



(10) **DE 10 2017 109 840 B4** 2019.06.19

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 109 840.2**
(22) Anmeldetag: **08.05.2017**
(43) Offenlegungstag: **08.11.2018**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **19.06.2019**

(51) Int Cl.: **F21V 29/00 (2015.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
LEDVANCE GmbH, 85748 Garching, DE

(74) Vertreter:
**df-mp Dörries Frank-Molnia & Pohlman
Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB, 80333
München, DE**

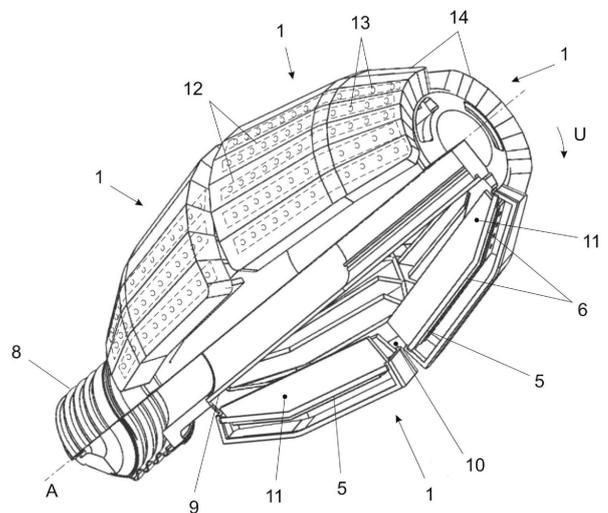
(72) Erfinder:
**Bergenek, Krister, Dr., 93059 Regensburg, DE;
Bösl, Florian, 93049 Regensburg, DE; Dobner,
Andreas, 93173 Wenzenbach, DE; Weckbecker,
Meik, 93107 Thalmassing, DE; Finger, Stephan,
93173 Wenzenbach, DE; Kloss, Andreas, Dr.,
85579 Neubiberg, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2010 001 047	A1
US	2009 / 0 116 233	A1
US	2013 / 0 294 068	A1

(54) Bezeichnung: **LED-Retrofit-Lampe und Kühlkörper für eine LED-Retrofit-Lampe**

(57) Hauptanspruch: Leuchtmittel aufweisend zwei Kühlkörper und eine Mehrzahl von Halbleiter-Leuchtelementen (13), wobei jeder Kühlkörper einen Zentralabschnitt (3) und einen Wandabschnitt (1), der sich vom Zentralabschnitt (3) weg erstreckt und einen Kühlkörperinnenraum zumindest teilweise umschließt, aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kühlkörper einander gegenüber angeordnet sind, dass die beiden Kühlkörper so angeordnet sind, dass zwischen ihnen eine ringförmige Öffnung (10) vorhanden ist und dass die Halbleiter-Leuchtelemente (13) auf der Außenseite der Wandabschnitte (1) der Kühlkörper angeordnet sind.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-Retrofit-Lampe und einen Kühlkörper für eine LED-Retrofit-Lampe, insbesondere Retrofit-Lampen als Ersatz für Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Natriumdampf-Hochdrucklampen im Bereich der Außen- und Straßenbeleuchtung.

Stand der Technik

[0002] Für die Außen- und Straßenbeleuchtung kommen herkömmlicherweise Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (HQL) und Natriumdampf-Hochdrucklampen (NAV) zum Einsatz. Da der Trend auf dem Gebiet der Beleuchtung mehr und mehr zu energiesparenden und langlebigen LED-Lampen geht und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen seit 2015 auf dem Gebiet der Europäischen Union nicht mehr in den Verkehr gebracht werden dürfen, besteht ein Bedarf an Retrofit-LED-Lampen für die Außen- und Straßenbeleuchtung.

[0003] Momentan am Markt erhältliche Retrofit-LED-Lampen überschreiten für gewöhnlich die Abmessungen von HQL-Lampen der gleichen Lumenklasse deutlich (um bis zu 50%). Da im Bereich der Außenbeleuchtung Leuchtmittel mit einem verhältnismäßig hohen Lichtstrom (z.B. HQL: 1800 lm - 57000 lm) eingesetzt werden und mit dem Lichtstrom auch die thermische Verlustleistung zunimmt, werden die Abmessungen einer Retrofit-LED-Lampe im Wesentlichen durch die erforderliche Kühlkörpergröße bestimmt. Die Einsetzbarkeit von Lampen mit Übergröße ist jedoch stark eingeschränkt, da der verfügbare Platz in den Leuchten auf die Größe des Original-Leuchtmittels ausgelegt wurde.

[0004] Bekannte Retrofit-LED-Lampen für die Außenbeleuchtung (z.B. die von der LEDVANCE GmbH unter der Bezeichnung PARATHOM HQL LED vertriebenen Lampen) bestehen üblicherweise aus einem Sockel, an den sich ein Gehäuse zur Aufnahme eines elektronischen Treibers anschließt. Vom Treibergehäuse aus erstrecken sich mehrere Aluminiumprofile (z.B. Strangpressprofile) in longitudinaler Richtung, sodass sich eine im Wesentlichen zylindrische Form ergibt. Auf den Aluminiumprofilen sind Leiterplatten (PCB) mit darauf befindlichen LEDs angeordnet. Am Ende der Aluminiumprofile befindet sich eine runde Abschlussplatte, auf der ebenfalls eine Leiterplatte mit LEDs angeordnet sein kann. Daher ergibt sich für die eigentliche Light Engine (d.h. das Konstrukt aus LEDs, Leiterplatten und Kühlkörpern) eine im Wesentlichen zylindrische Form.

[0005] Solche Lampen sind groß und schwer (insbesondere aufgrund der verwendeten Aluminium-Kühl-

körper) und passen oft nicht in bestehende Leuchten für die Außen- und Straßenbeleuchtung. Darüber hinaus unterscheidet sich das Abstrahlverhalten derartiger Lampen deutlich von dem der HQL- oder NAV-Lampen, die ersetzt werden sollen, sodass die Lichtverteilung der Leuchte nicht mehr den Erfordernissen entsprechen mag.

[0006] Die DE 10 2010 001 047 A1 offenbart eine Leuchtvorrichtung mit einem ersten Kühlkörper und einem zweiten Kühlkörper. Aus der US 2009/0116233 A1 ist eine Lampe mit einem ersten zentralen Kühlkörper und einer Mehrzahl von um den zentralen Kühlkörper herum angeordneten zweiten Kühlkörpern bekannt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Retrofit-Lampe sowie einen hierfür geeigneten Kühlkörper bereitzustellen.

[0008] Die Aufgabe wird durch ein Leuchtmittel und einen Kühlkörper mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Entsprechend wird ein Leuchtmittel vorgeschlagen, das zwei Kühlkörper und eine Mehrzahl von Halbleiter-Leuchtelementen (z.B. LEDs) aufweist. Dabei besitzt jeder Kühlkörper einen Zentralabschnitt und einen Wandabschnitt, der sich vom Zentralabschnitt weg erstreckt. Der Wandabschnitt umschließt einen Kühlkörperinnenraum zumindest teilweise, z.B. in Form eines Bechers, einer teilweise ellipsoidalen Form, etc. Dabei bedeutet „teilweise umschließen“, dass der Wandabschnitt des Kühlkörpers nach einer Seite hin offen sein kann, beispielsweise auf der dem Zentralabschnitt gegenüberliegenden Seite. „Teilweise umschließen“ umfasst ferner, dass der Wandabschnitt des Kühlkörpers weitere Öffnungen (z.B. zu Lüftungszwecken) aufweisen kann.

[0011] Die beiden Kühlkörper sind einander gegenüber angeordnet, d.h. so, dass ihre Wandabschnitte aufeinander zu ausgerichtet sind. Ein erster Kühlkörper kann so angeordnet sein, dass sich sein Zentralelement benachbart zu einem Sockel des Leuchtmittels befindet und sich das Wandelement vom Sockel weg erstreckt, und ein zweiter Kühlkörper kann so angeordnet sein, dass sich sein Zentralelement am vom Sockel abgewandten Ende des Leuchtmittels befindet und sich das Wandelement zum Sockel hin erstreckt. Die Verwendung von zwei Kühlkörpern erleichtert beim Zusammenbau des Leuchtmittels den Zugang zum Inneren des Leuchtmittels.

[0012] Auf der Außenseite der Wandabschnitt der Kühlkörper sind die Halbleiter-Leuchtelemente angeordnet. Vorzugsweise sind die Halbleiter-Leuchtelemente auf Leiterplatten angeordnet, welche wiederum auf der Außenseite der Wandabschnitte angeordnet sind. Besonders bevorzugt sind die Leiterplatten flexible Leiterplatten (beispielsweise aus Polyimid (PI), Polyethylenterephthalat (PET) oder aus dünnen bekannten Verbundwerkstoffen wie FR4), die an die Form der Wandabschnitte des Kühlkörpers angepasst werden können. Es können auch starre Leiterplatten zu Einsatz kommen, die entsprechend der Form der Wandabschnitte geknickt ausgeführt sind, z.B. metal core PCB (MCPCB).

[0013] Die beiden Kühlkörper sind ferner so angeordnet, dass zwischen ihnen eine ringförmige Öffnung vorhanden ist, d.h. mit einem Abstand zwischen den Wandelementen. Dadurch kann Wärme, die im Betrieb des Leuchtmittels von den Halbleiter-Leuchtelementen erzeugt wird, zumindest teilweise von den Kühlkörpern aufgenommen werden und von den Kühlkörpern zumindest teilweise an die Luft im Kühlkörperinnenraum, d.h. im Inneren des Leuchtmittels abgegeben werden. Von dort kann die erwärmte Luft durch die ringförmige Öffnung zwischen den Kühlkörpern mit der Umgebungsluft ausgetauscht werden, wodurch eine effiziente Wärmeabfuhr ermöglicht wird.

[0014] Durch das Leuchtmittel wird eine longitudinale Achse und somit eine axiale Richtung definiert, die sich von einem Sockel des Leuchtmittels ausgehend in Richtung der Light Engine erstreckt. Da Leuchtmittel üblicherweise im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgeführt sind, kann die axiale Richtung mit einer ggf. vorhandenen Rotationssymmetrieachse zusammenfallen. Daneben wird durch das Leuchtmittel eine radiale Richtung, d.h. sich senkrecht zur axialen Richtung radial nach außen erstreckend, und eine Umfangsrichtung, d.h. jeweils senkrecht zur radialen und zur axialen Richtung, entlang des Umfangs definiert.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die beiden Kühlkörper mit identischem Aufbau ausgeführt. Dies vereinfacht die Herstellung, da nur ein Kühlkörperaufbau geplant und dessen Herstellung umgesetzt werden muss.

[0016] Es ist auch vorgesehen, dass das Leuchtmittel mehr als zwei Kühlkörper aufweist, beispielsweise einen ersten Kühlkörper benachbart zum Sockel, einen zweiten Kühlkörper am dem Sockel gegenüberliegenden Ende des Leuchtmittels und einen dritten (mittleren) Kühlkörper zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlkörper. Zwischen jeweils zwei benachbarten Kühlkörpern kann dann eine ringförmige Öffnung vorgesehen sein.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Kühlkörper aus wärmeleitfähigem Kunststoff gefertigt, beispielsweise im Spritzgussverfahren.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Leuchtmittel einen elektronischen Treiber zum Ansteuern der Halbleiter-Leuchtelemente auf. Der Treiber ist vorzugsweise im Kühlkörperinnenraum von mindestens einem Kühlkörper angeordnet. Anders ausgedrückt ist der Treiber im Inneren des Leuchtmittels angeordnet. Dadurch kann sich ein Kühlkörper des Leuchtmittels (und damit auch die auf diesem Kühlkörper angeordneten Halbleiter-Leuchtmittel) bis nahe an den Sockel des Leuchtmittels heran erstrecken, sodass Licht von der gesamten (nach Einsetzen des Sockels in eine Fassung) sichtbaren Oberfläche des Leuchtmittels emittiert werden kann. Dies verbessert die Abstrahlcharakteristik des erfindungsgemäßen Leuchtmittels gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten HQL- und NAV-Retrofit-Lampen, bei denen der Treiber in einem Gehäuse zwischen Sockel und Leuchtelementen angeordnet ist, sodass in diesem Bereich der Oberfläche des Leuchtmittels kein Licht emittiert werden kann. Zudem steht eine größere Oberfläche für die Wärmeabfuhr zur Verfügung.

[0019] Das Leuchtmittel kann einen Gehäuseabschnitt aufweisen, der zur Aufnahme des Treibers dient. Ein solcher Gehäuseabschnitt kann auch der Befestigung der Kühlkörper untereinander bzw. am Leuchtmittel dienen. Der Gehäuseabschnitt kann ein rohrförmiger Gehäuseabschnitt oder ein länglicher Gehäuseabschnitt mit polygonalem Querschnitt sein.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform weist jeder Wandabschnitt zwei oder mehr Flügel auf. Der Wandabschnitt kann insbesondere 2, 3, 4, 5, 6 oder mehr Flügel aufweisen. Der Zentralabschnitt kann dann als ein zentrales Verbindungselement gestaltet sein, sodass alle Flügel eines Kühlkörpers über das zentrale Verbindungselement miteinander verbunden werden können. Die Flügel können ansonsten ohne weitere Verbindungen untereinander ausgeführt werden oder sie können durch weitere Verbindungsabschnitt direkt miteinander verbunden sein (um beispielsweise die Stabilität des Kühlkörpers zu erhöhen).

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform erstreckt sich jeder Flügel des Kühlkörpers in der axialen Richtung und weist eine Krümmung in der axialen Richtung auf. Dadurch lässt sich die Form des Leuchtmittels an die Form des zu ersetzenden Leuchtmittels anpassen.

[0022] Besonders bevorzugt erstreckt sich jeder Flügel des Kühlkörpers auch in der Umfangsrichtung und weist eine Krümmung in der Umfangsrichtung auf.

[0023] Eine Krümmung in der Umfangsrichtung führt dazu, dass der Kühlkörper mit seinen zwei oder mehr Flügeln den Innenraum des Leuchtmittels mit einer Art Mantelfläche umgibt. Die Krümmung in der axialen Richtung führt dazu, dass diese Mantelfläche nicht zylindrisch ist, sondern der Abstand der Mantelfläche von der longitudinalen Achse an verschiedenen Punkten der longitudinalen Achse verschieden groß sein kann. Die Krümmung in der axialen Richtung muss nicht bedeuten, dass eine Mantellinie, d.h. eine Schnittlinie der Mantelfläche mit einer Ebene, die die longitudinale Achse beinhaltet, in jedem Punkt eine Krümmung im mathematischen Sinn, d.h. eine von Null verschiedene zweite Ableitung aufweist. Vielmehr kann eine Krümmung in der axialen Richtung auch durch mehrere geradlinige Abschnitte der Mantellinie, die aber verschiedene Steigungen gegenüber der longitudinalen Achse aufweisen, entstehen.

[0024] Auch die Krümmung in der Umfangsrichtung kann durch geradlinige Abschnitte einer Umfangslinie, d.h. einer Schnittlinie der Mantelfläche mit einer Ebene, die auf der longitudinalen Achse senkrecht steht, zustande kommen. Eine solche Umfangslinie kann einen Teil eines Polygons darstellen.

[0025] Durch die Krümmung der Flügel (entweder nur in axialer Richtung oder zusätzlich in Umfangsrichtung) des Kühlkörpers ist es möglich, den Kühlkörper so gestalten, dass seine Form der Form des zu ersetzenden HQL- oder NAV-Leuchtmittels ähnlich ist. Dadurch passt ein erfindungsgemäßes Leuchtmittel besser in bestehende Leuchten. Zudem erfolgt die Abstrahlung der auf dem Kühlkörper angeordneten LEDs nicht nur überwiegend in radialer Richtung (und ggf. in axialer Vorwärtsrichtung) wie bei den aus dem Stand der Technik bekannten Leuchtmitteln, sondern kann an die Abstrahlcharakteristik des zu ersetzenden Leuchtmittels angepasst werden, kann also insbesondere auch schräg nach vorne (d.h. vom Sockel weg) und/oder schräg nach hinten (d.h. auf den Sockel zu) erfolgen.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Leuchtmittel mindestens zwei transluzente, vorzugsweise transparente, Abdeckungen auf, die sich jeweils über mindestens einen Teil der Mehrzahl von Halbleiter-Leuchtelementen erstrecken. In einer Ausführungsform können für jeden Kühlkörper mehrere transluzente Abdeckungen vorgesehen sein, die sich jeweils über einen Teil des Kühlkörpers erstrecken. Wenn der Wandabschnitt eines Kühlkörpers beispielsweise mehrere Flügel aufweist, kann sich jeweils eine Abdeckung über jeweils einen Flügel erstrecken und das Leuchtmittel kann so viele Abdeckungen aufweisen, wie Kühlkörperflügel vorhanden sind. Zwischen den einzelnen Abdeckungen können vorzugsweise Abstände vorgesehen sein, durch die der Luftaustausch mit der Umgebung ermöglicht wird.

In einer weiteren Ausführungsform erstreckt sich jeweils eine Abdeckung über jeweils einen Kühlkörper und das Leuchtmittel weist so viele Abdeckungen wie Kühlkörper auf. Auch hier können Abstände zwischen jeweils zwei Abdeckungen zum Luftaustausch vorgesehen sein.

[0027] Die Abdeckungen können zusätzlich mit Öffnungen versehen sein, die den Luftaustausch mit der Umgebung weiter verbessern.

[0028] Vorzugsweise entspricht die Form der Abdeckungen der Form der Kühlkörper, weist also beispielsweise die oben für eine Ausführungsform der Flügel des Kühlkörpers beschriebene (einfache oder doppelte) Krümmung auf. Dadurch ist es möglich, die Halbleiter-Leuchtelemente möglichst nahe an der Abdeckung zu positionieren. Somit kann ein Teil der von den Halbleiter-Leuchtelementen im Betrieb erzeugten Wärme auch über die Abdeckung an die Umgebung abgegeben werden.

[0029] In all diesen Ausführungsformen können die transluzenten Abdeckungen beispielsweise durch Rastverbindungen mit dem Kühlkörper, insbesondere mit dem jeweiligen Flügel, oder auch mit zusätzlichen Befestigungselementen des Leuchtmittels lösbar oder unlösbar verbunden sein.

[0030] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einen Kühlkörper für ein Leuchtmittel, vorzugsweise für ein Retrofit-Leuchtmittel auf der Basis von Halbleiter-Leuchtelementen (z.B. LEDs). Der Kühlkörper weist zwei oder mehr Flügel auf, wobei alle Flügel über ein zentrales Verbindungselement (Zentralelement) miteinander verbunden sind und gemeinsam einen Wandabschnitt des Kühlkörpers darstellen. Jeder Flügel erstreckt sich in einer axialen Richtung und weist eine Krümmung in der axialen Richtung auf.

[0031] Besonders bevorzugt erstreckt sich jeder Flügel des Kühlkörpers auch in der Umfangsrichtung und weist eine Krümmung in der Umfangsrichtung auf.

[0032] Um die Krümmung in der axialen Richtung und die Krümmung in der Umfangsrichtung zu erreichen, kann in einer Ausführungsform jeder Flügel einen ersten pyramidenstumpffartigen Abschnitt und einen daran anschließenden zweiten pyramidenstumpffartigen Abschnitt aufweisen. Dabei bedeutet „pyramidenstumpffartig“ insbesondere, dass der Abschnitt kein vollständiger Pyramidenstumpf ist, sondern nur ein Ausschnitt aus einem Pyramidenstumpf in dem Bereich der Erstreckung des Flügels in Umfangsrichtung. Der zweite pyramidenstumpffartige Abschnitt ist dann mit dem zentralen Verbindungselement verbunden. Jeder pyramidenstumpffartige Abschnitt besteht vorzugsweise aus mehreren viereckigen Kühlkörperabschnitten, die jeweils unter einem Winkel zueinander

ander angeordnet sind, wodurch eine Krümmung in Umfangsrichtung entsteht. Jeder dieser viereckigen Kühlkörperabschnitte kann in sich eben ausgeführt sein.

[0033] „Unter einem Winkel angeordnet“ oder „einen Winkel einschließend“ bedeutet hier und im Folgenden einen Winkel der sowohl von 0° als auch von 180° abweicht. Zwei parallel Ebenen schließen also nach dem hier vorliegenden Verständnis keinen Winkel ein, auch wenn mathematisch ein Winkel von 180° angenommen werden könnte.

[0034] Die Mantelflächen des ersten pyramidenstumpffartigen Abschnitts schließen mit der axialen Richtung einen ersten Winkel ein und die Mantelflächen des zweiten pyramidenstumpffartigen Abschnitts schließen mit der axialen Richtung einen zweiten Winkel ein. Der erste Winkel ist vom zweiten Winkel verschieden, wodurch eine Krümmung in axialer Richtung entsteht.

[0035] Anstatt zwei aneinander anschließende pyramidenstumpffartige Abschnitte zu verwenden, kann die Krümmung in der axialen Richtung und die Krümmung in der Umfangsrichtung in einer weiteren Ausführungsform auch dadurch erreicht werden, dass zwei kegelstumpffartige Abschnitte entsprechend verwendet werden. Dies führt im Unterschied zur zuvor beschriebenen Ausführungsform zu einer kontinuierlichen Krümmung in Umfangsrichtung.

[0036] Ein Flügel kann auch mehr als zwei pyramiden- oder kegelstumpffartige Abschnitte aufweisen, deren Mantelflächen jeweils unterschiedliche Winkel mit der axialen Richtung einschließen.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform kann die Krümmung in der axialen Richtung und die Krümmung in der Umfangsrichtung auch dadurch erreicht werden, dass jeder Flügel zwei oder mehr longitudinale Abschnitte aufweist, wobei jeder longitudinale Abschnitt zwei oder mehr Teilabschnitte aufweist, wobei jeder Teilabschnitt unter einem Winkel zu den benachbarten Teilabschnitten angeordnet ist. Ein Flügel setzt sich dann also aus einer Vielzahl (Anzahl der longitudinalen Abschnitte mal Anzahl der Teilabschnitte pro longitudinalem Abschnitt) von viereckigen Abschnitten zusammen, die jeweils mit den benachbarten, d.h. direkt daneben angeordneten, Abschnitten verbunden sind und mit diesen jeweils einen Winkel einschließen. Jeder dieser viereckigen Abschnitte kann in sich eben ausgeführt sein.

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform sind jeweils zwei Flügel in Umfangsrichtung voneinander beabstandet angeordnet. Durch den Abstand zwischen jeweils zwei Flügeln ist ein Luftaustausch zwischen dem von den Flügeln umschlossenen Innenraum des Kühlkörpers und der Umgebung möglich.

Vorzugsweise ist ein derartiger Abstand zwischen jeweils zwei benachbarten Flügeln vorgesehen, sodass die Anzahl der Abstände der Anzahl der Flügel entspricht.

[0039] Die Verbindung eines Flügels mit dem zentralen Verbindungselement kann vorzugsweise über eine oder mehrere Verbindungsstreben erfolgen. Zwischen den Verbindungsstreben können Öffnungen vorgesehen sein, die u.a. zum Luftaustausch zwischen dem Inneren des Kühlkörpers und der Umgebung dienen und so die Wärmeabfuhr verbessern.

[0040] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist jeder Flügel eine Mehrzahl von Kühlrippen auf der Innenseite, d.h. auf der zur longitudinalen Achse hinzeigenden Oberfläche des Flügels auf. Dabei können die Kühlrippen so gestaltet sein, dass der Abstand der Halbleiter-Leuchtelemente von den Kühlrippen minimal ist. Beispielsweise können in einer Ausführungsform, bei der jeder Flügel mehrere longitudinale Abschnitte aufweist, die Halbleiter-Leuchtelemente (bzw. die Leiterplatten mit den Halbleiter-Leuchtelementen) auf der Außenseite des Flügels entlang der longitudinalen Abschnitte angeordnet sein und jeweils eine Kühlrippe auf der Innenseite des Flügels entlang der longitudinalen Abschnitte (z.B. etwa in der Mitte, d.h. ungefähr gleich weit beabstandet von den benachbarten longitudinalen Abschnitten) angeordnet sein. Dadurch ist der thermische Pfad zwischen den Halbleiter-Leuchtelementen und den Kühlrippen gering, was eine gute Abfuhr der von den Halbleiter-Leuchtelementen im Betrieb erzeugten Wärme ermöglicht. Diese Wärme kann dann von den Kühlrippen in das Innere des Kühlkörpers abgegeben werden und von dort durch Öffnungen (z.B. durch die oben beschriebenen Abstände zwischen den Flügeln des Kühlkörpers oder durch andere Öffnungen) durch Luftaustausch mit der Umgebung abgeführt werden.

[0041] Der in den oben dargestellten Ausführungsformen beschriebene Kühlkörper wird vorzugsweise aus einem wärmeleitfähigen Kunststoff hergestellt, besonders bevorzugt aus einem Kunststoff mit einer Wärmeleitfähigkeit im Bereich von ungefähr 10 W/mK bis ungefähr 25 W/mK , weiter bevorzugt z.B. ungefähr 15 W/mK oder ungefähr 20 W/mK . Als wärmeleitfähiger Kunststoff kann beispielsweise das von der Ensinger GmbH unter der Bezeichnung TECA-COMP PA66 TC black (V0287-09-3) vertriebene Material verwendet werden. Dieses Verbundmaterial basiert auf Polyamid 66 (PA66), dem Graphit-Partikel zugesetzt werden. Dadurch wird eine Wärmeleitfähigkeit von $7,9 \text{ W/mK}$ (through plane) bzw. $18,7 \text{ W/mK}$ (in plane) erreicht.

[0042] Die Herstellung des Kühlkörpers aus einem wärmeleitfähigen Kunststoff kann vorzugsweise im Spritzgussverfahren erfolgen. Dadurch lässt sich die

relative komplexe Form des Kühlkörpers einfach und leicht reproduzierbar herstellen.

[0043] Die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Leuchtmittel erläuterten Merkmale des Kühlkörpers gelten entsprechend für den erfindungsgemäßen Kühlkörper alleine. Ebenso gelten die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Kühlkörper erläuterten Merkmale entsprechend für die Kühlkörper des erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

Figurenliste

[0044] Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmittels in seitlicher Schnittansicht;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Leuchtmittels in perspektivischer, teilweise geschnittener Ansicht; und

Fig. 4 einen Vergleich der Lichtverteilung einer HQL-Lampe mit der Lichtverteilung eines erfindungsgemäßen Leuchtmittels.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

[0045] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei werden gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den unterschiedlichen Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

[0046] In **Fig. 1** ist schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers in der Draufsicht dargestellt. Der Kühlkörper weist einen Wandabschnitt mit drei Flügeln **1** auf, die jeder über mehrere Verbindungsstreben **2** mit einem ringförmigen zentralen Verbindungselement **3** (Zentralabschnitt) verbunden sind. Zwischen jeweils zwei benachbarten Verbindungsstreben **2** eines Flügels **1** befindet sich eine Öffnung **4**, die zum Luftaustausch zwischen dem Inneren des Kühlkörpers und der Umgebung dient.

[0047] Jeder Flügel **1** umfasst mehrere longitudinale Abschnitte **5**. In den Abbildungen sind pro Flügel **1** jeweils sechs longitudinale Abschnitte **5** dargestellt, es kann aber auch eine andere Anzahl von longitudi-

nalen Abschnitten verwendet werden, z.B. **3**, **4**, **5**, **7**, **8**, usw.

[0048] Jeder der longitudinalen Abschnitte **5** umfasst wiederum mehrere Teilabschnitte **6**. In den Abbildungen sind pro longitudinalem Abschnitt **5** zwei Teilabschnitte **6** dargestellt, es kann aber auch eine andere Anzahl von Teilabschnitten verwendet werden, z.B. **3**, **4**, **5**, usw.

[0049] Der Kühlkörper ist im Spritzgussverfahren aus einem wärmeleitfähigen Kunststoff hergestellt. Dies bedeutet, dass die longitudinalen Abschnitte **5** und die Teilabschnitte **6** nicht separate Elemente sind, die zu einem Flügel zusammengesetzt werden, sondern logische Abschnitte eines Flügels darstellen.

[0050] Jeweils zwei benachbarte Teilabschnitte **6**, die für sich gesehen jeweils im Wesentlichen eben sind, sind unter einem Winkel zueinander angeordnet, sodass jeder Flügel eine doppelte Krümmung aufweist, d.h. eine Krümmung in Umfangsrichtung **U** aufgrund des Winkels zwischen den longitudinalen Abschnitten **5** bzw. den in Umfangsrichtung benachbarten Teilabschnitten **6** sowie eine Krümmung in axialer Richtung **A** (in **Fig. 1** senkrecht zur Zeichenebene) aufgrund des Winkels zwischen den Teilabschnitten **6** jeweils eines longitudinalen Abschnitts **5**.

[0051] Jeder Flügel **1** erstreckt sich in Umfangsrichtung **U** über etwa 110° . Dadurch verbleibt zwischen jeweils zwei Flügeln **1** ein Abstand **7** von etwa 10° . Dieser Abstand **7** dient zum Luftaustausch zwischen dem Inneren des Kühlkörpers und der Umgebung.

[0052] Jeder Flügel **1** der dargestellten Ausführungsform lässt sich auch so beschreiben, dass der Flügel **1** aus zwei pyramidenstumpffartigen Abschnitten besteht. Jeder pyramidenstumpffartige Abschnitt stellt dabei einen Ausschnitt von etwa 110° aus einem Pyramidenstumpf einer vielflächigen Pyramide dar. Ein innerer pyramidenstumpffartiger Abschnitt ist über die Verbindungstreben **2** am zentralen Verbindungselement **3** befestigt. Die Außenfläche des inneren pyramidenstumpffartigen Abschnitts schließt mit der axialen Richtung einen Winkel von ungefähr 25° ein.

[0053] An den inneren pyramidenstumpffartigen Abschnitt schließt sich ein äußerer pyramidenstumpffartiger Abschnitt an. Die Außenfläche des äußeren pyramidenstumpffartigen Abschnitts schließt mit der axialen Richtung einen Winkel von ungefähr 8° ein.

[0054] Selbstverständlich sind die obigen Winkelangaben nur exemplarisch. Es können auch andere Werte verwendet werden.

[0055] In **Fig. 2** ist schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtmittels in seit-

licher Schnittansicht gezeigt. Dieselbe Ausführungsform ist in **Fig. 3** schematisch in perspektivischer, teilweise geschnittener Ansicht dargestellt.

[0056] Das erfindungsgemäße Leuchtmittel weist einen Sockel **8** (z.B. einen Edison-Schraubsockel vom Typ E40, E27, o.ä.) auf, der mit einem rohrförmigen Treibergehäuse **9** verbunden ist. Das Treibergehäuse **9** erstreckt sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Leuchtmittels in axialer Richtung. Im Treibergehäuse kann der elektronische Treiber (nicht dargestellt) des Leuchtmittels untergebracht werden. Das Treibergehäuse ist vorzugsweise aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt.

[0057] Zwei Kühlkörper wie in **Fig. 1** dargestellt sind mit dem Treibergehäuse **9** verbunden. Ein sockelseitiger Kühlkörper erstreckt sich vom sockelseitigen Ende des Treibergehäuses **9** bis ungefähr zu dessen Mitte. Ein sockelferner Kühlkörper erstreckt sich vom sockelfernen Ende des Treibergehäuses **9** ebenfalls bis ungefähr zu dessen Mitte. Zwischen den Kühlkörperenden in der Mitte des Leuchtmittels verbleibt ein Abstand **10**, der dem Luftaustausch zwischen dem Inneren des Leuchtmittels und dessen Umgebung dient.

[0058] Auf der Innenseite der Flügel **1** sind Kühlrippen **11** zu erkennen, die sich auf das Treibergehäuse **9** zu erstrecken. Für jeden longitudinalen Abschnitt **5** ist eine Kühlrippe **11** vorgesehen, die jeweils als Verbindungsstrebe **2** zwischen dem longitudinalen Abschnitt **5** und dem zentralen Verbindungselement **3** dient bzw. in die Verbindungsstrebe **2** übergeht.

[0059] Auf der Außenseite der Flügel **1** sind flexible Leiterplatten **12** zu erkennen, auf denen LEDs **13** als Halbleiter-Leuchtelemente angeordnet sind. Für jeden longitudinalen Abschnitt **5** ist eine Leiterplatte **12** vorgesehen. Für die elektrische Verbindung zwischen den Leiterplatten **12** und dem Treiber können Kabeldurchführungen (nicht dargestellt) in den Flügeln vorgesehen sein.

[0060] An jedem longitudinalen Abschnitt sind die LEDs **13** auf der Außenseite gegenüber den Kühlrippen **11** auf der Innenseite angeordnet. Dadurch entsteht ein möglichst kurzer thermischer Pfad von den LEDs **13** zu den Kühlrippen **11**, was einer guten Wärmeabfuhr zugutekommt.

[0061] Zu jedem Flügel **1** ist eine transluzente (insbesondere diffus streuende) Abdeckung **14** vorgesehen, die über Rastelemente (nicht dargestellt) mit den Flügeln **1** verbunden sind. Die transluzenten Abdeckungen **14** bewirken einen Schutz der LEDs **13** vor äußeren Einflüssen, was besonders im Außenbereich von Interesse sein kann, insbesondere wenn das Leuchtmittel in einer Leuchte eingesetzt wird, die keinen zusätzlichen Schutz bietet.

[0062] Die Abstände **7**, **10** zwischen den Flügeln und zwischen den Kühlkörpern werden durch die transparenten Abdeckungen **14** nicht (zumindest nicht vollständig) geschlossen, sodass weiterhin ein Luftaustausch zwischen dem Inneren des Leuchtmittels und der Umgebung möglich ist.

[0063] Diese offene Bauweise des erfindungsgemäßen Leuchtmittels sorgt dafür, dass die Temperatur der LEDs unabhängig von der Einbaulage (horizontal oder vertikal) innerhalb der erlaubten Parameter bleibt.

[0064] Das hier beschriebene erfindungsgemäße Leuchtmittel weist eine kompakte Bauform auf, deren Abmessungen die Abmessungen eines zu ersetzenden HQL- oder NAV-Leuchtmittels bei gleicher Beleuchtungsstärke nur geringfügig (max. 10%) übersteigt. Das erfindungsgemäße Leuchtmittel kann daher in vielen schon bestehenden Leuchten als Retrofit-Lampe zum Einsatz kommen.

[0065] Durch die Verwendung einer großen Anzahl von LEDs (ggf. mit reduzierter Leistung) und deren gleichmäßige Verteilung über die gesamte Lampenaußenfläche hat das erfindungsgemäße Leuchtmittel im Nahfeld eine ähnliche Abstrahlcharakteristik wie die zu ersetzenden HQL- und NAV-Leuchtmittel (d.h. die gesamte Außenfläche des Leuchtmittels leuchtet, ähnlich der Kolbenaußenfläche bei den zu ersetzenden Leuchtmitteln).

[0066] Durch die Verwendung einer diffus streuenden Abdeckung über den LEDs kann die Homogenität der Leuchtfläche weiter verbessert werden. Durch die Krümmung der Flügel und dadurch der darauf angebrachten Leiterplatten wird zudem ermöglicht, dass genügend Licht in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung vorhanden ist. Die Abstrahlcharakteristik des erfindungsgemäßen Leuchtmittels im Fernfeld ist der der zu ersetzenden HQL- und NAV-Leuchtmittel wiederum sehr ähnlich. Dies ist in **Fig. 4** zu erkennen, in der links die gemessene Lichtverteilung einer herkömmlichen HQL-Lampe und rechts die simulierte Lichtverteilung eines erfindungsgemäßen Leuchtmittels gezeigt ist. Die nahezu identische Abstrahlcharakteristik des Leuchtmittels stellt somit sicher, dass mit dem erfindungsgemäßen Leuchtmittel die normgerechte Lichtverteilung einer Leuchte erhalten bleibt.

[0067] Obwohl die Erfindung im Detail durch die gezeigten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht darauf eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

[0068] Allgemein kann unter „ein“, „eine“ usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, ins-

besondere im Sinne von „mindestens ein“ oder „ein oder mehrere“ usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck „genau ein“ usw.

[0069] Auch kann eine Zahlenangabe genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

[0070] Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

1	Flügel
2	Verbindungsstreben
3	zentrales Verbindungselement
4	Öffnungen
5	longitudinale Abschnitte
6	Teilabschnitte
7	Abstand zwischen zwei Flügeln
8	Sockel
9	Treibergehäuse
10	Abstand zwischen Kühlkörpern
11	Kühlrippen
12	Leiterplatten
13	LEDs
14	transluzente Abdeckung
A	axiale Richtung
U	Umfangsrichtung

Patentansprüche

1. Leuchtmittel aufweisend zwei Kühlkörper und eine Mehrzahl von Halbleiter-Leuchtelementen (13), wobei jeder Kühlkörper einen Zentralabschnitt (3) und einen Wandabschnitt (1), der sich vom Zentralabschnitt (3) weg erstreckt und einen Kühlkörperinnenraum zumindest teilweise umschließt, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Kühlkörper einander gegenüber angeordnet sind, dass die beiden Kühlkörper so angeordnet sind, dass zwischen ihnen eine ringförmige Öffnung (10) vorhanden ist und dass die Halbleiter-Leuchtelemente (13) auf der Außenseite der Wandabschnitte (1) der Kühlkörper angeordnet sind.

2. Leuchtmittel nach Anspruch 1, wobei die beiden Kühlkörper einen identischen Aufbau haben.

3. Leuchtmittel nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Kühlkörper aus wärmeleitfähigem Kunststoff gefertigt sind.

4. Leuchtmittel nach einem der vorangegangenen Ansprüche, weiter aufweisend einen elektronischen Treiber zum Ansteuern der Halbleiter-Leuchtelemente (13), wobei der Treiber im Kühlkörperinnenraum von mindestens einem Kühlkörper angeordnet ist.

5. Leuchtmittel nach einem der vorangegangenen Ansprüche, weiter aufweisend mindestens zwei transluzente, vorzugsweise transparente, Abdeckungen (14), die sich jeweils über mindestens einen Teil der Mehrzahl von Halbleiter-Leuchtelementen (13) erstrecken.

6. Leuchtmittel nach einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei jeder Wandabschnitt zwei oder mehr Flügel (1) aufweist, wobei der Zentralabschnitt ein zentrales Verbindungselement (3) ist, wobei alle Flügel (1) eines Kühlkörpers über das zentrale Verbindungselement (3) miteinander verbunden sind, wobei sich jeder Flügel (1) in einer axialen Richtung (A) erstreckt, wobei jeder Flügel (1) eine Krümmung in der axialen Richtung (A) aufweist.

7. Leuchtmittel nach Anspruch 6, wobei sich jeder Flügel (1) in einer Umfangsrichtung (U) erstreckt, wobei jeder Flügel (1) ferner eine Krümmung in der Umfangsrichtung (U) aufweist.

8. Kühlkörper für ein Leuchtmittel aufweisend zwei oder mehr Flügel (1), wobei alle Flügel (1) über ein zentrales Verbindungselement (3) miteinander verbunden sind, wobei sich jeder Flügel (1) in einer axialen Richtung (A) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Flügel (1) eine Krümmung in der axialen Richtung (A) aufweist.

9. Kühlkörper nach Anspruch 8, wobei sich jeder Flügel (1) in einer Umfangsrichtung (U) erstreckt, wobei jeder Flügel (1) eine Krümmung in der Umfangsrichtung (U) aufweist.

10. Kühlkörper nach Anspruch 9, wobei jeder Flügel (1) einen ersten pyramidenstumpfförmigen Abschnitt und einen an den ersten pyramidenstumpfförmigen Abschnitt anschließenden zweiten pyramidenstumpfförmigen Abschnitt aufweist, wobei der zweite pyramidenstumpfförmige Abschnitt mit dem zentralen Verbindungselement (3) verbunden ist, wobei die Mantelflächen des ersten pyramidenstumpfförmigen Abschnitts mit der axialen Richtung (A) einen ersten Winkel einschließen und die Mantelflächen des zweiten pyramidenstumpfförmigen Abschnitts mit der axialen Richtung (A) einen zweiten Winkel einschließen, wobei der erste Winkel vom zweiten Winkel verschieden ist.

11. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 8-10, wobei jeder Flügel (1) zwei oder mehr longitudinale Abschnitte (5) aufweist, wobei jeder longitudinale Abschnitt (5) zwei oder mehr Teilabschnitte (6) aufweist, wobei jeder Teilabschnitt (6) unter einem Winkel zu den benachbarten Teilabschnitten (6) angeordnet ist.

12. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 8-11, wobei jeweils zwei Flügel (1) in Umfangsrichtung voneinander beabstandet angeordnet sind.

13. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 8-12, wobei jeder Flügel (1) über eine Mehrzahl von Verbindungsstreben (2) mit dem zentralen Verbindungselement (3) verbunden ist.

14. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 8-13, wobei jeder Flügel (1) eine Mehrzahl von Kühlrippen (11) auf der Innenseite des Flügels (1) aufweist.

15. Leuchtmittel nach einem der Ansprüche 1-7, wobei die beiden Kühlkörper jeweils Kühlkörper nach einem der Ansprüche 8-14 sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

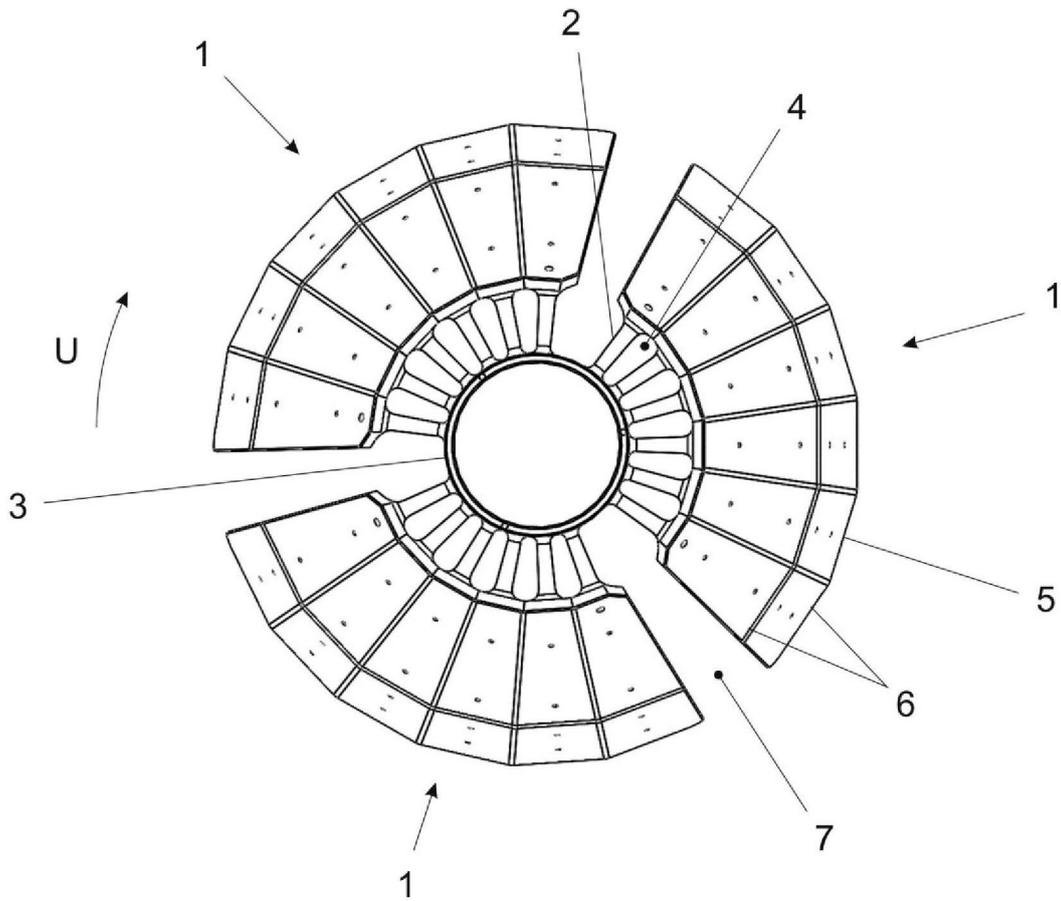


Fig. 1

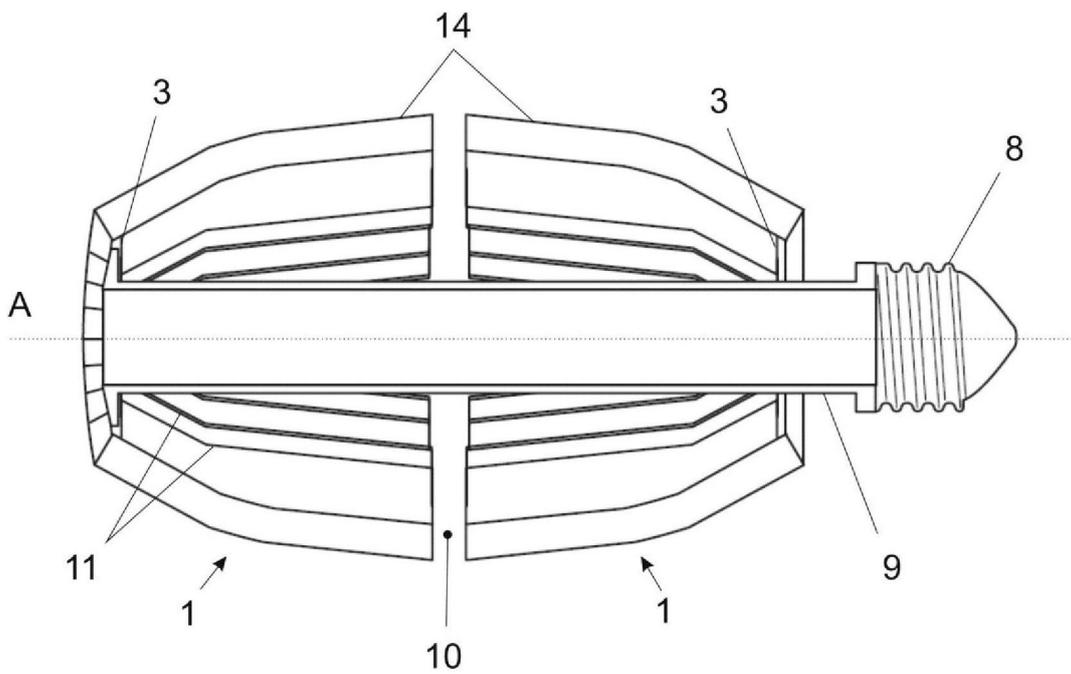


Fig. 2

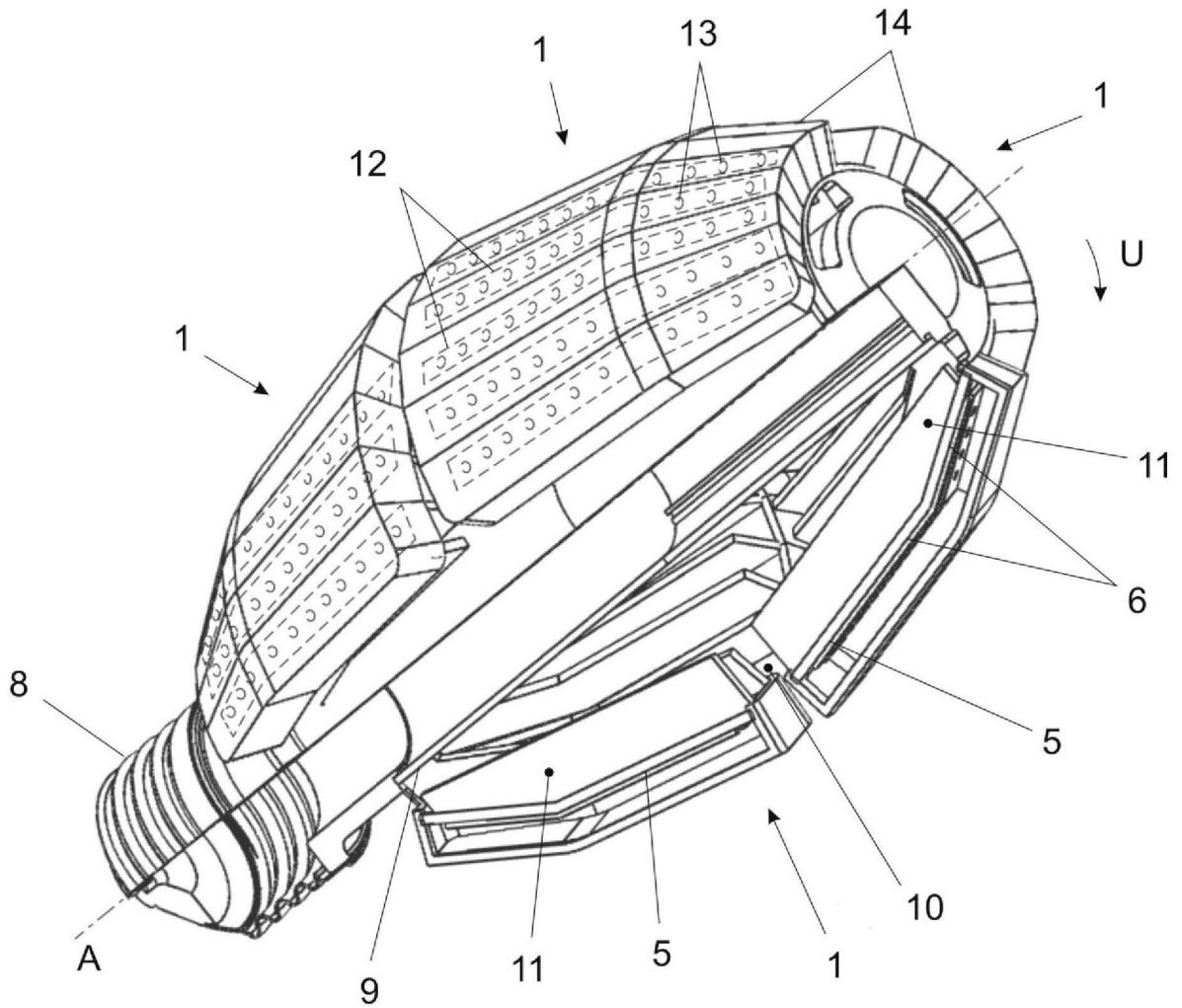


Fig. 3

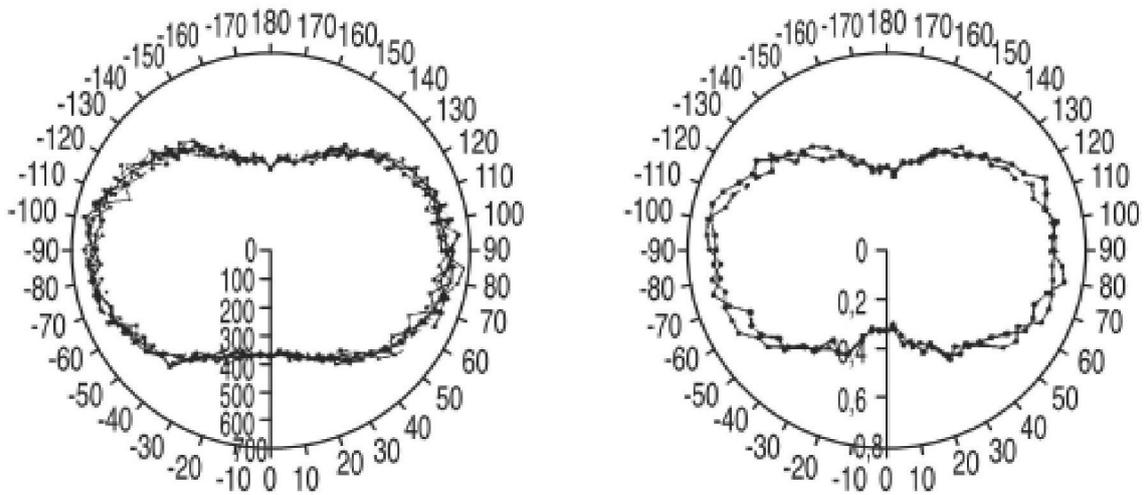


Fig. 4