



EP 2 749 813 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.07.2014 Patentblatt 2014/27

(21) Anmeldenummer: **13197677.1**(22) Anmeldetag: **17.12.2013**

(51) Int Cl.:

F21V 9/10 (2006.01)**F21V 9/16 (2006.01)****F21K 99/00 (2010.01)****F21V 3/04 (2006.01)****F21Y 103/00 (2006.01)****F21Y 101/02 (2006.01)**

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

(30) Priorität: **28.12.2012 DE 102012224503
11.07.2013 DE 102013213572**

(71) Anmelder: **Tridonic Jennersdorf GmbH
8380 Jennersdorf (AT)**

(72) Erfinder: **Bakk, Istvan
2045 Törökbálint (HU)**

(74) Vertreter: **Rupp, Christian
Mitscherlich PartmbB
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)**

(54) **Röhrenlampe mit verbesserter Lichtverteilung**

(57) Die vorliegende Erfindung zeigt eine Röhrenlampe mit einer Leuchtröhre 1, die mit mindestens einer externen lichtbildenden Schicht 4, 5 versehen ist. Anders ausgedrückt ist die mindestens eine lichtbildende Schicht 4, 5 auf einer Außenfläche der Leuchtröhre 1 vorgesehen. Die mindestens eine lichtbildende Schicht 4, 5 kann aus einer Phosphorbeschichtung, einem Phosphoranstrich und/oder einem Diffusorfilm und/oder anderen strahlformenden optischen Mitteln 9b bestehen oder kann eine Folie darstellen, die mit mindestens einer

Phosphorschicht und/oder einem Diffusorfilm und/oder anderen strahlformenden optischen Mitteln 9b beschichtet oder bedruckt ist. Durch das Bereitstellen der mindestens einen lichtbildenden Schicht 4, 5, 9 auf der Außenfläche der Leuchtröhre 1 kann die Lichtverteilung der Röhrenlampe verbessert werden. Weiterhin kann eine mechanisch stabilere Röhrenlampe hergestellt werden, da die lichtbildenden Schichten 4, 5, 9 und die Leuchtröhre 1 der Röhrenlampe gegen Verkratzen und Stöße geschützt werden können.

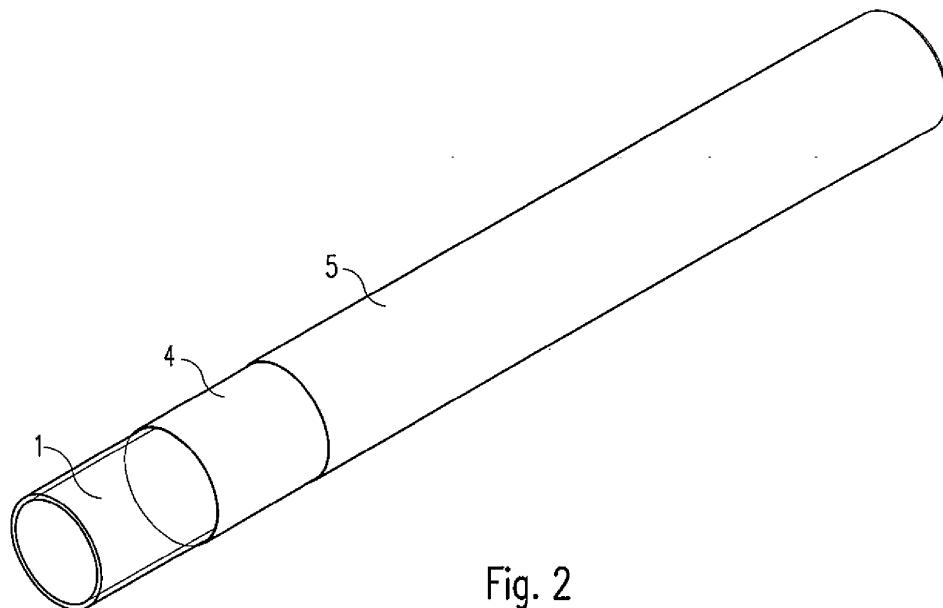


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Röhrenlampe, insbesondere eine LED-Röhrenlampe. Die Röhrenlampe der vorliegenden Erfindung umfasst mindestens eine externe lichtbildende Schicht, d.h. eine auf einer Außenfläche einer Beleuchtungsrohre der Röhrenlampe bereitgestellte, lichtbildende Schicht.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, eine Röhrenlampe, beispielsweise eine klassische Leuchtstoffröhre, mit einer Phosphor- oder Diffusor-Beschichtung zu versehen. Bei einer bekannten UV-angeregten Leuchtstoffröhre ist auf einem Innenteil, beispielsweise auf der Innenfläche, einer Glasmöhre eine Phosphorbeschichtung vorgesehen. Die Verfahren, die zur Aufbringung der Phosphorbeschichtung auf die Innenfläche eingesetzt werden, können jedoch keine gleichmäßige Schichtdicke der Beschichtung gewährleisten. Die ungleichmäßige Schichtdicke stellt bei der UVangeregten Leuchtröhre kein ernsthaftes Problem dar, da die Schwankung der Dicke in der Beschichtung nur die Absonderung verschiedener Arten von Phosphorteilchen beeinflusst, aber nicht die Farbhomonogenität der Röhrenlampe beeinträchtigt.

[0003] In letzter Zeit haben jedoch LED-Röhrenlampen klassische Leuchtstoffröhren ersetzt. Normalerweise umfasst eine LED-Röhrenlampe mindestens ein LED-Modul, das in eine Leuchtröhre eingesetzt wird. Ein Nachteil dieser LED-Röhrenlampen besteht darin, dass die vorgenannte Schwankung der Dicke einer Phosphorbeschichtung eine Farbungleichmäßigkeit des Lichts der LED-Röhrenlampe verursacht.

[0004] Weiterhin weist die LED-Röhrenlampe aufgrund der Tatsache, dass das Licht von dem LED-Modul emittiert wird, andere Lichtverteilungseigenschaften auf als eine Leuchtstoffröhre. Insbesondere kommt das emittierte Licht von dem radialen Abschnitt der Leuchtröhre, dem das LED-Modul gegenüberliegt, und ist gerichtet. Wenn das gerichtete Licht benötigt wird, kann eine klare Leuchtröhre für LED-Röhrenlampen verwendet werden, während eine diffuse Beschichtung zur Zerstreuung des emittierten Lichts verwendet werden kann, wenn größere Strahlungswinkel benötigt werden.

[0005] Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, eine derartige diffuse Beschichtung durch die Verwendung von Streupartikeln bereitzustellen, mit welchen beide Oberflächen der Leuchtröhre bestrichen sind. Ein Nachteil einer derartigen Röhrenlampe jedoch liegt darin, dass die Wirksamkeit der Lichtverteilung der Beschichtung sehr gering ist, die Aufnahme der Beschichtung relativ hoch und die Beschichtung mechanisch instabil ist.

[0006] Die mechanische Instabilität beruht auf der Tatsache, dass, wenn die Beschichtung auf der Innenfläche der Leuchtröhre vorgesehen ist, das Einsetzen des LED-Moduls in die Leuchtröhre ein Verkratzen der Beschichtung verursachen kann. Weiter kann eine chemische Unverträglichkeit auftreten, oder die Verklebung des LED-Moduls in der Leuchtröhre kann weniger stabil sein.

Wenn die Beschichtung auf der Außenfläche der Leuchtröhre angebracht ist, kann das Verpacken oder Handhaben der Röhrenlampe unerwünschte Kratzer auf der Beschichtung verursachen.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Stand der Technik zu verbessern. Insbesondere ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine LED-Röhrenlampe mit verbesserten Lichtverteilungseigenschaften zu schaffen. Insbesondere besteht eine Aufgabe darin, eine LED-Röhrenlampe mit einer Phosphor-Beschichtung vorzusehen, die keine Farbungleichmäßigkeit des emittierten Lichts bewirkt. Weiterhin besteht eine Aufgabe darin, eine LED-Röhrenlampe mit mindestens einer Beschichtung vorzusehen, wobei die LED-Röhrenlampe eine höhere Lichtverteilungswirkung, geringere Aufnahmefähigkeit und verbesserte mechanische Stabilität aufweist.

[0008] Die Aufgaben der vorliegenden Erfindung werden durch die Merkmale der beiliegenden unabhängigen Ansprüche gelöst. Die beiliegenden abhängigen Ansprüche entwickeln die Vorteile der vorliegenden Erfindung weiter.

[0009] Die vorliegende Erfindung ist auf eine Röhrenlampe mit einer Leuchtröhre sowie ein in der Leuchtröhre angebrachtes LED-Modul gerichtet, wobei mindestens eine lichtbildende Schicht zur optischen und/oder spektralen Beeinflussung des von dem LED-Modul emittierten Lichts auf der Außenfläche der Leuchtröhre vorgesehen ist. Die lichtbildende Schicht wird mit optischen Mitteln realisiert. Es gibt zwei Typen von optischen Mitteln, nämlich strahlformende Mittel und spektral-verändernde Mittel. Da sich die lichtbildende Schicht auf der Außenfläche der Leuchtröhre befindet, ist es unwahrscheinlich, dass sie während der Montage der Röhrenlampe beschädigt wird, insbesondere wenn das LED-Modul in die Leuchtröhre eingesetzt wird. Die lichtbildende Schicht kann auch einfacher auf die Leuchtröhre aufgebracht werden, und somit können Schwankungen der Dicke reduziert werden. Die lichtbildende Schicht verändert vorzugsweise die Lichthebungseigenschaften der Röhrenlampe, vorzugsweise eine Farbe, eine Farbtemperatur und/oder eine Stärke des emittierten Lichts.

[0010] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Kühlung des LED-Moduls und der lichtbildenden Schicht getrennt ist. Die Wärmezeugung des LED-Moduls ist auf die Rückseite der Leuchtröhre gerichtet, während eine mögliche Wärmezeugung der lichtbildenden Schicht auf die Vorderseite der Leuchtröhre gerichtet ist, auf die das LED-Modul Licht emittiert. Somit kann beispielsweise eine lichtbildende Schicht, die Phosphorteilchen aufweist (oder aus einer Phosphorschicht besteht), eine geringere Lichtflusslast und eine bessere Kühlung aufweisen. Folglich wird ein geringerer Lumineszenzabfall beim Aufwärmen erzielt. Außerdem kann eine Röhrenlampe mit größerer Stärke konstruiert werden. Die Röhrenlampe erfährt weiterhin einen geringeren Wärmeverlust der lichtbildenden Schicht und des Chips des LED-Moduls, was zu einer

längerer Lebensdauer der Röhrenlampe führt.

[0011] Vorzugsweise ist mindestens eine lichtbildende Schicht eine Phosphorbeschichtung oder ein Phosphoranstrich und/oder ein Diffusorfilm, die/der auf der Außenfläche der Leuchtröhre angebracht ist.

[0012] Eine Phosphorbeschichtung oder ein Phosphoranstrich kann zur Anpassung der Farbe des von der Röhrenlampe emittierten Lichts eingesetzt werden. Der Phosphor kann durch das Licht einer bestimmten Wellenlänge des LED-Moduls zur Aussendung von Sekundärlicht eines bestimmten, kontinuierlichen Wellenlängenspektrums angeregt werden. Das emittierte Sekundärlicht kann somit zu dem von dem LED-Modul emittierten Licht hinzugefügt werden, was zu einem Licht mit gemischter Wellenlänge führt. Beispielsweise kann Weißlicht erzeugt werden, zum Beispiel indem das LED-Modul mit LEDs, welche Licht aus dem blauen Wellenlängenspektrum emittieren, und einem Phosphor bestückt wird, der Sekundärlicht aus dem gelben Wellenlängenbereich emittiert, wenn er durch das blaue Licht angeregt wird. Die Phosphorbeschichtung oder der Phosphoranstrich kann aus einem Phosphormaterial bestehen. Die Phosphorbeschichtung oder der Phosphoranstrich kann auch aus einem Nicht-Phosphormaterial bestehen, das mit verteilten Phosphorteilchen versehen ist. Die Beschichtung oder der Anstrich kann aus einer oder mehreren einzelnen Schichten bestehen, die übereinander und/oder nebeneinander liegen.

[0013] Alternativ zu dem Phosphor können auch Quantenpunkte (engl. Quantum-Dots) verwendet werden. Diese unterscheiden sich von konventionellem Phosphor, dass ihre Energieübergänge stets diskrete Werte annehmen.

[0014] Ein Quantum-Dot oder ein Quantum-Dot-Anstrich kann ebenfalls zur Anpassung der Farbe des von der Röhrenlampe emittierten Lichts eingesetzt werden. Der Quantum-Dot kann durch das Licht einer bestimmten Wellenlänge des LED-Moduls zur Aussendung von Sekundärlicht einer bestimmten Wellenlänge angeregt werden. Das emittierte Sekundärlicht kann somit zu dem von dem LED-Modul emittierten Licht hinzugefügt werden, was zu einem Licht mit gemischter Wellenlänge führt. Beispielsweise kann Weißlicht erzeugt werden, zum Beispiel indem das LED-Modul mit LEDs, welche Licht aus dem blauen Wellenlängenspektrum emittieren, und Quantum-Dots bestückt werden, die Sekundärlicht aus dem gelben Wellenlängenbereich emittieren, wenn sie durch das blaue Licht angeregt werden.

[0015] Vorzugsweise ist mindestens eine lichtbildende Schicht eine Folie, die mit mindestens einer Phosphorschicht und/oder einer Quantum-Dot-Schicht und/oder einem Diffusorfilm beschichtet oder bedruckt ist.

[0016] Eine Folie kann problemlos um die Außenfläche der Leuchtröhre herum angebracht werden. Die Folie kann mit der Phosphorschicht und/oder der Quantum-Dot-Schicht und/oder dem Diffusorfilm versehen werden, bevor sie auf die Leuchtröhre aufgebracht wird. Die Folie kann also mit der Phosphorschicht und/oder dem Diffu-

sorfilm vorbedruckt, vorbeschichtet oder vorbestrichen sein, wodurch eine einfachere und genauere Herstellung der lichtbildenden Schicht ermöglicht wird, als wenn die Phosphor-, und/oder Quantum-Dot- und/oder Diffusorschicht direkt auf die Leuchtröhre aufgebracht würde. Es

5 können Druckverfahren wie Tintenstrahldrucken, Beschichtungsverfahren wie Aufdampfen oder Zerstäuben eingesetzt werden, um die Phosphorschicht und/oder Quantum-Dot-Schicht und/oder den Diffusorfilm auf der Folie bereitzustellen. Die Dicke der Phosphorschicht und/oder Quantum-Dot-Schicht und/oder des Diffusorfilm oder ein Gefälle der Dicke kann genau gesteuert werden und Schwankungen der Dicke können auf ein 10 Minimum reduziert werden. Die Phosphorschicht und/oder Quantum-Dot-Schicht und/oder der Diffusorfilm sind vorzugsweise zwischen der Folie und der Leuchtröhre angeordnet. Damit sind die Phosphorschicht und/oder Quantum-Dot-Schicht und/oder der Diffusorfilm vor Verkratzen durch die Folie geschützt. Die 15 Folie bietet außerdem Schutz für die Leuchtröhre. Weiterhin stellt die Folie ein Schutzschild bei einem möglichen Stromschlag dar, wenn ein Benutzer eine zerbrochene Röhrenlampe berührt.

[0017] Vorzugsweise stellt die mindestens eine Folie 20 eine Schrumpffolie oder hohlzylindrische Folie dar, die um die Leuchtröhre gewickelt oder angebracht wird.

[0018] Eine derartige Schrumpffolie wird bevorzugt auf die Leuchtröhre aufgebracht, da vor dem Schrumpfen die Folie leicht um die Leuchtröhre herum passt und dann 25 nur Wärme zugeführt werden muss, um die Folie auf die Abmessungen der Leuchtröhre zu schrumpfen. In der Folge wickelt sich die Folie ganz fest um die Leuchtröhre. Die Folie könnte sogar nachträglich entfernt werden, z. B. um durch eine andere, beispielsweise eine anders vor- 30 beschichtete Folie ausgetauscht zu werden. Eine Folie um die Leuchtröhre bietet zusätzlichen Schutz für deren Außenseite, zum Beispiel gegen Kratzer oder Stöße. Es könnten sogar mehrere Folien um die Leuchtröhre gewickelt oder angebracht werden, um einerseits die Emissionseigenschaften der Röhrenlampe weiter entsprechend anzupassen oder andererseits einen besonders ausgeprägten Schutz vorzusehen.

[0019] Die mindestens eine Folie besteht vorzugsweise aus einem Polymer, in das Phosphorteilchen und/oder Partikeln, die Quantum-Dots enthalten, und/oder Streupartikel eingebracht sind.

[0020] Eine derartige Folie ist einfach und günstig herzustellen. Die Quantum-Dots- oder Phosphorteilchen werden von dem Polymer geschützt. Die genaue Menge an Phosphor und/oder Quantum-Dots und/oder Streupartikeln in dem Polymer kann exakt gesteuert werden. Die Teilchen können in dem Polymer gleichmäßig verteilt sein oder können auch ungleich verteilt sein, um beispielsweise ein Gefälle entweder entlang der Länge und/oder entlang der Radialrichtung der Leuchtröhre zu erzeugen. Die Röhrenlampe kann somit unterschiedliche Emissionseigenschaften für in verschiedene Richtungen emittiertes Licht aufweisen.

[0021] Vorzugsweise wird ein transparentes Klebemittel oder Elastomer zwischen der mindestens eine Folie und der Leuchtröhre und/oder zwischen mindestens zwei Folien aufgebracht.

[0022] Die Folien können somit einfach an der Leuchtröhre befestigt werden. Außerdem kann die Anbringung mehrerer Folien einfach und rasch erfolgen. Aufgrund seiner Transparenz beeinträchtigt das Klebemittel oder Elastomer das von dem LED-Modul emittierte Licht nicht. Weiterhin werden Luftpalte zwischen den Folien oder der Folie und der Leuchtröhre vermieden, und somit nimmt die Licht- und Wärmeleistung nicht ab.

[0023] Die mindestens eine Folie ist vorzugsweise mit mehreren verschiedenen Phosphorschichten und/oder Quantum-Dot-Schichten überzogen.

[0024] Die mehreren Phosphorschichten und/oder Quantum-Dot-Schichten sind zum Schutz vorzugsweise zwischen der einen Folie und der Leuchtröhre angeordnet. Die mehreren verschiedenen Phosphorschichten und/oder Quantum-Dot-Schichten können übereinander angebracht, d.h. gestapelt werden, z.B. um das emittierte Licht der Röhrenlampe mit einem breiten, mehrere Wellenlängen enthaltenden Spektrum zu versehen. Die verschiedenen Phosphorschichten und/oder Quantum-Dot-Schichten können auch nebeneinander, entweder überlappend oder auch nicht überlappend, angeordnet werden, beispielsweise um verschiedene Bereiche der Oberfläche der Röhrenlampe mit unterschiedlichen Emissionseigenschaften auszustatten.

[0025] Die mehreren verschiedenen Phosphorschichten und/oder Quantum-Dot-Schichten weisen vorzugsweise eine erste Phosphorschicht oder erste Quantum-Dot-Schicht, die auf der Folie angeordnet ist und einen gelben und/oder grünen Phosphor bzw. gelbe oder grüne Quantum-Dots umfasst, eine zweite Phosphorschicht oder Quantum-Dot-Schicht, die auf der ersten Phosphorschicht oder erste Quantum-Dot-Schicht angeordnet ist und einen roten Phosphor bzw. rote Quantum-Dots umfasst, sowie wie wahlweise eine dritte Phosphorschicht oder dritte Quantum-Dot-Schicht auf, die auf der zweiten Phosphorschicht oder zweiten Quantum-Dot-Schicht angeordnet ist und einen weiteren Phosphor bzw. weitere Quantum-Dots umfasst.

[0026] Das LED-Modul umfasst vorzugsweise eine oder mehrere LED, die in ein blaues Wellenlängenspektrum emittieren. Die vorgenannten Phosphorschichten und/oder Quantum-Dot-Schichten, welche Licht aus dem gelben und/oder grünen Wellenlängenspektrum, dem roten Wellenlängenspektrum oder wahlweise einem weiteren Wellenlängenspektrum emittieren, können so ausgeführt sein, dass sie eine Weißlicht emittierende Röhrenlampe bereitstellen. Der rote Phosphor bzw. die Quantum-Dots kann bzw. können auch innerhalb der Leuchtröhre, z.B. auf deren Innenfläche und somit nicht auf der Folie vorgesehen sein. Alle oder einige der Phosphorschichten können dieselbe oder eine unterschiedliche Dicke aufweisen. Auch die Konzentration des Phosphormaterials und/oder der erste Quantum-Dot-Materi-

als kann innerhalb einer Phosphorschicht und/oder der Quantum-Dot-Schicht oder auch von einer Phosphorschicht und/oder Quantum-Dot-Schicht zur anderen verändert werden. Dadurch können die Eigenschaften des von der Röhrenlampe emittierten Lichts, vorzugsweise eines Weißlichts, genau eingestellt werden.

[0027] Vorzugsweise ist die mindestens eine Folie durchscheinend oder milchig, oder die mindestens eine Folie ist mit einer durchscheinenden oder milchigen Schicht zwischen der mindestens einen Phosphorschicht und/oder Quantum-Dot-Schicht und der Folie versehen.

[0028] Somit kann die Röhrenlampe so ausgeführt sein, dass sie entweder gerichtetes Licht emittiert, da das Licht von dem LED-Modul bereits gerichtet emittiert wird, oder durch das Aufbringen der milchigen Folie oder Schicht diffuses Licht emittiert.

[0029] Die Dicke des Diffusorfilms liegt bevorzugt im Bereich von 100 bis 200 µm.

[0030] Ein Film mit dieser Dicke liefert eine gute Streuung des emittierten Lichts. Ein Film mit dieser Dicke kann gleichmäßig aufgebracht werden, um homogene Emissionseigenschaften der Röhrenlampe zu erzielen. Der Diffusorfilm kann auch aus einem vorgefertigten, biegsamen Bogen bestehen, der auf die Außenfläche der Leuchtröhre beispielsweise durch Kleben oder Anhaften aufgebracht wird. Sodann ermöglicht die bevorzugte Dicke von 100 bis 200 µm ein einfaches Biegen des Diffusorfilms zur exakten Anpassung an den Außenradius der Leuchtröhre.

[0031] Die mindestens eine lichtbildende Schicht wird vorzugsweise nur auf einen ersten Umfangsabschnitt der Außenfläche der Leuchtröhre aufgebracht und der erste Umfangsabschnitt ist vor einer Emissionsseite des LED-Moduls angeordnet.

[0032] Da das Licht aus dem LED-Modul gerichtet ist, kann zur Erzeugung der lichtbildenden Schicht erforderliches Material eingespart werden, indem es auf einer Rückseite des LED-Moduls wegfällt.

[0033] Vorzugsweise ist an einem zweiten Umfangsabschnitt der Außenfläche der Leuchtröhre eine Schleierschicht vorgesehen und der zweite Umfangsabschnitt ist vor einer Rückseite des LED-Moduls angeordnet.

[0034] Die Schleierschicht dient dazu, die Röhrenlampe an ihre Umgebung anzupassen. Die Schleierschicht kann zum Reflektieren von Licht vorgesehen sein und wirkt somit als Reflektor für das von dem LED-Modul emittierte Licht. Somit kann kein Licht von der Rückseite der Röhrenlampe emittiert werden.

[0035] Vorzugsweise umfasst mindestens eine lichtbildende Schicht ein holographisches Muster und/oder ein Strahlförmungsmuster.

[0036] Mehrere lichtbildende Schichten sind vorzugsweise auf der Außenseite der Leuchtröhre über ihre Längserstreckung vorgesehen.

[0037] Die Röhrenlampe kann somit über ihre Länge mit verschiedenen Emissionseigenschaften versehen sein.

[0038] Vorzugsweise ist mindestens ein lichtbildendes Element zwischen der Leuchtröhre und dem LED-Modul eingesetzt.

[0039] Das lichtbildende Element sieht zusätzlich die Möglichkeit vor, die Emissionseigenschaften der Röhrenlampe entsprechend anzupassen.

[0040] Vorzugsweise umfasst mindestens ein lichtbildendes Element einen roten Phosphor und mindestens eine lichtbildende Schicht umfasst einen grünen und/oder gelben Phosphor.

[0041] Die Farbe und/oder Farbtemperatur des aus der Röhrenlampe emittierten Lichts, vorzugsweise eines Weißlichts, kann entsprechend angepasst werden.

[0042] Vorteilhafterweise umfasst die Röhrenlampe mindestens eine lichtbildende Schicht einen grünen und/oder gelben Phosphor umfasst und rote Quantum-Dots.

[0043] Vorteilhafterweise umfasst der grüne und/oder gelbe Phosphor Aluminate, Granate, Silikate und/oder Orthosilikate.

[0044] Vorteilhafterweise besteht mindestens eine lichtbildende Schicht aus einer Folie, die mit wenigstens einer Schicht aus einem grünen und/oder gelben Phosphor und roten Quantum-Dots bedruckt oder beschichtet ist.

[0045] Die vorliegende Erfindung ist auch auf ein Verfahren zur Herstellung einer Röhrenlampe mit den folgenden Schritten ausgerichtet: Bereitstellen einer Leuchtröhre und Einsetzen eines LED-Moduls in die sowie Befestigen desselben an der Leuchtröhre, Bereitstellen von mindestens einer lichtbildenden Schicht zum optischen und/oder spektralen Beeinflussen des von dem LED-Modul emittierten Lichts auf der Außenfläche der Leuchtröhre.

[0046] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung ermöglicht eine rasche und günstige Herstellung einer Röhrenlampe mit genau definierten Lichtemissionseigenschaften. Das Verfahren erzielt bei der Massenproduktion von Röhrenlampen einen höheren Ertrag, was zumindest auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass während des Einsetzens des LED-Moduls in die Leuchtröhre die Gefahr einer Beschädigung der lichtbildenden Schicht auf ein Minimum reduziert ist, da die lichtbildende Schicht auf der Außenfläche der Leuchtröhre vorgesehen ist.

[0047] Der Schritt des Bereitstellens von mindestens einer lichtbildenden Schicht umfasst vorzugsweise das Beschichten oder Bestreichen der Außenfläche der Leuchtröhre mit einer Phosphorschicht und/oder einer Quantum-Dot-Schicht und/oder einem Diffusorfilm.

[0048] Vorzugsweise umfasst der Schritt des Bereitstellens von mindestens einer lichtbildenden Schicht das Umwickeln der Leuchtröhre mit einer Schrumpffolie, die mit mindestens einer Phosphorschicht und/oder einer Quantum-Dot-Schicht und/oder einem Diffusorfilm beschichtet oder bedruckt ist, sowie das Erhitzen der Schrumpffolie.

[0049] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung er-

zielt dieselben Vorteile, die vorstehend für die Röhrenlampe der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden.

[0050] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend im Einzelnen mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert.

Figur 1 zeigt eine Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung.

Figur 2 zeigt eine Leuchtröhre einer Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung.

Figur 3 zeigt eine Leuchtröhre einer Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung.

Figur 4 zeigt eine Leuchtröhre einer Röhrenlampe bzw. deren Herstellung gemäß vorliegender Erfindung.

Figur 5 zeigt eine Leuchtröhre einer Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung.

Figur 6 zeigt eine Leuchtröhre einer Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung.

Figur 7 zeigt eine Leuchtröhre einer Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung.

[0051] Fig. 1 zeigt eine Röhrenlampe gemäß vorliegender Erfindung. Die Röhrenlampe umfasst eine Leuchtröhre 1, vorzugsweise eine Glasröhre, in die ein LED-Modul 2, 3 eingesetzt ist. Das LED-Modul 2, 3 ist vorzugsweise in der Leuchtröhre 1 angebracht. Das LED-Modul 2, 3 weist bevorzugt eine Wärmesenke 2 auf, die sich vorzugsweise über die gesamte Länge der Leuchtröhre 1 erstreckt und vorzugsweise aus einem Kunststoffträger gebildet wird. Auf der Wärmesenke 2 ist mindestens eine LED angebracht, vorzugsweise ein aus mehreren LEDs bestehender LED-Strang 3.

[0052] Die Wärmesenke 2 kann zur Montage in die Leuchtröhre 1 eingesetzt werden und kann innerhalb der Leuchtröhre 1 beispielsweise durch aus der Wärmesenke 2 vorstehende, biegsame Teile 2a an ihrem Platz gehalten werden. Die biegsamen Teile 2a können vor dem

Einsetzen des LED-Moduls 2, 3 in die Leuchtröhre 1 vorgespannt werden, so dass sie gegen die Innenfläche der Leuchtröhre 1 drücken, wenn sich das LED-Modul 2, 3 in der Leuchtröhre 1 befindet. Somit ist eine stabile Position der Wärmesenke 2 gegeben, ohne dass das LED-Modul 2, 3 angeklebt oder angeschraubt werden muss.

Allerdings kann das LED-Modul 2, 3 auch an die Leuchtröhre 1 geklebt oder geschraubt werden. Die Wärmesenke 2 kann an jedem ihrer beiden Enden Anschlüsse 2b aufweisen, die dazu geeignet sind, die Röhrenlampe elektrisch und mechanisch mit einer Fassung zu verbinden. Eine elektrische Verdrahtung für die LED des LED-Strangs 3 kann sich in oder auf der Wärmesenke 2 befinden. Die Leuchtröhre 1 kann weiterhin durch mindes-

tens eine, vorzugsweise zwei Endkappen auf ihren beiden Enden verschlossen werden, um die Wärmesenke 2 in ihrer Stellung zu halten.

[0053] Figur 2 zeigt insbesondere, wie die Leuchtröhre 1 der Röhrenlampe ausgelegt sein kann. Insbesondere ist die Außenfläche der Leuchtröhre 1 mit mindestens einer lichtbildenden Schicht 4, 5 zur optischen und/oder spektralen Beeinflussung des von dem LED-Modul 2, 3 emittierten Lichts versehen. Die lichtbildende Schicht 4, 5 ist beispielsweise eine lichtbildende Schicht wie eine Phosphor- und/oder Quantum-Dot- und/oder Streubeschichtung, ein Phosphor- und/oder Quantum-Dot- und/oder Streuanstrich, ein Phosphor und/oder Quantum-Dot-Film, ein Diffusorfilm oder-bogen, oder eine beschichtete und/oder bedruckte Folie und/oder eine Schicht mit beliebigen anderen optischen Mitteln 9.

[0054] Es können mehrere lichtbildende Schichten 4, 5 verwendet werden. In Fig. 2 sind zwei lichtbildende Schichten 4 und 5 dargestellt. Die lichtbildenden Schichten 4 und 5 in Fig. 2 sind nebeneinander angeordnet und sind teilweise überlappend. Allerdings müssen sich die lichtbildenden Schichten 4 und 5 nicht überlappen, sondern können auch nur nebeneinander liegen, entweder entlang der Länge der Leuchtröhre 1 oder entlang des radialen Umfangs der Leuchtröhre 1. Die lichtbildenden Schichten 4 und 5 können auch übereinander vorgesehen, d.h. aufeinander gestapelt sein.

[0055] Beispielsweise kann zur Streuung des von dem LED-Modul 2, 3 emittierten Lichts mindestens eine lichtbildende Schicht 4, 5 als ein lichtformender Diffusorfilm ausgeführt sein. Ein derartiger Film ist vorzugsweise 50 bis 300 µm, weiter bevorzugt 100 bis 200 µm dick. Der Diffusorfilm kann ein Film sein, der direkt auf die Außenfläche der Leuchtröhre 1 beschichtet oder aufgestrichen ist. Der Diffusorfilm umfasst vorzugsweise Streupartikel. Der Diffusorfilm kann auch als ein separater Diffusorfilm ausgebildet oder auch auf einem Bogen oder einer Folie vorgesehen sein, der/die mit einer Diffusorschicht vorbedruckt oder vorbeschichtet ist. Ein solcher dünner Diffusorfilm kann problemlos an den Radius der Leuchtröhre 1 angepasst werden und kann somit einfach an der Leuchtröhre 1 befestigt, z.B. mit transparentem Gießharz angeklebt werden. Der Diffusorfilm kann auch in die Leuchtröhre 1 eingesetzt werden. Außerdem kann der Diffusorfilm um die Leuchtröhre 1 gewickelt werden und so als Schutzschild bei einem möglichen Stromschlag im Falle eines Bruchs und als mechanischer Schutz wirken. Die lichtbildende Schicht 4,5 kann aber auch als Film wie gerade beschrieben ausgeführt sein, aber statt des Diffusors mit beliebigen anderen optischen Mitteln 9 oder Kombinationen versehen sein.

[0056] Zur optischen und/oder spektralen Beeinflussung des von dem LED-Modul 2, 3 emittierten Lichts kann mindestens eine lichtbildende Schicht 4, 5 als Folie, bevorzugt als Schrumpffolie oder hohlzylindrische Folie 8a ausgebildet sein, die um die Leuchtröhre 1, wahlweise um die Leuchtröhre 1 und eine weitere lichtbildende Schicht 4, 5 wie einen Diffusorfilm herum gewickelt oder

angebracht wird. Eine derartige Folie kann beispielsweise aus Polymeren wie PC, PMMA, PET, vernetztem Polyethylen oder dergleichen bestehen. Die Folie kann mit mindestens einer Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht vorbedruckt oder vorbeschichtet sein, um das Wellenlängenspektrum des emittierten Lichts und/oder eines Diffusorfilms oder einer Schicht zum Zerstreuen des emittierten Lichts zu beeinflussen. Die Folie kann zunächst lose um die Leuchtröhre 1 gewickelt werden und kann danach einfach durch Aufbringen von Wärme genau an den Durchmesser der Leuchtröhre 1 angepasst werden. Die vorbedruckte oder vorbeschichtete Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht und/oder der Diffusorfilm ist vorzugsweise zwischen dem Polymermaterial der Folie und der Leuchtröhre 1 angeordnet, wenn die Folie um die Leuchtröhre 1 gewickelt wird. Alternativ oder zusätzlich können Phosphorteilchen und/oder Teilchen die Quantum-Dots enthalten und/oder Quantum-Dots und/oder Streupartikel in das Polymer der Folie eingebracht werden.

[0057] Fig. 2 zeigt, wie eine lichtbildende Schicht 5 in Form einer Folie um eine Leuchtröhre 1 gewickelt oder angebracht werden kann, wobei die Leuchtröhre 1 zusätzlich mit einer weiteren lichtbildenden Schicht 4 wie einem Diffusorfilm oder einer Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht beschichtet oder bestrichen ist. Die lichtbildende Schicht 5 kann auch aus mehreren Folien bestehen, die um die Leuchtröhre 1 und/oder eine beschichtete oder bestrichene lichtbildende Schicht 4 gewickelt werden. Ein transparenter Klebstoff oder Elastomer kann zwischen jeder oder einigen der Folien und/oder zwischen der innersten Folie und der Leuchtröhre 1 und/oder der beschichteten oder bestrichenen lichtbildenden Schicht 4 aufgebracht werden, um Luftspalte zu vermeiden. Luftspalte würden die Licht- und Wärmeleistung der Röhrenlampe verringern. Vorzugsweise ist die äußerste lichtbildende Schicht 4, 5 auf der Oberfläche der Leuchtröhre 1 eine Folie, die alle inneren lichtbildenden Schichten 4, 5 schützt.

[0058] Ein Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Material kann auf der mindestens einen Folie vorgedruckt oder vorbeschichtet sein und weist vorzugsweise mehrere Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schichten auf. Die mehreren Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schichten sind vorzugsweise in der Reihenfolge einer gelben/grünen Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht direkt auf der Folie und einer roten Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht auf der gelben/grünen Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht angeordnet. Wahlweise ist eine weitere Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht auf der roten Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht vorgesehen. Die weitere Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht kann auch innerhalb der Leuchtröhre 1 vorgesehen sein. Auch die rote Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht kann auf der Innenfläche der Leuchtröhre vorgesehen sein, so dass die Folie nur mit der gelben/grünen Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht versehen ist.

[0059] Insbesondere kann die Leuchtröhre 1 der vorliegenden Erfindung eine oder mehrere auf die Leuchtröhre 1 aufgebrachte lichtbildende Schichten 4 aufweisen, oder eine oder mehrere um die Leuchtröhre 1 herum gewickelte Folien 5 aufweisen. Beispielsweise sind auf der Leuchtstoffröhre 1 eine gelbe/grüne Phosphorschicht und eine rote Quantum-Dot-Schicht aufgebracht. Die gelbe/grüne Phosphorschicht kann als geeignete Leuchtstoffe beispielweise gelb und/oder grün abstrahlende Aluminat, Granate, Silikate und/oder Orthosilikate enthalten. Die rote Quantum-Dot-Schicht kann beispielweise einen oder mehrere rot abstrahlende Quantum-Dots enthalten. Solche rote Quantum-Dots können zum Beispiel auf CdS, CdSe, ZnS, ZnSE, CdTe, InP, ZnO, CuInS und deren mit Mn Ionen dotierten Modifikationen als Quantum-Dot-Material basieren oder bestehen, d.h. zum Beispiel auf Mn:ZnO, Mn:ZnSe und so weiter. Auch sogenannte Kernschalen-Kombinationen (engl. "core-shell combinations") der obigen Quantum-Dot-Materialien, wie zum Beispiel InP/ZnS oder CdSe/ZnSe, sind möglich.

[0060] Die gelbe/grüne Phosphorschicht und die rote Quantum-Dot-Schicht können in einer lichtbildenden Schicht 4 zusammengefasst sein. Ebenso ist es möglich, eine Folie 5 mit einer solchen gelben/grünen Phosphorschicht um die Leuchtröhre 1 zu wickeln und eine weitere Folie 5 mit einer solchen roten Quantum-Dot-Schicht um die Leuchtröhre 1 zu wickeln. Es ist natürlich auch möglich eine einzige Folie 5 mit der gelben/grünen Phosphorschicht sowie der roten Quantum-Dot-Schicht zu beschichten oder vorzudrucken und diese Folie 5 um die Leuchtröhre 1 zu wickeln.

[0061] Figur 2 zeigt, dass die erste lichtbildende Schicht 4 auf die gesamte Außenfläche der Leuchtröhre 1 aufgebracht ist. In anderen Worten ist die lichtbildende Schicht 4 vollständig über den Umfang der Leuchtröhre 1 aufgebracht. Wie vorstehend beschrieben, kann die lichtbildende Schicht 4 auch aus einer externen Phosphor- und/oder Quantum-Dot-Schicht oder einem Diffusorfilm bestehen, sie kann aber auch mindestens eine Mikrolinse, mindestens ein Raster, ein oder mehrere Mikroprismen, eine oder mehrere Fresnel-Optiken oder eine oder mehrere holographische Diffusoroptiken umfassen. Um die lichtbildende Schicht 4 herum ist in Figur 2 die lichtbildende Schicht 5 vorzugsweise als Schrumpffolie zum Schutz vorgesehen. Die Folie kann, wie vorstehend genannt, z.B. vorbedruckte oder vorbeschichtete Phosphor- und/oder Quantum-Dot- und/oder Diffusorschichten enthalten.

[0062] Aus Figur 3 ist ersichtlich, dass die lichtbildende Schicht 4 auch nur um einen Teil, vorzugsweise eine Hälfte 1a, der Leuchtröhre herum vorgesehen sein kann. Diese eine Hälfte ist vorzugsweise eine Hälfte 1a bezüglich des Umfangs der Leuchtröhre 1. Vorzugsweise ist ein Teil der Leuchtröhre 1, der in der Emissionsrichtung des LED-Moduls 2 angeordnet ist, mit der lichtbildenden Schicht 4 versehen. Die andere Hälfte 1b der Leuchtröhre 1 kann frei oder transparent bleiben oder kann mit

einer anderen lichtbildenden Schicht 4, 5 versehen werden. Diese hintere Hälfte 1b der Leuchtröhre 1 kann auch mit einer weißen Folie zur Abdeckung der Wärmesenke 2 oder einem anderen Schleierelement bedeckt werden.

[0063] Fig. 4 zeigt die Leuchtröhre 1 bzw. deren Herstellung gemäß vorliegender Erfindung. In die Leuchtröhre 1, vorzugsweise Glasröhre, ist ein LED-Modul 2, 3 wie in Fig. 1 beschrieben einsetzbar. Bezüglich des LED-Moduls 2, 3 wird die Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen. Fig. 4 zeigt wie eine Leuchtröhre 1 hergestellt wird. Auf einer Leuchtröhre 1, befinden sich optische Mittel wie beispielsweise in den Ausführungsbeispielen zu den Fig. 2, 3, 4, 6 und 7 beschrieben. Als optische Mittel 9 sind lichtformende Mittel 9a und spektralverändernde Mittel 9b möglich. Um die optischen Mittel 9 herum ist eine Schrumpffolie oder hohlzylinderförmige Folie 8a angebracht, die unter Einwirkung von Wärme irreversibel schrumpft. Die Anordnung bestehend aus der Leuchtröhre 1, den optischen Mitteln 9 und der Schrumpffolie oder hohlzylindrischen Folie 8a wird nun erwärmt durch eine vorzugsweise künstliche, externe Wärmequelle 7, beispielsweise Ofen oder Heizspirale. Hierdurch schrumpft die Schrumpffolie oder hohlzylindrischen Folie 8b auf die Leuchtröhre 1. Vorteilhaft ist es, wenn die Leuchtröhre 1 langsam vom einen Ende der Leuchtröhre 1 bis zum anderen Ende der Leuchtröhre 1 an der Wärmequelle 7 in Richtung 6 vorbeibewegt wird. Alternativ kann auch die Wärmequelle 7 in Richtung 6 langsam an der Anordnung entlang bewegt werden. Im Gegensatz zu einer gleichmäßigen Erwärmung z. B. in einem konventionellen Ofen über die volle Länge der Leuchtröhre 1 hat dies den Vorteil, dass eine Faltenbildung der aufgeschrumpften Folie 8b vermieden wird.

[0064] Besonders vorteilhaft ist, wenn die Wärmequelle 7 ringförmig ist und die Leuchtröhre 1 durch das Zentrum des Rings in Richtung 6 der Vertikalen des Rings bewegt wird bzw. die Wärmequelle 7 in dieser Richtung 6 bewegt wird, so dass die Erwärmung der Folie 7 radialsymmetrisch geschieht.

[0065] Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Leuchtröhre 1, insbesondere Glasröhre. Eine Leuchtröhre 1, vorzugsweise Glasröhre, mit vorzugsweise hohlzylindrischer Form bildet den Kern der Lampe. Vorzugsweise ist die Außenbeschichtung der Leuchtröhre 1 ist an einem und anderen Halbzylindern 1a, 1b der Leuchtröhre 1 unterschiedlich. Am einen Halbzylinder 1a der Leuchtröhre 1 sind außenseitig ein oder mehrere optische Mittel 9 vorgesehen. Die optischen Mittel 9 können spektral-verändernde Mittel 9b enthalten, die z.B. aus einer Beschichtung, einer zusätzlichen Folie, einem Phosphor, einer Schicht oder Folie, die Quantum-Dots enthält, und/oder strahlformende Mittel 9a enthalten, wie z.B. einem Diffusor, Prismen, Mikrospiegel, Mikrolinsen oder Ähnliches. Es ist von Vorteil, wenn der andere Halbzylinder 1b außenseitig mit einer Camouflage 12 versehen ist. Dies kann beispielsweise mit einer Beschichtung oder einer zusätzlichen Folie realisiert werden. Alternativ zu der Camouflage 12 kann auch eine Bemalung, ein

Muster oder einen Firmenlogo oder Ähnliches vorgesehen sein.

[0066] Um die beiden gerade beschriebenen Halbzylinder 1a, 1b herum befindet sich eine Schrumpffolie oder hohlzyllindrischen Folie 8a, die unter Einwirkung von Wärme schrumpft, die vorzugsweise mit dem Verfahren, welches in den Ausführungen zu Fig. 4 beschrieben wurde, auf die Halbzylinder 1a, 1b aufgeschrumpft wurde.

[0067] Fig. 6 zeigt die strahlformenden optischen Mittel 9a, welche bereits in den Ausführungen zu Figur 5 beschrieben wurden näher. Grundbaustein ist wiederum eine Leuchtröhre 1. In die Leuchtröhre 1, vorzugsweise Glasmöhre, ist ein LED-Modul 2, 3 wie in Fig. 1 beschrieben, einsetzbar. Bezüglich des LED-Moduls 2, 3 wird auf die Beschreibung von Fig. 1 verwiesen.

[0068] Die strahlformenden optischen Mittel 9a befinden sich außenseitig auf der Leuchtröhre 1. Es gibt Ausführungsformen, bei denen sich nur auf einem Teil der Leuchtröhre 1 strahlformende optische Mittel 9a befinden. Aber auch auf der ganzen Leuchtröhre 1 können sich strahlformende optische Mittel 9a befinden. Es können auch unterschiedliche strahlformende optische Mittel 9a auf unterschiedlichen Teilen der Leuchtröhre 1 angeordnet sein. Die unterschiedlichen Teile mit unterschiedlichen strahlformenden optischen Mitteln 9a können sich auch überlappen. Die strahlformenden optischen Mittel 9a umfassen, strahlformende Muster. Richtprägende Muster (engl. Emboss) 11 kommen in Frage, die beispielsweise in Richtung der Achse, der Leuchtröhre 1 verlaufen oder alternativ zirkulär um die Leuchtröhre 1 herum. Auch werden Strukturen verwendet, die aus Mikrolinsen, Mikroprismen, holographische Muster oder Fresneloptiken oder Fresnelmuster, Streuscheiben, Dämpfscheiben oder Kombinationen aus den genannten Optiken bestehen. Um die gerade beschriebene Anordnung herum befindet sich vorteilhafterweise eine hohlzyllinderförmige Folie 7 aufbringbar nach dem Verfahren, welches in den Ausführungen zu Fig. 4 beschrieben wurde.

[0069] Die strahlformenden Mittel 9a können beispielsweise mit einer Folie, die die Mittel enthält, aufgebracht werden oder alternativ aufgeklebt oder anderweitig mechanisch befestigt werden. Speziell im Fall von Diffuselementen können diese auch durch Sputtern, Chemical Vapour Reaction, Bedampfen, Bedrucken, z.B. durch Ink-Jet, Nadeldosieren, oder ähnlichen Verfahren angebracht werden.

[0070] Fig. 7 lehrt Strukturen, wie das Spektrum des von der Röhrenlampe abgestrahlten Lichts mit spektral-verändernden optischen Mitteln 9b verändert werden kann. Grundbaustein ist wiederum eine Leuchtröhre 1. In die Leuchtröhre 1, vorzugsweise Glasmöhre, ist ein LED-Modul 2, 3 wie in Fig. 1 dargestellt, einsetzbar. Bezüglich des LED-Moduls 2, 3 wird auf die Beschreibung von Fig. 1 verwiesen.

[0071] Die spektral-verändernden optischen Mittel befinden sich außenseitig auf der Leuchtröhre 1. Es gibt Ausführungsformen, bei denen nur auf einem Teil der

Leuchtröhre 1 sich spektral-verändernde optische Mittel 9b befinden. Aber auch auf der ganzen Leuchtröhre 1 können sich spektral-verändernde optische Mittel 9b befinden. Es können auch unterschiedliche spektral-verändernde optische Mittel 9b auf unterschiedlichen Teilen der Leuchtröhre 1 angeordnet sein. Die unterschiedlichen Teile mit unterschiedlichen spektral-verändernden optischen Mittel 9b können sich auch überlappen.

[0072] Die spektral-verändernden optischen Mittel 9b enthalten Phosphor und/oder Quantum-Dots. Es können unterschiedliche Schichten 10a, 10b, 10c mit unterschiedlichen Phosphoren und/oder Quantum-Dots übereinander angeordnet sein.

Beispielsweise kann die unterste Schicht 10a rote, orangene, gelbe, grüne, blaue, violette, oder rot-orangene, gelb-grüne, oder blau-grüne Phosphore oder Quantum-Dots enthalten.

[0073] Darüber kann eine weitere Schicht 10b angeordnet sein, die rote, orangene, gelbe, grüne, blaue, violette, rot-orangene, gelb-grüne, und/oder blau-grüne Phosphore und/oder Quantum-Dots enthalten.

Darüber kann nochmals eine weitere Schicht 10c angeordnet sein, die rote, orangene, gelbe, grüne, blaue, violette, rot-orangene, gelb-grüne und/oder blau-grüne Phosphore und/oder Quantum-Dots enthält.

[0074] Vorzugsweise enthält die unterste Schicht 10a einen rot-orangen Phosphor und/oder Quantum-Dots, die mittlere Schicht 10b einen gelb-grünen Phosphor und/oder Quantum-Dots und die oberste Schicht 10c einen blau-grünen Phosphor und/oder Quantum-Dots,

[0075] Um die gerade beschriebene Anordnung herum befindet sich vorteilhafterweise eine hohlzyllinderförmige Folie 8b, aufbringbar nach dem Verfahren, welches in den Ausführungen zu Fig. 4 beschrieben wurde.

[0076] Ebenso kann eine Struktur aus lichtstrahlformenden Mitteln wie in den Ausführungen zu Fig. 6 beschrieben mit einer Struktur, die das Lichtspektrum verändert wie in Fig. 7 beschrieben kombiniert werden. Es sind Anordnungen möglich, in denen die unterste Schicht

aus strahlformenden optischen Mitteln 9a besteht und die oberen Schichten spektral-verändernde optische Mittel 9b enthalten. Es sind aber auch Anordnungen möglich, in denen die obere Schicht aus strahlformenden optischen Mitteln 9a besteht oder enthält und mindestens eine untere Schicht oder die unteren Schichten spektral-verändernde optische Mittel 9b enthalten. Dies hat den Vorteil, dass auch der Lichtstrahlverlauf des spektral-konvertierten bzw. spektral-veränderten Lichts durch die strahlformenden optischen Mitteln 9a beeinflusst werden kann.

[0077] Zusammenfassend stellt die vorliegende Erfindung eine Leuchtröhre 1 einer LED-Röhrenlampe mit mindestens einer externen lichtbildenden Schicht 4, 5 bereit. Anders ausgedrückt, ist mindestens eine lichtbildende Schicht 4, 5, 9 auf einer Außenfläche der Leuchtröhre 1 vorgesehen. Die mindestens eine lichtbildende Schicht kann aus einer Phosphorbeschichtung, einem Phosphoranstrich und/oder einer Quantum-Dot-Be-

schichtung, einem Quantum-Dot-Anstrich und/oder Diffusorfilm und/oder anderen strahlformenden optischen Mitteln 9a bestehen, oder kann mindestens eine Folie darstellen, die mit mindestens einer Phosphorschicht und/oder einer Quantum-Dot-Schicht und/oder einem Diffusorfilm und/oder anderen strahlformenden optischen Mitteln 9a beschichtet oder bedruckt ist. Durch Bereitstellen der mindestens einen lichtbildenden Schicht 4, 5, 9 auf der Außenfläche der Leuchtröhre 1, kann die Lichtverteilung der Röhrenlampe verbessert werden. Außerdem kann eine mechanisch stabilere Röhrenlampe erzielt werden, da sie gegen Verkratzen der und Stöße gegen die lichtbildenden Schichten und die Leuchtröhre geschützt werden kann. Die vorliegende Erfindung verbessert somit eine aus dem Stand der Technik bekannte Röhrenlampe, insbesondere LED-Röhrenlampe.

[0078] Die einzelnen, unterschiedlichen Ausführungsbeispiele sind miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Röhrenlampe mit einer Leuchtröhre (1), und einem in der Leuchtröhre (1) angebrachten LED-Modul (2, 3), wobei mindestens eine lichtbildende Schicht (4, 5) zur optischen und/oder spektralen Beeinflussung des von dem LED-Modul (2, 3) emittierten Lichts auf der Außenfläche der Leuchtröhre (1) vorgesehen ist.
2. Röhrenlampe gemäß Anspruch 1, wobei mindestens eine lichtbildende Schicht (4) aus einer Phosphorbeschichtung oder einem Phosphoranstrich und/oder einem Diffusorfilm besteht, die/der auf der Außenfläche der Leuchtröhre (1) angeordnet ist.
3. Röhrenlampe gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens eine lichtbildende Schicht (5) aus einer Folie besteht, die mit mindestens einer Phosphorschicht und/oder einem Diffusorfilm beschichtet oder bedruckt ist.
4. Röhrenlampe gemäß Anspruch 3, wobei die mindestens eine Folie (5) eine Schrumpffolie ist, die um die Leuchtröhre (1) herum gewickelt wird.
5. Röhrenlampe gemäß Anspruch 3 oder 4, wobei die mindestens eine Folie (5) aus einem Polymer besteht, in das Phosphorteilchen und/oder Streupartikel eingebracht sind.
6. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei ein transparenter Klebstoff oder Elastomer zwischen der mindestens einen Folie (5) und der Leuchtröhre
- 5 (1) und/oder zwischen mindestens zwei Folien (5) aufgebracht wird.
7. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei die mindestens eine Folie (5) mit mehreren verschiedenen Phosphorschichten überzogen ist.
8. Röhrenlampe gemäß Anspruch 7, wobei die mehreren verschiedenen Phosphorschichten eine erste Phosphorschicht, die auf der Folie (5) angeordnet ist und einen gelben und/oder grünen Phosphor umfasst, eine zweite Phosphorschicht, die auf der ersten Phosphorschicht angeordnet ist und einen roten Phosphor umfasst, und wahlweise eine dritte Phosphorschicht aufweisen, die auf der zweiten Phosphorschicht angeordnet ist und einen weiteren Phosphor umfasst.
9. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die mindestens eine Folie (5) durchscheinend oder milchig ist, oder die mindestens eine Folie (5) mit einer durchscheinenden oder milchigen Schicht zwischen der mindestens einen Phosphorschicht und der Folie (5) versehen ist.
10. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei eine Dicke des Diffusorfilms im Bereich von 100 bis 200 µm liegt.
11. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die mindestens eine lichtbildende Schicht (4, 5) nur auf einem ersten Umfangsabschnitt (1a) der Außenfläche der Leuchtröhre (1) vorgesehen ist, und der erste Umfangsabschnitt (1a) vor einer Emissionsseite des LED-Moduls (2, 3) angeordnet ist.
12. Röhrenlampe gemäß Anspruch 11, wobei eine Schleierschicht auf einem zweiten Umfangsabschnitt (1b) der Außenfläche der Leuchtröhre (1) vorgesehen ist, und der zweite Umfangsabschnitt (1b) vor einer Rückseite des LED-Moduls (2, 3) angeordnet ist.
13. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei mindestens eine lichtbildende Schicht (4, 5) ein holographisches Muster und/oder ein Strahlformungsmuster aufweist.
14. Röhrenlampe gemäß Ansprache 13, wobei eine obere Schicht strahlformende optische Mittel (9a) enthält und mindestens eine untere Schicht spektralverändernde optische Mittel (9b) enthält.

15. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei mehrere lichtbildende Schichten (4, 5) auf der Außenfläche der Leuchtröhre (1) über ihre Längserstreckung vorgesehen sind. 5
16. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, weiterhin mit mindestens einem lichtbildenden Element (6), das zwischen der Leuchtröhre (1) und dem LED-Modul (2, 3) eingesetzt ist. 10
17. Röhrenlampe gemäß Anspruch 16, wobei mindestens ein lichtbildendes Element (6) einen roten Phosphor umfasst, und mindestens eine lichtbildende Schicht (4, 5) einen grünen und/oder gelben Phosphor umfasst. 15
18. Röhrenlampe gemäß Anspruch 16 oder 17, wobei mindestens ein lichtbildendes Element (6) rote Quantum-Dots umfasst, und mindestens eine lichtbildende Schicht (4, 5) grüne und/oder gelbe Quantum-Dots umfasst. 20
19. Röhrenlampe gemäß Anspruch 1, wobei mindestens eine lichtbildende Schicht (4, 5) einen grünen und/oder gelben Phosphor umfasst und rote Quantum-Dots umfasst. 25
20. Röhrenlampe gemäß Anspruch 19, wobei der grüne und/oder gelbe Phosphor Aluminat, Granate, Silikate und/oder Orthosilikate umfasst. 30
21. Röhrenlampe gemäß einem der Ansprüche 19 oder 20, wobei mindestens eine lichtbildende Schicht (5) aus einer Folie besteht, die mit wenigstens einer Schicht aus einem grünen und/oder gelben Phosphor und roten Quantum-Dots bedruckt oder beschichtet ist. 35
22. Verfahren zur Herstellung einer Röhrenlampe mit den folgenden Schritten:
 Bereitstellen einer Leuchtröhre (1) und Einsetzen eines LED-Moduls (2, 3) in die und Befestigen desselben an der Leuchtröhre (1), Bereitstellen von mindestens einer lichtbildenden Schicht (4, 5) zur optischen und/oder spektralen Beeinflussung des von dem LED-Modul (2, 3) emittierten Lichts auf der Außenfläche der Leuchtröhre (1). 40
 45
23. Verfahren gemäß Anspruch 22, wobei der Schritt des Bereitstellens von mindestens einer lichtbildenden Schicht (4, 5) das Beschichten oder Bestreichen der Außenfläche der Leuchtröhre (1) mit einer Phosphorschicht und/oder einem Diffusorfilm umfasst. 50
 55
24. Verfahren gemäß Anspruch 22 oder 23, wobei der Schritt des Bereitstellens von mindestens einer lichtbildenden Schicht (4, 5) das Umwickeln der Leuchtröhre (1) mit einer Schrumpffolie oder das Anbringen einer hohlzylindrischen Folie 7, die mit mindestens einer Phosphorschicht und/oder einem Diffusorfilm beschichtet oder bedruckt ist, sowie das Erhitzen der Schrumpffolie oder hohlzylindrischen Folie 7 umfasst. 5
25. Verfahren gemäß Anspruch 24, wobei das Erhitzen durchgeführt wird, indem die Leuchtröhre (1) vom einen Ende der Leuchtröhre (1) bis zum anderen Ende der Leuchtröhre (1) an einer Wärmequelle (7) vorbeibewegt wird. oder dass die Wärmequelle (7) an der Leuchtröhre (1) entlang bewegt wird. 10
26. Verfahren gemäß Anspruch 25, wobei die Wärmequelle (7) ringförmig ist und die Leuchtröhre durch das Zentrum des Rings in Richtung der Vertikalen des Rings (6) bewegt wird bzw. die Wärmequelle (7) in dieser Richtung bewegt wird, so dass die Erwärmung der Folie radialsymmetrisch geschieht. 15

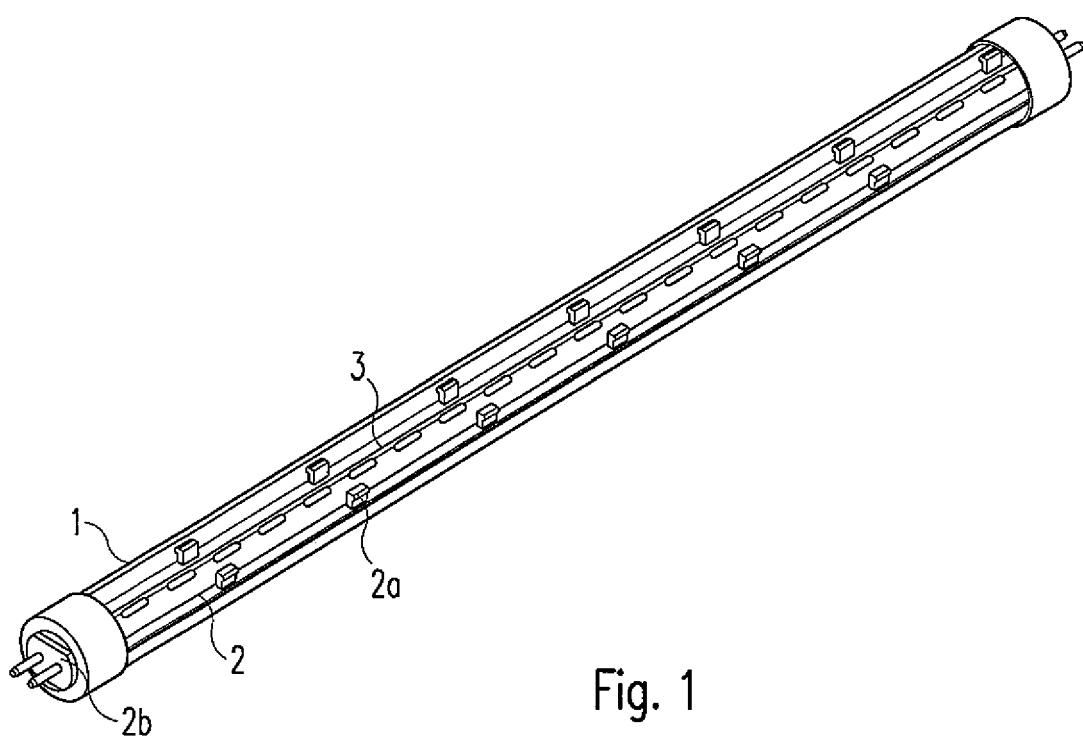
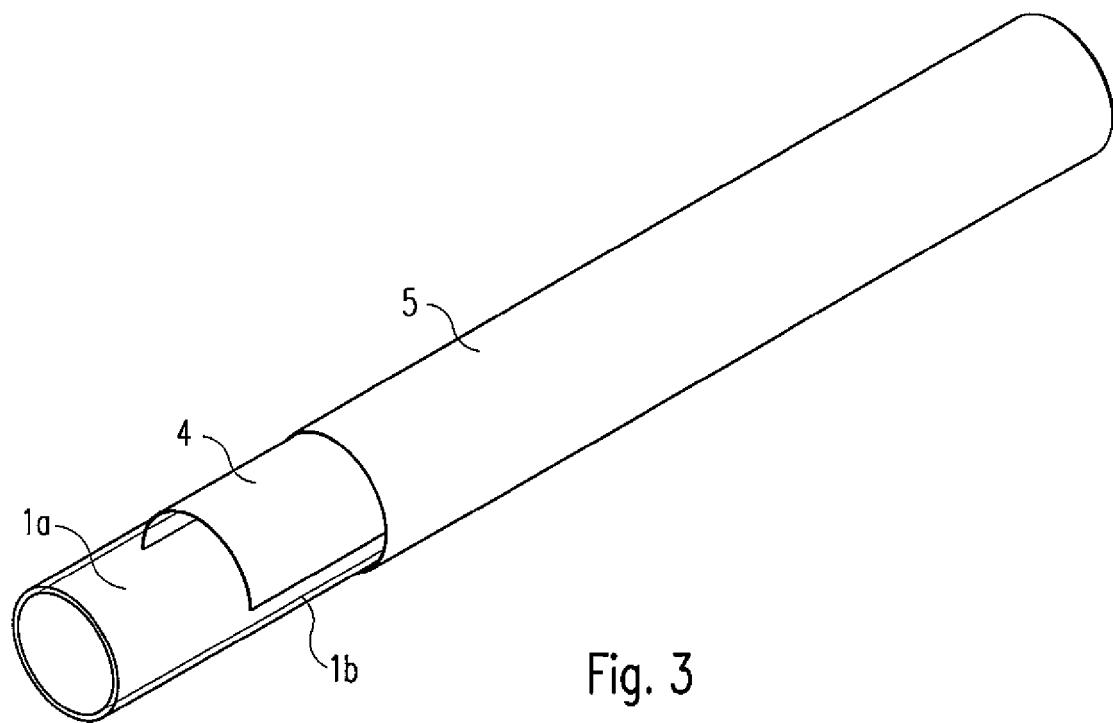
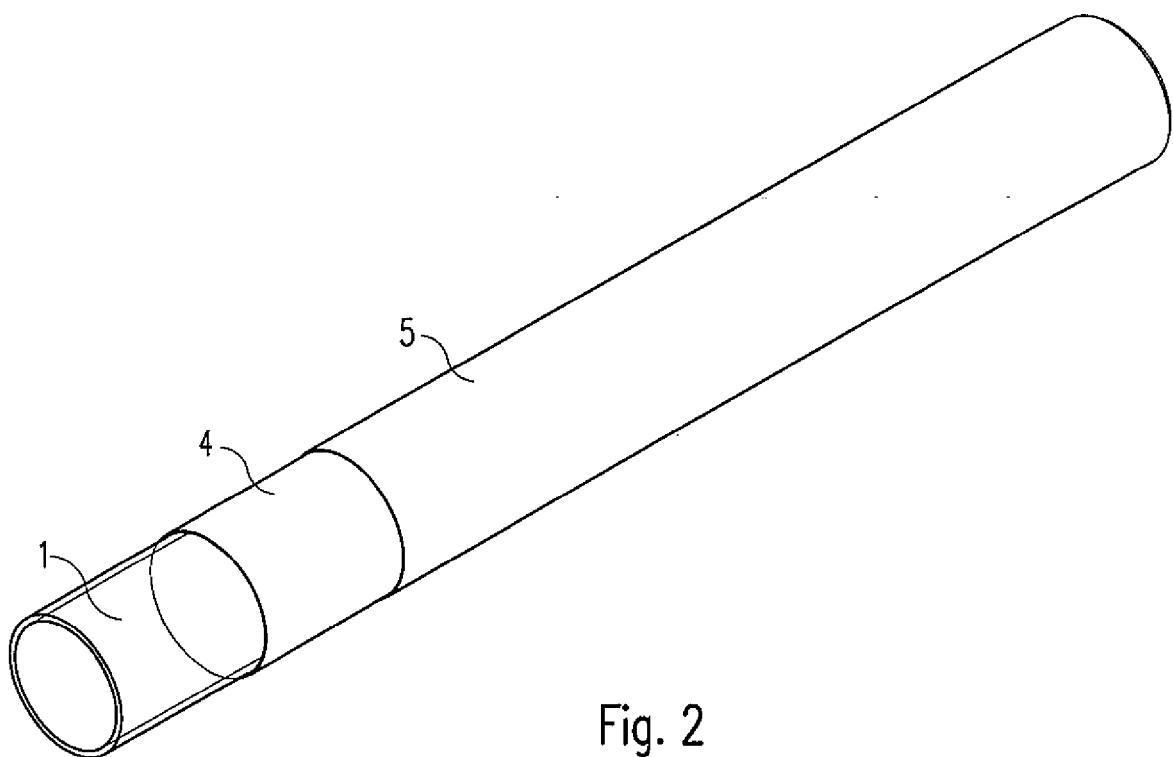


Fig. 1



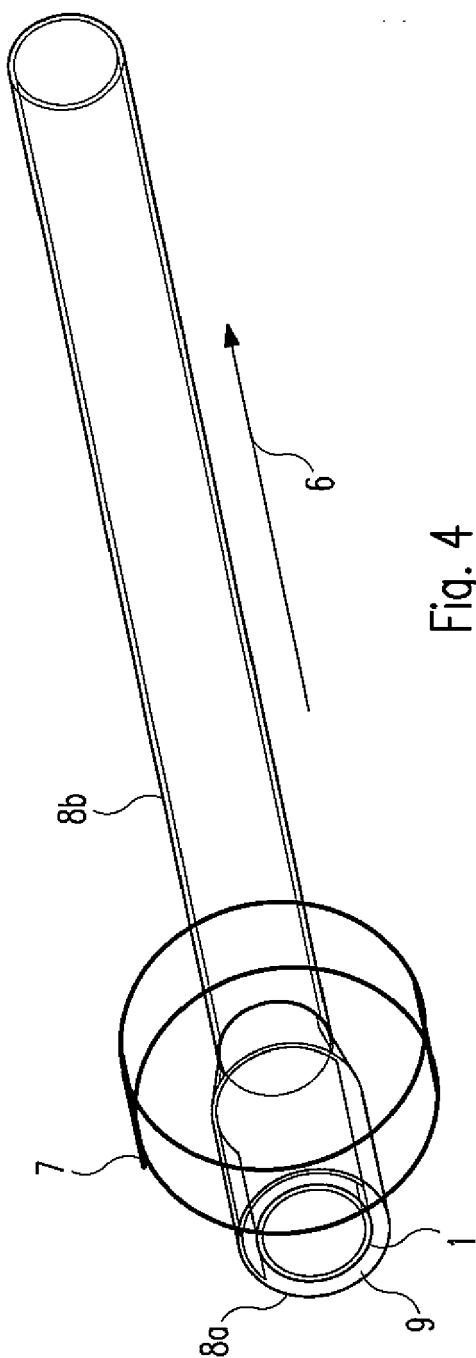


Fig. 4

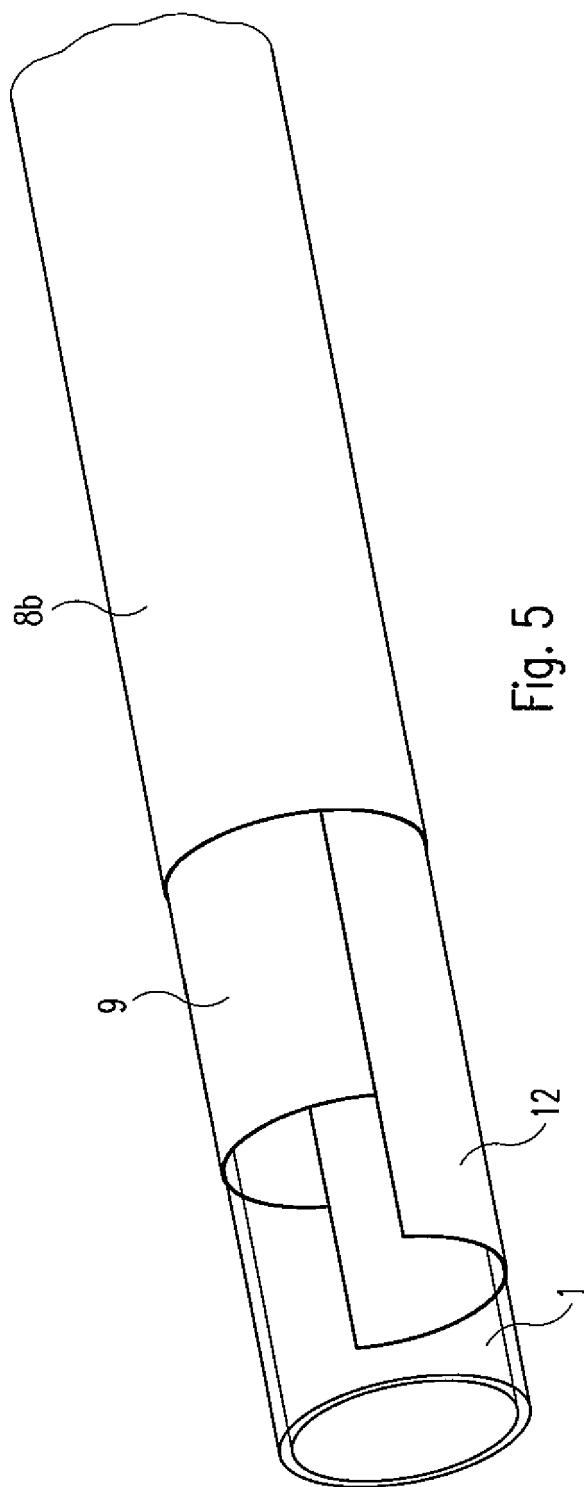


Fig. 5

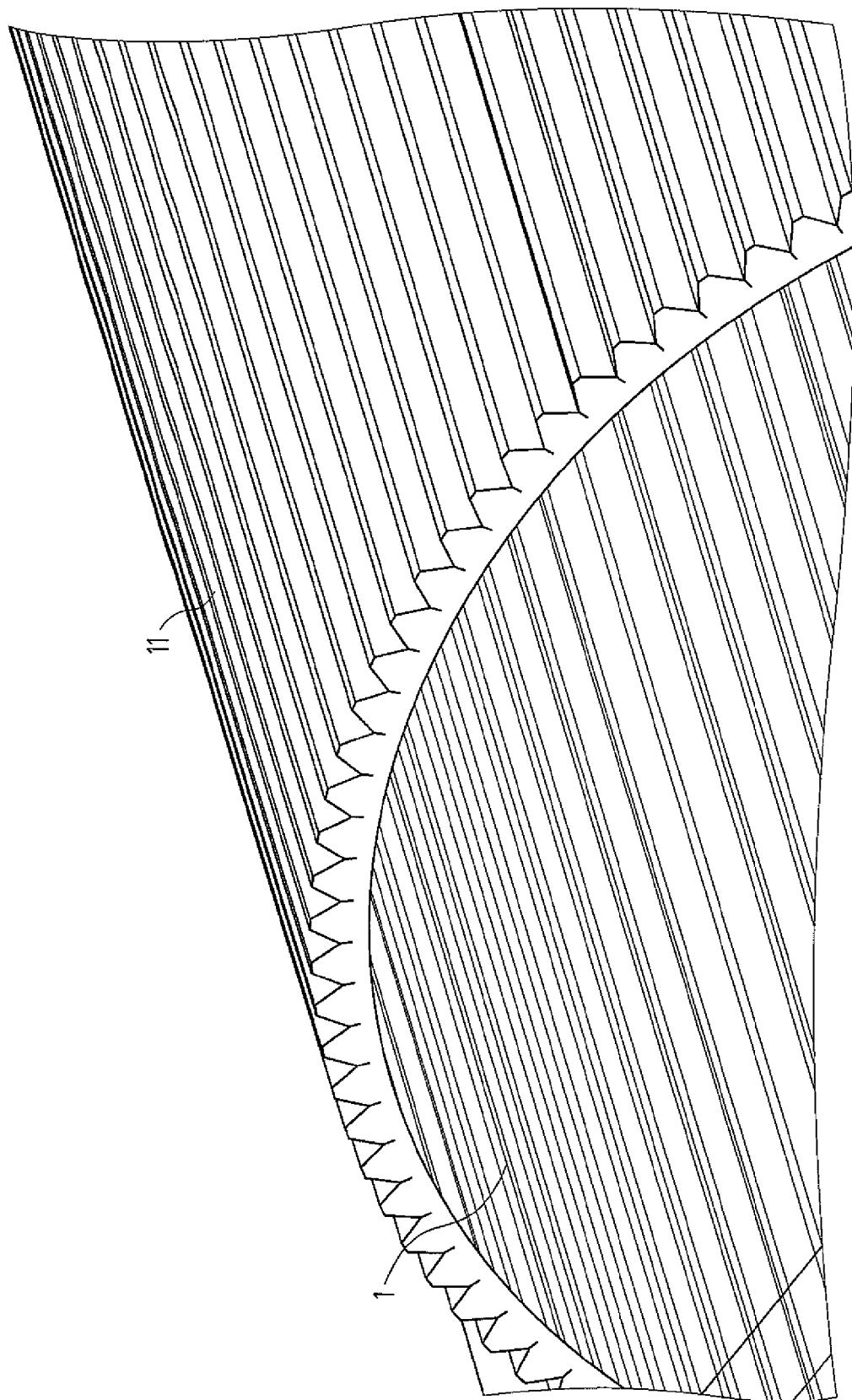


Fig. 6

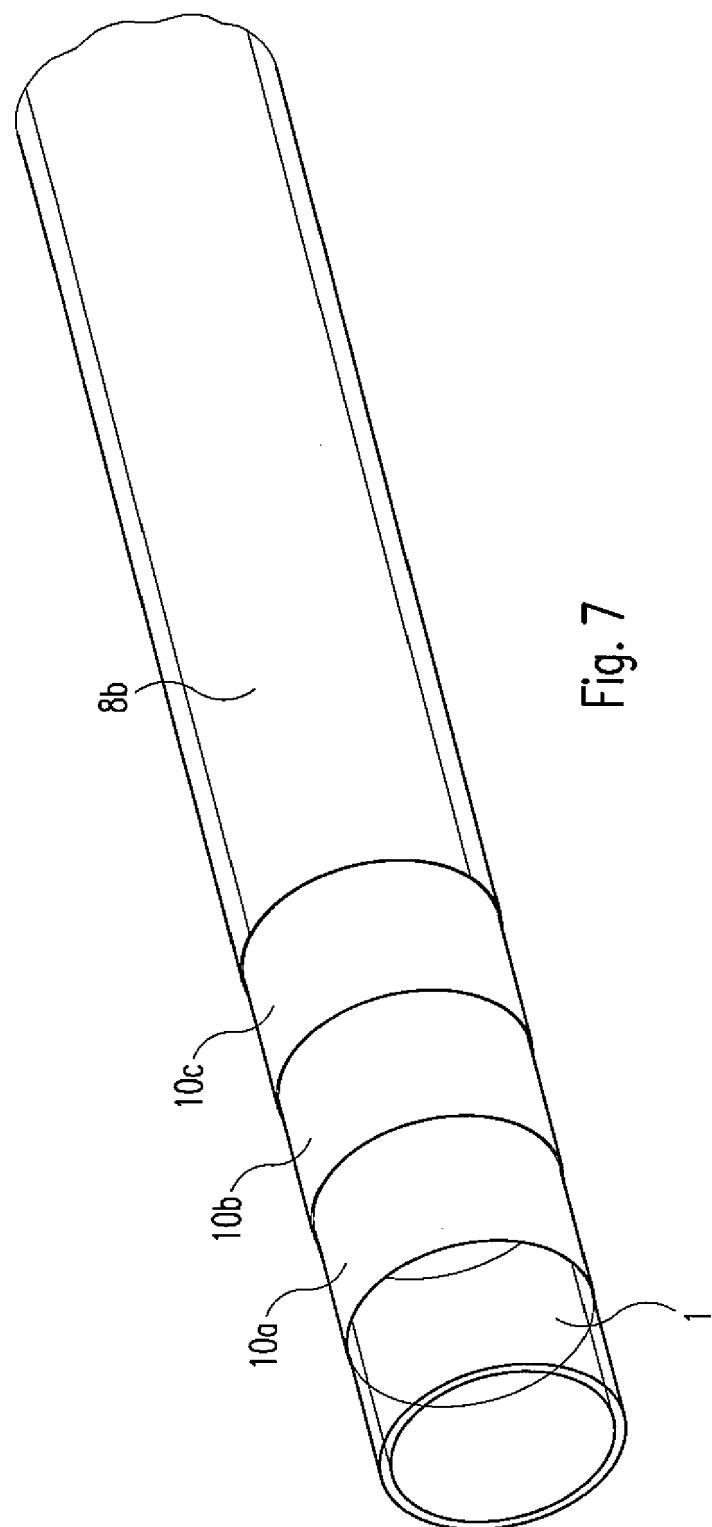


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 19 7677

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2009/140271 A1 (SAH WEN-JYH [TW]) 4. Juni 2009 (2009-06-04)	1-3,5-9, 11,12, 17-23	INV. F21V9/10 F21V9/16 F21K99/00 F21V3/04
Y	* Absatz [0091] - Absatz [0095] * * Abbildungen 6d, 6G *	4,24-26	
Y	----- DE 85 16 798 U1 (KORTE, HEINRICH) 31. Juli 1986 (1986-07-31) * das ganze Dokument *	4,24-26	ADD. F21Y103/00 F21Y101/02
X	US 2007/240346 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 18. Oktober 2007 (2007-10-18)	1,2, 13-15, 22,23	
	----- * Absatz [0046] - Absatz [0051] * * Abbildungen 3,4 *		
X	US 2005/212397 A1 (MURAZAKI YOSHINORI [JP] ET AL) 29. September 2005 (2005-09-29) * Absatz [0043] - Absatz [0052] * * Absatz [0103] * * Absatz [0123] * * Absatz [0264] - Absatz [0291] * * Abbildung 4 *	1,2,10, 15-17	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 2011/305024 A1 (CHANG SHAO-HAN [TW]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) * Absatz [0021] * * Abbildungen 1,3 *	1,2,11, 16	F21V F21K F21Y
X	US 2012/147590 A1 (CHANG KUO-CHENG [TW]) 14. Juni 2012 (2012-06-14) * Absätze [0014], [0019] * * Abbildungen 1-4 *	1,2,11, 15	
X	US 2012/147597 A1 (FARMER TODD [US]) 14. Juni 2012 (2012-06-14) * Absätze [0044], [0051] * * Abbildungen 2,3 *	1,2,11, 15	
	-----	-/-	
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	Den Haag	6. Februar 2014	Demirel, Mehmet
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		
	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 13 19 7677

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/091876 A1 (HSIAO CHING-YUAN [TW]) 19. April 2012 (2012-04-19) * Absätze [0018], [0022] * * Abbildung 3 *	1,2,10, 15	
A	----- US 2012/140435 A1 (LI YI-QUN [US] ET AL) 7. Juni 2012 (2012-06-07) * Absatz [0021] - Absatz [0036] * * Absatz [0067] - Absatz [0073] * * Abbildungen 1,10 *	17-21	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2014	Prüfer Demirel, Mehmet
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

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

EP 13 19 7677

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-02-2014

10

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2009140271	A1	04-06-2009		KEINE		
15	DE 8516798	U1	31-07-1986		KEINE		
	US 2007240346	A1	18-10-2007	CN	101421855 A	29-04-2009	
				CN	102563463 A	11-07-2012	
20				EP	1999801 A2	10-12-2008	
				HK	1129495 A1	28-12-2012	
				JP	2009529154 A	13-08-2009	
25				KR	20080110799 A	19-12-2008	
				US	2007240346 A1	18-10-2007	
				US	2011194272 A1	11-08-2011	
				US	2011203148 A1	25-08-2011	
				US	2011209367 A1	01-09-2011	
30				WO	2007103394 A2	13-09-2007	
	US 2005212397	A1	29-09-2005	US	2005212397 A1	29-09-2005	
				US	2009085458 A1	02-04-2009	
35				US	2009096370 A1	16-04-2009	
	US 2011305024	A1	15-12-2011	CN	101881387 A	10-11-2010	
				US	2011305024 A1	15-12-2011	
	US 2012147590	A1	14-06-2012	TW	201224364 A	16-06-2012	
40				US	2012147590 A1	14-06-2012	
	US 2012147597	A1	14-06-2012		KEINE		
	US 2012091876	A1	19-04-2012		KEINE		
45	US 2012140435	A1	07-06-2012		KEINE		
50							
55	EPO FORM P0661						

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