

(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
13. Oktober 2011 (13.10.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/124331 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F21K 99/00 (2010.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/001510
- (22) Internationales Anmeldedatum:
25. März 2011 (25.03.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 013 286.1 29. März 2010 (29.03.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **HERAEUS NOBLELIGHT GMBH** [DE/DE]; Heraeusstrasse 12-14, 63450 Hanau (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **PEIL, Michael** [DE/DE]; Otzbergstrasse 18, 64853 Otzberg (DE). **OSWALD, Florin** [AT/DE]; Stuttgarter Strasse 19, 60329 Frankfurt (DE). **MAIWEG, Harald** [DE/DE]; Alte Landstrasse 56 a, 41352 Korschenbroich (DE).
- (74) Anwalt: **KÜHN, Hans-Christian**; Heraeus Holding GmbH, Heraeusstrasse 12-14, 63450 Hanau (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, 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, RO, RS, RU, 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

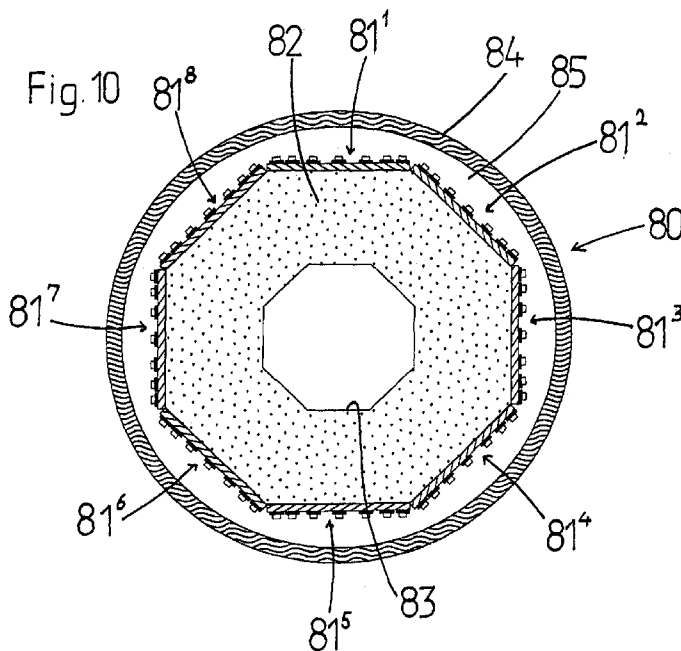
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED LAMP FOR HOMOGENEOUSLY ILLUMINATING HOLLOW BODIES

(54) Bezeichnung : LED-LAMPE ZUR HOMOGENEN AUSLEUCHTUNG VON HOHLKÖRPERN



(57) Abstract: The invention relates to a lighting device (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") for uniformly illuminating curved, uneven, or polyhedral surfaces, comprising a plurality of flat chip-on-board LED modules (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81 - 81"), which are arranged adjacently to each other at least in pairs, wherein each chip-on-board LED module (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81 - 81") has a plurality of light-emitting LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72). The invention further relates to a lighting unit and to a use. The lighting device (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60, 80, 93 - 93") according to the invention is characterized in that at least one pair of the adjacent chip-on-board LED modules (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41", 46 - 46", 51 - 51", 61 - 61", 71 - 71", 81 - 81") is arranged at an angle greater than 0° between the surface normals of the adjacent chip-on-board LED modules.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung (40 - 40", 45 - 45", 50 - 50", 60,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/124331 A1



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

80, 93 - 93''') zum gleichmäßigen Ausleuchten gebogener, nicht ebener oder polyedrischer Flächen, umfassend eine Mehrzahl von ebenen Chip-on-Board-LED-Modulen (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41'', 46 - 46'', 51 - 51'', 61 - 61'', 71 - 71'', 81¹ - 81⁸), die wenigstens paarweise aneinandergrenzend angeordnet sind, wobei jedes Chip-on-Board-LED-Modul (1, 11, 11', 21, 31, 41 — 41'', 46 - 46'', 51 - 51'', 61 - 61'', 71 - 71'', 81¹ - 81⁸) eine Mehrzahl von Licht emittierenden LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) aufweist. Die Erfindung betrifft ferner eine Beleuchtungseinheit und eine Verwendung. Die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung (40 - 40'', 45 - 45'', 50 - 50'', 60, 80, 93 - 93''') zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens ein Paar jeweils benachbarter Chip-on-Board-LED-Module (1, 11, 11', 21, 31, 41 - 41'', 46 - 46'', 51 - 51'', 61 - 61'', 71 - 71'', 81¹ - 81⁸) bezüglich ihrer Flächennormalen unter einem Winkel angeordnet sind, der größer als 0° ist.

5

10

LED-Lampe zur homogenen Ausleuchtung von Hohlkörpern

15 Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung zum gleichmäßigen Ausleuchten gebogener, nicht ebener oder polyedrischer Flächen, umfassend eine Mehrzahl von ebenen Chip-on-Board-LED-Modulen, die wenigstens paarweise aneinandergrenzend angeordnet sind, wobei jedes Chip-on-Board-LED-Modul eine Mehrzahl von Licht emittierenden LEDs aufweist. Die Erfindung betrifft ferner eine Beleuchtungseinheit und eine Verwendung.

20

Ein Anwendungsgebiet, bei dem eine gleichmäßige Ausleuchtung gebogener, polyedrischer oder nicht ebener Flächen notwendig ist, ist die Aushärtung und Belichtung zur Trocknung, Härtung oder Belichtung von Lacken, Klebern, Harzen und weiteren lichtreaktiven Materialien, mit denen die Innenseiten oder Außenseiten von nicht ebenen Körpern beschichtet sind.

25

Ein Beispiel hierfür ist die Kanalsanierung, wo es bekannt ist, die Innenseite von Rohren oder Schläuchen mit einer lichthärtbaren Beschichtung oder Substanz in Form eines Schlauches zu versehen. Zum Aushärten eines so genannten „Schlauch-Liners“, einem harzgetränkten Glasfasergewebe mit schützenden Kunststofffolien an den Außenflächen wird bei einer Kanalsanierung eine Lampe durch den Schlauch oder das Rohr hindurch gezwungen, um das Beschichtungsmaterial abschnittsweise fortschreitend mittels einer intensiven Beleuchtung zu trocknen und auszuhärten. Entsprechende Lampensysteme sind idealerweise bogengängig für Biegungen bis zu 90°. Typische Durchmesser entsprechend beschichteter Rohre und Schläuche sind im Bereich von wenigen Zentimetern bis hin zu mehreren Metern.

35

Bei diesem Vorgehen ist eine gleichmäßige Belichtung notwendig, um allseitig eine gleichmäßige Trocknung und Härtung des Beschichtungsmaterials zu erreichen. Typische Homogenitätstoleranzen für die Ausleuchtung liegen im Bereich von weniger als $\pm 15\%$ in Bezug auf einen definierten Mittelwert. Die Bestrahlungsstärken auf einer beleuchteten Innenwand betragen für diese Anwendung wenige $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ bis hin zu $100 \text{ W}/\text{cm}^2$.

40

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Um eine hohe Lichtleistung zu erreichen, sind entsprechende bekannte Lampensysteme mit einem Durchmesser versehen, der nur wenige Millimeter unter dem Rohrrinnendurchmesser, für den sie ausgelegt sind, liegt. Die Lampe kann sich aber auch bis zu wenigen Metern von der zu bestrahlenden Fläche befinden.

5 Ähnliche Anforderungen sind zur Innenausleuchtung weiterer radiärsymmetrischer konvexer Hohlkörper bekannt. Dies trifft etwa im Bereich der Beleuchtungstechnik zu, z.B. für architektonisches Licht, für die UV-Härtung und Belichtung langer Körper oder von Hohlräumen mit bestimmter Querschnittsgeometrie. Entsprechende Geometrien sind beispielsweise Rohre, Kegel,
10 Kugeln, polyedrische Körper oder ähnliche.

Für das Anwendungsbeispiel der lichthärtenden Kanalsanierung werden bislang meistens Gasentladungslampen eingesetzt, die eine intensive Lichtabgabe bereitstellen. Die traditionell verwendeten Lampen auf Gasentladungsbasis entwickeln eine starke Wärmestrahlung bzw. Infrarotstrahlung, die bei zu dichter Annäherung der Lampe an das zu beleuchtende Objekt bzw. bei
15 zu langanhaltender Bestrahlung das Objekt und die auszuhärtende Beschichtung aufheizt. Für UV-Härtungsprozesse bedeutet dies, dass die zu vernetzenden Polymere dissoziieren können. In der Kanalsanierung kann so das zu härtende Liner-Material thermisch geschädigt werden.

20 Die bekannten Lampen sind vor allem für größere Rohrdurchmesser geeignet, aufgrund ihrer Baugröße allerdings weniger für kleinere Rohrdurchmesser, wie sie zum Beispiel im Hausanschlussbereich vorkommen, mit typischen Rohrdurchmessern entsprechend 160 mm Nenn-durchmesser oder kleiner. Hierfür sind keine Gasentladungslampensysteme verfügbar, die durch Bögen mit 45°-Winkeln oder 90°-Winkeln schleppbar sind.

25 Zu kleinen Baugrößen hin ist die traditionelle UV-Lampentechnologie durch die erreichbare Mindestgröße der Lampen begrenzt. Eine weitere Einschränkung in dieser Beziehung besteht auch aufgrund der Notwendigkeit einer mechanisch robusten Halterung und Schutzvorrichtung für die Lampen, die in der Regel aus einem mit einer Substanz gefüllten Glashüllkörper bestehen, in dem die Gasentladung zwischen zwei gegenüberliegenden Elektroden oder durch eine
30 elektrodenlose Anregung mit Mikrowellen stattfindet. Bei einer entsprechenden mechanisch robusten Halterung oder Schutzvorrichtung, beispielsweise in Form von die Lampe umgebenden Metallstäben, sind Abschattungen der emittierten Strahlung in Kauf zu nehmen. Diese Inhomogenitäten der Abstrahlung sind nachteilig, wenn eine gleichmäßige Bestrahlung erforderlich
35 lich ist, wie beispielsweise in der UV-Härtung.

Insbesondere die Nutzung mehrerer traditioneller Glaskolben-Lampen zur Erreichung hoher Bestrahlungsstärken erschwert das Erreichen einer homogenen Beleuchtung aufgrund der deutlichen geometrischen Ausdehnung dieser Lampen, wenn diese in Umfangsrichtung, beispielsweise eines Rohres, nebeneinander angeordnet sind. Dies resultiert daraus, dass erst in einem geometrischen Abstand, der dem Abstand der Emissionszentren entspricht, ein guter Überlauf der emittierten Strahlungsfelder stattfindet, so dass Einbrüche der Bestrahlungsstärke durch die fehlende Emission zwischen den Emissionszentren der Lampen zu starken Inhomogenitäten in Umfangsrichtung führen. In diesem Fall müssen evtl. aufwändige Optiken zur Homogenisierung der Beleuchtung eingesetzt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Beleuchtungsvorrichtung zum gleichmäßigen Ausleuchten gebogener, nicht ebener oder polyedrischer Flächen zur Verfügung zu stellen, die für kompakte Hohlkörper bzw. Körper von typischen Innendurchmessern bzw. Außendurchmessern im Bereich von wenigen Millimetern bis hin zu mehreren Metern anwendbar sind und Bestrahlungsstärken auf der beleuchteten Innen- bzw. Außenwandung im Bereich von einigen $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ bis hin zu $100 \text{W}/\text{cm}^2$ ermöglichen. Die Beleuchtungsvorrichtung soll insbesondere für die Kanalsanierung verwendbar sein.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Beleuchtungsvorrichtung zum gleichmäßigen Ausleuchten gebogener, nicht ebener oder polyedrischer Flächen, umfassend eine Mehrzahl von ebenen Chip-on-Board-LED-Modulen, die wenigstens paarweise aneinandergrenzend angeordnet sind, wobei jedes Chip-on-Board-LED-Modul eine Mehrzahl von Licht emittierenden LEDs aufweist, die dadurch weitergebildet ist, dass wenigstens ein Paar jeweils benachbarter Chip-on-Board-LED-Module bezüglich ihrer Flächennormalen unter einem Winkel angeordnet sind, der größer als 0° ist.

Die Erfindung beruht auf der Nutzung von LEDs, also lichtemittierenden Dioden, die in einer Chip-on-Board-Aufbautechnologie, auch als „COB“ abgekürzt, verarbeitet sind. Als Chip-on-Board-LED-Modul wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Einheit verstanden, die ein flächiges Substrat und darauf in COB-Technologie aufgebrachte unbehauste LED-Chips sowie gegebenenfalls entsprechende Leiterbahnen umfasst. Dabei werden ein oder mehrere unbehauste LED-Chips mit einer typischen Kantenlänge von wenigen $100 \mu\text{m}$ bis zu einigen Millimetern auf angepasstem Substrat aufgebaut, was gute Möglichkeiten zur umfassenden Erfüllung der beschriebenen Aufgabenstellung bietet.

COB Technologie ist eine flexible Aufbautechnologie, die den Einsatz verschiedenster Aufbau- und Verbindungsmaterialien erlaubt. Im Bereich der Substrattechnologie können thermisch hochleitfähige Materialien wie z.B. Metallkernleiterplatten, Metall-, Keramik- und Siliziumsubstrate genutzt werden, um leistungsstarke LED-Lampen aufzubauen, aber auch kostengünstige FR4 Leiterplatten oder für bestimmte Spezialanwendungen notwendige Substrate wie z.B. Glas oder Kunststoff. Daher bietet COB Technologie großen Spielraum zur Kosten- und Leistungsop-

5

timierung.

Im Vergleich zu der mit geringerem technischen Aufwand anwendbaren SMT-Technologie, also der „Surface-mounted“-Technologie, in der ein oder typischerweise bis zu vier LED-Chips in jeweils einem einzelnen Gehäuse in der Regel durch Löten auf eine Leiterplatte aufgebracht werden, bietet die aus fertigungstechnischer Sicht aufwändigere Chip-on-Board-Technologie für diese Aufgabenstellung ebenfalls Vorteile.

15

Die Kleinheit der unbehausten LED-Chips und die größere Flexibilität der möglichen Anordnung der Chips auf dem Substrat ermöglichen eine gute Anpassung an die Geometrie der zu beleuchtenden gebogenen, polyedrischen nicht ebenen Fläche und insbesondere ausgezeichnete Optimierungsmöglichkeiten der Beleuchtungsvorrichtung in Hinblick auf eine hohe Homogenität der Ausleuchtung der zu bestrahlenden Fläche. Die Anordnung der LED-Chips auf den möglichen Substraten ist an die gewählte Aufgabenstellung anpassbar. Hierfür sind die bekannten Abstrahleigenschaften und Leistungen der LEDs zur Erreichung der gewünschten Bestrahlungsstärken und Homogenitätstoleranzen zu berücksichtigen.

20

Durch eine gezielte Anpassung der Substratgeometrie und der geometrischen Anordnung der einzelnen Substrate sowie der Anordnung der LEDs auf den einzelnen Substraten, kann die Notwendigkeit des Einsatzes von Optiken vermieden werden oder die Optik kann vereinfacht werden. Darüber hinaus sind LEDs für ihre mechanische Robustheit gegen Erschütterungen, die Möglichkeit zur Realisierung hoher Lebensdauern und der guten Abstimmbarkeit der Emissionswellenlänge durch geeignete Auswahl der LEDs sowie der für Oberflächenstrahler typischen und gut benutz- bzw. beeinflussbaren Lambert'schen Abstrahlcharakteristik bekannt.

30

Aufgrund der Kleinheit von LEDs und der Möglichkeit, diese in Chip-on-Board-Technik direkt bzw. dicht nebeneinander platzieren zu können, sind auch die Lücken zwischen den Leuchtzentren so klein, dass eine sehr gleichmäßige Lichtabgabe aufgrund guter Überlappung der

35

Lichtkegel benachbarter LEDs bereits in geringem Abstand oberhalb der LEDs, beispielsweise in einem Abstand von nur 100 μm , verwirklicht wird. Außerdem kann die Lichterzeugung mittels LEDs mit einer sehr geringen Wärmeenergie verbunden sein. Gleichzeitig lassen sich durch die Möglichkeit der dichten Packung von LEDs hohe Bestrahlungsstärken von bis zu mehreren zehn W/cm^2 realisieren. Auch die mechanische Robustheit der LEDs ist ein Vorteil gegenüber zerbrechlichen und erschütterungsempfindlichen Gasentladungs- und Glühlampen.

Die elektrische Betriebsart der LEDs kann auf die Anwendung und in Hinsicht auf optische Ausgangsleistung, Wellenlängenstabilität, thermische Aspekte der LEDs, Aufbauten und die Lebensdauer der LEDs optimiert werden. Hierzu können LEDs beispielsweise kontinuierlich, in Pulsweitenmodulation oder in konstanter Ladungs-Technik betrieben werden, wobei die zur Verfügung stehenden Parameter, etwa Betriebsstrom, Pulsdauer, Pulsmuster, Pulsamplitude an die Anwendung angepasst und optimiert werden können.

Es können sehr kompakte leistungsstarke Beleuchtungsvorrichtungen mit geringen Durchmessern im Bereich weniger Millimeter bis hin zu einigen Metern realisiert werden, sodass kleine und große Körper stark ausgeleuchtet werden können. Im Anwendungsfall bedeutet dies die Realisierungsmöglichkeit einer leistungsstarken bogengängigen Lampe zur Sanierung von Rohren mit Innen- oder Nenndurchmesser auch von 80 mm bis 300 mm im Hausanschlussbereich. Darüber hinaus ist in diesem Bereich der Einsatz der Technologie auch für größere Rohrdurchmesser möglich, da das System hohe Leistungen erlaubt und die geometrische Größe hochskalierbar ist.

LEDs sind im Spektralbereich von 220 nm bis über 4500 nm mit gezielter Emissionswellenlänge realisierbar. Daher können Beleuchtungsvorrichtungen mit genau definierter Emissionswellenlänge realisiert werden. Im Bereich analytischer oder industrieller Anwendungen kann so die Wellenlänge gezielt an den Prozess und optimiert angepasst werden. Darüber hinaus können LEDs unterschiedlicher Wellenlänge genutzt werden, um als sogenannte „Multiwellenlängen-Lampen“ bestimmte Emissionsspektren zu realisieren oder zu imitieren.

LEDs emittieren schmalbandig mit typischen Bandbreiten von einigen zehn Nanometern. Dadurch können prozess- oder sicherheitsrelevante sensible Spektralbereiche vermieden werden, wie z.B. zellirritierende UV-A, UV-B und UV-C Emissionen für Lichthärtung bei Anwendung von Wellenlängen von mehr als 400 nm, beispielsweise Schlauchlineranwendungen bei 430 nm, oder Infrarotstrahlung in der UV-Härtung mit LEDs, die temperaturempfindliche Objekte bei-

spielsweise aus Kunststoffen schädigen kann. Dies ist ein Vorteil gegenüber Mittel- und Hochdruck-Gasentladungslampen, die spektral breitbandig emittieren. Die spektral schmalbandige Emission ermöglicht außerdem eine Optimierung der Wellenlänge auf das Prozessfenster der Wellenlängenempfindlichkeit. Dadurch wird die Energieeffizienz im Vergleich zu breitbandigen Lichtquellen erhöht, bei denen Energieanteile in spektralen Bereichen emittiert werden, die unerwünscht sind oder nichts zum gewünschten Prozess beitragen.

Da die verwendeten LEDs in vielen Fällen keine Infrarotstrahlung emittieren, bleibt die Temperatur der Vorrichtung in einem Bereich von weniger als 60°C, so dass kein Verbrennungsrisiko für menschliches Gewebe besteht.

Weitere Vorteile von LEDs bestehen darin, dass sie in anspruchsvollen Umgebungen betrieben werden können, gegebenenfalls unter Realisierung angepasster Gehäusetechnologien der Lampe, etwa unter hohen Drücken, Niederdruckatmosphären, unter Feuchtigkeit, im Wasser, in staubigen Umgebungen, in vibrierenden Maschinen oder unter hoher Beschleunigung. Sie sind schneller schaltbar als traditionelle Lampen. Ihre volle Ausgangsleistung ist schon in Mikrosekunden erreicht. Dadurch entfällt die Notwendigkeit des Einsatzes von mechanischen Shuttern bei Anwendungen, die mit Schaltvorgängen verbunden sind. Insbesondere LEDs im UV-Spektrum und im Spektrum des sichtbaren Lichts sind quecksilberfrei und umweltfreundlich. Sie können daher in kritischen Umgebungen wie z.B. in der Lebensmittelindustrie und Trinkwasserversorgung eingesetzt werden. LEDs bieten Lebensdauern von mehr als 10.000 Stunden und übertreffen damit die meisten traditionellen Lampen, sodass Wartungskosten reduziert werden können.

Da LEDs in der Regel auf ebenen Flächen bzw. Substraten assembliert werden, werden die Chip-on-Board-LED-Module erfindungsgemäß wenigstens teilweise zueinander geneigt angeordnet bzw. sind wenigstens einige jeweils benachbarte Chip-on-Board-LED-Module bezüglich ihrer Flächennormalen unter einem Winkel angeordnet, der größer als 0° ist. Hierbei sollte die eingestellte Geometrie möglichst gut mit der Geometrie der zu beleuchtenden Fläche übereinstimmen. Aus fertigungstechnischer Sicht ist ein Kompromiss bezüglich der Anzahl und Dimensionierung der Chip-on-Board-LED-Module gefunden worden. Die zu beleuchtenden Oberflächen können im Rahmen der Erfindung auch Kombinationen aus gebogenen und ebenen Flächen aufweisen oder, wie etwa polyedrische Flächen, nicht durchgängig eben sein.

Bei größeren ebenen Teilflächen können vorzugsweise zwei oder mehr der Chip-on-Board-LED-Module ohne Neigung zueinander angeordnet sein.

Die COB-Technologie bietet gegenüber der SMT-Technologie den Vorteil, dass mehr LEDs pro
5 Flächeneinheit des Substrats assembliert werden können, um die geforderten Leistungsdichten zu ermöglichen. Außerdem ist der einzuhaltende Abstand für eine homogene Lichtverteilung in SMT-Technologie aufgrund der Gehäusegröße von einigen Millimetern größer, denn etwa 75% des emittierten Lichts einer flächigen LED werden in einem Kegel von 120° Öffnungswinkel emittiert. Erst wenn die Lichtkegel benachbarter LEDs hinreichend überlappen und die mit LEDs
10 bestückte Substratfläche ausreichend ausgedehnt ist, wird eine gleichmäßige Bestrahlung der zu beleuchtenden Fläche erreicht. Bei in der SMT-Technologie verwendeten behausten LEDs mit einer typischen Kantenlänge von 5-10 mm ist der Minimalabstand benachbarter LEDs ebenfalls etwa 5-10 mm (Chip zu Chip) . Für einen ausreichenden Überlapp der Strahlungsfelder der LEDs und somit eine ausreichend hohe homogene Lichtverteilung ohne den Einsatz von Opti-
15 ken ist daher ein ausreichend hoher Abstand von wenigen bis einigen Zentimetern von den LEDs zur bestrahlenden Flächen nötig. Die COB-Technologie ermöglicht hingegen minimale Chipabstände von einigen zehn Mikrometern, sodass die Lichtkegel benachbarter LEDs schon bei vergleichbarem Abstand gut überlappen, so dass auf dem Objekt keine Dunkelstellen ent-
stehen.

20 Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung besteht darin, dass die Chip-on-Board-LED-Module eine längserstreckte Beleuchtungsvorrichtung ergeben, die wenigstens abschnittsweise entlang ihrer Längserstreckung einen unregelmäßigen oder regelmäßigen polygonalen Querschnitt aufweist oder zu einer regelmäßigen oder unregelmäßi-
25 gen polyedrischen Form, insbesondere zu einem platonischen oder archimedischen Körper, angeordnet sind. Diese genannten Geometrien von LEDs in COB-Technologie erlauben die homogene Ausleuchtung und Beleuchtung radiärsymmetrischer konvexer Hohlkörper bzw. Körper unter Vermeidung technisch aufwendiger und kostenintensiver komplexer Optiken. Sie sind besonders einfach auch mit flachen Substraten herstellbar und erlauben eine sehr homogene
30 Leuchtstärkenverteilung. Dabei ist die längserstreckte Form mit polygonalem Querschnitt insbesondere für Anwendungen geeignet, in denen die Innenseite eines Schlauches oder eines Rohrs oder die Außenseite eines Rohrs oder eines Schlauches mit einer auszuhärtenden Beschichtung versehen ist. Die polyedrische Form, die nicht längserstreckt ist, ist für nicht längs-
erstreckte Hohlräume oder Körper besonders geeignet.

Dieses Bauprinzip lässt sich auch für Körper mit geringer Radiärsymmetrie und für nicht vollständig radiärsymmetrische Körper, beispielsweise Halbkörper, anwenden. Ebenso ist dies anwendbar in einigen Fällen in denen die be- bzw. auszuleuchtenden Körper nicht konvex, sondern konkav oder überwiegend konvex bzw. konkav sind und eine aus dem regelmäßigen Körper hervorstehende bzw. zurückgesetzte Struktur haben, z.B. die Querschnittsgeometrie eines Halbrohrs, einer Sternform, einer rechteckigen Einfräsung in einem quadratischen Rohr oder ähnlichem.

Die Lichtquelle kann der Geometrie des zu beleuchtenden Hohlkörpers oder Körpers angepasst werden und bei Notwendigkeit den Innenraum des Hohlkörpers fast vollständig ausfüllen bzw. von dem zu beleuchtenden Körper fast vollständig ausgefüllt werden. Diese geometrische Anpassung umfasst sowohl die Auswahl der Chipgröße und Geometrie, die Anordnung der Chips bezüglich ihrer Position und die Ausrichtung der Chips zueinander. So sind beispielsweise versetzte Chipanordnungen nebeneinanderliegender Zeilen für schattenfreie Durchlaufprozesse, gitterartige oder hexagonale Packungsstrukturen vorgesehen. Weitere Anpassungsgrößen sind die Größe, Geometrie und Anordnung der Substrate sowie die Geometrie eines Körpers, auf dem die Substrate positioniert sind.

Wenn vorzugsweise die Form der Beleuchtungsvorrichtung flexibel ist, ist die Beleuchtungsvorrichtung an verschiedene oder variierende Formen zu beleuchtender Oberflächen anpassbar.

Zur Beleuchtung von Innenwänden von Hohlräumen bzw. von Außenwänden von Körpern ist vorzugsweise vorgesehen, dass die LEDs der Chip-on-Board-LED-Module nach außen weisend oder in einen Hohlraum der Beleuchtungsvorrichtung weisend angeordnet sind.

In einer vorteilhaften Weiterbildung sind wenigstens zwei Chip-on-Board-LED-Module mit einem gemeinsamen Kühlkörper verbunden, der insbesondere mit einem Kühlkreislauf verbindbar ist oder verbunden ist. Thermische Verlustleistungen werden somit vom LED-Chip weggeführt, indem die Chip-on-Board-LED-Module an einen Kühlkörper angebunden werden. Dies geschieht mit Hilfe einer Wärmeleitpaste oder durch Kleben, Löten, oder Sintern. Dieser Kühlkörper kann als Lampenkörper dienen und unterschiedliche Kühlmechanismen nutzen. Gängige Mechanismen sind Konvektionskühlung, Luftkühlung, Wasserkühlung und Verdampfungskühlung. Der zu nutzende Mechanismus kann auf die Anwendung hin optimiert werden, wobei Kostenaspekte, Kühleffizienz, Kühlkapazität, Einsetzbarkeit der Versorgungs- und Kühlmedien und der für die Anwendung anzusetzende Platzbedarf einfließen.

Da LEDs einen Wirkungsgrad von bis zu einigen zehn Prozent haben und im Betrieb bestimmte Grenztemperaturen nicht überschreiten sollten, erfordern die bei der COB-Technologie erreichten höheren Packungsdichten höhere Kühlleistungen des Kühlkörpers. Da die Kühlleistung eines Kühlkörpers durch ein größeres Volumen begünstigt wird, sind möglichst große Querschnitte dieser Kühlkörper gewünscht. Auch aus diesem Grund sollte der Abstand zur zu beleuchtenden Innenfläche des Hohlkörpers klein sein. In diesem Zusammenhang erlauben in COB-Technologie assemblierte dicht gepackte LEDs eine homogenere Ausleuchtung als beispielsweise in SMT-Technologie assemblierte LEDs.

10

Das Erreichen einer homogenen Ausleuchtung nicht ebener Flächen, beispielsweise radiärsymmetrischer konvexer Körper, durch auf flachen Substraten assemblierte LEDs wird dadurch erschwert, dass die Strahlungskegel von LEDs auf benachbarten Substraten zwar überlappen sollen, diese sich aber auf gegeneinander geneigten Substrat-Ebenen befinden. Beispielsweise bei einem Achteck beträgt dieser Neigungswinkel zwischen den Flächennormalen 45° , so dass an der Grenze zwischen zwei benachbarten Substraten ein Überlapp der Lichtkegel angrenzender LEDs gegeben ist, der geringer ist, als der Überlapp der Emissionskegel benachbarter LEDs eines Substrats.

15

Um den durch den verminderten Überlapp im Grenzbereich verbundenen Intensitätseinbruch gering zu halten, ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Belegung eines Chip-on-Board-LED-Moduls mit LEDs ortsabhängig variiert, insbesondere zum Randbereich des Chip-on-Board-LED-Moduls abnimmt oder zunimmt. Bei dieser Dichtevariation ist keine Optik nötig, um eine Homogenisierung der Strahlungsverteilung an der Kante zwischen zwei Chip-on-Board-LED-Modulen herzustellen.

25

In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls von Vorteil, wenn auf einem Chip-on-Board-LED-Modul LEDs bis unmittelbar an einen Rand des Chip-on-Board-LED-Moduls angeordnet sind, also bis zur Grenze des Substrats. So wird die Lücke zwischen den LED-Chips beiderseits der Grenze minimiert und der Überlapp der Emissionskegel maximiert.

30

Ebenfalls vorteilhafterweise erlaubt es die COB-Technologie, dass einzelne LEDs oder Gruppen von LEDs eines Chip-on-Board-LED-Moduls getrennt voneinander mit Strom versorgbar sind. So ist es mittels einer unterschiedlichen Stromversorgung verschiedener LED-Chips möglich, die Strahlungsverteilung zu homogenisieren, indem etwa LED-Chips an den Rändern der

35

Chip-on-Board-LED-Module mit einer höheren Spannung oder einem höheren Strom angesteuert werden als diejenigen im Zentrum des Moduls. Bei einer Reihen- und/oder Parallelschaltung bestehen die Gruppen vorzugsweise aus einer Anzahl von LED, die einer Quadratzahl entspricht, also 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64, ...

5 Die LEDs einer Beleuchtungsvorrichtung können einzeln oder in Gruppen derart verschaltet werden, dass die Lichtquellen mit niedrigen Spannungen betrieben werden können. Diese Maßnahme bietet eine hohe Anfasssicherheit, insbesondere in feuchten Umgebungen.

10 Besonders bevorzugt ist es, wenn getrennt voneinander mit Strom versorgbare Gruppen von LEDs des Chip-on-Board-LED-Moduls in Reihen, Halbflächen oder Quadranten des Chip-on-Board-LED-Moduls angeordnet sind.

Diese vorbeschriebenen Maßnahmen zur Homogenisierung der Strahlungsverteilung können
15 mit COB-Technologie gut realisiert werden.

Zu ihrem Schutz sind die LEDs eines Chip-on-Board-LED-Moduls vorzugsweise wenigstens abschnittsweise von einem optisch transparenten oder diffusen Material überdeckt oder in ein optisch transparentes oder diffuses Material eingegossen. Die LEDs können zum Schutz gegen
20 mechanische Belastungen, gegen Wasser, Staub und zur elektrischen und thermischen Isolation, mit einem Silikon-, Epoxid- oder Polyurethan-Material vergossen werden. Darüber hinaus können LEDs durch transparente oder opake bzw. diffuse Gläser geschützt werden, z.B. Borsilikat, Floatglas oder Quarzglas. Unter einem diffusen Material wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein milchig transparentes Material verstanden. Beide Schutztechniken können sowohl
25 auf einzelne LEDs, als auch auf LED Gruppen angewandt werden.

Vorzugsweise sind seitliche Begrenzungen für das überdeckende Material oder Einhausungen für das Vergussmaterial optisch transparent und/oder weisen eine Höhe über einer Oberfläche der LEDs auf, die einen Abstand zwischen benachbarten LEDs nicht überschreitet. Diese
30 Maßnahme sorgt ebenfalls dafür, dass Abschattungen durch eine Einhausung insbesondere an den Grenzflächen minimal gehalten werden. Bei Anwendung einer Damm- und Fülltechnik für den Verguss wird somit ein transparentes oder opakes bzw. diffuses Material als Damm oder Rahmen verwendet, um den Überlapp der Strahlungsfelder der Rand-LEDs zweier Substrate zu begünstigen.

35

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist vorgesehen, dass ein Chip-on-Board-LED-Modul wenigstens ein abbildendes und/oder nicht-abbildendes primär-optisches und/oder sekundär-optisches Element aufweist, insbesondere wenigstens ein optisches Element aus der Gruppe der Reflektoren, der Linsen und der Fresnel-Linsen.

- 5 Weiter umfasst die Beleuchtungsvorrichtung vorzugsweise wenigstens einen Sensor, insbesondere wenigstens einen Sensor aus der Gruppe der Photosensoren, der Temperatursensoren, der Drucksensoren, der Bewegungssensoren, der Spannungssensoren, der Stromsensoren und der Magnetfeldsensoren, die einen Betriebsstatus der Beleuchtungsvorrichtung erfassen.
- 10 Es können somit auf dem LED Substrat oder an anderen Stellen in der Beleuchtungsvorrichtung Sensoren platziert werden, die den Betriebsstatus der Beleuchtungsvorrichtung rückmelden. Über Rückkopplungsmechanismen kann so aktiv auf prozessrelevante Größen eingewirkt werden, wie z.B. auf den Betriebsstrom, die Ansteuerung bestimmter LEDs oder Gruppen, den Kühlkreislauf, die Lampenform, die Bewegung der Lampe oder eines beleuchteten Objekts, die
- 15 Temperatur des Objekts, um den Prozessablauf und das Ergebnis zu optimieren. Ebenso lassen sich Toleranzen oder Degradierungsprozesse kompensieren.

- Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch eine Beleuchtungseinheit gelöst, umfassend eine Steuervorrichtung, eine Verbindungsleitung und wenigstens eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung wie vorstehend beschrieben, sowie durch eine Verwendung
- 20 einer vorstehend beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung zum Ausleuchten von wenigstens abschnittsweise konvexen Hohlkörpern, insbesondere zum Trocknen, Härten und/oder Belichten von lichtreaktiven Lacken, Klebern und Harzen, insbesondere eines Schlauchliners.

- 25 Die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung und Verwendung bieten beispielsweise auf dem Gebiet der Kanal- und Rohrsanierung den Vorteil hoher Strahlungsintensitäten bei hoher Homogenität der Strahlungsverteilung und gleichzeitig guter Bogengängigkeit auch in 90°-Biegungen von kleinen Rohren. Es können mehrere Chip-on-Board-LED-Module flexibel aneinander gekoppelt werden und durch ein Rohr gezogen werden, um die notwendige Dosis an
- 30 Strahlung zur Aushärtung einer lichtreaktiven Beschichtung abzugeben und gleichzeitig eine ausreichende Schleppgeschwindigkeit zu ermöglichen.

- Die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung genannten Merkmale und Vorteile gelten in gleicher Weise auch für die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung und die erfindungsgemäße Verwendung und umgekehrt.
- 35

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Chip-on-Board-LED-Moduls,
- 10 Fig. 2 eine schematische Darstellung zweier gegeneinander gekippt angeordneter Chip-on-Board-LED-Module,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines gekapselten Chip-on-Board-LED-Moduls,
- 15 Fig. 4 eine schematische Darstellung eines weiteren gekapselten Chip-on-Board-LED-Moduls,
- Fig. 5 verschiedene mögliche Geometrien von Körpern und erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen in schematischer Darstellung,
- 20 Fig. 6 verschiedene weitere mögliche Geometrien von Körpern und erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen in schematischer Darstellung,
- Fig. 7 verschiedene weitere mögliche Geometrien von Körpern und erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen in schematischer Darstellung,
- 25 Fig. 8 eine schematische Querschnittsdarstellung durch eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung,
- Fig. 9 verschiedene Ansteuerungsmöglichkeiten von LEDs in einem Chip-on-Board-LED-Modul,
- 30 Fig. 10 eine schematische Querschnittsdarstellung durch eine weitere erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung,

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung und

5 Fig. 12 eine Darstellung der Homogenität der Strahlungsverteilung einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung.

In den folgenden Figuren sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente bzw. entsprechende Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer entsprechenden erneuten Vorstellung abgesehen wird.

10 In Fig. 1 ist ein Chip-on-Board-LED-Modul 1 im Querschnitt schematisch gezeigt, bei dem auf zwei parallel angeordneten Substraten 2, 2' Leiterbahnen 3, 3' und LED-Chips 4, 4' in regelmäßigem Abstand angeordnet sind. Ein Substrat 2, 2' kann beispielsweise eine Metallkernleiterplatte, ein Keramiksubstrat oder ein FR4-Substrat sein, das in starrer, halbflexibler oder flexibler
15 Substratechnologie aufgebaut sein kann. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht alle wiederkehrenden Elemente der Fig. 1 mit Bezugszeichen versehen, diese beziehen sich jedoch auf alle gleichartigen Elemente.

Mit Linien sind Lichtkegel 5, 5' der LED-Chips 4, 4' dargestellt. Die LEDs sind näherungsweise
20 Lambert'sche Strahler, die ca. 75 % der gesamten abgestrahlten Lichtleistung innerhalb eines Öffnungswinkels von 120° abstrahlen. Ein guter Überlapp der Emissionskegel 5, 5' an den Grenzen benachbarter LED-Chips 4, 4', ist schon in Abständen in der Größenordnung der Chipabstände, auch „Pitch“ genannt, gegeben, so dass keine signifikante Intensitätsmodulationen entlang der Reihe der LED-Chips 4, 4' messbar sind. Dies rührt daher, dass die Intensi-
25 tätsminima und -maxima oberhalb der Reihe durch einen guten Überlapp der Emissionskegel 5, 5' benachbarter LED-Chips 4, 4' sowie von LED-Chips der weiteren Umgebung weggemittelt werden.

Ist die mit LED-Chips 4, 4' bestückte Fläche gegenüber dem Messabstand ausgedehnt und der
30 Abstand hinreichend größer als der Pitch der LED-Chips, dann wird eine homogene Intensitätsverteilung mit ähnlichen Eigenschaften gemessen wie die einer homogen, diffus leuchtenden Fläche.

Fig. 2 zeigt zwei Chip-on-Board-LED-Module 11, 11' mit zueinander geneigten Substraten 12,
35 12 im Querschnitt, die jeweils mehrere Leiterbahnen 13, 13' und LED-Chips 14, 14' mit Emis-

onskegeln 15, 15' aufweisen. Sie stoßen an einer Stoßstelle 16 aufeinander. Es zeigt sich, dass ein guter Überlapp der Emissionskegel 15, 15' an der Stoßstelle 16 selbst bei gegeneinander geneigten Chip-on-Board-LED-Modulen 11, 11' realisierbar ist, da auch im Bereich der Stoßstelle 16 ein Bereich 17 mit schwächerer Ausleuchtung nur sehr lokal begrenzt ist. Bei Nutzung von COB-Technologie und der Realisierung eines kleinen Pitches zwischen den LED-Chips 14, 14' und Bestückung bis zum Rand des Substrats 12, 12' lassen sich gut homogene Lichtverteilungen auch über die Stoßkanten 16 zwischen zwei Substraten 12, 12' hinweg erreichen. Ebenso kann die Geometrie der Chip-on-Board-LED-Module 11, 11' an die Geometrie einer homogen be- bzw. auszuleuchtenden Fläche angepasst werden.

10
Fig. 3 stellt schematisch im Querschnitt ein Chip-on-Board-LED-Modul 21 dar, in dem die LED-Chips 24 auf Leiterbahnen 23 auf einem Substrat 22 durch einen Glasdeckel 25, der mit Wellenfüllung dargestellt ist, geschützt sind. Dies bietet Schutz vor mechanischer Beschädigung der LED-Chips 24 sowie vor Korrosion, Feuchtigkeit, Verschmutzung und weiteren Störfaktoren oder funktionsgefährdenden Faktoren. Ein Zwischenraum 27 kann Luft, ein Schutzgas, Flüssigkeiten, etwa Wasser oder ein Öl, oder ein Gel, beispielsweise ein Silikon-Gel, beinhalten und auch ggf. hermetisch von der Umgebung abgedichtet sein. Seitlich ist diese Einhausung durch Ränder 26, 26' begrenzt, auf denen der Glasdeckel 25 aufgebracht ist. Sowohl der Glasdeckel 25 als auch die Ränder 26, 26' bestehen aus einem transparenten oder wenigstens milchig transparenten Material.

15
In Fig. 4 ist ein Chip-on-Board-LED-Modul 31 mit einem Substrat 32, Leiterbahnen 33 und LED-Chips 34 schematisch im Querschnitt dargestellt, bei dem die LED-Chips 34 durch einen Verguss mit einem transparenten Vergussmaterial 35 geschützt sind. Es sind seitliche Einhausungen 36, 36' in Form von Dämmen vorgesehen, die das vor der Aushärtung flüssige oder gelförmige Vergussmaterial 35 umschließen. Das mit einem Wellenmuster kenntlich gemachte transparente Vergussmaterial 35 umfasst beispielsweise ein Silikon-, Acrylat- oder Urethan-Material. Der Rahmen bzw. die Einhausung 36, 36' kann ebenfalls transparent, nicht transparent, milchig transparent oder auch opak sein.

30
Sowohl in Fig. 3 als auch in Fig. 4 ist die Höhe der seitlichen Begrenzungen so gewählt, dass keine signifikanten Abschattungen am Rand entstehen. Die Seitenwände 26, 26' bzw. die Einhausungen 36, 36' überragen die Oberfläche der LED-Chips 24, 34 nur wenig.

35

In Fig. 5a) bis 5c) sind verschiedene mögliche symmetrische Geometrien von Körpern und erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen schematisch im Querschnitt dargestellt. Die in Fig. 5a) gezeigte erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 40 umfasst acht in Form eines regelmäßigen achteckigen Polygons angeordnete Chip-on-Board-LED-Module 41 und ist im Inneren eines Hohlkörpers 42 mit kreisförmigem Querschnitt angeordnet. Die Innenfläche des Hohlkörpers 42 wird so homogen ausgeleuchtet.

Fig. 5b) zeigt eine ebenfalls achteckige erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 40' mit Chip-on-Board-LED-Modulen 41', die innerhalb eines Hohlkörpers 42' mit einer ebenfalls achteckigen Geometrie angeordnet ist. Vorteilhafterweise sind die Kanten der Achtecke so gegeneinander verschoben, dass die gegebenenfalls etwas leuchtschwächeren Eckpunkte der Beleuchtungsvorrichtung 41' den Flächenzentren des Hohlkörpers 42' gegenübergestellt sind. Auf diese Weise werden auch die weiter entfernten Eckbereiche des Hohlkörpers 42' gut ausgeleuchtet.

In Fig. 5c) ist ein Beispiel für eine homogene Ausleuchtung eines nicht längserstreckten oder zylindrischen dreidimensionalen Körpers 42'' mit hoher Radiärsymmetrie durch eine polyederförmige Beleuchtungsvorrichtung 40'' mit Chip-on-Board-LED-Modulen 41'' schematisch dargestellt. Der Körper 42'' ist eine Hohlkugel, die Beleuchtungsvorrichtung 40'' ein nach außen abstrahlender Dodekaeder mit zwölf ebenen fünfeckigen Flächen.

In den Fig. 6a) bis 6c) sind anhand von Körpern 47, 47', 47'', Beleuchtungsvorrichtungen 45, 45', 45'' und Chip-on-Board-LED-Modulen 46, 46', 46'' die zu den Fig. 5a) bis 5c) komplementären Situationen dargestellt. Dabei sind in den Fig. 6a) bis 6c) die Körper 47, 47', 47'' von außen zu bestrahlen, und die Beleuchtungsvorrichtungen 45, 45', 45'' sind als Hohlkörper ausgebildet, deren Chip-on-Board-LED-Module 46, 46', 46'' in die Hohlräume hinein die dort angeordneten Körper 47, 47', 47'' bestrahlen.

Fig. 7a) bis Fig. 7c) zeigen in schematischer Querschnittsdarstellung drei Beispiele nicht symmetrischer Geometrien von be- bzw. auszuleuchtenden Körpern 52, 52', 52''. Diese Figuren verdeutlichen die Anwendung des erfinderischen Konzepts der Geometrieanpassung von Beleuchtungsvorrichtungen mit Chip-on-Board-LED-Modulen zur homogenen Beleuchtung bzw. Ausleuchtung von Körpern bei geringer Radiärsymmetrie oder nicht konvexer Geometrie der Körper.

So ist in Fig. 7a) ein halbrundes Rohr 52 mit einer planen Seite 53 dargestellt, in dem eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 50 mit Chip-on-Board-LED-Modulen 51 angeordnet ist, von denen eines als plane leuchtende Fläche 54 gegenüber der planen Seite 53 des Halbrohrs 52 angeordnet ist.

5

In Fig. 7b) wird deutlich, dass durch Anpassung der Geometrie der Beleuchtungsvorrichtung 50' bzw. der Anordnung seiner Chip-on-Board-LED-Module 51' an die Form des zu bestrahlenden Körpers 52' eine homogene Ausleuchtung der gesamten zu bestrahlenden Fläche möglich ist. In diesem Fall handelt es sich um ein Rohr mit einer Einbuchtung 56, der eine Einbuchtung 55 in der Beleuchtungsvorrichtung 50' gegenübergestellt ist.

10

In Fig. 7c) ist der Körper 52'' im Querschnitt elliptisch. Für die Beleuchtungsvorrichtung 50'' wurde eine sechseckige Anordnung der Chip-on-Board-LED-Module 51'' gewählt, die in Richtung der längeren Achse der Ellipse verbreitert ist.

15

Fig. 8 zeigt im Querschnitt eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 60 im Detail. Auf einem Kühlkörper 65, der die Querschnittsform eines halben Sechsecks aufweist, sind drei Chip-on-Board-LED-Module 61, 61', 61'' angeordnet, die jeweils ein Substrat 62, Leiterbahnen 63 und LED-Chips 64 aufweisen. Die Skizze zeigt die Möglichkeit zur Variation des Abstandes benachbarter LED-Chips 65 auf einem Substrat 63, die in der COB-Technologie gegeben ist. Dieser zusätzliche Freiheitsgrad erlaubt eine weitere Optimierung der Homogenität, neben der in den Figuren 5, 6 und 7 gezeigten Geometrieanpassung der Beleuchtungsvorrichtung. So können gemäß Fig. 8 über eine lokale Erhöhung der Chipdichte geometriebedingte Minima an den Stoßkanten 66, 66' in der Intensitätsverteilung an den Stoßkanten 66, 66' gedämpft bzw. komplett vermieden werden. Der verringerte Überlapp der aus Fig. 2 ersichtlichen Emissionskegel an den Stoßstellen wird in diesem Fall durch eine dichtere Platzierung der LED-Chips 64 gegenüber ihrem größeren Pitch im Zentrum eines Chip-on-Board-LED-Moduls 61, 61', 61'' kompensiert.

20

25

In Fig. 9a) bis Fig. 9d) ist schematisch die Beschaltung 73 – 73''' von LEDs 72 auf einem Chip-on-Board-LED-Modul 71 – 71''' dargestellt, mit der eine homogene Lichtausbeute erzielt wird. Die COB-Technologie ermöglicht eine flexible Auswahl in der Beschaltung von den auf den Substraten assemblierten LEDs 72. Das Layout der Leiterbahnführung auf dem Substrat bestimmt die Beschaltung 73 – 73''' der LEDs 72 und ist im Rahmen der Designvorschriften der jeweiligen Substrattechnologie in Bezug auf die jeweiligen Anforderungen an die Beleuchtungs-

35

vorrichtung zu wählen.

Prinzipiell können LEDs 72 einzeln beschaltet und somit individuell angesteuert werden. Dies ist bei einer großen Anzahl von LED-Chips 72 jedoch aufgrund der hohen Anzahl an Leiterbahnen und Versorgungsleitungen i.d.R. nicht zweckmäßig. Stattdessen werden LEDs in Kombinationen von Serien- und Parallelschaltungen zu Arrays verschaltet. Kleinere Arrays bieten dabei eine höhere Flexibilität in der lokalen Abstimmung der optischen Ausgangsleistung und somit eine Optimierungsmöglichkeit in Hinblick auf eine Verbesserung der erreichbaren Homogenität in der Be- bzw. Ausleuchtung eines Körpers.

10

In Fig. 9a) ist der Fall gezeigt, in dem alle LEDs 72 des Chip-on-Board-LED-Moduls 71 mit der gleichen Spannung in einem Kanal „Ch 1“ in Reihe und parallel beaufschlagt werden. Es ergibt sich eine über die Fläche des Chip-on-Board-LED-Moduls 71 homogene Leuchtkraft.

15 In Fig. 9b) ist ein Fall gezeigt, wo die LEDs 72 des Chip-on-Board-LED-Moduls 71' in vier Quadranten 74 – 74'' aufgeteilt sind. Die Leuchtkraft kann somit in jedem Quadranten 74 – 74'' in vier Kanälen „Ch 1“ bis „Ch 4“ unterschiedlich eingestellt werden.

Fig. 9c) zeigt eine Situation, in der einzelne Reihen von LEDs 72 auf einem Chip-on-Board-LED-Modul 71'' mit vier Kanälen „Ch 1“ bis „Ch 4“ einzeln angesteuert werden. So können z.B. LED-Stränge bzw. Reihen an den Rändern zweier gegeneinander gekippter benachbarter Substrate mit höheren Strömen betrieben werden, um einer geminderten Intensität in dieser Randregion entgegen zu wirken.

25 In Fig. 9d) ist auf einem Chip-on-Board-LED-Modul 71''' die Fläche in zwei Halbfleichen 75, 75' aufgeteilt worden, die jeweils getrennt betrieben werden.

Fig. 10 zeigt in einem Querschnitt schematisch eine zylinderförmige erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 80 mit kreisrundem Gehäuse 84. Die Beleuchtungsvorrichtung 80 umfasst einen achteckigen Kühlkörper 82 mit einem Hohlraum 83, durch den beispielsweise Wasser in der Bildebene zirkular strömt. Auf den Seitenflächen des Kühlkörpers 82 sind Chip-on-Board-LED-Module 81¹ – 81⁸ aufgebracht. Die geometrische Anordnung Module und der durch COB-Technologie erreichbare kleine Abstand zwischen benachbarten LED-Chips benachbarter Chip-on-Board-LED-Module 81¹ – 81⁸ ermöglicht einen guten Überlapp der Emissionskegel der LEDs und somit schon in kurzen Abständen von der strahlenden Oberfläche eine gute in Um-

35

laufrichtung homogene Abstrahlung. Die Lichtquelle ist von einem zylindrischen Schutzglas 84 umgeben.

Die Geometrie der Beleuchtungsvorrichtung 80 sowie die Anordnung der LEDs auf den Chip-on-Board-LED-Modulen 81¹ – 81⁸ ist an einen zylinderförmigen Hohlkörper angepasst, dessen Innenwand durch die Quelle in deren Nähe homogen ausgestrahlt werden kann. Eine derartige Lichtquelle wird z.B. in der Kanalsanierung benötigt.

In Fig. 11 ist ein modularer Aufbau einer beispielhaften erfindungsgemäßen Beleuchtungseinheit 90 dargestellt. Die Beleuchtungseinheit 90 umfasst vier zylindrische erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtungen 93 – 93^{'''} mit angepasster Geometrie. Diese können beispielsweise wie die Beleuchtungsvorrichtung 80 in Fig. 10 ausgebildet sein. Die Beleuchtungsvorrichtungen 93 – 93^{'''} umfassen Anschlusseinheiten 94 – 94^{'''}, die als schwarze Boxen an den Beleuchtungsvorrichtungen 93 – 93^{'''} dargestellt sind, an denen Versorgungsleitungen 92 mit den Beleuchtungsvorrichtungen 93 – 93^{'''} verbunden werden.

Eine Beleuchtungsvorrichtung 93 – 93^{'''} umfasst wenigstens ein Substrat mit einer oder mehreren LEDs, das auf einem Körper aufgebracht ist, der ein Kühlkörper sein kann. Als Kühlprozess kommen u. a. Konvektionskühlung mit Gasen, Flüssigkeitskühlung oder Konduktions- (Leitungs)-kühlung in Frage. Der Kühlkörper kann beispielsweise mittels Fräsen, Stanzen, Schneiden, Falten, Ätzen, eutektisches Bonden von Metallen etc. hergestellt sein. Die Beleuchtungsvorrichtungen können in ein Gehäuse eingebracht sein.

Weiterhin können in der Beleuchtungseinheit 90 Sensoren für u. a. beispielsweise die Temperatur, Beleuchtungsstärke, Stromstärke, Spannung integriert sein, die den Betriebsstatus an eine Kontroll- und Versorgungseinheit 91 melden und eine Anpassung der Betriebsbedingungen ermöglichen. Die Anschlusseinheiten 94 – 94^{'''} ermöglichen eine modulare Erweiterung bezüglich der Anzahl der Beleuchtungsvorrichtungen 93 – 93^{'''}, sowie eine Austauschbarkeit für Wartungszwecke. Die Beleuchtungsvorrichtungen 93 – 93^{'''} können über starre oder flexible Anschlusseinheiten 94 – 94^{'''} gekoppelt werden, sodass sie entweder starr aneinandergereiht sind, oder flexibel mittels eines Schutzschlauchs, Metallfedern o.ä., so dass die Lichtquelle bogengängig in einem Rohr geschleppt werden kann. Eine flexible oder starre Versorgungsleitung 92 verbindet die Beleuchtungsvorrichtungen 94 – 94^{'''} mit der Kontroll- und Versorgungseinheit 91, die die elektrische Versorgung und die Versorgung mit Kühlmedien beinhalten kann, und eine gezielte Steuerung relevanter Betriebsparameter ermöglicht.

In Fig. 12 ist das Ergebnis einer Messung der Abstrahlungseigenschaften bezüglich Leistung und Homogenität einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung dargestellt. Bei der Beleuchtungsvorrichtung handelt es sich um eine längserstreckte, im Querschnitt achteckige Beleuchtungsvorrichtung mit in Umfangsrichtung regelmäßig verteilten Chip-on-Board-LED-Modulen. Die Messung wurde anhand eines Rohres mit 14 cm Rohrdurchmesser ausgeführt, wobei der Abstand der Lampe zur Rohrwand ca. 1,75 cm betrug. Es wurden Bestrahlungsstärken von bis zu $> 1 \text{ W/cm}^2$ erreicht. Die Gesamtzahl der LED-Chips auf den Beleuchtungsvorrichtungen 93-93“ übersteigt 300.

10

Das Koordinatensystem in Fig. 12 ist ein Polarkoordinatensystem. Der von 0° bis 360° laufende Winkel beschreibt die Umfangsrichtung der Messung um die Beleuchtungsvorrichtung, die radiale Koordinate die Leuchtstärke in willkürlichen Einheiten. Eine über den Umfang gemittelte Leuchtstärke 101 ist gestrichelt gezeigt, die tatsächlichen Messwerte der Leuchtstärke 100 sind mit durchgezogenen Linien verbunden. Die Messung zeigt, dass die Homogenität der Beleuchtungsvorrichtung in Umlaufrichtung bei einem Rohrdurchmesser von 14 cm besser als $\pm 5\%$ sein kann.

15

20

Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.

Bezugszeichenliste

	1	Chip-on-Board-LED-Modul
5	2, 2'	Substrat
	3, 3'	Leiterbahn
	4, 4'	LED
	5, 5'	Lichtkegel
	6	Stoßstelle
10	11, 11'	Chip-on-Board-LED-Modul
	12, 12'	Substrat
	13, 13'	Leiterbahn
	14, 14'	LED
	15, 15'	Lichtkegel
15	16	Stoßstelle
	17	Bereich schwächerer Ausleuchtung
	21	Chip-on-Board-LED-Modul
	22	Substrat
	23	Leiterbahn
20	24	LED
	25	transparenter Deckel
	26, 26'	Rand
	27	Innenraum
	31	Chip-on-Board-LED-Modul
25	32	Substrat
	33	Leiterbahn
	34	LED
	35	transparentes Vergussmaterial
	36, 36'	Einhausung
30	40, 40', 40''	Beleuchtungsvorrichtung
	41, 41', 41''	Chip-on-Board-LED-Modul
	42, 42', 42''	Hohlkörper
	45, 45', 45''	Beleuchtungsvorrichtung
	46, 46', 46''	Chip-on-Board-LED-Modul
35	47, 47', 47''	beleuchteter Körper

	51, 51', 51''	Chip-on-board LED module
	52, 52', 52''	Lighted body
	53	Plane side of the body
	54	Plane side of the luminous surface
5	55	Recess in the luminous surface
	56	Recess in the body
	60	Lighting apparatus
	61 – 61''	Chip-on-board LED module
	62	Substrate
10	63	Conductor path
	64	LED
	65	Heat sink
	66, 66'	Abutting edge
	71 – 71'''	Chip-on-board LED module
15	72	LED
	73 – 73'''	Circuit diagram for electric circuit
	74 – 74'''	Quadrant
	75, 75'	Half surface
	80	Lighting apparatus
20	81 ¹ - 81 ⁸	Chip-on-board LED module
	82	Heat sink
	83	Hollow space
	84	Glass guard
	85	Space
25	90	Multipart lighting unit
	91	Control and supply unit
	92	Connection line
	93 – 93'''	Lighting apparatus
	94 – 94'''	Connection unit
30	100	Measured luminosity
	101	Average luminosity

5

Patentansprüche

- 10 1. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') zum gleichmäßigen Ausleuchten gebogener, nicht ebener oder polyedrischer Flächen, umfassend eine Mehrzahl von ebenen Chip-on-Board-LED-Modulen (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71''', 81¹ - 81⁸), die wenigstens paarweise aneinandergrenzend angeordnet sind, wobei jedes Chip-on-Board-LED-Modul (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71''', 81¹ - 81⁸) eine Mehrzahl von Licht emittierenden LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Paar jeweils benachbarter Chip-on-Board-LED-Module (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71''', 81¹ - 81⁸) bezüglich ihrer Flächennormalen unter einem Winkel angeordnet sind, der größer als 0° ist.
- 15
- 20 2. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Chip-on-Board-LED-Module (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71''', 81¹ - 81⁸) eine längserstreckte Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40', 45 – 45', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') ergeben, die wenigstens abschnittsweise entlang ihrer Längserstreckung einen unregelmäßigen oder regelmäßigen polygonalen Querschnitt aufweist oder zu einer regelmäßigen oder unregelmäßigen polyedrischen Form, insbesondere zu einem platonischen oder archimedischen Körper, angeordnet sind.
- 25
- 30 3. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40', 45 – 45', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Form der Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40', 45 – 45', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') flexibel ist.
- 35 4. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40', 45 – 45', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) der Chip-on-Board-LED-Module (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71''', 81¹ - 81⁸) nach außen weisend oder in einen Hohlraum der Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40', 45 – 45', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') weisend angeordnet sind.

5. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40“, 45 – 45“, 50 – 50“, 60, 80, 93 – 93“) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Chip-on-Board-LED-Module (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) mit einem gemeinsamen Kühlkörper (65, 82) verbunden sind, der insbesondere mit einem Kühlkreislauf verbindbar ist oder verbunden ist.
6. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40“, 45 – 45“, 50 – 50“, 60, 80, 93 – 93“) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Belegung eines Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) mit LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) ortsabhängig variiert, insbesondere zum Randbereich des Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) abnimmt oder zunimmt.
7. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40“, 45 – 45“, 50 – 50“, 60, 80, 93 – 93“) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass auf einem Chip-on-Board-LED-Modul (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) bis unmittelbar an einen Rand des Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) angeordnet sind.
8. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40“, 45 – 45“, 50 – 50“, 60, 80, 93 – 93“) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) oder Gruppen von LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) eines Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) getrennt voneinander mit Strom versorgbar sind.
9. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40“, 45 – 45“, 50 – 50“, 60, 80, 93 – 93“) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass getrennt voneinander mit Strom versorgbare Gruppen von LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) des Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) in Reihen, Halbflächen (75, 75') oder Quadranten (74 – 74“) des Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41“, 46 – 46“, 51 – 51“, 61 – 61“, 71 – 71“, 81¹ - 81⁸) angeordnet sind.
10. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40“, 45 – 45“, 50 – 50“, 60, 80, 93 – 93“) nach einem der

- 5 Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) eines Chip-on-Board-LED-Moduls (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71'', 81¹ - 81⁸) wenigstens abschnittsweise von einem optisch transparenten oder diffusen Material (25) überdeckt sind oder in ein optisch transparentes oder diffuses Material (35) eingegossen sind.
- 10 11. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass seitliche Begrenzungen (26, 26') für das überdeckende Material oder Einhausungen (36, 36') für das Vergussmaterial optisch transparent sind und/oder eine Höhe über einer Oberfläche der LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) aufweisen, die einen Abstand zwischen benachbarten LEDs (4, 4', 14, 14', 24, 34, 64, 72) nicht überschreitet.
- 15 12. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Chip-on-Board-LED-Modul (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71'', 81¹ - 81⁸) wenigstens ein abbildendes und/oder nicht-abbildendes primär-optisches und/oder sekundär-optisches Element aufweist, insbesondere wenigstens ein optisches Element aus der Gruppe der Reflektoren, der Linsen und der Fresnel-Linsen.
- 20 13. Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Chip-on-Board-LED-Modul (1, 11, 11', 21, 31, 41 – 41'', 46 – 46'', 51 – 51'', 61 – 61'', 71 – 71'', 81¹ - 81⁸) wenigstens einen Sensor umfasst, insbesondere wenigstens einen Sensor aus der Gruppe der Photosensoren, der Temperatursensoren, der Drucksensoren, der Bewegungssensoren, der Spannungssensoren, der Stromsensoren und der Magnetfeldsensoren, die einen Betriebsstatus der Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') erfassen.
- 25 14. Beleuchtungseinheit (90), umfassend eine Steuervorrichtung (91), eine Verbindungsleitung (92) und wenigstens eine Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
- 30 15. Verwendung einer Beleuchtungsvorrichtung (40 – 40'', 45 – 45'', 50 – 50'', 60, 80, 93 – 93''') nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zum Ausleuchten von wenigstens abschnitt-
- 35

sweise konvexen Hohlkörpern, insbesondere zum Trocknen, Härten und/oder Belichten von lichtreaktiven Lacken, Klebern und Harzen, insbesondere eines Schlauchliners.

Fig. 1

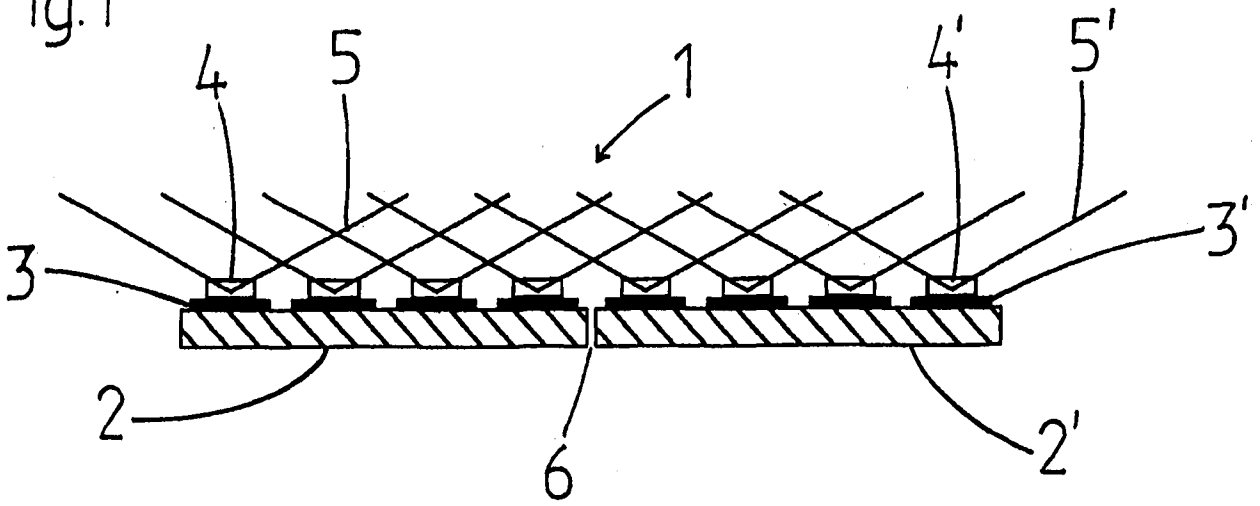


Fig. 2

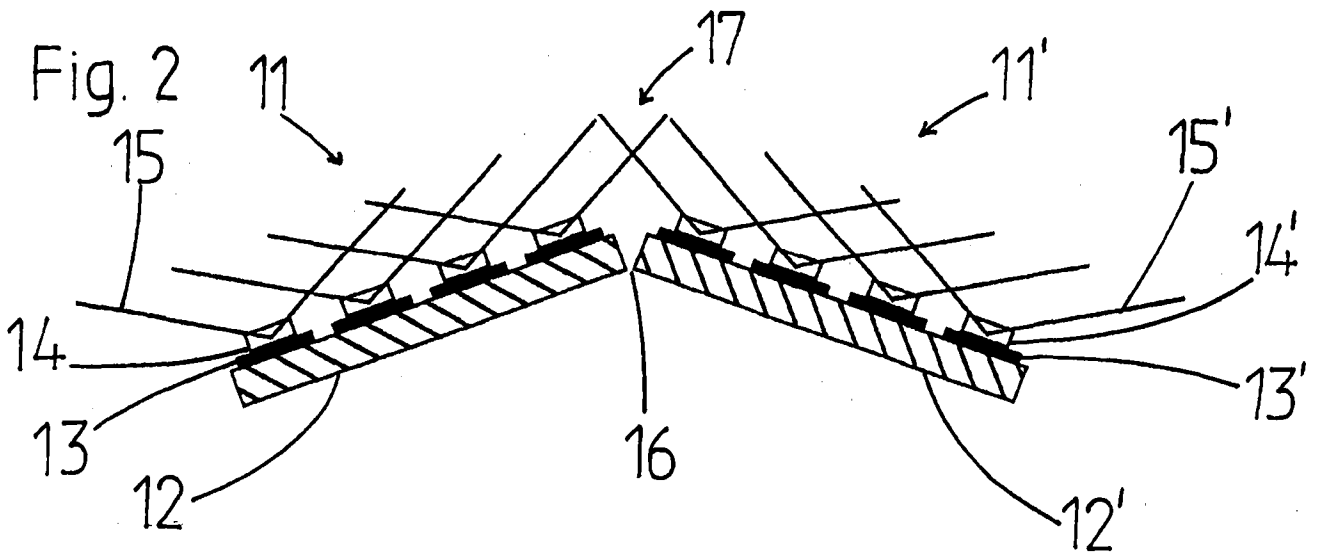


Fig. 3

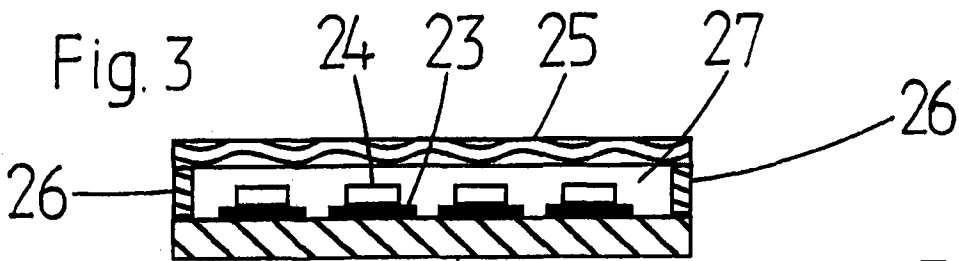
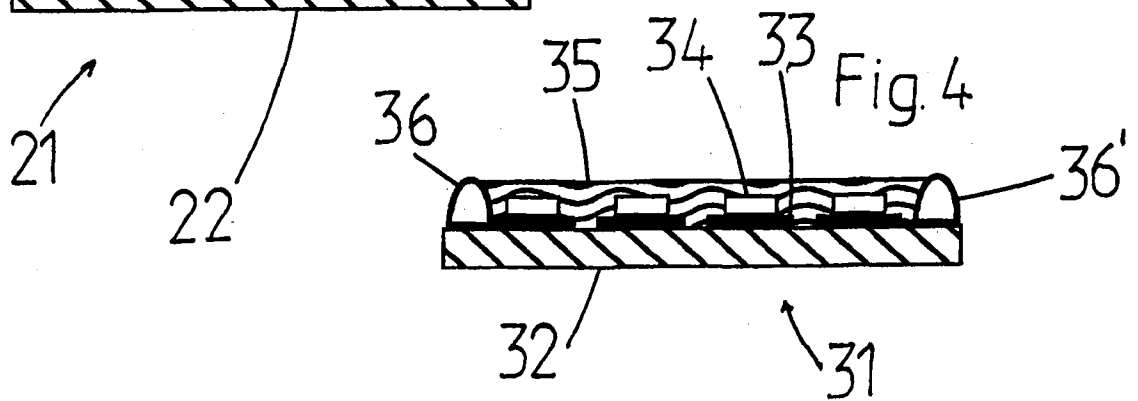
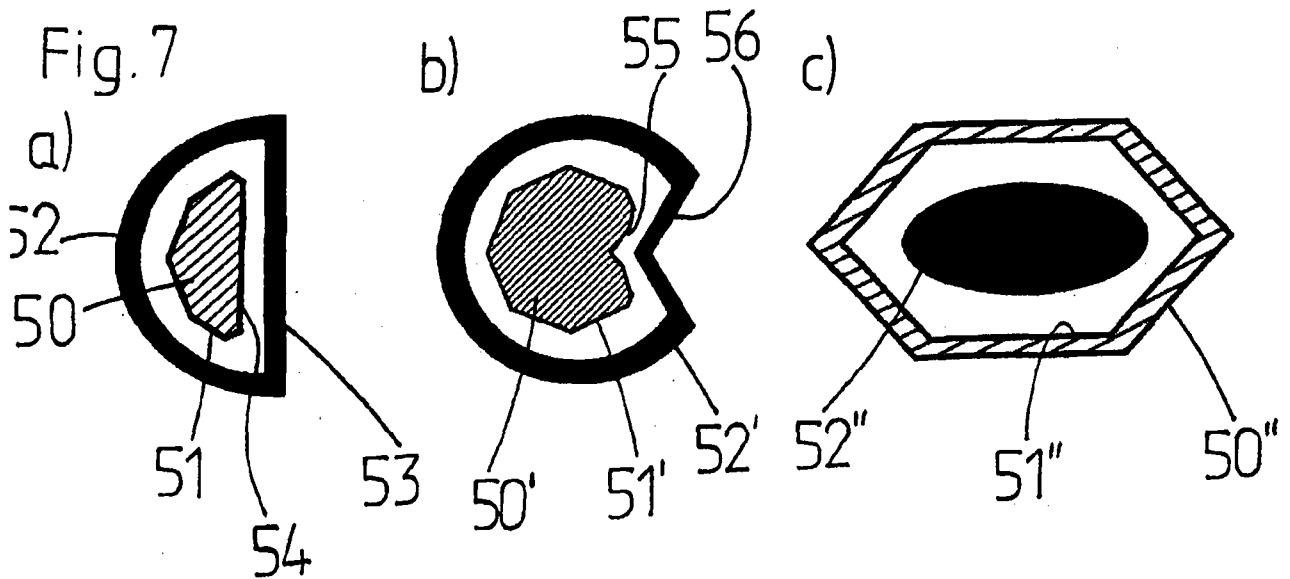
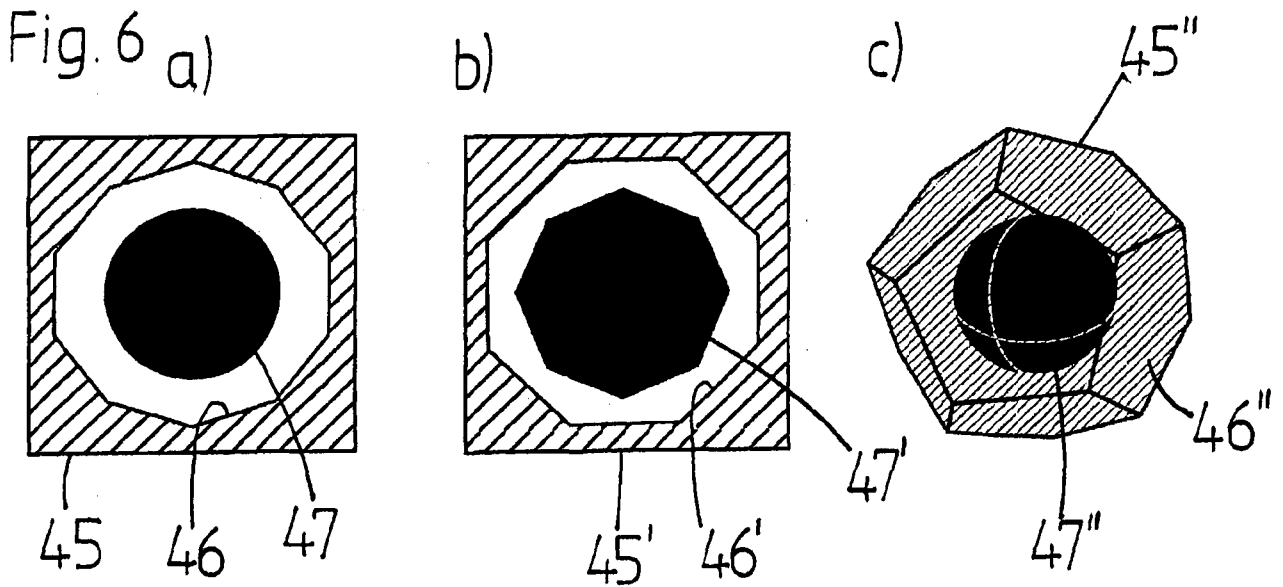
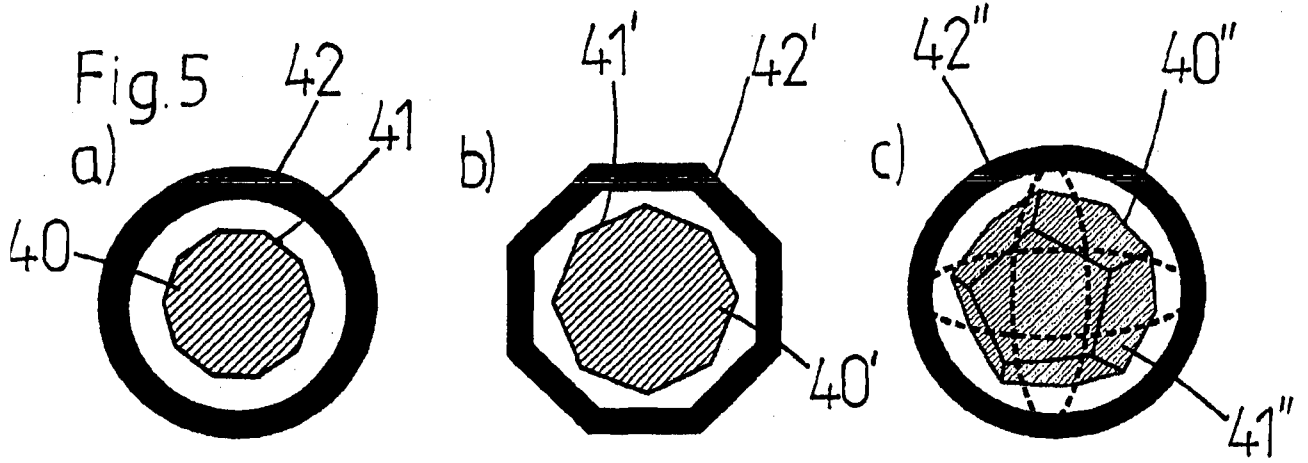
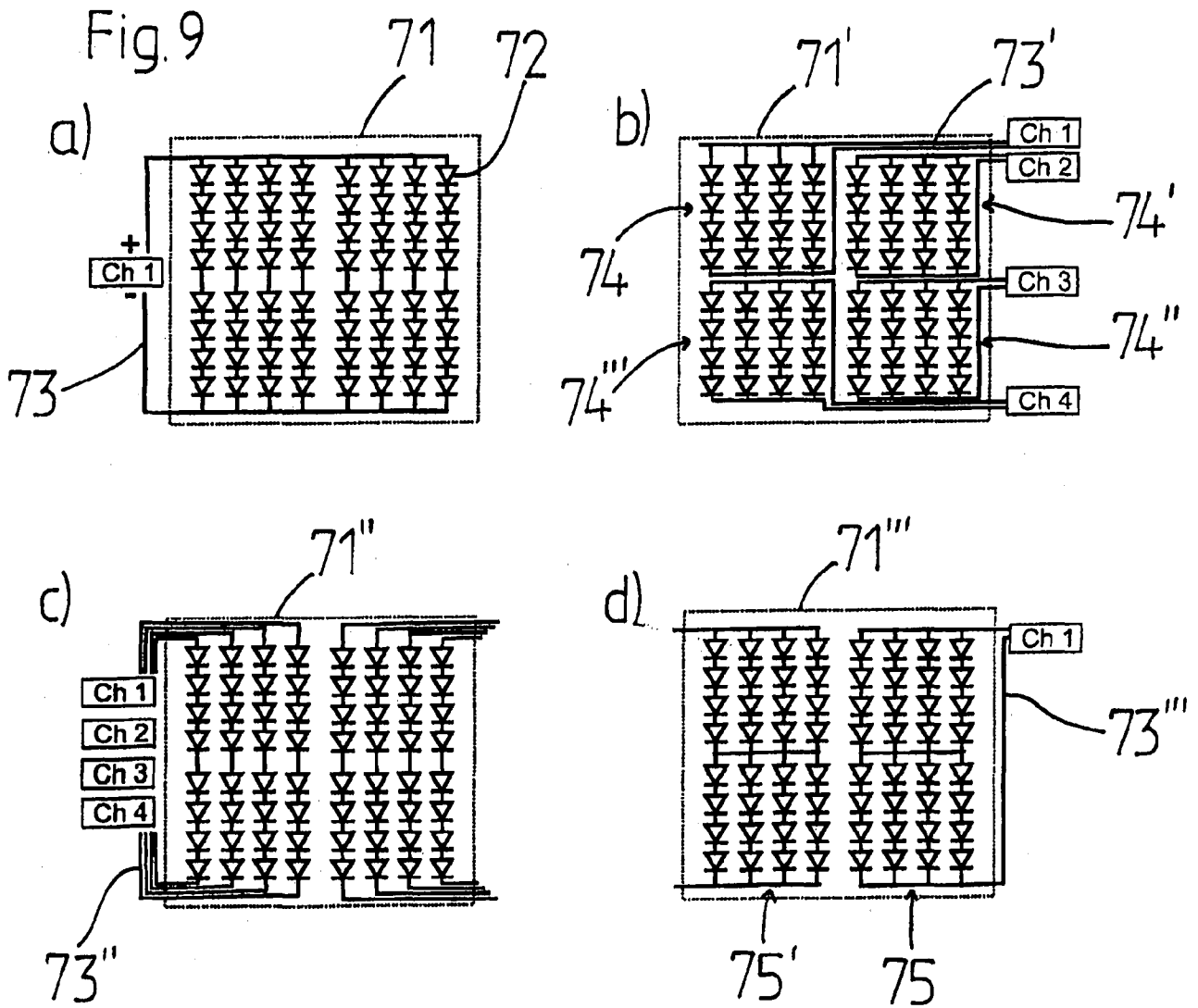
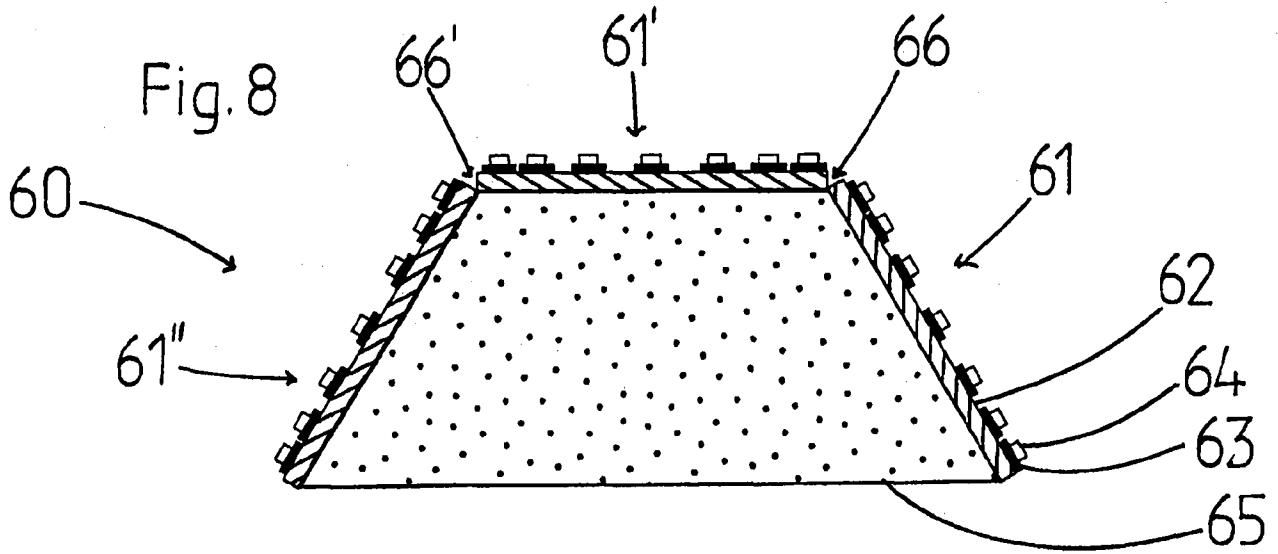


Fig. 4







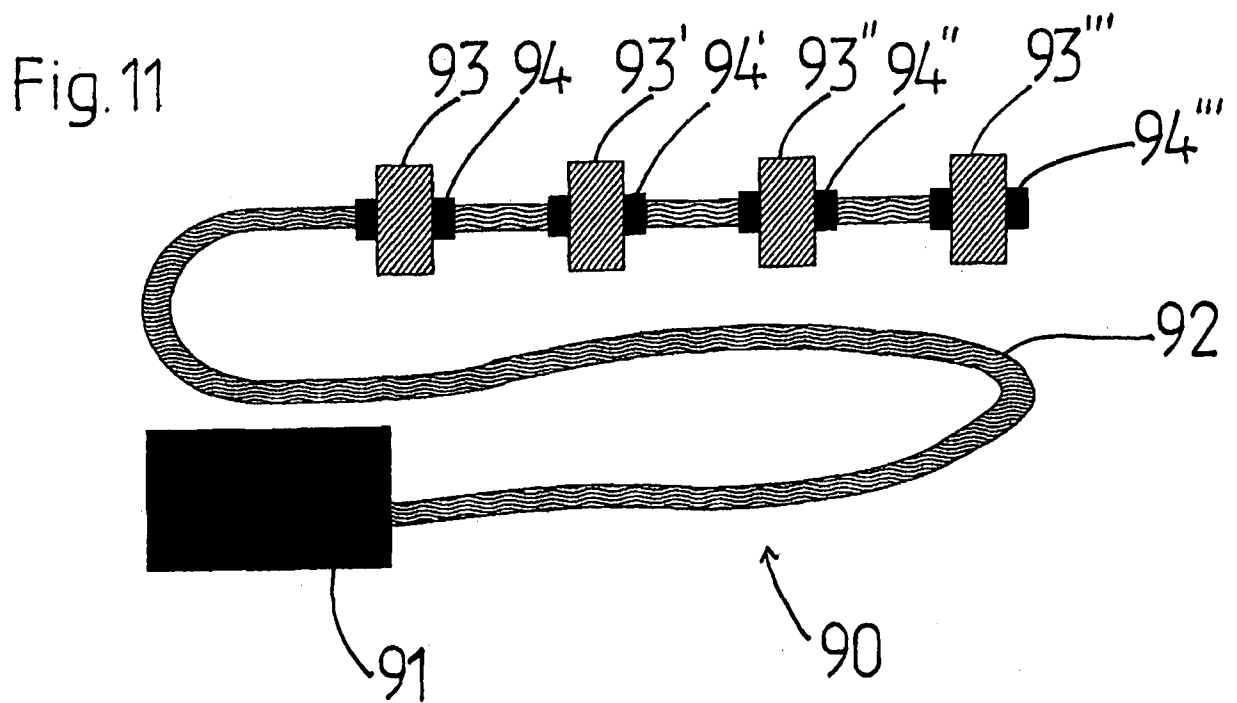
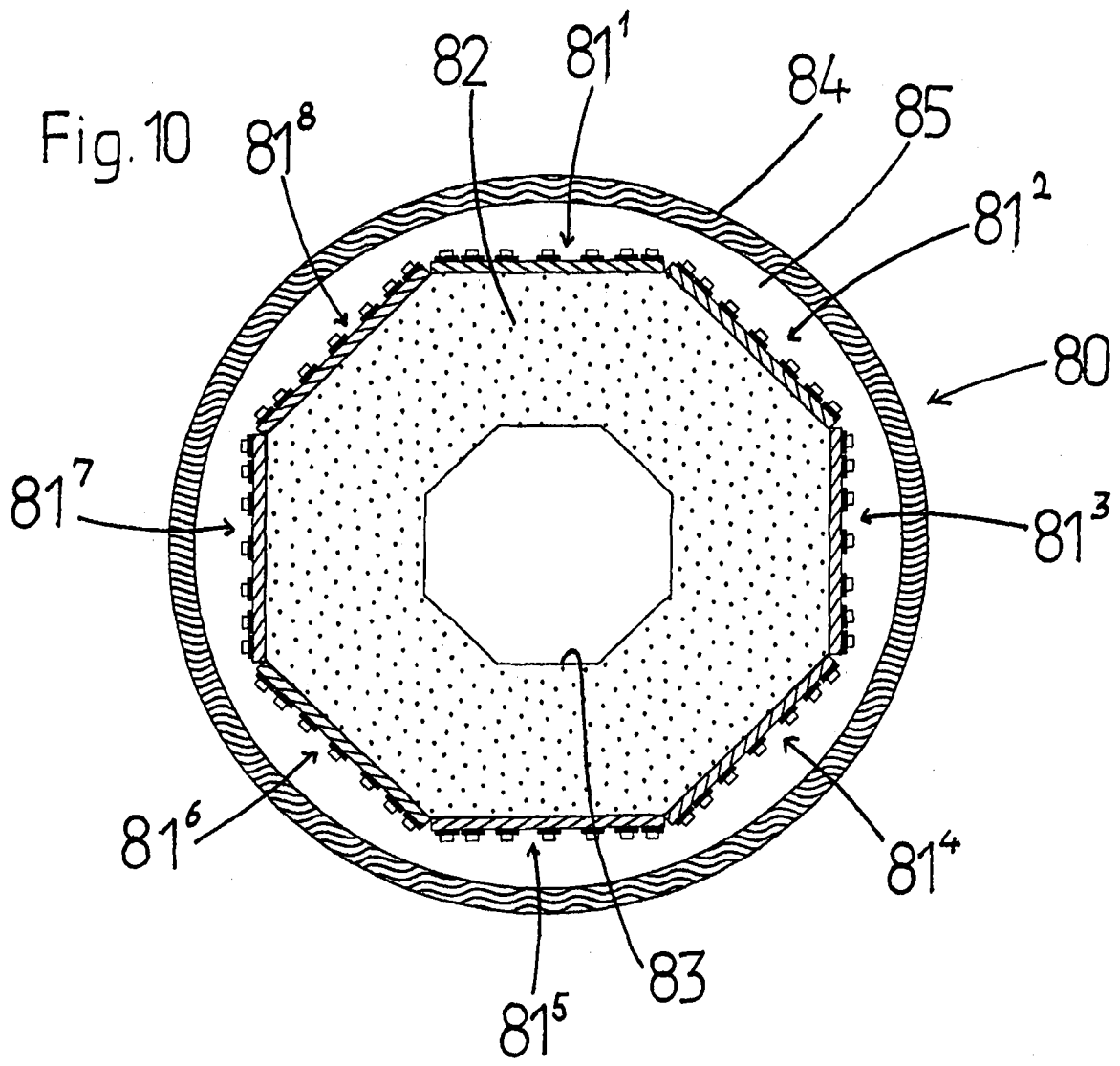
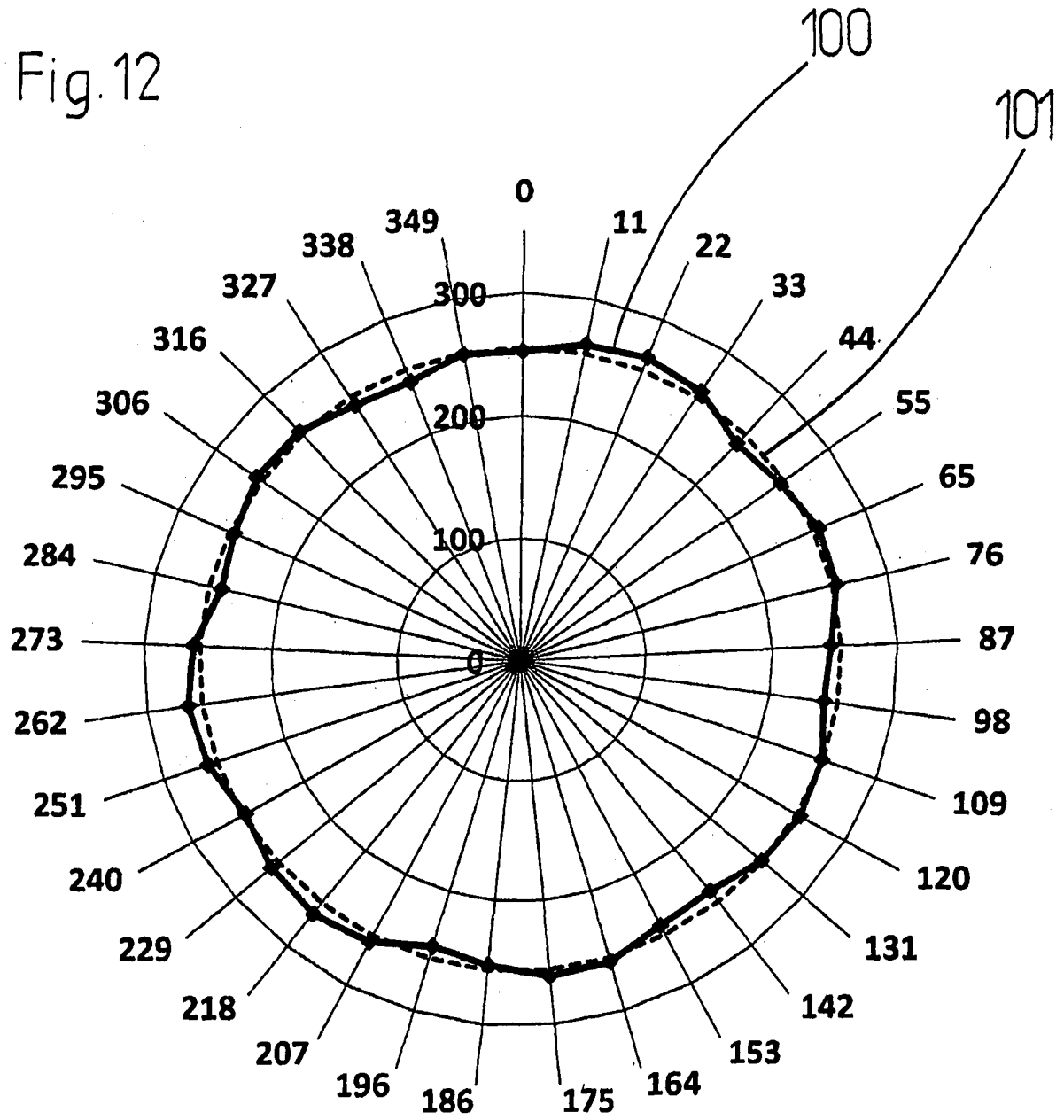


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/001510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21K99/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F21K F16L

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/009491 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]; PAPPIS DOUGLAS [BR]) 28 January 2010 (2010-01-28) page 1, paragraph 1 page 5, paragraph 4 - page 6, paragraph 3 page 11, paragraph 2 - page 14, paragraph 1 figure 17	1,2,4-6, 8-12
X	----- EP 1 959 183 A1 (AARSLEFF AS [DK]) 20 August 2008 (2008-08-20) paragraph [0001] paragraph [0009] - paragraph [0010] paragraph [0015] paragraph [0018] - paragraph [0019] paragraph [0022] - paragraph [0023] paragraph [0029] - paragraph [0047] figures 1,2,4 ----- -/--	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 21 July 2011	Date of mailing of the international search report 02/08/2011
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Schulz, Andreas
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/001510

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/024870 A1 (COUSHAINÉ CHARLES M [US]) 3 February 2005 (2005-02-03) paragraph [0002] paragraph [0018] - paragraph [0019] paragraph [0026] figure 5 -----	1,2,8,9
X	JP 2008 265245 A (YOSHIKA KK) 6 November 2008 (2008-11-06) abstract figure 7 -----	1-4, 7-12,15
A	US 2009/016072 A1 (LEE TSUNG-LUNG [TW] ET AL) 15 January 2009 (2009-01-15) paragraph [0002] paragraph [0014] - paragraph [0018] figure 1 -----	1,5
A	DE 10 2007 038197 A1 (BRANDENBURGER PATENTVERWERTUNG [DE]) 19 February 2009 (2009-02-19) paragraph [0001] paragraph [0023] - paragraph [0035] figure 1 -----	1,15
A	DE 10 2008 010167 A1 (BRANDENBURGER PATENTVERWERTUNG [DE]) 27 August 2009 (2009-08-27) paragraph [0001] paragraph [0026] - paragraph [0038] -----	1,15
A	DE 10 2007 038196 A1 (BRANDENBURGER PATENTVERWERTUNG [DE]) 19 February 2009 (2009-02-19) the whole document -----	1,15
A	EP 2 151 617 A1 (AARSLEFF AS [DK]) 10 February 2010 (2010-02-10) paragraph [0001] paragraph [0048] - paragraph [0055] -----	1,15
A	JP 2008 175381 A (BKP BEROLINA POLYESTER GMBH &) 31 July 2008 (2008-07-31) abstract -----	1,15
A	JP 2008 142996 A (S G C GESUIDO CT KK; TOA GROUT KOGYO CO) 26 June 2008 (2008-06-26) abstract -----	1,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/001510

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010009491 A1	28-01-2010	EP 2307789 A1	13-04-2011
EP 1959183 A1	20-08-2008	AT 504776 T AU 2008217359 A1 DK 2129956 T3 WO 2008101499 A1 EP 2129956 A1 US 2010051168 A1	15-04-2011 28-08-2008 27-06-2011 28-08-2008 09-12-2009 04-03-2010
US 2005024870 A1	03-02-2005	NONE	
JP 2008265245 A	06-11-2008	NONE	
US 2009016072 A1	15-01-2009	NONE	
DE 102007038197 A1	19-02-2009	EP 2191187 A2 WO 2009021644 A2	02-06-2010 19-02-2009
DE 102008010167 A1	27-08-2009	WO 2009103398 A1	27-08-2009
DE 102007038196 A1	19-02-2009	EP 2191188 A2 WO 2009021645 A2	02-06-2010 19-02-2009
EP 2151617 A1	10-02-2010	EP 2208920 A1	21-07-2010
JP 2008175381 A	31-07-2008	NONE	
JP 2008142996 A	26-06-2008	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F21K99/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F21K F16L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/009491 A1 (TRIDONICATCO GMBH & CO KG [AT]; PAPPIS DOUGLAS [BR]) 28. Januar 2010 (2010-01-28) Seite 1, Absatz 1 Seite 5, Absatz 4 - Seite 6, Absatz 3 Seite 11, Absatz 2 - Seite 14, Absatz 1 Abbildung 17	1,2,4-6, 8-12
X	EP 1 959 183 A1 (AARSLEFF AS [DK]) 20. August 2008 (2008-08-20) Absatz [0001] Absatz [0009] - Absatz [0010] Absatz [0015] Absatz [0018] - Absatz [0019] Absatz [0022] - Absatz [0023] Absatz [0029] - Absatz [0047] Abbildungen 1,2,4 ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
21. Juli 2011		02/08/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schulz, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/024870 A1 (COUSHAINÉ CHARLES M [US]) 3. Februar 2005 (2005-02-03) Absatz [0002] Absatz [0018] - Absatz [0019] Absatz [0026] Abbildung 5	1,2,8,9
X	JP 2008 265245 A (YOSHIKA KK) 6. November 2008 (2008-11-06) Zusammenfassung Abbildung 7	1-4, 7-12,15
A	US 2009/016072 A1 (LEE TSUNG-LUNG [TW] ET AL) 15. Januar 2009 (2009-01-15) Absatz [0002] Absatz [0014] - Absatz [0018] Abbildung 1	1,5
A	DE 10 2007 038197 A1 (BRANDENBURGER PATENTVERWERTUNG [DE]) 19. Februar 2009 (2009-02-19) Absatz [0001] Absatz [0023] - Absatz [0035] Abbildung 1	1,15
A	DE 10 2008 010167 A1 (BRANDENBURGER PATENTVERWERTUNG [DE]) 27. August 2009 (2009-08-27) Absatz [0001] Absatz [0026] - Absatz [0038]	1,15
A	DE 10 2007 038196 A1 (BRANDENBURGER PATENTVERWERTUNG [DE]) 19. Februar 2009 (2009-02-19) das ganze Dokument	1,15
A	EP 2 151 617 A1 (AARSLEFF AS [DK]) 10. Februar 2010 (2010-02-10) Absatz [0001] Absatz [0048] - Absatz [0055]	1,15
A	JP 2008 175381 A (BKP BEROLINA POLYESTER GMBH &) 31. Juli 2008 (2008-07-31) Zusammenfassung	1,15
A	JP 2008 142996 A (S G C GESUIDO CT KK; TOA GROUT KOGYO CO) 26. Juni 2008 (2008-06-26) Zusammenfassung	1,15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/001510

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010009491 A1	28-01-2010	EP 2307789 A1	13-04-2011
EP 1959183 A1	20-08-2008	AT 504776 T	15-04-2011
		AU 2008217359 A1	28-08-2008
		DK 2129956 T3	27-06-2011
		WO 2008101499 A1	28-08-2008
		EP 2129956 A1	09-12-2009
		US 2010051168 A1	04-03-2010
US 2005024870 A1	03-02-2005	KEINE	
JP 2008265245 A	06-11-2008	KEINE	
US 2009016072 A1	15-01-2009	KEINE	
DE 102007038197 A1	19-02-2009	EP 2191187 A2	02-06-2010
		WO 2009021644 A2	19-02-2009
DE 102008010167 A1	27-08-2009	WO 2009103398 A1	27-08-2009
DE 102007038196 A1	19-02-2009	EP 2191188 A2	02-06-2010
		WO 2009021645 A2	19-02-2009
EP 2151617 A1	10-02-2010	EP 2208920 A1	21-07-2010
JP 2008175381 A	31-07-2008	KEINE	
JP 2008142996 A	26-06-2008	KEINE	