einen Licht-führenden oder Licht-leitenden Teil. So
kann beispielsweise die Lichtquelle 110 auch nur einen Licht-
20 führenden oder Licht-leitenden Teil aufweisen und die
Lichterzeugung kann außerhalb der Beleuchtungsanordnung 100,
beispielsweise außerhalb eines Gehäuses der
Beleuchtungsanordnung 100 stattfinden. Die Lichtquelle 110
kann räumlich konzentriert oder aber auch räumlich verteilt
25 sein. Sie kann in verschiedenen Ausführungsbeispielen
gebildet werden von einem oder mehreren Lichtleiter und/oder
einem oder mehreren lichtdurchlässigen Bereichen und/oder
einer oder mehreren Öffnungen in beispielsweise einem Gehäuse
der Beleuchtungsanordnung 100, wobei das Laserlicht in
30 beliebiger Art auf die räumlich verteilte Lichtquelle 110
aufgeteilt werden kann. Die Laserlichtstrahlen 130 der
räumlich verteilten Lichtquelle 110 können voneinander
unabhängig verlaufen und unter unterschiedlichen Winkeln auf
die Konvertierungsanordnung 120 auftreffen. Der
35 bereitgestellte mindestens eine Laserstrahl 130 kann
fokussiert oder kollimiert sein. Ein Querschnitt des
mindestens einen Laserstrahls kann größer oder kleiner als
die Grundfläche der Konvertierungsanordnung 120. Der

Querschnitt des mindestens einen Laserstrahls 130 kann beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 mm^2 bis ungefähr 10 mm^2 , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 mm^2 bis ungefähr 4 mm^2 , beispielsweise in einem Bereich von
5 ungefähr 1 mm^2 bis ungefähr 2 mm^2 liegen.

Die Konvertierungsanordnung 120 weist in verschiedenen Ausführungsbeispielen eine Fläche 108 auf, auf der ein beliebiges diffus reflektierendes Material und/oder ein
10 beliebiges phosphoreszierendes Material und/oder ein beliebiges fluoreszierendes Material angeordnet ist, auf welches das Laserlicht 130 trifft. Die Fläche 108 bildet einen Hohlkörper mit mehreren Teilflächen, die derart
zumindest teilweise einander zugewandt angeordnet sind, dass
15 von auf einer Teilfläche angeordnetem Material reflektiertes oder erzeugtes Licht zumindest teilweise auf Material trifft, welches auf einer anderen Teilfläche der Fläche 108
angeordnet ist. Alternativ kann die Fläche 108 eine Mehrzahl von aneinander angeordneten, auf aneinander angeordneten
20 Hohlkörpern ausgebildeten Teilflächen aufweisen.

Die Konvertierungsanordnung weist in jedem Fall die Grundfläche auf, durch die das Pump- bzw. Laserlicht 130 den Teilflächen eines Hohlkörpers zugeführt wird. Die Grundfläche ist die Fläche, durch die auch das konvertierte Licht 140
25 einen Hohlkörper verlässt, also ist sie sinngemäß die effektiv das konvertierte Licht abstrahlende Fläche. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die Einstrahlung des Laserlichts 130 wie auch die Abstrahlung des reflektierten oder erzeugten Lichts 140 durch das Material über dieselbe
30 Oberfläche der Teilflächen erfolgt. Bei einer Konvertierungsanordnung 130, die mehrere Hohlkörper aufweist, entspricht die Grundfläche einem Zusammenschluss der einzelnen Grundflächen. Die Teilflächen der Fläche 108 können miteinander in direktem Kontakt stehen oder aber auch durch
35 ein Träger- bzw. Haltematerial miteinander verbunden sein. Ferner kann das auf der Fläche 108 angeordnete Material eine Mischung von verschiedenen diffus reflektierenden Materialien

und/oder phosphoreszierenden Materialien und/oder beliebigen fluoreszierenden Materialien aufweisen. Dadurch kann eine Konversion des Pump- bzw. Laserlichts 130 in eine gewünschte Farbmischung bereitgestellt werden. Das Laserlicht 130 wird
5 von dem diffus Licht abstrahlenden Material auf der Konvertierungsanordnung 120 umgewandelt und verlässt diese als konvertiertes Licht 140. Unter Konvertierung des Lichts kann die Umwandlung des Laserlichts 130 durch beispielsweise Fluoreszenz oder Phosphoreszenz oder aber auch durch
10 Reflexion bzw. Streuung verstanden werden. Je nach zugrunde liegendem Konvertierungsmechanismus können die Wellenlängen des Pumplichts 130 und des konvertierten Lichts 140 gleich oder verschieden sein. Die Lichtkonversion kann ausschließlich auf einem Mechanismus beruhen oder aber auch
15 eine Kombination der Konversionsmechanismen aufweisen.

Nachfolgend wird erläutert, wie die verschiedenen Ausführungsbeispiele der Konvertierungsanordnung 120 gefertigt werden können. Die Fertigung basiert auf der
20 Erkenntnis, dass sich Suspensionen von festen Leuchtstoffpartikeln in flüssigen wässrigen Alkalisilikatlösungen dazu eignen mechanisch stabile, harte Leuchtstoffschichten auszubilden, die gleichzeitig sehr gute optische Eigenschaften aufweisen.

25 Das Verfahren zur Herstellung einer Leuchtstoffschicht oder eines Leuchtstoffkörpers umfasst folgende Schritte:

- Aufbringen einer Suspension enthaltend mindestens einen festen Leuchtstoff und mindestens ein Alkalisilikat auf
30 eine Substratoberfläche oder in eine Form um eine Leuchtstoffschicht oder einen Leuchtstoffkörper zu erzeugen;
- Aushärten der Leuchtstoffschicht oder des Leuchtstoffkörpers.

35 Die Suspension kann eine wässrige Suspension sein und eine Mischung aus Wasser und mindestens einem flüssigen Alkalisilikat enthalten. Ferner kann auch die Herstellung

einer geeigneten Suspension durch Suspendieren des festen Leuchtstoffs in einer flüssigen Alkalisilikat-haltigen Lösung erfolgen.

- 5 Für die Herstellung der Suspension können die Leuchtstoffpulver mit flüssigem wässrigen Alkalisilkat angemischt werden. Dabei hat das Verhältnis der Volumina Alkaliwasserglasanteil, Wasser und Feststoffpulver direkten Einfluss auf die Homogenität der Suspension
- 10 (Verarbeitbarkeit), die Viskosität, die resultierende Schichtdicke, die Rissneigung, das Trocknungsverhalten und die optischen Eigenschaften der resultierenden Schicht (späterer Glasanteil).
- 15 Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Volumenkonzentrationsverhältnis von flüssigem Alkalisilikat und Wasser in solchen Mischungen von ungefähr 1:5 bis ungefähr 5:1, vorzugsweise von ungefähr 1:3 bis 3:1 beträgt. In bestimmten Ausführungsformen der Konvertierungsanordnung
- 20 120 beträgt bei der Fertigung das Volumenkonzentrationsverhältnis von flüssigem Alkalisilikat(en) und Wasser daher 1:3, 1:2, 2:3, 1:1, 2:1, 3:2, oder 3:1. Das eingesetzte Verhältnis kann in Abhängigkeit von den Zieleigenschaften der Farbstoffschicht (z.B. Glasanteil, Schichtdicke, Festigkeit),
- 25 sowie von den Leuchtstoffen selbst gewählt werden. Ein Anteil reinen Alkalisilikates über dem oben genannten Konzentrationsbereich führt zum Aufschäumen der Schicht beim Trocknen bzw. Ausheizen. „Ungefähr“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der entsprechende Zahlenwert um etwa 10%
- 30 nach oben oder unten abweichen kann. In einer Ausführungsform der Fertigung handelt es sich bei dem flüssigen Alkalisilikat um eine gesättigte Lösung von Alkalisilikat in Wasser, die dann in oben genanntem Verhältnis weiter mit Wasser verdünnt wird. Eine solche gesättigte Lösung kann beispielsweise 7.5-
- 35 8.5 Gew.-% Alkalioxid, z.B. Na_2O , und 25.5 -28.5 Gew.-% SiO_2 (jeweils acidimetrisch bestimmt) enthalten. Eine solche Lösung kann eine Dichte von etwa 1,296 bis etwa 1,396 g/ml besitzen.

Bei dem mindestens einen Alkalisilikat kann es sich beispielsweise um Natriumsilikat oder Kaliumsilikat handeln. Ebenfalls erfasst sind Mischungen der vorgenannten

5 Alkalisilikate. Bei den Alkalisilikaten handelt es sich um Verbindungen der allgemeinen Formel $M_2O \cdot n SiO_2$, wobei M ein Alkalimetall und n im Bereich von 1-4 ist. In verschiedenen Ausführungsformen der Konvertierungsanordnung 120 werden bei der Fertigung die Alkalisilikate als kolloide, alkalische

10 Lösungen in Wasser, insbesondere Natrium-/Kaliumsilikat Lösungen, eingesetzt. Solche wässrigen Lösungen können durch Lösen der festen Alkalisilikate in Wasser bei erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck hergestellt werden.

15 Bei dem mindestens einen festen Leuchtstoff kann es sich auch um eine Mischung aus zwei oder mehr verschiedenen Leuchtstoffen handeln. In diesem Zusammenhang bedeutet der Begriff „mindestens ein“, 1 oder mehr, insbesondere

20 mindestens 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 10 oder mehr. Die hier beschriebene Fertigung betrifft daher auch Suspensionen, die 2 oder mehr, beispielsweise 2, 3 oder 4 verschiedene Leuchtstoffe enthalten. Üblicherweise wird der feste Leuchtstoff als Pulver eingesetzt. Die Suspension kann

25 beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass der feste Leuchtstoff zu einer Mischung aus Wasser und Alkalisilikat gegeben wird. Geeignete Leuchtstoffe sind im Stand der Technik bekannt. Übliche Leuchtstoffe sind beispielsweise Silikate, Nitride, Oxide, Phosphate, Borate, Oxynitride, Sulfide, Selenide, und Halide von Aluminium, Silizium,

30 Magnesium, Calcium, Barium, Strontium, Zink, Cadmium, Mangan, Indium, anderen Übergangsmetallen, oder Seltenerdmetallen wie Yttrium, Gadolinium oder Lanthan, die mit einem Aktivator, wie zum Beispiel Kupfer, Silber, Aluminium, Mangan, Zink, Zinn, Blei, Cer, Terbium, Titan, Antimon oder Europium

35 dotiert sind. In verschiedenen Ausführungsformen der Konvertierungsanordnung ist der Leuchtstoff ein oxidischer oder (oxi-)nitridischer Leuchtstoff, wie ein Granat, Orthosilikat, Nitrido(alumo)silikat oder Nitridoorthosilikat,

oder ein Halogenid oder Halophosphat. Konkrete Beispiele für geeignete Leuchtstoffe sind Strontiumchloroapatit:Eu ($(\text{Sr,Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$; SCAP), Yttrium-Aluminium-Grant:Ce (YAG:Ce) oder $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$.

5

In verschiedenen Ausführungsformen der Konvertierungsanordnung 120 beträgt das Massenverhältnis von Leuchtstoff bzw. Leuchtstoffmischung zu dem wässrigen, flüssigen Alkalisilikat, d.h. der Mischung aus Alkalisilikat und Wasser, daher von ungefähr 1:5 bis ungefähr 5:1, vorzugsweise von ungefähr 1:3 bis 3:1 betragen. Beispielhafte Konzentrationsverhältnisse sind daher 3:1, 2:1, 1:1, 1:2 oder 1:3. Diese Konzentrationsverhältnisse haben sich im Hinblick auf die Homogenität der Suspension, Sedimentationszeit und Schichtdicke als besonders günstig verarbeitbar herausgestellt

Gemäß verschiedenen Ausführungsformen der Konvertierungsanordnung 120 kann die Suspension ferner weitere Bestandteile, beispielsweise Partikel mit lichtstreuenden Eigenschaften und/oder Hilfsstoffe enthalten. Beispiele für Hilfsstoffe schließen Tenside und organische Lösungsmittel ein. Beispiele für lichtstreuende Partikel sind Gold-, Silber- und Metalloxidpartikel.

25

Bei der Fertigung kann das Aufbringen der Suspension auf eine Oberfläche oder das Einbringen in eine Form durch Schlämmen, Drucken, Sprühen oder Einspritzen erfolgen. Zum Erzeugen einer Leuchtstoffschicht kann das Aufbringen ferner Spinning und/oder eine Ultraschallbehandlung beinhalten.

30

Das Substrat, auf das die Leuchtstoffschicht aufgebracht wird, kann beispielsweise ein Kühlkörper oder optisches Bauteil, wie zum Beispiel ein Kollimator sein. Das Substrat kann aus verschiedenen geeigneten Materialien, wie z.B. Kunststoff, Glas, Keramik oder Metall bestehen. Zur Ausbildung eines Leuchtstoffkörpers können Formen aus den

35

genannten Materialien verwendet werden. Der Leuchtstoffkörper kann beispielsweise ein Leuchtstofffilm sein.

Das Aushärten der Leuchtstoffschicht oder des
5 Leuchtstoffkörpers kann durch Trocknen erfolgen. Das Aushärten oder Trocknen kann bei Raumtemperatur oder bei erhöhter Temperatur, beispielsweise 80 – 150 °C erfolgen. Es können auch verschiedene Aushärtungs-/Trocknungsschritte bei unterschiedlichen Temperaturen miteinander kombiniert werden.
10 Es kann auf einen Trocknungsschritt bei Raumtemperatur ein weiterer Trocknungsschritt bei erhöhter Temperatur, beispielsweise 80 bis 150 °C, folgen. Das Aushärten/Trocknen bei erhöhter Temperatur kann beispielsweise in einem Ofen erfolgen. Alternativ kann das Substrat oder die Form und/oder
15 die Leuchtstoffschicht/der Leuchtstoffkörper mittels Mikrowellen oder Induktionstechniken erwärmt werden. Bei der Herstellung eines Leuchtstoffkörpers kann dieser nach einem ersten Trocknungsschritt aus der Form gelöst und dann, optional bei erhöhter Temperatur, weiter getrocknet werden.
20
Abhängig von dem verwendeten Leuchtstoff kann die Aushärtung/Trocknung auch unter Schutzgas (z.B. N₂ oder Ar) oder im Vakuum erfolgen. Dadurch lässt sich eine Inaktivierung des Leuchtstoffs durch die Einwirkung von
25 Sauerstoff bei erhöhter Temperatur vermeiden.

Eine Leuchtstoffschicht lässt sich beispielsweise durch Herstellen einer Suspension von YAG:Ce als Leuchtstoff in einer flüssigen Alkalisilikat-Wasser Mischung (1:1) in einem
30 Verhältnis von Leuchtstoff zu Alkalisilikat-Wasser-Mischung von 1:3, Aufbringen auf ein Substrat, Trocknen bei Raumtemperatur für 15-30 Minuten, und Aushärten in einem Ofen für etwa 1 h bei 80° C und danach für etwa 1 h bei 220° erhalten.

35 Eine andere Leuchtstoffschicht lässt sich beispielsweise durch Herstellen einer Suspension von einem Nitridoorthosilikat als Leuchtstoff in einer flüssigen

Alkalisilikat-Wasser Mischung (1:1) in einem Verhältnis von
Leuchtstoff zu Alkalisilikat-Wasser-Mischung von 2:3,
Aufbringen auf ein Substrat, Trocknen bei Raumtemperatur für
15-30 Minuten, und Aushärten in einem Ofen für etwa 1 h bei
5 80° C und danach für 2-3 h bei 150° C erhalten.

Durch Bindung von Leuchtstoffen unter Verwendung von
Alkalisilikaten lassen sich sehr harte, mechanisch stabile
Leuchtstoffschichten erzeugen, deren Binder bei vielen
10 Leuchtstoffen im Bereich ihrer Arbeitstemperatur nicht mit
den Leuchtstoffen wechselwirkt, optisch transparent, spektral
und thermisch stabil ist. Es lassen sich damit sowohl dünne
Leuchtstoffschichten auf Substratoberflächen mit
Schichtdicken zwischen 50-200µm fertigen, als auch
15 ungebundene Leuchtstoffplättchen oder dreidimensionale Körper
(optische Bauteile) größerer Ausdehnung (einige mm).

Die Schichten (Schichtdicke, Glasanteil) können die
Leuchtstoffschichten mit Leuchtstoffpartikeln in Transmission
20 mit transparentem Substrat oder in Reflexion mit optisch
dichtem Substrat verwendet werden. Ferner kann die
Leuchtstoffschicht zwischen einem transparenten Bauteil,
beispielsweise einem optischen Bauteil, und einem Kühlkörper
direkt an die Optik angebunden sein.

25 Um die Konversion von Anregungslicht in emittiertes Licht
möglichst effizient zu gestalten, muss der Streulichtanteil
des Anregungslichtes möglichst minimiert werden. Dies kann
beispielsweise durch Lichtankopplung an möglichst grosse
30 Leuchtstoffpartikel geschehen. Prinzipiell können durch
entsprechende Verarbeitungsprozesse (mahlen) die
Partikelgrößen der Leuchtstoffe in einem gewissen Bereich
eingestellt und selektiert werden. Praktisch liegen
allerdings immer Korngrößenverteilungen vor. Innerhalb von
35 Suspensionen sedimentieren die größeren und schwereren
Partikel zuerst, die kleineren und leichteren später, so dass
sich nach einer gewissen Zeit (u.a. abhängig von Viskosität
der Flüssigkeit und Partikelgrößen) eine Schwerkraft

getriebene Partikelgrößenverteilung einstellt (kleine Partikel an der oberen Schichtoberfläche, größere Partikel unten). Die wässrige Alkalisilikatlösung kann beispielsweise dahingehend ausgenutzt werden, dass während des Aufbringens und Aushärtens durch einmalige oder wiederholte Drehung des Substrates eine Partikelgrößenverteilung eingestellt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Partikelgrößenverteilung mit einer Zentrifuge eingestellt werden. Die Leuchtstoffschicht mit den Leuchtstoffpartikeln kann dann nach dem Trocknen und Ausheizen vom Trägermedium abgelöst, um 180° gedreht und mit der optisch günstigeren gröberen Kornverteilung nach oben wieder auf ein Substrat aufgebracht werden, z.B. durch Verkleben mit Alkalisilkat.

Alternativ kann die Partikelverteilung durch eine Ultraschallbehandlung beeinflusst werden. Dabei können beispielsweise mittels Ultraschall gröbere Leuchtstoffpartikel an die Schichtoberfläche gerüttelt werden.

Ferner kann die Suspension ein flüssiges wässriges Alkalisilikat und einen oder mehrere feste Leuchtstoffe umfassen. Das Volumenkonzentrationsverhältnis von flüssigem Alkalisilikat sowie das Massenverhältnis von flüssiger Alkalisilikat-Wasser-Mischung und Leuchtstoff(mischung) können dabei wie oben im Zusammenhang mit dem Fertigungsverfahren angegeben sein. Alkalisilikat und Leuchtstoff können dabei ebenfalls wie oben definiert sein.

Die Suspension kann ferner weitere Bestandteile, wie beispielsweise Partikel mit lichtstreuenden Eigenschaften oder Hilfsstoffe enthalten.

Die hier beschriebenen Leuchtstoffschichten sind durch die Verwendung von Alkalisilikat als thermisch, chemisch inertes und spektral stabiles Bindemittel, mechanisch und thermisch sehr stabil und können die Leistungsdichten des

Anregungslichtes erhöhen. Ferner zeichnen sie sich durch gute optische Eigenschaften aus.

Die Verwendung von Alkalisilikat als Bindemittel ermöglicht
5 darüber hinaus eine Verbesserung der optischen Anbindung an
die Umgebung (Immersion), da durch die Formung der
Leuchtstoffschicht (z.B. bei der Herstellung durch die
Verwendung von Formen oder nachträglich mechanische
Bearbeitung) Lichtein- oder auskopplung bzw.
10 Abstrahlcharakteristik (Linseneffekt) beeinflusst werden
können.

Die mittels der beschriebenen Fertigung hergestellten
Leuchtstoffschichten können abhängig von dem Verhältnis von
15 Alkalisilikat und Leuchtstoffanteil reflexiv oder transmissiv
verwendet werden. Ferner ist eine direkte optische Anbindung
an die optischen Elemente möglich. Die Fertigung ist
vergleichsweise einfach und ist aufgrund der niedrigen
Verarbeitungstemperaturen weitgehend unabähngig vom
20 Substratmaterial (Metalle, Gläser, Keramiken, Kunststoffe).

Die geringe Viskosität der Suspensionsflüssigkeit erlaubt
ferner die Beeinflussung der Korngrößenverteilung an der
Leuchtstoffoberfläche, beispielsweise durch die Schwerkraft
25 oder Ultraschall getriebene Partikelselektion.

Zur weiteren Verbesserung der optischen Eigenschaften der
Leuchtstoffschichten können ferner Beschichtungsverfahren von
optischen Gläsern angewandt werden (z.B.
30 Antireflexbeschichtung, dichrotische oder Filterschichten).

Die hohe Härte und sehr gute mechanische Stabilität der auf
beschriebene Art und Weisen hergestellten
Leuchtstoffschichten erlaubt mehr Freiheiten im Design von
35 Leuchtstoff basierten Produkten, z.B. höhere Leistungsdichten
bei der Leuchtstoffanregung und statische Varianten (Verzicht
auf Farbradrlösungen), die Fertigung von substratunabhängigen
Leuchtstoffplättchen oder Folien, die freitragen verwendet

oder nachträglich auf Substrate aufgeklebt werden können (z.B. mit Alkalisilikat), die Fertigung von dreidimensionalen Strukturen und Körpern, z. B. optische Bauteile.

5 Darüber hinaus sind die beschriebenen Leuchtstoffschichten oder Leuchtstoffkörper mechanisch nachbearbeitbar. So kann die Leuchtstoffoberfläche beispielsweise strukturiert werden, z.B. mit Löchern oder Rillen versehen werden, oder es kann eine gezielte Aufrauung der Oberfläche erfolgen. Das führt zu
10 einer effektiveren Entwärmung und Reduzierung der Leistungsdichten durch Vergrößerung der Oberfläche.

Dabei sind beispielsweise freitragende Varianten zur Kühlung der Leuchtstoffunterseite oder eine aktive Kühlung durch
15 Rillen oder Flügelstrukturen in Leuchtstoffschicht denkbar.

Gemäß verschiedenen Ausführungsbeispielen der Konvertierungsanordnung 120 kann die Fläche 108 ein oder mehrere Alkali-Silikat-Phosphorgemische enthalten. Der
20 Leuchtstoff, wie zum Beispiel Phosphor, kann in eine Silikon-Schicht eingebettet sein. Ferner kann das Phosphor auf die Fläche (108), die in diesem Fall ein leitfähiges Material enthält, mittels EPD (elektrophoretische Deposition/Abscheidung) aufgetragen sein.

25

In **Fig.2A** und **Fig.2B** sind verschiedene Ausführungsbeispiele der Konvertierungsanordnung 120 dargestellt.

Beide Ausführungsbeispiele weisen einen Hohlkörper 106 auf,
30 der eine Grundfläche und eine Mantelfläche aufweist, wobei die Mantelfläche auf der der Grundfläche gegenüber liegenden Seite, beispielsweise spitz, zuläuft. Bei verschiedenen Ausführungsbeispielen kennzeichnet der Pfeil die Einfallrichtung des Pumplichts 102, das von der Lichtquelle
35 110 (nicht dargestellt) der Beleuchtungsanordnung 100 entlang eines Lichtpfades bereitgestellt wird. Das Laserlicht 130 trifft auf eine Mantelinnenfläche 108 des Hohlkörpers 106, die mit dem diffus Licht abstrahlendem Material beaufschlagt

ist. Bei dem in Fig.2B dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Hohlkörper eine Pyramidenform mit quadratischer Grundfläche auf. Dieses Ausführungsbeispiel weist somit vier dreieckige Teilflächen auf. Bei dem in Fig.2A dargestellten

5 Ausführungsbeispiel der Konvertierungsanordnung weist der Hohlkörper 106 eine Kegelform auf, d.h. die Grundfläche ist kreisförmig. Dieses Ausführungsbeispiel ist ein Grenzfall des pyramidenförmigen Hohlkörpers in Fig.2B, das näherungsweise unendlich viele beliebig kleine Teilflächen in Form von

10 gleichschenkligen Dreiecken aufweist, die jeweils mit ihren kürzeren Seiten nebeneinander entlang eines Kreises angeordnet und zur Mitte des Kreises gekippt sind und so die Kegelmantelfläche ausbilden. In beiden Ausführungsbeispielen fällt das Laserlicht 130 von oben (gesehen aus der Sicht von Fig.2A und Fig.2B) ein, entlang der Symmetrieachse 104 beider

15 Hohlkörper 106 bzw. senkrecht zur Grundfläche der Hohlkörper 106. Es sind auch Ausführungsbeispiele der Hohlkörper 106 denkbar, welchen keine Symmetrieachse zugeordnet werden kann. Dort ließe sich aber immer noch von einem Lichteinfall

20 senkrecht zur Grundfläche des Hohlkörpers 106 sprechen. Alternativ kann die Grundfläche des in Figur 2B dargestellten Hohlkörpers eine dreieckige oder auch sechseckige Form haben. Die in Fig.2A und Fig.2B gezeigten Ausführungsbeispiele der Konvertierungsanordnung werden auch als „0-dimensional“

25 bezeichnet, da sich ihre Struktur weder entlang einer Linie noch auf einer Fläche wiederholt. Die Flächen der Grundflächen der in Fig. 2A und in Fig.2B gezeigten Ausführungsbeispielen der Konvertierungsanordnung können beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 mm^2 bis

30 ungefähr 10 mm^2 , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 mm^2 bis ungefähr 5 mm^2 , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 1 mm^2 bis ungefähr 2 mm^2 liegen.

Die Einfallsrichtung des Pumplichts 102 kann jedoch auch

35 gegenüber der Symmetrieachse 104 eines Hohlkörpers 106 um einen Winkel α verkippt sein bzw. nicht senkrecht zu dessen Grundfläche sein, wie in **Fig.3** am Beispiel des in Fig.2B

gezeigten Hohlkörpers verdeutlicht. Der Verkippfungswinkel kann beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 0° bis ungefähr 45° , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 0° bis ungefähr 30° , beispielsweise in einem Bereich von
5 ungefähr 0° bis ungefähr 15° liegen.

Um die Wirkungsweise der verschiedenen Ausführungsbeispiele der Konvertierungsanordnung 120 aufzuzeigen, wurde der Lichteinfall auf das in Fig.2A dargestellte
10 Ausführungsbeispiel simuliert. Dazu wurde ein entsprechendes Modell des kegelförmigen Hohlkörpers 106 verwendet, das in **Fig.4** in größerem Detail dargestellt ist. Dabei weist der Hohlkegel 310 eine Kegelhöhe 320 und einen Kegeldurchmesser 330 auf. Ferner weist das einfallende Pumplaserlicht 130, das
15 in der Fig.4 durch den Pfeil 130 repräsentiert ist, einen Strahldurchmesser 340 auf. In den durchgeführten Simulationen wurden Strahldurchmesser 340 und Kegelhöhe 320 variiert. Da für die Untersuchungen die absoluten Werte des Strahldurchmessers 340 und der Kegelhöhe 320 nicht
20 ausschlaggebend waren, wurden für die nachfolgenden Simulationsergebnisse deren jeweilige Verhältnisse zum Kegeldurchmesser 330 zugrunde gelegt. Nachfolgend werden diese als relativer Strahldurchmesser und relative Kegelhöhe bezeichnet.

25 Ein in **Fig.5** dargestelltes Diagramm 500 zeigt die Abhängigkeit eines Öffnungswinkels eines aus dem kegelförmigen Hohlkörper austretenden konvertierten Lichts, aufgetragen auf der y-Achse 502, von der relativen Kegelhöhe, die auf der x-Achse 504 aufgetragen ist. Der relative Strahldurchmesser wurde hierbei konstant bei 0,5 gehalten. Der Öffnungswinkel ist als derjenige Winkel definiert, den ein austretender Strahl, dessen Intensität auf die Hälfte des Maximalwertes absinkt, mit der Kegelachse (in diesem Fall
30 auch Symmetrieachse) einschließt. Der Öffnungswinkel eines Lambertschen Strahlers mit einem kosinusförmigen Abstrahlungsprofil beträgt 60° . Wie man an dem Diagramm 500 ablesen kann, wird der Öffnungswinkel der Anordnung mit

tiefer werdendem Kegel kleiner (siehe Kennlinie 506 in Fig.5). Das in Fig.5 dargestellte Diagramm 500 macht deutlich, dass Anordnungen mit einer relativen Kegelhöhe größer als 0,5 den Öffnungswinkel im Vergleich zu einem
5 Lambertschen Strahler stärker einschränken.

Ein in **Fig.6** dargestelltes Diagramm 600 zeigt das Ergebnis der Untersuchung des Einfluss des relativen Strahldurchmessers, aufgetragen auf der x-Achse 604, auf den
10 Öffnungswinkel, aufgetragen auf der y-Achse 602. Die relative Kegelhöhe wurde hierbei konstant bei 1 gehalten. Das Diagramm 600 zeigt, dass ein kleiner Strahldurchmesser einen kleinen Öffnungswinkel begünstigt (siehe Kennlinie 606 in Fig.6).

15 Es ist ferner zu erwähnen, dass bei den Simulationen das Intensitätsprofil über den Querschnitt des Pumpstrahls konstant war. Eine höhere Intensität im Zentrum des Strahlquerschnitts, wie dieses etwa beim Gaußschen Strahl der Fall ist, sorgt für eine noch stärkere Einengung der
20 austretenden Strahlen und damit einen noch kleineren Öffnungswinkel.

In **Fig.7** wird der Einfluss der Geometrie einer gewählten Konvertierungsanordnung, in diesem Fall des kegelförmigen
25 Hohlkörpers, auf den Anteil der konvertierten Strahlung in einem Diagramm 700 dargestellt. Als Randbedingung wurde hier der relative Strahldurchmesser konstant bei 0,5 gehalten. Die beiden in dem Diagramm 700 dargestellten Kennlinien 706, 708 gehen von jeweils verschiedenen Ausgangsreflektanzen des
30 diffus Licht abstrahlenden Materials aus. Die Ausgangsreflektanz gibt an, welcher Anteil des auf die Fläche, auf der das diffus Licht abstrahlende Material angeordnet ist, auftreffenden Pumplichts von dieser diffus reflektiert wird. Eine erste Kennlinie 706 stellt den Verlauf
35 der umgesetzten Strahlung bei einer Ausgangsreflektanz von 20% dar. Eine zweite Kennlinie 708 stellt den Verlauf der umgesetzten Strahlung bei einer Ausgangsreflektanz von 60% dar. Beiden Kennlinien 706, 708 ist zu entnehmen, dass für

steigende relative Kegelhöhen der Anteil der konvertierten Strahlung sich asymptotisch einem Konversionsgrad von 100% nähert. Da näherungsweise die Summe aus diffuser Reflektanz und konvertierter Strahlung 1 ergibt, wird demzufolge für
5 größer werdende relative Kegelhöhen die diffuse Reflektanz immer kleiner und nähert sich asymptotisch Null. Die Ursache für diesen Sachverhalt kann darin gesehen werden, dass bei „tiefen“ Kegeln das diffus reflektierte Pumplicht nicht sofort den Hohlkegel verlässt, sondern erneut auf das diffus
10 Licht reflektierende Material auf der Mantelinnenfläche 108 des Kegels 310 fällt und so die Konversionswahrscheinlichkeit erhöht wird.

In **Fig.8A** und **Fig.8B** sind weitere Ausführungsbeispiele der
15 Konvertierungsanordnung dargestellt.

In beiden Figuren sind „1-dimensionale“ Anordnungen gezeigt, da sich die Struktur der Fläche, auf der das diffus Licht abstrahlende Material angeordnet ist, entlang einer Linie,
20 also in einer Dimension, wiederholt. Beispielhaft ist hier die 1-dimensionale Anordnung als eine Rille 107 ausgebildet, deren dem Lichteinfall zugewandte Oberfläche 108 mit dem diffus Licht abstrahlenden Material beaufschlagt ist. Die Rille 107 kann gerade oder gebogen sein. In Fig.8A liegt die
25 Einfallrichtung des Pumplichts 102 entlang der Symmetrieachse 104 bezüglich des Quer- und Längsschnitts der Rille 107. Bei dieser Anordnung weist die Grundfläche eine rechteckige Form auf In Fig.8B liegt die Einfallrichtung des Pumplichts 102 entlang der Symmetrieachse 104 bezüglich des
30 Querschnitts der Rille 107. Bei dieser Anordnung weist die Grundfläche eine gekrümmte, rechteckige Form auf. Die vorteilhafte Einstellung des Öffnungswinkels der austretenden Strahlung erfolgt bei diesen Ausführungsbeispielen der Konvertierungsanordnung 120 senkrecht zu der Anordnung, also
35 entlang der Einfallrichtung des Pumplichts 102 in dazu entgegengesetzter Richtung, und auch beispielsweise senkrecht zur Richtung der wesentlichen Ausdehnung der Anordnung, in

diesem Fall beispielsweise senkrecht zum (im gebogenen Fall differentiellen) Rillenverlauf.

Die in **Fig.9A** und **Fig.9B** dargestellten Ausführungsbeispiele
5 der Konvertierungsanordnung 120 kommen jeweils durch
Aneinanderreihen der in Fig.8A und Fig.8B dargestellten 1-
dimensionalen Anordnungen. Die Aneinanderreihung erfolgt
senkrecht zur Richtung der wesentlichen Ausdehnung einer
jeweiligen Anordnung. Die Rillen 107 werden also seitlich
10 nebeneinander platziert, wobei eine Anordnung gerade Rillen,
wie in Fig.9A gezeigt, oder gebogenen Rillen, wie in Fig.9B
gezeigt, aufweisen kann. Diese Ausführungsbeispiele sind
besonders geeignet, wenn eine größere Fläche einer
Konvertierungsanordnung 120 mit dem diffus Licht
15 abstrahlenden Material beaufschlagt werden soll und nur wenig
Raum senkrecht zu dieser Fläche bzw. zu den Grundflächen der
in Fig.9A und in Fig.9B dargestellten Anordnungen beansprucht
werden soll. Über die Anzahl der nebeneinander angeordneten
Rillen 107 lässt sich die Tiefe der eine bestimmte Fläche
20 abdeckenden Konvertierungsanordnung 120 steuern, d.h. mit
steigender Anzahl der einzelnen nebeneinander angeordneten
Rillen 107, deren Grundflächen immer kleiner werden, nimmt
die Tiefe der Konvertierungsanordnung 120 ab.

25 In Analogie zu dem in Fig.3 dargestellten Ausführungsbeispiel
einer Konvertierungsanordnung kann auch bei den in Fig.8A,
Fig.8B und Fig.9A, Fig.9B dargestellten Ausführungsbeispielen
die Einfallsrichtung des Pumplichts 102, wie beispielhaft in
Fig.10A und **Fig.10B** dargestellt, um einen Winkel α ,
30 beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 0° bis ungefähr
 45° , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 0° bis
ungefähr 30° , beispielsweise in einem Bereich von ungefähr 0°
bis ungefähr 15° gegenüber einer Symmetrieebene der Anordnung
verkippt sein. Ferner können die Rille 107 gemäß Fig.10A bzw.
35 die aus nebeneinander angeordneten Rillen bestehende
Konvertierungsanordnung 109 gemäß Fig.10B in sich selbst um
einen Winkel β verkippt sein, so dass kein symmetrischer
Querschnitt senkrecht zur durch den Rilleverlauf vorgegebenen

Richtung mehr gegeben ist. Alternativ können die Ausführungsformen gemäß Fig.8A, Fig.8B und Fig.9A, Fig.9B mit einem Leuchtstoffrad eingesetzt werden.

5 Neben den in Fig.9A und Fig.9B gezeigten Ausführungsformen von flächendeckenden Konvertierungsanordnungen 130 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer flächendeckenden Konvertierungsanordnung 120 in Fig.11 dargestellt. Bei dieser Anordnung handelt es sich um eine 2-dimensionale Anordnung,
10 da sich ihre Struktur entlang zwei zueinander senkrecht liegender Richtungen wiederholt. Diese Anordnung ist aus einer Vielzahl von 0-dimensionalen Hohlkörpern 106 zusammengesetzt, deren Mantelflächen 108 auf der dem Pumplichteinfall 102 zugewandten Seite mit dem diffus Licht abstrahlenden Material
15 beaufschlagt sind. Die Hohlkörper 106 können pyramidenförmig ausgebildet sein gemäß der in Fig.2B gezeigten Ausführungsform, d.h. eine quadratischen Grundfläche aufweisend. Ihre Grundfläche kann aber auch eine andere geometrische Form haben, beispielsweise eine dreieckige oder
20 sechseckige. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel einer Konvertierungsanordnung 120 kann die Einfallsrichtung des Pumplichts 102 in Bezug auf eine (beliebige, da alle parallel) Symmetrieachse 104 der Anordnung verkippt sein (nicht in der Figur dargestellt).

25 In Fig.12 ist ein Ausführungsbeispiel der Beleuchtungsanordnung 100 dargestellt, welches einen Reflektor 160 aufweist. Der Reflektor 160 ist als optionales Element im schematischen Aufbau der Beleuchtungsanordnung 100
30 in Fig.1 der Konvertierungsanordnung 120 nachgeschaltet. Der Reflektor ist in dem in Fig.12 dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Halbschalenreflektor 105 eingerichtet. Die Oberfläche der Konvertierungsanordnung 130, auf der das Licht abstrahlende Material angeordnet ist, ist
35 zumindest teilweise im Brennpunkt des Halbschalenreflektors 105 angeordnet. Dabei gibt α den Winkel der Einfallsrichtung des Pumplichts 102 und β den Winkel an, um den die Anordnung verkippt ist. Als Konvertierungsanordnung 130 kann ein

beliebiges der hier vorgestellten Ausführungsbeispiele verwendet werden, sie ist jedoch darauf nicht beschränkt. Durch die Möglichkeit der Einstellung des Öffnungswinkels lassen sich bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß
5 Fig.12 die geometrischen Verluste aus dem Halbschalenreflektor 105 verringern und so die Effizienz der Beleuchtungsanordnung 100 steigern. Ferner kann dieses Ausführungsbeispiel auch in Kombination mit einem Leuchtstoffrad (nicht gezeigt) verwendet werden.

10

Eine weitere Möglichkeit, den Öffnungswinkel des abgestrahlten konvertierten Lichts 140 zu verändern, besteht in der Verwendung von Kollimationsoptiken 150. In **Fig.13A** und **Fig.13B** sind Ausführungsbeispiele von Kollimationsoptiken 140
15 in Kombination mit der in Figur 2B gezeigten Konvertierungsanordnung 120 gezeigt. Der Pumplichteinfall 102 erfolgt von oben (gesehen aus der Sicht von Fig.13A und Fig.13B) auf die mit diffus Licht abstrahlendem Material beaufschlagten Mantelinnenfläche 108. In Figur 13A wird ein
20 TIR-Element 112 verwendet, an dessen Wänden das austretende konvertierte Licht 140 totalreflektiert wird und sein Öffnungswinkel so weiter verändert werden kann. In Fig.13B wird für das Einstellen des Öffnungswinkels eine Linse 114 verwendet. Es ist anzumerken, dass in dem von dem diffus
25 Licht abstrahlenden Material belegten Hohlkörper in dessen Innenraum weitere optische Elemente wie beispielsweise Linsen oder Kollimationsoptiken angeordnet sein können.

Alle hier vorgestellten Ausführungsbeispiele der
30 Konvertierungsanordnung 120 unterliegen dem gemeinsamen Grundgedanken, die vom Pumplicht beleuchtete Oberfläche der Konvertierungsanordnung 120, die mit dem diffus Licht abstrahlenden Material beaufschlagt ist, gegenüber der effektiv konvertiertes Licht abstrahlenden Fläche zu
35 vergrößern.

Dieses wird durch die Ausdehnung der ebenen, mit Leuchtstoff beaufschlagten Fläche im Stand der Technik auf Oberflächen

von Konvertierungsanordnungen 120 erreicht, die beispielsweise aus Hohlkörpern 106 verschiedener Geometrien ausgebildet sein können. Anders ausgedrückt erstrecken sich die für die Lichtkonversion wesentlichen Oberflächen, auf
5 denen das diffus Licht abstrahlende Material angeordnet ist, in den hier dargestellten Ausführungsformen der Konvertierungsanordnung 120 nicht in einer senkrecht zum Pumplichteinfall liegenden Ebene und sind damit nicht auf zwei Dimensionen gegenüber dem Lichteinfall beschränkt,
10 sondern erstrecken sich gegenüber dem Lichteinfall vielmehr beispielsweise in eine dritte Dimension, indem sie beispielsweise als Mantelflächen bzw. Oberflächen von Hohlkörpern, die naturgemäß dreidimensional sind, ausgebildet sind.

15 Da bei den hier beispielhaft angeführten Konvertierungsanordnungen 120 ihre Mantelfläche bzw. Oberfläche stets größer als ihre Grundfläche ist, werden durch diese gezielt herbeigeführte Entkopplung der durch das
20 Pumplicht gepumpten Fläche, beispielsweise der Mantelfläche bzw. der Oberfläche, von der effektiv konvertiertes Licht abstrahlenden Fläche, beispielsweise der Grundfläche, eine vorteilhafte Reduzierung der Leistungsdichten auf dem diffus Licht erzeugendem Material erreicht sowie weitere Vorteile,
25 die bereits im Zuge dieser Anmeldung beschrieben worden sind.

Die bisher dargestellten Ausführungsbeispiele der Konvertierungsanordnung 120 , die in der Beleuchtungsanordnung zum Einsatz kommen, zielen auf die
30 Einschränkung des Öffnungswinkels der aus der Beleuchtungsanordnung austretenden konvertierten Strahlung ab.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsanordnung (100), aufweisend:
- eine Lichtquelle (110) zum Bereitstellen von
5 Laserlicht (130); und
 - ein diffus reflektierendes Material und/oder ein
phosphoreszierendes Material und/oder ein
fluoreszierendes Material, welches auf einer Fläche
10 (108) derart in der Beleuchtungsanordnung (100)
angeordnet ist, dass von der Lichtquelle (110)
bereitgestelltes Laserlicht (130) auf das Material
trifft, wobei die Fläche (108) einen Hohlkörper
bildet mit einer oder mehreren Teilflächen, die
15 derart zumindest teilweise einander zugewandt
angeordnet sind, dass von auf einer Teilfläche
angeordnetem Material reflektiertes oder erzeugtes
Licht zumindest teilweise auf Material trifft,
welches auf derselben oder einer anderen Teilfläche
20 der Fläche (108) angeordnet ist, und sowohl die
Einstrahlung des Laserlichts (130) auf das Material
wie auch die Abstrahlung des reflektierten oder
erzeugten Lichts von dem Material über dieselbe
Oberfläche der einen oder mehreren Teilflächen
25 erfolgt.
2. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß Anspruch 1,
wobei das auf der einen oder den mehreren Teilflächen
angeordnete Material eine Mischung aus verschiedenen
Leuchtstoffgemischen aufweist.
- 30 3. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß Anspruch 2, wobei
eines der Leuchtstoffgemische ein Alkali-Silikat-
Phosphorgemisch ist.
- 35 4. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß Anspruch 1 bis 3,
wobei der Öffnungswinkel des von der
Beleuchtungsanordnung (100) erzeugten Lichts (130) über

die Wahl der Winkel der Teilflächen zueinander einstellbar ist.

5. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei die Fläche (108), auf der das reflektierende und/oder phosphoreszierende und/oder fluoreszierende Material angeordnet ist, einen Kegelmantel oder einen Pyramidenmantel bildet.
6. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei die Fläche (108), auf der das reflektierende und/oder phosphoreszierende und/oder fluoreszierende Material angeordnet ist, eine Rille definiert.
7. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß Anspruch 6,
wobei die Rille als eine gerade Rille oder eine gebogene Rille ausgebildet ist.
8. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei der Lichtpfad parallel zu einer Symmetrieachse der Beleuchtungsanordnung (100) verläuft.
9. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,
wobei der Lichtpfad gegen eine Symmetrieachse der Beleuchtungsanordnung (100) verkippt verläuft.
10. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei die Lichtquelle (110) derart eingerichtet ist, dass das bereitgestellte Laserlicht (130) mindestens einen Laserstrahl aufweist, wobei die Laserstrahlen verschiedene Wellenlängen aufweisen und ihre Strahlenverläufe voneinander unabhängig sind.

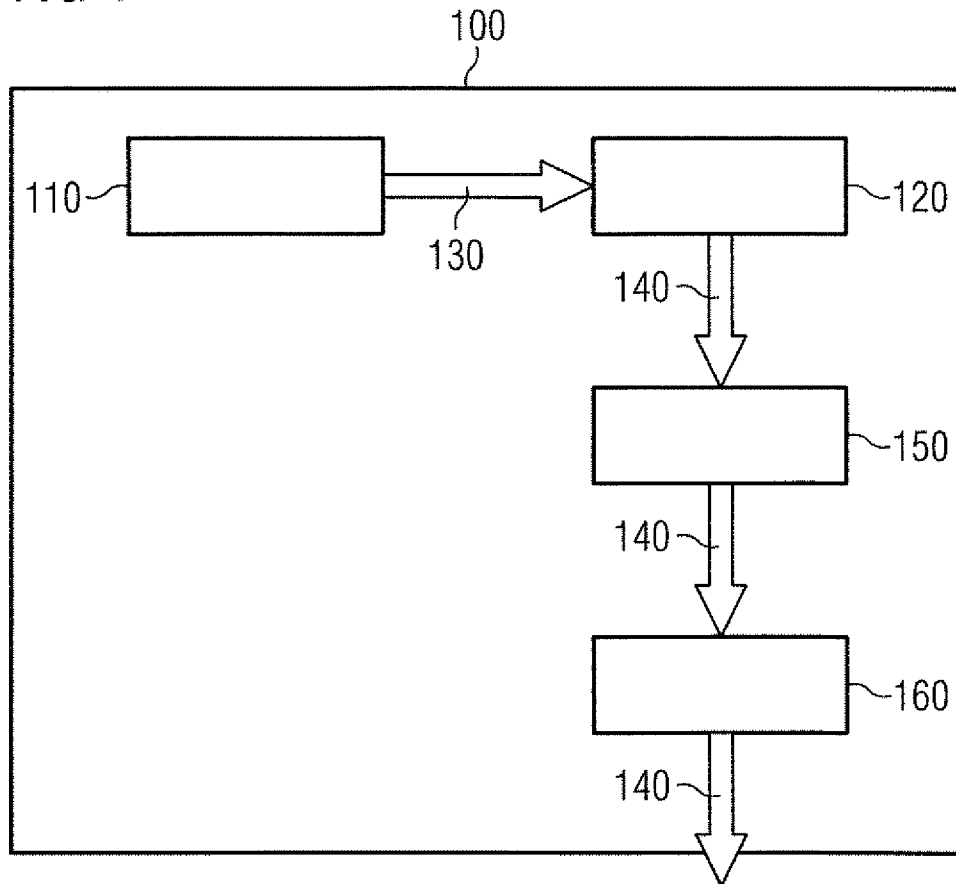
11. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner aufweisend:
mindestens eine Kollimationsoptik (150), eingerichtet zur Einschränkung eines Winkels, unter dem das von dem Material erzeugte Licht die Beleuchtungsanordnung (100) verlässt.
12. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß Anspruch 11, wobei es die Kollimationsoptik (150) mindestens eines der folgenden Elemente aufweist:
mindestens eine Linse; und/oder
mindestens ein TIR-Element.
13. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Fläche (108), auf der diffus reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes Material in der Beleuchtungsanordnung (100) angeordnet ist, eine Mehrzahl von aneinander angeordneten, auf aneinander angeordneten Hohlkörpern ausgebildeten einen oder mehreren Teilflächen aufweist, die derart zumindest teilweise einander zugewandt angeordnet sind, dass von auf einer Teilfläche eines Hohlkörpers angeordnetem Material reflektiertes oder erzeugtes Licht zumindest teilweise auf Material trifft, welches auf derselben oder einer anderen Teilfläche der Fläche (108) desgleichen Hohlkörpers angeordnet ist, und sowohl die Einstrahlung des Laserlichts (130) auf das Material wie auch die Abstrahlung des reflektierten oder erzeugten Lichts von dem Material über dieselbe Oberfläche der Teilflächen erfolgt.
14. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, ferner aufweisend:
- einen Reflektor (160),
 - wobei die Fläche (108), auf der das reflektierende und/oder phosphoreszierende und/oder fluoreszierende

Material angeordnet ist, zumindest teilweise in dem Reflektor, insbesondere zumindest teilweise in dem Brennpunkt des Reflektors (160), angeordnet ist.

- 5 15. Beleuchtungsanordnung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,
wobei die Beleuchtungsanordnung (100) eingerichtet ist als eine der folgenden Beleuchtungsanordnungen (100):
- Projektorlampe;
 - 10 • Effektbeleuchtungs-Lampe;
 - Lampe im Bereich von Lichtleitern.
16. Beleuchtungsanordnung (100), aufweisend:
- eine Lichtquelle (110) zum Bereitstellen von
15 Laserlicht (130); und
 - ein diffus reflektierendes Material und/oder ein phosphoreszierendes Material und/oder ein fluoreszierendes Material, welches auf einer Fläche (108) derart in der Beleuchtungsanordnung (100)
20 angeordnet ist, dass von der Lichtquelle (110) bereitgestelltes Laserlicht (130) auf das Material trifft, wobei die Fläche (108) einen Hohlkörper bildet mit einer oder mehreren Teilflächen, die zumindest teilweise einander zugewandt angeordnet
25 sind, wobei der Laserlichteinfall durch einen Bereich erfolgt, welcher durch die oberen Kanten der zumindest teilweise einander zugewandt angeordneten einen oder mehreren Teilflächen begrenzt wird.

1/10

FIG 1



2/10

FIG 2A

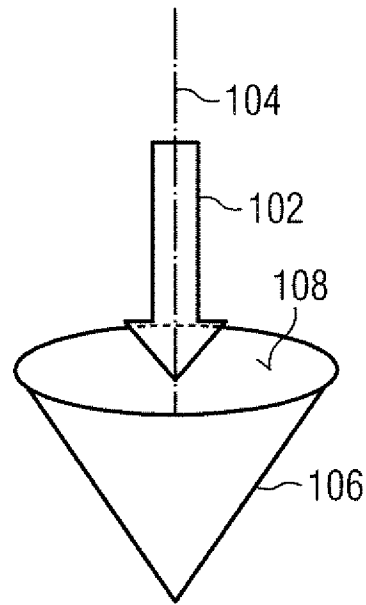
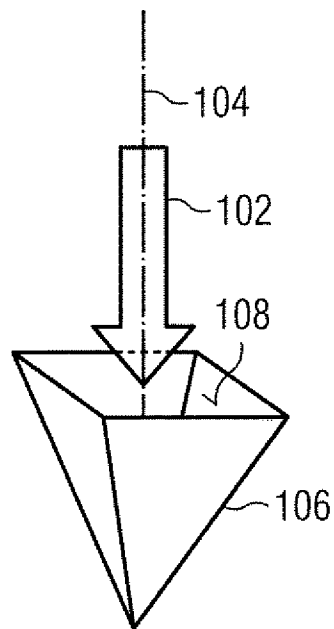


FIG 2B



3/10

FIG 3

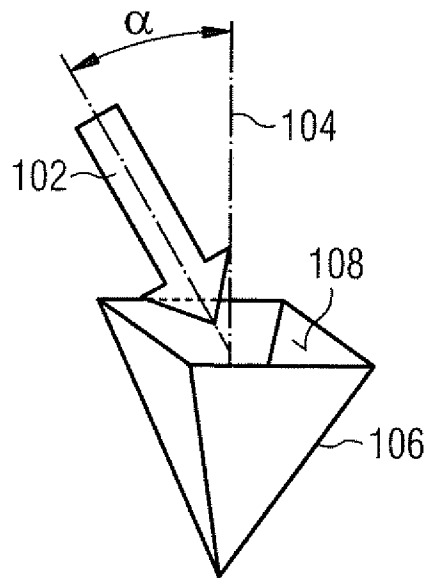
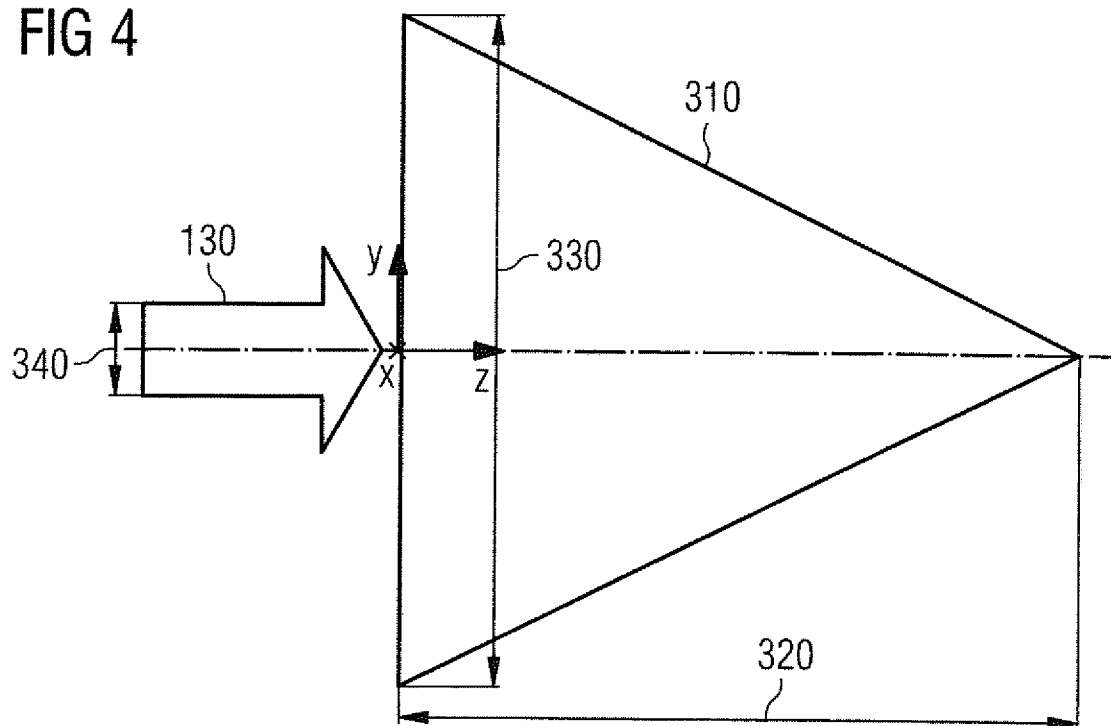


FIG 4



4/10

FIG 5

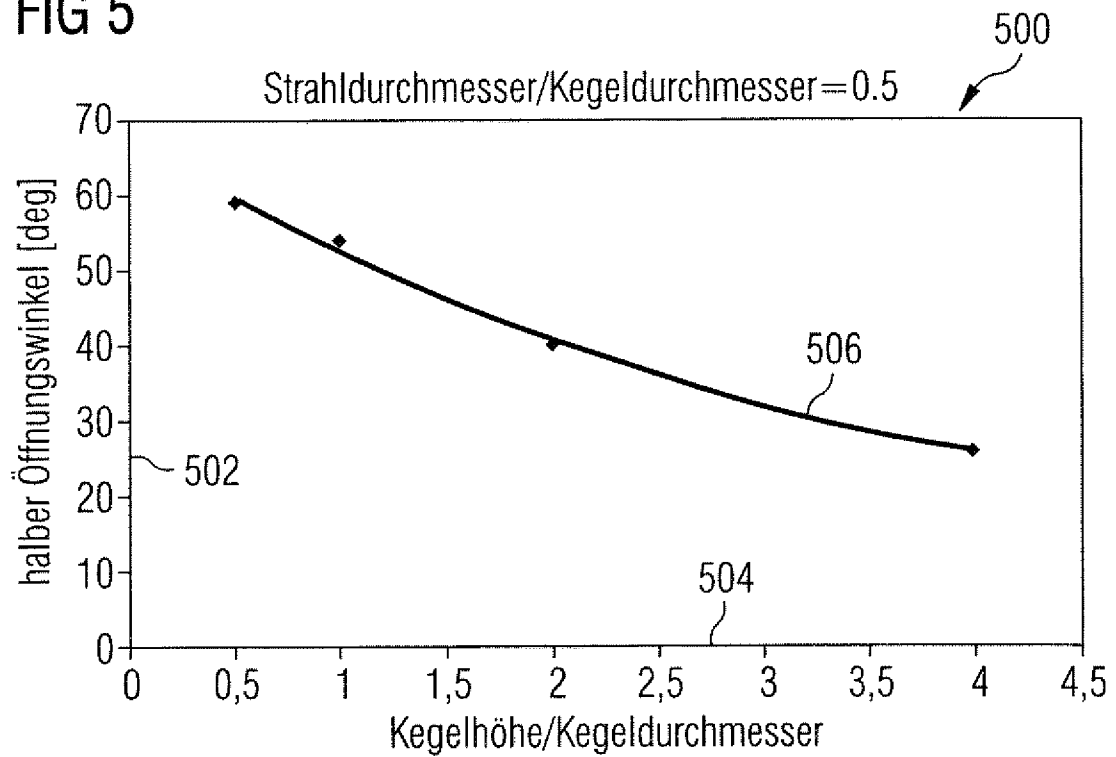
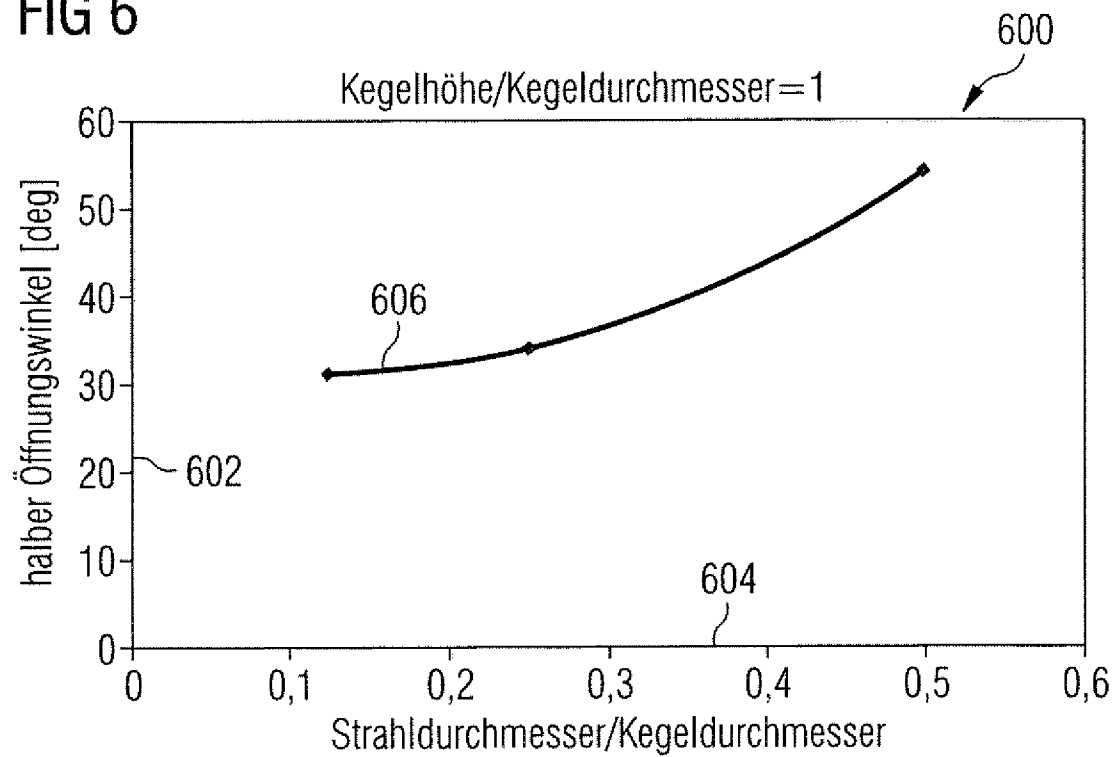
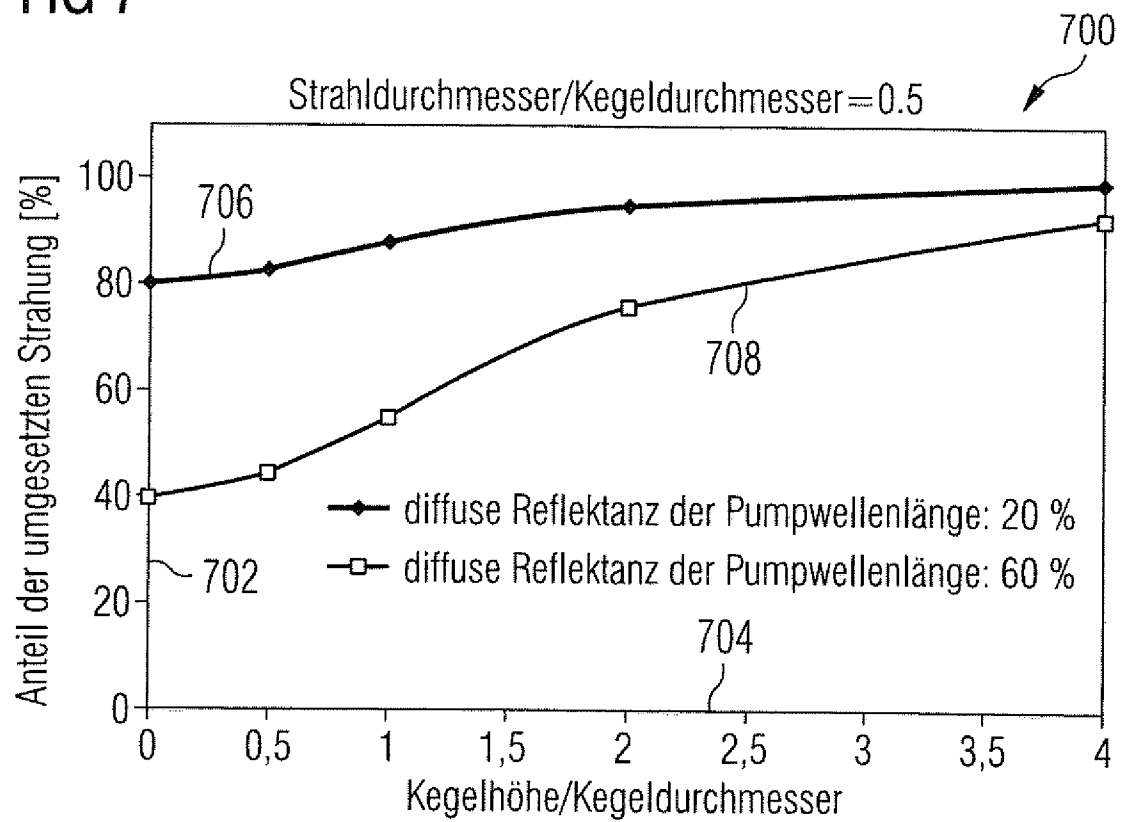


FIG 6



5/10

FIG 7



6/10

FIG 8A

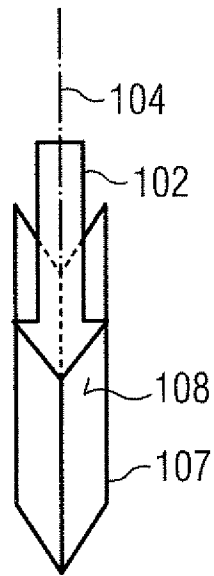
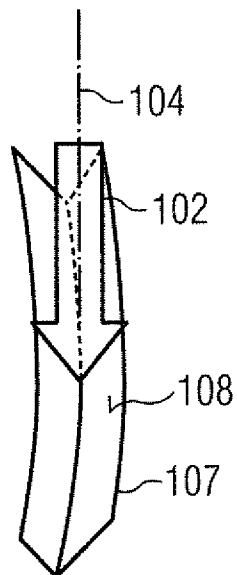


FIG 8B



7/10

FIG 9A

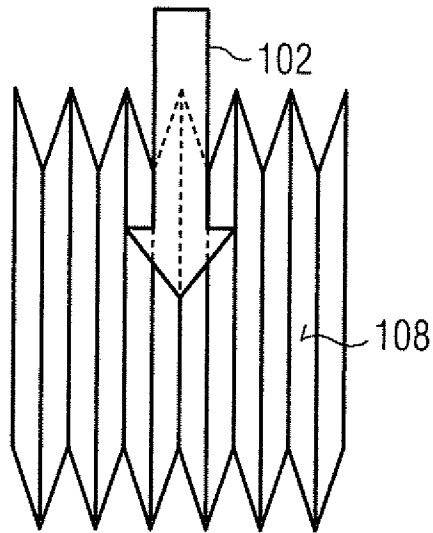


FIG 9B

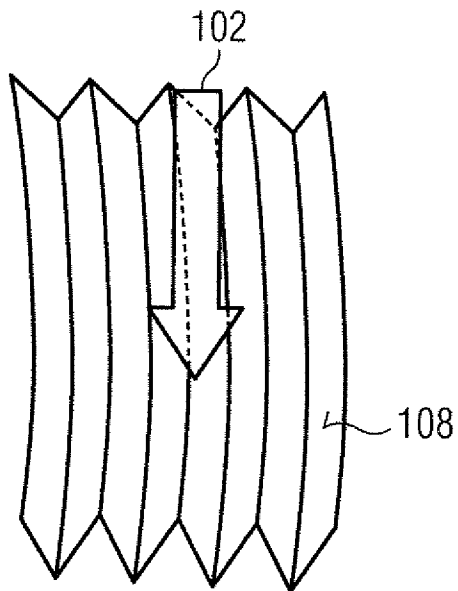


FIG 10A

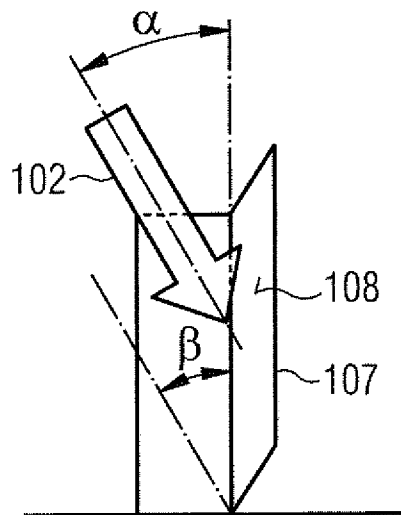
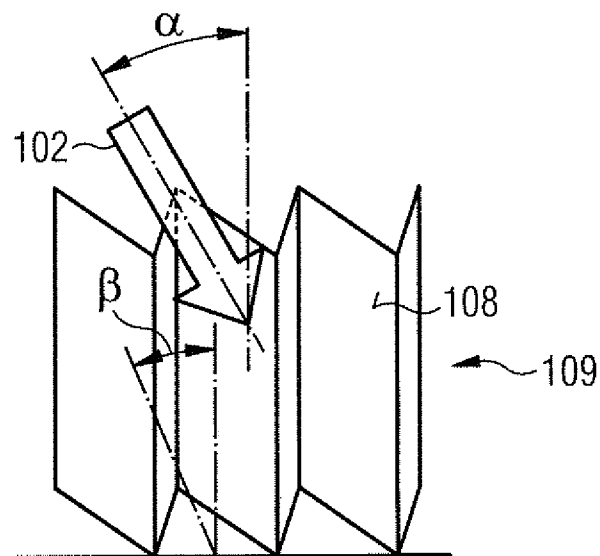


FIG 10B



9/10

FIG 11

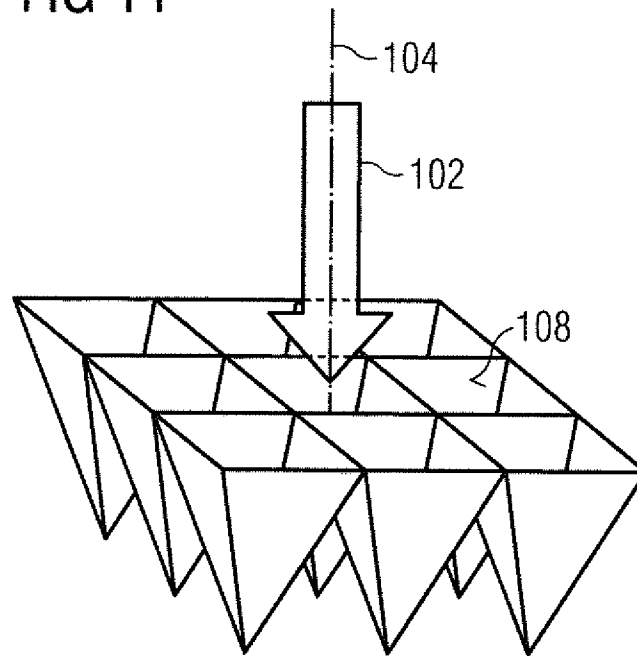
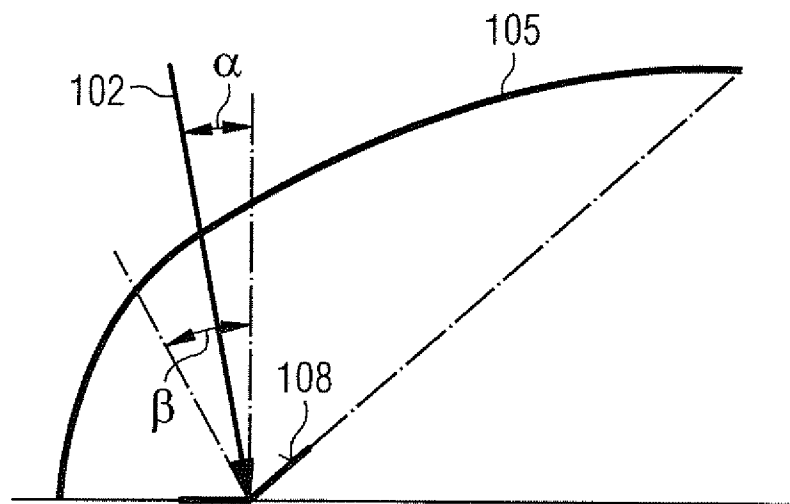


FIG 12



10/10

FIG 13A

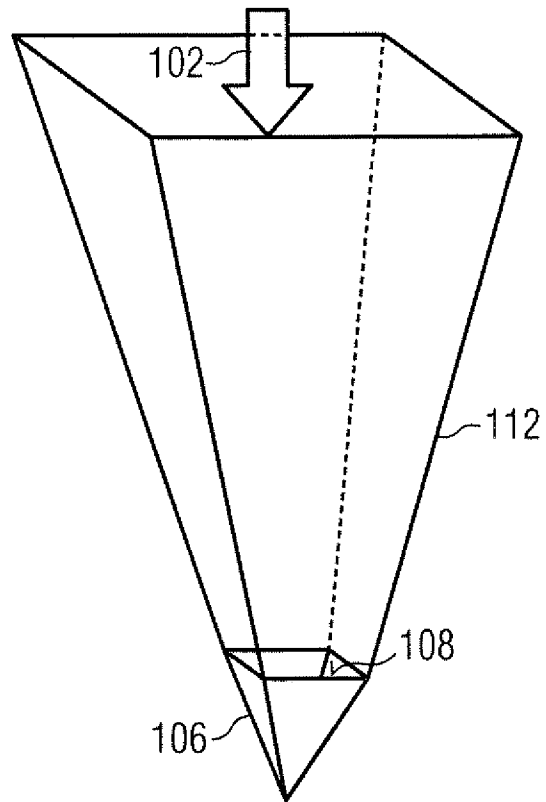


FIG 13B

