

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6995619号
(P6995619)

(45)発行日 令和4年1月14日(2022.1.14)

(24)登録日 令和3年12月17日(2021.12.17)

(51)国際特許分類	F I			
F 2 1 V 29/56 (2015.01)	F 2 1 V	29/56		
F 2 1 K 9/00 (2016.01)	F 2 1 K	9/00	1 0 0	

請求項の数 12 (全22頁)

(21)出願番号	特願2017-509689(P2017-509689)	(73)特許権者	516043960 シグニファイ ホールディング ビー ヴィ SIGNIFY HOLDING B.V. オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ トホーフエン ハイ テク キャンパス 4 8 High Tech Campus 4 8 , 5 6 5 6 AE Eindhoven, The Netherlands
(86)(22)出願日	平成27年8月5日(2015.8.5)	(74)代理人	100163821 弁理士 柴田 沙希子
(65)公表番号	特表2017-524238(P2017-524238 A)	(72)発明者	スミツ アルベルトゥス アドリアヌス オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ トホーフエン ハイ テク キャンパス 5
(43)公表日	平成29年8月24日(2017.8.24)	(72)発明者	チェスタコフ ドミトリ アナトリエビッチ オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイ
(86)国際出願番号	PCT/EP2015/068005		
(87)国際公開番号	WO2016/026695		
(87)国際公開日	平成28年2月25日(2016.2.25)		
審査請求日	平成30年7月27日(2018.7.27)		
審判番号	不服2021-1614(P2021-1614/J1)		
審判請求日	令和3年2月5日(2021.2.5)		
(31)優先権主張番号	14181742.9		
(32)優先日	平成26年8月21日(2014.8.21)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの光源と密閉容器とを備えた発光デバイスであって、前記密閉容器は第1の領域と、前記第1の領域と対向して配置された第2の領域とを備え、前記密閉容器は前記密閉容器の内面に熱的に結合された熱伝導流体で充満されており、前記少なくとも1つの光源は、前記密閉容器の前記第1の領域の外面に配置されるとともに、前記密閉容器の前記内面に熱的に結合されており、

前記密閉容器が、前記第1の領域としての第1の管状容器と、前記第2の領域としての第2の管状容器とを備え、前記第2の管状容器がゼロミリメートルよりも大きな距離をおいて前記第1の管状容器を包囲しており、前記第1の管状容器と前記第2の管状容器との間の空間は前記熱伝導流体で充満されている、
発光デバイス。

【請求項 2】

前記熱伝導流体が光透過性であり、前記第1の領域及び前記第2の領域の少なくとも一部が光透過性である、請求項1に記載の発光デバイス。

【請求項 3】

前記距離が、1乃至10mmの範囲内、より好適には1乃至7mmの範囲内、さらに好適には2乃至7mmの範囲内、さらに好適には2乃至4mmの範囲内である、請求項1又は2に記載の発光デバイス。

【請求項 4】

熱伝導性で光学的に透明な前記熱伝導流体が、 $5 \cdot 10^8$ 乃至 $3 \cdot 10^{10}$ の範囲内、より好適には $6 \cdot 10^9$ 乃至 $3 \cdot 10^{10}$ の範囲内、さらに好適には $1 \cdot 10^{10}$ 乃至 $3 \cdot 10^{10}$ の範囲内のグラスホフ数を有する、請求項1乃至3の何れか一項に記載の発光デバイス。

【請求項5】

前記熱伝導流体及び/又は前記密閉容器の少なくとも一部が、散乱粒子及び無機発光粒子を含む群から選択された粒子又はこれらの組み合わせを含む、請求項1乃至4の何れか一項に記載の発光デバイス。

【請求項6】

前記密閉容器の少なくとも一部が、光透過性有機材料、ガラス材料、光透過性セラミック材料、及びシリコン材料を含む群から選択された1つ以上の材料で作製されている、請求項1乃至5の何れか一項に記載の発光デバイス。

10

【請求項7】

前記密閉容器が、前記発光デバイスの動作中に発せられた光を所定の方向に向ける1つ以上の光学素子を備える、請求項1乃至6の何れか一項に記載の発光デバイス。

【請求項8】

前記光源が、前記第1の管状容器の長手軸に実質的に平行に設置された少なくとも1列の発光ダイオードを備えており、2つの隣り合う発光ダイオード間の距離が、5乃至15mmの範囲内、好適には7乃至13mmの範囲内、より好適には8乃至12mmの範囲内である、請求項1に記載の発光デバイス。

20

【請求項9】

前記第1の管状容器の長手軸に実質的に平行に設置された少なくとも3列の発光ダイオードを含む請求項8に記載の発光デバイスであって、前記3列が前記第1の管状容器の半径に沿って非対称に分配されて配置されている、発光デバイス。

【請求項10】

密閉容器を備えた請求項1乃至9の何れか一項に記載の発光デバイスのためのヒートシンクであって、前記密閉容器は第1の領域と、前記第1の領域と対向して配置された第2の領域とを備え、前記密閉容器は前記密閉容器の内面に熱的に結合された熱伝導の及び光学的に透明の流体で充填されており、

前記密閉容器が、前記第1の領域としての第1の管状容器と、前記第2の領域としての第2の管状容器とを備え、前記第2の管状容器がゼロミリメートルよりも大きな距離をおいて前記第1の管状容器を包囲しており、前記第1の管状容器と前記第2の管状容器との間の空間は前記熱伝導流体で充填されている、ヒートシンク。

30

【請求項11】

少なくとも1つの請求項1乃至9の何れか一項に記載の発光デバイスを備える、ランプ。

【請求項12】

少なくとも1つの請求項1乃至9の何れか一項に記載の発光デバイス、又は請求項11に記載のランプを備える、照明器具。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は発光デバイスに関する。本発明はまた、この発光デバイス用のヒートシンクに関する。本発明はさらに、この発光デバイスを備えたランプに関する。本発明はさらに、この発光デバイス又はこのランプを備えた照明器具に関する。

【背景技術】

【0002】

ランプにおけるLED（発光ダイオード）の熱管理の問題は当該技術分野においてよく知られている。LEDに基づく解決策の効率は100%に満たない。動作中に発生する熱は、概して用途において温度をもたらし、これはシステムの有効性を低下させ得るとともに

50

、LED及び/又は他の構成要素の寿命を制限し得る。熱を周囲へ伝達するために、LEDデバイスは一般的に金属製ヒートシンクを用いる。ほとんどのLED用途においては、ヒートシンクと発光領域とは2つの別個の素子である。ヒートシンクの大きさは概してランプ外郭部全体よりも小さく、周囲への熱伝達、及びひいては熱性能を制限する。また、ヒートシンクは一般的に、比較的重く且つ比較的高価である。さらに、ヒートシンクは一般的に、光学的に透明でない。

【0003】

米国特許第8,454,185号明細書は、外部ランプシェードと、内部中空容器と、内部中空容器と外部ランプシェードとの間の空間内の基板上に設置された複数のLEDとを有する液冷式LEDランプを開示している。この空間は、LEDによって発生された熱を外部ランプシェードへと伝える熱伝導液で充満されている。このランプの短所は、電気部品が熱伝導液と直接接触することを防止するために措置が講じられなければならないという点である。また、液体中に存在しているLEDが空間内の液体の循環を制限し得るので、周囲への熱伝達が妨げられるかもしれない。さらに、LEDに用いられている材料、例えば無機蛍光体、有機蛍光体、又は量子ドットなどの発光材料は、これらの材料が熱伝導流体と接触する場合、劣化しやすいかもしれない。

10

【0004】

したがって、提案されているシステムは、(部分的に)光学特性を犠牲にしてのみ解決され得る熱管理の問題を免れないものと思われる。反対に、光学特性を最適化するときには、熱管理が課題となる。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、好適にはさらに上述の欠点のうち1つ以上を少なくとも部分的に除去する代替的な発光デバイスを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この目的は、少なくとも1つの光源と密閉容器とを備えた本発明による発光デバイスによって達せられるものであって、密閉容器は第1の領域と、第1の領域と対向して配置された第2の領域とを備え、容器は密閉容器の内面に熱的に結合された熱伝導流体で充満されており、少なくとも1つの光源は、密閉容器の第1の領域の外面に配置されるとともに、密閉容器の内面に熱的に結合されている。容器内の液体は、光源によって発生された熱を吸収し、発光デバイスの外面全体に熱を拡散するためのヒートスプレッドとして作用している。LEDに近接した流体中の相対的熱点と容器の第2の領域に近接した流体中の相対的冷点との間の流体における温度差から生じる浮力に起因して、流体は発光デバイスの動作中に容器の内部を移動し、周囲への熱伝達を向上させる。その結果、熱伝導流体を有する容器は、LEDによって発生された熱を周囲へ伝達するためのヒートシンクとして作用するであろう。LEDが容器の内部に設置されていないので、流体の移動がLEDによって妨げられない。このようにすれば、容器の相対的に大きな表面積を介して熱を周囲へと放出することができる。また、LEDが流体と直接接触せず、これは短絡の危険性を低減する。さらなる金属製ヒートシンク、例えば一般的に用いられる金属製ヒートシンクは不要であるため、電磁場、X線、又はガンマ線との相互作用の危険性が小さくなる。さらに、ほとんどの流体はヒートシンクに一般的に用いられる材料よりも低い密度を有するため、流体の適切な選択によって、発光デバイスの重量を軽減することが可能である。

30

40

【0007】

米国特許出願公開第2009/0154164号明細書は、2つの対向する端部が開いている円筒形状の外殻と、外殻の2つの対向する端部の一方に収容されたレンズと、外殻の2つの対向する端部の他方に取り付けられたシンクベースとを含む水中灯を開示している。外殻と、シンクベースと、レンズとの間には内部空間が定義される。光発生素子が、内部空間内に設置されるとともに、シンクベースに熱着される。ランプは2つの開口を有し

50

ており、それらを通して水が内部空間内に流入する。LEDの熱は、主にシンクベースに伝達され、さらに複数のフィンへと伝えられる。

【0008】

独国特許第541952号明細書は、反射層を有する冷却キュベット内に埋め込まれた光源を備えた投射照明用の照明デバイスを開示している。光は冷却キュベット内に結合され、射出窓へと反射される。冷却キュベットは、冷却キュベット全体に冷却流体の流れを提供するための開口を有している。ランプは、冷却流体による冷却を提供するべく、冷却キュベット内に埋め込まれる。

【0009】

本発明の一実施形態は、熱伝導流体が光透過性（すなわち「光透過性流体」）であることと、第1の領域及び第2の領域の少なくとも一部が光透過性であることとを特徴とする。光源によって発生された光の少なくとも一部は、第2の領域を介して発光デバイスから射出する前に、流体を通過し得る。発光デバイスの光学設計にとって、より自由が得られる。流体及び/又は容器は、光のビーム成形又は他の照明効果の創出に用いられてもよい。

10

【0010】

本発明の一実施形態は、容器が、第1の領域としての第1の円形板と、第2の領域としての第2の円形板とを備え、第2の円形板は第1の円筒板からゼロミリメートルよりも大きな距離をおいて設置されており、第1の円形板と第2の円形板との間の空間は熱伝導流体で充填されていることを特徴とする。この実施形態においては、光は、比較的複雑な構造の金属製ヒートシンクを必要とすることなく、比較的大きな領域によって発生され得る。

20

【0011】

本発明の一実施形態は、容器が、第1の領域としての第1の管状容器と、第2の領域としての第2の管状容器とを備え、第2の管状容器がゼロミリメートルよりも大きな距離をおいて第1の管状容器を包囲しており、第1の管状容器と第2の管状容器との間の空間は熱伝導流体で充填されていることを特徴とする。この実施形態においては、光源によって発生された熱が液体に伝達され、浮力に起因して、局所的に加熱された流体が移動し始める。その結果、最終的には、円筒状容器の内部での流体の全体的な循環が、機械的作動（所謂熱サイフォン効果）を用いることなくもたらされる。第1及び第2の容器の筒状の形状は発光デバイスの機械的強度を高め、これは比較的大きなヒートシンクを必要とするであろう比較的高出力を有する発光デバイスにとって重要であり得る。

30

【0012】

本発明の一実施形態は、容器が、第1の領域としての第1の球状容器と、第2の領域としての第2の球状容器とを備え、第2の球状容器がゼロミリメートルよりも大きな距離をおいて第1の球状容器を包囲しており、第1の球状容器と第2の球状容器との間の空間は熱伝導流体で充填されていることを特徴とする。この実施形態においては、実質的に全方向に光を発生するデバイスが得られる。また、そのようなデバイスは、レトロフィットランプ（retrofit lamp）において使用可能である。第1及び第2の容器の球状の形状は発光デバイスの機械的強度を高め、これは比較的大きなヒートシンクを必要とするであろう比較的高出力を有する発光デバイスにとって重要であり得る。

【0013】

本発明の一実施形態は、距離 d_1 が、1乃至10 mmの範囲内、より好適には1乃至7 mmの範囲内、さらに好適には2乃至7 mmの範囲内、さらに好適には2乃至4 mmの範囲内であることを特徴とする。比較的薄い流体の層は比較的軽量の発光デバイスをもたらす。また、比較的薄い流体の層は、発光デバイスの光学特性にとって有益であり得る一方で、依然として熱の輸送に十分な能力を提供する。

40

【0014】

本発明の一実施形態は、熱伝導性で光学的に透明な流体が、 $5 \cdot 10^8$ 乃至 $3 \cdot 10^{10}$ の範囲内、より好適には $6 \cdot 10^9$ 乃至 $3 \cdot 10^{10}$ の範囲内、さらに好適には $1 \cdot 10^{10}$ 乃至 $3 \cdot 10^{10}$ の範囲内のグラスホフ数を有することを特徴とする。グラスホフ数（Gr）とは、流体に作用する浮力と粘性力との比率に近似する、流体力学及び熱伝達に

50

おける既知の無次元数である。この実施形態による流体は、発光デバイスの動作中に加熱されたとき、比較的容易に循環を開始するとともに、熱の輸送に比較的良好な特性を有する。概して、流体のグラスホフ数が高いほど、流体は本発明における適用にとって良好な特性を有する。

【0015】

本発明の一実施形態は、熱伝導流体が、シリコンオイル、メタノール、エタノール、アセトン、水、フッ素化脂肪族有機化合物、芳香族有機化合物、及びジメチルポリシロキサンを含む群から選択されることを特徴とする。これらの流体は、その比較的大きな熱膨張係数により、熱サイフォン効果の創出に特に適している。

【0016】

本発明の一実施形態は、容器の少なくとも一部が、光透過性有機材料、ガラス材料、光透過性セラミック材料、及びシリコン材料を含む群から選択された1つ以上の材料で作製されていることを特徴とする。これらの材料は光透過性であり、発光デバイスの光学設計にとって十分な自由を有することを可能にする。

【0017】

本発明の一実施形態は、光源が少なくとも1つの発光ダイオード(LED)を備えることを特徴とする。LEDにおける熱は比較的少量で生成され、このようにすれば、熱は比較的大きな領域の全体に拡張可能である。LEDは、例えば単一のLED、複数のLED、複数のLEDを備えた細長片、又はチップオンボードLED光源として存在し得る。

【0018】

本発明の一実施形態は、光源が、第1の管状容器の長手軸に実質的に平行に設置された少なくとも1列の発光ダイオードを備えており、2つの隣り合う発光ダイオード間の距離が、5乃至15mmの範囲内、好適には7乃至13mmの範囲内、より好適には8乃至12mmの範囲内であることを特徴とする。この実施形態は、例えば、TL取り替え(レトロフィット)管(TL replacement (retrofit) tube)として使用され得る細長のデバイスを創出することを可能にする。互いに十分に近接したLEDを有することによって、LEDにより近接した点と比較して低い光出力を有し得るLED間の点を減少させることで、光出力の均一性が高められる。

【0019】

本発明の一実施形態は、第1の管状容器の長手軸に実質的に平行に設置された少なくとも3列の発光ダイオードと、その3列が第1の管状容器の半径に沿って非対称に分配されて配置されていることを特徴とする。この実施形態においては、より均一な光出力が得られ、これはデバイスの動作中に浮力によって引き起こされる容器内部の液体の良好な循環にとって有益である。

【0020】

本発明の一実施形態は、熱伝導流体及び/又は容器の少なくとも一部が、散乱粒子及び無機発光粒子を含む群から選択された粒子又はこれらの組み合わせを含むことを特徴とする。散乱粒子の使用は、発光デバイスの光学特性を修正すること、及び例えば発光デバイスによって発生された光を拡散させることを可能にする。無機発光粒子の使用は、所望の色温度の白色光を発生させるため又は有色光を創出するために、光源によって発せられる光の少なくとも一部の色を変化させることを可能にする。発光粒子は光源自体の上に直接設置されるのではないため、光源による発光材料の加熱が防止される。また、光変換中に発光粒子によって発生される熱は、液体及び/又は容器に伝達され得る。

【0021】

本発明の一実施形態は、容器が、デバイスの動作中に発せられた光を所定の方向に向ける1つ以上の光学素子を備えることを特徴とする。光学素子を使用は、例えばスポットライトや屋外照明として又は投影システムにおける使用のためなど、所望の用途に従って発光デバイスにより発生された光のビーム成形を可能にする。

【0022】

本発明によれば、ヒートシンクは密閉容器を備え、この密閉容器は、第1の領域と、第1

10

20

30

40

50

の領域と対向して配置された第2の領域とを備えており、密閉容器は、密閉容器の内面に熱的に結合された熱伝導流体で充満されている。ヒートシンクは、比較的大きな領域の全体に熱を拡散することができる一方で、同時に光学設計における自由を提供する。このヒートシンクは、金属製ヒートシンクよりも潜在的に軽量である。

【0023】

本発明によれば、ランプは、少なくとも1つの本発明による発光デバイスを備える。本発明によれば、照明器具は、少なくとも1つの本発明による発光デバイス、又は本発明によるランプを備える。本発明は、光学設計における十分な自由を有する比較的軽量のランプ又は照明器具を創出することを可能にする。

【0024】

特に、密閉容器の材料は、PE（ポリエチレン）、PP（ポリプロピレン）、PEN（ポリエチレンナフタレート）、PC（ポリカーボネート）、ポリアクリル酸メチル（PMA）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）（プレキシグラス（Plexiglas））又はパースペックス（Perspex）、セルロースアセテートブチレート（CAB）、シリコン、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、（PETG）（グリコール修飾ポリエチレンテレフタレート）、PDMS（ポリジメチルシロキサン）、及びCOC（シクロオレフィンコポリマ）から成る群から選択されたものなど、光透過性有機材料担体（light transmissive organic material support）から成る群から選択された1つ以上の材料を含んでいてもよい。しかしながら、別の一実施形態においては、容器の材料は無機材料を含んでいてもよい。好適な無機材料は、ガラス、（溶融）石英、透過性セラミック材料、及びシリコンから成る群から選択される。また、無機部分と有機部分との両方を備えたハイブリッド材料も適用され得る。第1の外被の材料及び/又は第2の外被の材料のための材料として特に好適なのは、PMMA、透明PC、又はガラスである。したがって、容器は、ガラス、透光性セラミック、及び光透過性ポリマから成る群から独立に選択された材料を含む。

【0025】

本発明の一実施形態は、密閉容器の材料が、光源によって発生された光に関して、50乃至100%の範囲内、特に70乃至100%の範囲内の光透過率を有することを特徴とする。光源が可視光を発生している場合、このようにすれば、容器は光源からの可視光を透過する。本明細書において、「可視光」という用語は特に、380乃至780nmの範囲から選択された波長を有する光に係る。透過又は光透過性は、特定の波長の光を第1の強度で材料に提供すること、及び、材料を透過した後で測定された波長の光の強度を特定の波長で材料に提供された光の第1の強度に関連付けることによって決定され得る（CRC化学・物理学ハンドブック、第69版、1088乃至1989ページのE-208及びE-406も参照）。

【0026】

本発明の一実施形態は、熱伝導流体が、水、シリコンオイル、メタノール、エタノール、アセトン、フッ素化脂肪族有機化合物、芳香族有機化合物、及びシリコン、又はこれらの化合物のうち2つ以上の混合物を含み得ることを特徴とする。

【0027】

本発明の一実施形態は、熱伝導性流体の光屈折率（ $n_{\text{流体}}$ ）と、容器の材料の少なくとも一部の光屈折率（ $n_{\text{容器}}$ ）とが、ヒートシンク及び発光デバイスの光学特性を修正するために互いに同調されることを特徴とする。例えば、容器の少なくとも一部は、1乃至5の範囲内の光屈折率を有する材料を含む。熱伝導性で光透過性の流体に用いられる材料は、1乃至5の範囲内の光屈折率を有する。

【0028】

本発明の一実施形態は、流体の光屈折率が容器の少なくとも一部の材料の光屈折率と同程度である（ $n_{\text{流体}} = n_{\text{容器}}$ ）ことを特徴とする。光が流体と、続いて容器の第2の領域とを伝播し、次いで発光デバイスから出射する場合、光は容器の第2の領域の材料によって実質的に屈折されず、発光デバイスは散乱光を発生し得る。本発明のさらなる一実施形態

10

20

30

40

50

は、流体の光屈折率が容器の少なくとも一部の光屈折率よりも大きい ($n_{\text{流体}} > n_{\text{容器}}$) ことを特徴とする。光が流体と、続いて容器の第2の領域とを伝播し、次いで発光デバイスから出射する場合、光は容器の第2の領域の材料によって実質的に屈折され、発光デバイスはビーム形状の光を発生し得る。ビーム成形の量は $n_{\text{流体}}$ と $n_{\text{容器}}$ との比率によって決定され、 $n_{\text{流体}} > n_{\text{容器}}$ については、比率が高くなると、ビーム成形の量が増加する。本発明の別のさらなる一実施形態は、流体の光屈折率が容器の少なくとも一部の光屈折率よりも小さい ($n_{\text{流体}} < n_{\text{容器}}$) ことを特徴とする。光が流体と、続いて容器の第2の領域とを伝播し、次いで発光デバイスから出射する場合には、光の主要部分が容器の第2の領域で反射して戻り、次いで容器の第1の領域を介して発光デバイスから射出し得る。反射光量は $n_{\text{流体}}$ と $n_{\text{容器}}$ との比率によって決定され、 $n_{\text{流体}} < n_{\text{容器}}$ については、比率が低くなると、反射光量が増加する。熱伝導性流体の光屈折率と容器の少なくとも一部の屈折率とを同調させることによって、ヒートシンク及び発光デバイスの光学特性は変更され得る。「光源」という用語は、1つの光源に係ってもよく、又は2乃至20個の光源など複数の光源に係ってもよいが、具体的な実施形態においては、10乃至1000個など、もっと多くの光源が適用され得る。光源は1つの固体光源であってもよく、又は複数の固体光源であってもよい。固体光源は、例えば、LED (発光ダイオード)、レーザダイオード、有機発光ダイオード (OLED)、又はポリマ発光ダイオード (PLED) であってもよい。2つ以上の光源が適用されるときには、任意選択的にはこれらが独立に制御されてもよく、又は光源のサブセットが独立に制御されてもよい。光源は、可視光又はUV光を、直接的に、あるいはLEDダイ上のドーム内、LEDダイ上又はその付近の発光層 (箔など) 内など固体光源内に特に統合された光変換器と協力して、発生するように構成されている。光源は、白熱灯、高密度放電ランプ、又は低圧放電ランプも含み得る。

【0029】

さらに別の一実施形態においては、ランプは、固体光源の少なくとも2つのサブセットを含む。任意選択的には、この2つ以上のサブセットは、((遠隔)コントローラによって)個別に制御されてもよい。

【0030】

「上流」及び「下流」という用語は、光発生手段 (ここでは特に光源) からの光の伝播に関するアイテム又は特徴の配置に係るものであり、光発生手段からの光線内の第1の位置に対して、光発生手段により近い光線内の第2の位置が「上流」であり、光発生手段からより遠い光線内の第3の位置が「下流」である。

【0031】

「熱伝導流体」という用語は、熱を伝えることのできる液体又は気体を意味する。「光透過性流体」という用語は、光源によって発生された光について、50乃至100%の範囲内、特に70乃至100%の範囲内の光透過率を有する液体又は気体を意味する。

【0032】

無機発光粒子は1つ以上の発光材料を含み得る。発光材料の例は、例えば以下のものである： M_2Si_5Ng ： Eu^{2+} 、ただしMはCa、Sr、及びBaから成る群から選択され、さらに特には、MはSr及びBaから成る群から選択される； MA_1N_3 ： Eu^{2+} 、ただしMはCa、Sr、及びBaから成る群から選択され、さらに特には、MはSr及びBaから成る群から選択される； $M_3A_5O_{12}$ ： Ce^{3+} 発光材料、ただしMはSc、Y、Tb、Gd、及びLuから成る群から選択され、AはAl及びGaから成る群から選択される。好適には、Mは少なくともY及びLuのうち1つ以上を含み、Aは少なくともAlを含む。代替的な実施形態においては、量子ドットベースの材料が発光材料として用いられる。例えば、量子ドットを含むポリマトリクス材料で充填されたマクロ多孔性シリカ又はアルミナ粒子が用いられ得る。量子ドットは、特にCdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnS

10

20

30

40

50

eTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、及びHgZnSTe（から成る群から選択されたコアを有するコアシェル量子ドット）から成る群から選択された、さらに特にはCdS、CdSe、CdSe/CdS、及びCdSe/CdS/ZnSから成る群から選択された、IIV量子ドットであってもよい。マクロ多孔性シリカ又はアルミナ粒子は、酸素及び/又は熱伝導流体への量子ドットの曝露を低減するために、例えば原子層堆積を介して提供された無機塗料で覆われていてもよい。

【0033】

発光デバイス、ランプ、又は照明器具は、例えばオフィス照明システム、家庭用アプリケーションシステム（household application systems）、店舗照明システム、家庭用照明システム、アクセント照明システム、スポット照明システム、劇場照明システム、光ファイバアプリケーションシステム、投影システム、自己照明ディスプレイシステム、画素化ディスプレイシステム、セグメント化ディスプレイシステム、警告標識システム、医療用照明アプリケーションシステム、インジケータサインシステム、装飾用照明システム、携帯用システム、自動車用アプリケーション、温室照明システム、園芸用照明、若しくはLCDバックライトの一部であってもよいし、又はこれらに適用されてもよい。また、発光デバイス、ランプ、又は照明器具は、例えば空気浄化システム若しくは水浄化システムの一部であってもよいし、又はこれらに適用されてもよい。

【0034】

特に、適用分野は：消費者向けランプ（例えば蠟燭、電球、スポットライト、レトロフィットTLランプ）；専門家向けランプ（とりわけ街路灯ランプ）；消費者向け照明器具（屋内）；専門家向け照明器具（例えば屋内スポット、屋外照明器具）；街路灯：統合型の増幅照明器具設計（integrated amp-luminaire designs）；特殊照明：極限環境（例えばアンモニア濃度のある豚小屋、殺菌ランプ、原子力発電所などX線又はガンマ線を有する環境のための照明器具）、又は水中照明（ガラスは防水性であり、有機成長を防止するために容易に塗工可能である）；などである。

【0035】

本明細書における「実質的にすべての光」又は「実質的に成る」などの「実質的に」という用語は、当業者には理解されるであろう。「実質的に」という用語は、「全体的に」、「完全に」、「すべて」等を用いる実施形態も含み得る。したがって、実施形態においては、この形容詞は実質的には除去されてもよい。適用可能な場合には、「実質的に」という用語は、90%以上、例えば95%以上、特に99%以上、さらに特には、100%を含め、99.5%以上にも係り得る。「備える（comprise）」という用語は、「備える」という用語が「から成る」を意味する実施形態も包含する。「及び/又は」という用語は、特に、「及び/又は」の前及び後に言及されたアイテムのうち1つ以上に係る。例えば、「アイテム1及び/又はアイテム2」という言い回し及び類似の言い回しは、アイテム1及びアイテム2のうち1つ以上に係り得る。「備える」という用語は、ある実施形態においては「から成る」ことを指すが、別の実施形態においては「少なくとも定義された種を、且つ任意選択的には1つ以上の他の種を含む」ことを指す。

【0036】

また、明細書及び請求項における第1、第2、第3などの用語は、類似の要素間の区別のために用いられているのであり、必ずしも連続的又は経時的な順序を表すためのものではない。そのように用いられている用語は、適切な状況下では交換可能であり、本明細書に記載された本発明の実施形態は、本明細書に記載又は図示されたもの以外のシーケンスでの動作が可能であることが理解されるべきである。

【0037】

本明細書におけるデバイスは、とりわけ動作中について記載されている。当業者には明らかであるように、本発明は、動作方法や動作中のデバイスに限定されるものではない。

【0038】

上述の実施形態は本発明を限定するのではなく説明するものであること、及び、当業者で

10

20

30

40

50

あれば添付の特許請求の範囲を逸脱することなく多くの代替的な実施形態を設計可能であろうことに留意されたい。請求項において、括弧に挟まれた参照符号は、請求項を限定するものとして解釈されるべきではない。「備える」という動詞及びその活用の使用は、請求項に記載されたもの以外の要素又はステップの存在を排除しない。要素に先行する「a」、「an」という冠詞は、複数のそのような要素の存在を排除しない。いくつかの手段を列挙しているデバイスの請求項においては、それらの手段のうちいくつかは、ハードウェアの同一のアイテムによって具現化され得る。単にいくつかの手段が互いに異なる従属請求項に記載されているからといって、これらの手段の組み合わせを好適に使用することができないとは限らない。

【0039】

本発明はさらに、明細書に記載され及び/又は添付の図面に示された特徴的特性のうち1つ以上を備えるデバイスに当てはまる。本発明はさらに、明細書に記載され及び/又は添付の図面に示された特徴的特性のうち1つ以上を備える方法又はプロセスに関する。

【0040】

本特許において議論されている様々な態様は、追加的な利点を提供するために組み合わせることが可能である。また、特徴のうちいくつかは、1つ以上の分割出願の基礎を成すことができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1A】本発明による発光デバイスの一実施形態を示す。

【図1B】本発明による発光デバイスの第1の実施形態を示す。

【図1C】本発明による発光デバイスの第2の実施形態を示す。

【図1D】本発明による発光デバイスの第3の実施形態を示す。

【図1E】本発明による発光デバイスの第4の実施形態を示す。

【図2A】本発明による発光デバイスの一実施形態を示す。

【図2B】本発明による発光デバイスの第5の実施形態を示す。

【図2C】本発明による発光デバイスの第6の実施形態を示す。

【図2D】本発明による発光デバイスの第7の実施形態を示す。

【図2E】本発明による発光デバイスの第8の実施形態を示す。

【図3A】本発明による発光デバイスの一実施形態を示す。

【図3B】本発明による発光デバイスの第9の実施形態を示す。

【図3C】本発明による発光デバイスの第10の実施形態を示す。

【図4A】本発明による発光デバイスの第11の実施形態を示す。

【図4B】本発明による発光デバイスの第12の実施形態を示す。

【図4C】本発明による発光デバイスの第13の実施形態を示す。

【図4D】本発明による発光デバイスの第14の実施形態を示す。

【図5】本発明によるランプを示す。

【図6】本発明による照明器具を示す。

【図7】図2A及び図2Cによる発光デバイスの熱的挙動についての実験結果を示す。

【発明を実施するための形態】

【0042】

図1Aは発光デバイス100を示し、図1B、図1C、図1D、及び図1Eには線A-A' (図1A)に沿った発光デバイス100の断面図が示されている。図1A、図1B、図1C、図1D、及び図1Eを参照すると、発光デバイス100は密閉型円筒状容器103を備える。円筒状容器103は、壁109を介して接続された第1の円形板105及び第2の円形板107によって形成されている。円筒状容器103は、第1の円形板105ならびに第2の円形板107の内面113と熱的に接触する熱伝導性で光透過性の流体111で充填されている。複数のLED101が、第1の円形板105の外面115に設置されるとともに、第1の円形板105の壁を介して内面113に熱的に結合されている。LED101は電気コネクタ121に電氣的に接続されている。発光デバイス100の動作時

10

20

30

40

50

には、LED 101は、電気コネクタ121を介して給電され、光117を発生させる。図1Bを参照すると、発光デバイス100の第1の実施形態においては、LED 101の下流で、光117が、第1の円形板105及び流体111を通過し、発光デバイス100によって発生された光119として、第2の円形板107の外面121を介して発光デバイス100から出射する。図1Cを参照すると、発光デバイス100の第2の実施形態においては、LED 101の下流で、光117は、発光デバイス100によって発生された光として、発光デバイスから出射する。この実施形態に関しては、流体111、第1の円形板105、及び第2の円形板107は光透過性でないか、又は部分的にのみ光透過性である。第1の円形板105の外面115には、LEDによって発生された光を第1の円形板105から遠ざかるように反射するために、反射膜123が存在していてもよい。再び図1A、図1B、及び図1Cを参照すると、LED 101によって局所的に発生された熱は、第1の円形板105を介して流体111に伝えられる。流体111はこの熱を、伝導を介してならびに流体111中での対流を介して、さらに第2の円形板107及び壁109へと伝達する。この対流は、LED 101に近接した流体111の相対的熱点と第2の円形板107及び壁109に近接した流体111の相対的冷点との間の流体111中における温度差により生じる浮力によって引き起こされる。最終的には、第2の円形板107及び壁109が、熱をさらに発光デバイス100の周囲へと伝達するであろう。熱伝導性流体111はこのようにして、LED 101によって発生された熱を、第2の円形板107及び壁109によって形成される比較的大きな領域の全体に拡散するべく用いられる。流体111は光学的に透過性でもあるため、LED 101によって発生された光117は、流体111を介して第2の円形板107へと伝達され得るとともに、光119として発光デバイス100から出射し得る(図1Bを参照)。LED 101は流体111と直接には接触せず、これが発光デバイス100をより複雑でないものにしていく。そうでなければ、短絡及び/又はLED 101において用いられる材料の劣化を防止するために、専用の措置がとられなければならない。第1の円形板と第2の円形板との間の距離 d_1 は3mmである。代替的な実施形態においては、2mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、又は10mmという距離 d_1 が選択可能である。LED 101は、行及び列のマトリクス状に配置される。2つの隣り合うLED 101の間の距離 d_2 は10mmである。代替的な実施形態においては、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、11mm、12mm、13mm、14mm、又は15mmという距離 d_2 が選択可能である。2つの隣り合うLED 101の間の距離 d_2 は同一であるが、代替的な実施形態においては、2つの隣り合うLED 101の間の距離の変更が適用可能である。代替的な実施形態においては、LED 101は、行及び列のマトリクス以外のパターン、例えば八ニカム構造で配置されてもよい。

【0043】

図2Aは発光デバイス200を示し、図2B、図2C、図2D、及び図2Eには線B-B'(図2A)に沿った発光デバイス100の断面図が示されている。図2A、図2B、図2C、図2D、及び図2Eを参照すると、発光デバイス200は円筒状容器203を備える。円筒状容器203は、壁209を介して接続された第1の円筒状容器205及び第2の円筒状容器207によって形成されている。円筒状容器203は、第1の円筒状容器205ならびに第2の円筒状容器207の内面213と熱的に接触する熱伝導性で光透過性の流体211で充填されている。複数のLED 201が、第1の円筒状容器205の外面215に設置されるとともに、第1の円筒状容器205の壁を介して内面213に熱的に結合されている。LED 201は電気コネクタ221に電気的に接続されている。発光デバイス200の動作時には、LED 201は、電気コネクタ221を介して給電され、光217を発生させる。図2Bを参照すると、発光デバイス200の第1の実施形態においては、LED 201は、LEDが設置されている第1の円筒状容器205の外面領域215に向かって光217を放射する。光217は、流体211を通過し、発光デバイス200によって発生された光219として、第2の円筒状容器207を介して発光デバイス200から出射する。図2C及び図2Dを参照すると、発光デバイス200の第2及び第3の

10

20

30

40

50

実施形態においてはそれぞれ、LED 201は、LED 201が設置されている外面 215とは反対向きの第1の円筒状容器 205の外面領域 215に向かって光 217を放出する。光 217は、第1の円筒状容器 205及び流体 211を通過し、発光デバイス 200によって発生された光 219として、第2の円筒状容器 207を介して発光デバイス 200から出射する。再び図 2A、図 2B、図 2C、図 2D、及び図 2Eを参照すると、LED 201によって局所的に発生された熱は、第1の円筒状容器 205を介して流体 211に伝えられる。流体 211はこの熱を、伝導を介してならびに流体 211中での対流を介して、さらに第2の円筒状容器 207及び壁 209へと伝達する。この対流又は流体 211の移動は、LED 201に近接した流体 211の相対的熱点と第2の円筒状容器 207及び壁 209に近接した流体 211の相対的冷点との間の流体 211中における温度差により生じる流体の浮力によって引き起こされる。最終的には、第2の円筒状容器 207及び壁 209が、熱をさらに発光デバイス 200の周囲へと伝達するであろう。熱伝導性流体 211はこのようにして、LED 101によって発生された熱を、第2の円筒状容器 207及び壁 209によって形成される比較的大きな領域の全体に拡散するべく用いられる。流体 211は光学的に透過性でもあるため、LED 201によって発生された光 217は、流体 211を介して第2の円筒状容器 207へと伝達され得るとともに、光 219として発光デバイス 200から出射し得る。LED 201は流体 211と直接には接触せず、これが発光デバイス 200をより複雑でないものにしてしている。そうでなければ、短絡を防止するために、専用の措置がとられなければならない。第1の円筒状容器 205と第2の円筒状容器 207との間の距離 d_1 は 3 mm である。代替的な実施形態においては、2 mm、4 mm、5 mm、6 mm、7 mm、8 mm、9 mm、又は 10 mm という距離 d_1 が選択可能である。LED 201は1つの線形配列で配置される。2つの隣り合うLED 201の間の距離 d_2 (図 2A乃至図 2Eには図示しない) は 10 mm である。代替的な実施形態においては、5 mm、6 mm、7 mm、8 mm、9 mm、11 mm、12 mm、13 mm、14 mm、又は 15 mm という距離 d_2 が選択可能である。別の代替的な実施形態においては、LED 201はLEDの複数の線形配列を備える。1つのアレイ 201における2つの隣り合うLEDの間の距離 d_2 (図 2A乃至図 2Eには図示しない) は同一であるが、代替的な実施形態においては、2つの隣り合うLED 201の間で非同一の距離が適用可能である。

10

20

【0044】

図 2B、図 2C、図 2D、及び図 2Eを参照すると、LED 201によって発生された熱は、第1の円筒状容器 205を介して液体 211に伝達され、その結果、第1の円筒状容器 205の内面 213付近の液体 211の温度は、これらの箇所で上昇する。浮力に起因して、局所的に加熱された液体 211は移動し始める。最終的には、この結果、矢印 223で示されるように、円筒状容器 203の内部での液体 211の全体的な循環が、機械的作動(所謂熱サイフォン効果)を用いることなくもたらされる。LED 201が円筒状容器 203の内部に設置されていないので、液体 211の移動はLED 201によって妨げられない。加熱された液体 211は第2の円筒状容器 207の壁と接触し、熱は、第2の円筒状容器 207の壁を介して、発光デバイス 200の周囲へと伝達される。この熱サイフォン効果によって、発光デバイス 200の周囲への除熱がさらに向上される。

30

40

【0045】

図 2B、図 2C、及び図 2Eを参照すると、発光デバイス 200は、第1の円筒状容器 205の長手軸 C - C' に平行に設置された1列のLED 201を備える。図 2Dを参照すると、発光デバイスは、第1の円筒状容器の長手軸 C - C' に平行に設置された3列のLED 201を備える。この3列のLEDは、第1の管状容器 205の半径に沿って非対称の配向で設置される。すなわち、この実施形態においては、半径に沿った距離 d_3 及び d_4 が距離 d_5 よりも短い。この非対称の配向は、液体 211における浮力をさらに強め、ひいては発光デバイス 200の周囲への熱伝達を向上させる。

【0046】

図 3Aは発光デバイス 300を示し、図 3Bは線 D - D' (図 3A) に沿った発光デバイス

50

300の断面図を示し、図3Cは線E-E'(図3A)に沿った発光デバイス300の代替的な実施形態の断面図を示す。図3A及び図3Bを参照すると、発光デバイス300は球状容器303を備える。球状容器303は、壁309を介して接続された第1の球状容器305及び第2の球状容器307によって形成されている。球状容器303は、第1の球状容器305ならびに第2の球状容器307の内面313と熱的に接触する熱伝導性で光透過性の流体311で充満されている。複数のLED301が、第1の球状容器305の外面315に設置されるとともに、第1の球状容器305の壁を介して内面313に熱的に結合されている。LED301は電気コネクタ321に電氣的に接続されている。発光デバイス300の動作時には、LED301は、電気コネクタ321を介して給電され、光317を発生させる。LED301の下流で、光317は、第1の球状容器305、流体311を通過し、発光デバイス300によって発生された光319として、第2の球状容器307を介して発光デバイス300から出射する。LED301によって局所的に発生された熱は、第1の球状容器305を介して流体311に伝えられる。流体311はこの熱を、伝導を介してならびに流体311中での対流を介して、さらに第2の球状容器307及び壁309へと伝達する。この対流は、LED301に近接した流体311の相対的熱点と第2の球状容器307及び壁309に近接した流体311の相対的冷点との間の流体311中における温度差により生じる浮力によって引き起こされる。最終的には、第2の球状容器307及び壁309が、熱をさらに発光デバイス300の周囲へと伝達するであろう。熱伝導性流体311はこのようにして、LED301によって発生された熱を、第2の球状容器307及び壁309によって形成される比較的大きな領域の全体に拡散するべく用いられる。流体311は光学的に透過性でもあるため、LED301によって発生された光317は、流体311を介して第2の球状容器307へと伝達され得るとともに、光319として発光デバイス300から出射し得る。LED301は流体311と直接には接触せず、これが発光デバイス300をより複雑でないものにしていく。そうでなければ、短絡及び/又はLED301において用いられる材料の劣化を防止するために、専用の措置がとられなければならない。第1の球状容器305と第2の球状容器307との間の距離 d_1 は3mmである。代替的な実施形態においては、2mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、又は10mmという距離 d_1 が選択可能である。LED301は、第1の球状容器305の異なる半径に沿って様々な位置にマトリクス状に配置される。2つの隣り合うLED301の間の距離 d_2 は10mmである。代替的な実施形態においては、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、11mm、12mm、13mm、14mm、又は15mmという距離 d_2 が選択可能である。2つの隣り合うLED301の間の距離 d_2 は同一であるが、代替的な実施形態においては、2つの隣り合うLED301間の距離の変更が適用可能である。代替的な実施形態においては、LED301は、代替的なパターンで配置されてもよい。

【0047】

図3Cを参照すると、発光デバイス300の代替的な実施形態においては、LED301は、球状容器303の半径の一部に沿って設置されている。LEDは非対称の配向で設置されている。すなわち、この実施形態においては、半径に沿った距離 d_6 、 d_7 、及び d_8 は、距離 d_9 よりも短い。距離 d_6 、 d_7 、及び d_8 は実質的に同一であってもよく、又は代替的な実施形態においては異なってもよい。この非対称の配向は、液体311における浮力をさらに強め、ひいては発光デバイス300の周囲への熱伝達を向上させる。LED301によって発生された熱は、第1の円筒状容器205を介して液体211へと伝達され、その結果、第1の球状容器305の内面313付近の液体311の温度は、これらの箇所の上昇する。特に、発光デバイス300が軸D-D'(図3A)に沿って水平に配置されている場合には、浮力に起因して、局所的に加熱された液体311は移動し始める。最終的には、この結果、矢印323で示されるように、球状容器303の内部での液体311の全体的な循環が、機械的作動(所謂熱サイフォン効果)を用いることなくもたらされる。加熱された液体311は第2の円筒状容器307の壁と接触し、熱は、第2の円筒状容器307の壁を介して、発光デバイス300の周囲へと伝達される。この熱サ

10

20

30

40

50

イフォン効果によって、発光デバイス300の周囲への除熱がさらに向上される。LED301が球状容器303の内部に設置されていないので、液体311の移動がLED301によって妨げられない。

【0048】

図4Aは発光デバイス400Aを示し、図4Bは発光デバイス400Bを示す。図4C及び図4Dは、線F-F'に沿った発光デバイス400A、400Bの断面図を示す。図4A、図4C、及び図4Dを参照すると、発光デバイス400Aは半円筒状容器403Aを備える。図4B、図4C、及び図4Dを参照すると、発光デバイス400Bは半球状容器403Bを備える。図4Cを参照すると、容器403A及び403Bは、壁409を介して接続された第1の容器405及び第2の容器407によって形成されている。容器403A、403Bは、第1の容器405ならびに第2の容器407の内面413と熱的に接触する熱伝導流体411で充満されている。複数のLED401が、第1の容器405の外表面415に設置されるとともに、第1の容器405の壁を介して内面413に熱的に結合されている。LED401は電気コネクタ421(図4A及び図4B)に電氣的に接続されている。第1の容器405の外表面415には、反射膜423が存在している。反射膜423は鏡面反射膜である。代替的には、反射膜423は拡散反射性であってもよい。発光デバイス400A、400Bの動作時には、LED401は、電気コネクタ421を介して給電され、光417を発生させる。光417は、発光デバイス400A、400Bから直接射出してもよいし、あるいは、反射膜423によって反射され、光ビーム419を発生させてもよい。LED401によって局所的に発生された熱は、第1の容器405の壁を介して流体411に伝えられる。流体411はこの熱を、伝導を介してならびに流体411中での対流を介して、さらに第2の容器407及び壁409へと伝達する。この対流は、LED401に近接した流体411の相対的熱点と第2の容器407及び壁409に近接した流体411の相対的冷点との間の流体411中における温度差により生じる浮力によって引き起こされる。最終的には、第2の容器407及び壁409が、熱をさらに発光デバイス400A、400Bの周囲へと伝達するであろう。熱伝導性流体411はこのようにして、LED401によって発生された熱を、第2の容器407及び壁409によって形成される比較的大きな領域の全体に拡散するべく用いられる。LED401は流体411と直接には接触せず、これが発光デバイス400A、400Bをより複雑でないものにしていく。そうでなければ、短絡及び/又はLED401において用いられる材料の劣化を防止するために、専用の措置がとられなければならない。第1の容器405と第2の容器307との間の距離 d_1 は3mmである。代替的な実施形態においては、2mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、又は10mmという距離 d_1 が選択可能である。LED401は、第1の容器405の異なる半径に沿って様々な位置にマトリクス状に配置される。2つの隣り合うLED401の間の距離 d_2 は10mmである。代替的な実施形態においては、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm、11mm、12mm、13mm、14mm、又は15mmという距離 d_2 が選択可能である。2つの隣り合うLED401の間の距離 d_2 は同一であるが、代替的な実施形態においては、2つの隣り合うLED401間の距離の変更が適用可能である。代替的な実施形態においては、LED401は、代替的なパターンで配置されてもよい。

【0049】

図4Dを参照すると、発光デバイス400A、400Bの代替的な実施形態は、LED401の代わりに所謂チップオンボード(COB)LED光源425が光源として存在している点を除き、図4A及び図4Cと図4B及び図4Cとにそれぞれ示されているものと同様である。COB LED光源は典型的には1つの光源として同梱された複数のLEDチップを備える。

【0050】

図1A、図2A、図3A、図4A、及び図4Bを参照すると、水が熱伝導流体として用いられている。他の実施形態においては、流体は、シリコンオイル、メタノール、エタノール、アセトン、水、フッ素化脂肪族有機化合物、芳香族有機化合物、及びシリコン、又

10

20

30

40

50

はこれらの混合物を含み得る。

【0051】

代替的な実施形態においては、ハロゲンランプ又は高輝度放電ランプが光源101、201、301、又は401として用いられる。

【0052】

代替的な一実施形態においては、熱伝導性で光透過性の流体は粒子を含む。粒子は、散乱粒子及び無機発光粒子を含む群から選択されるか、又はこれらの組み合わせである。図1B、図2B、図2C、図2D、図3B、及び図3Cを参照すると、LED101、201、及び301によって発生された光117、217、及び317は、それぞれ流体111、211、及び311を通過し、流体中に存在する散乱粒子（これらの図には示さない）によって散乱される。その結果、散乱された光119、219、及び319が発光デバイス100、200、及び300から出射する。代替的な一実施形態においては、光117、217、及び317は、無機発光粒子によって少なくとも部分的に別の色の光に変換される。さらなる代替的な一実施形態においては、第1の円形板105及び/又は第2の円形板107の壁（図1Bを参照）、第1の円筒状容器205及び/又は第2の円筒状容器207の壁（図2B、図2C、及び図2Dを参照）、ならびに第1の球状容器305及び/又は第2の球状容器307の壁（図3B及び図3Cを参照）は、散乱粒子及び無機発光粒子を含む群から選択された粒子（これらの図には示さない）又はこれらの組み合わせを含む。LED101、201、及び301によって発生された光117、217、及び317は、これらの壁を通過し、壁内に存在する散乱粒子によって散乱される。その結果、散乱された光119、219、及び319が発光デバイス100、200、及び300から出射する。代替的な一実施形態においては、光117、217、及び317は、無機発光粒子によって少なくとも部分的に別の色の光に変換される。散乱粒子は、1乃至100 μm の範囲内、好適には1乃至10 μm の範囲内の粒子径を有する。散乱粒子は、ポリマ材料（例えばテフロン（登録商標）（teflon）又はPMMA）とセラミック材料（例えばシリカ又はアルミナ）の中空球状粒子とを含む材料の群から選択された1つ以上の材料を含む。一実施形態においては、LED101、201、及び301は青色発光LEDを含み、無機発光粒子は、 $\text{Al}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 材料と、任意選択的には追加的な $\text{CaAlN}_3:\text{Eu}^{2+}$ 材料とを含む。青色光の一部は、黄色、又は緑色、又は黄色/緑色の光に変換され、これが変換されていない青色光と混合して白色光になる。任意選択的には、温白色光を発生させるために、別の発光材料によって赤色光が加えられる。

【0053】

さらなる代替的な一実施形態においては、熱伝導性で光透過性の流体111、211、及び311の光屈折率と、容器103、203、及び303の少なくとも一部の光屈折率とが、互いに同調される。熱伝導性流体の屈折率（ $n_{\text{流体}}$ ）は1乃至5の範囲内である。第1の円形板105及び/又は第2の円形板107の壁（図1Bを参照）、第1の円筒状容器205及び/又は第2の円筒状容器207の壁（図2B、図2C、及び図2Dを参照）、及び第1の球状容器305及び/又は第2の球状容器307の壁（図3B及び図3Cを参照）の屈折率（ $n_{\text{容器}}$ ）はそれぞれ1乃至5の範囲内である。 $n_{\text{流体}}$ の値と $n_{\text{容器}}$ の値とを互いに同調させることによって、所望の光学効果が達成され得る。流体111、211、311の光屈折率（ $n_{\text{流体}}$ ）は、容器103、203、303の少なくとも一部の材料の光屈折率（ $n_{\text{容器}}$ ）と同程度である（ $n_{\text{流体}} \approx n_{\text{容器}}$ ）。光117、217、317が流体111、211、311と、続いて容器103、203、303の第2の領域107、207、307とを伝播し、次いで発光デバイス100、200、300から出射する場合、光117、217、317は容器103、203、303の第2の領域107、207、307の材料によって実質的に屈折されず、発光デバイス100、200、300は散乱光を発生し得る。代替的な一実施形態においては、流体の光屈折率は、容器の少なくとも一部の光屈折率よりも大きい（ $n_{\text{流体}} > n_{\text{容器}}$ ）。光が流体111、211、311と、続いて容器103、203、303の第2の領域とを伝播し、次いで発光デバイス100、200、300から出射する場合、光117、217、317は容器117、2

10

20

30

40

50

17、317の第2の領域107、207、307の材料によって実質的に屈折され、発光デバイス100、200、300はビーム形状の光を発生し得る。ビーム成形の量は n 流体と n 容器との比率によって決定され、 n 流体 $>$ n 容器については、比率が高くなると、ビーム成形の量が増加する。別の代替的な一実施形態においては、流体の光屈折率は容器の少なくとも一部の光屈折率よりも小さい(n 流体 $<$ n 容器)。光が流体111、211、311と、続いて容器103、203、303の第2の領域107、207、307とを伝播し、次いで発光デバイス100、200、300から出射する場合には、光117、217、317の主要部分が容器103、203、303の第2の領域107、207、307で反射して戻り、容器103、203、303の第1の領域105、205、305を介して発光デバイス100、200、300から出射し得る。反射光量は n 流体と n 容器との比率によって決定され、 n 流体 $<$ n 容器については、比率が低くなると、反射光量が増加する。

10

【0054】

さらなる代替的な一実施形態においては、第1の円形板105及び/又は第2の円形板107の壁(図1Bを参照)、第1の円筒状容器205及び/又は第2の円筒状容器207の壁(図2B、図2C、及び図2D)、ならびに第1の球状容器305及び/又は第2の球状容器307の壁(図3B及び図3Cを参照)は、1つ以上の光学素子を備える。図2Eを参照すると、光学素子225が第1の円筒状容器205の外面領域215に作製されている。光学素子は、光のコリメーションのためのマイクロレンズである。LED201は第1の円筒状容器205の外面領域215に向かって光217を放出する。続いて、光はマイクロレンズ225によってコリメートされ、コリメートされた光227が第2の円筒状容器207を介して発光デバイス200から出射する。代替的には、光学素子225は、第1の円筒状容器205の材料の屈折率及び/又は流体211の屈折率とは異なる屈折率の材料を含む1つ以上の素子を備え得る。

20

【0055】

さらなる代替的な一実施形態においては、第1の円形板105及び/又は第2の円形板107の壁(図1Bを参照)、第1の円筒状容器205及び/又は第2の円筒状容器207の壁(図2B、図2C、及び図2Dを参照)、及び第1の球状容器305及び/又は第2の球状容器307の壁(図3B及び図3Cを参照)は、壁の機械的強度を高めるための1つ以上の要素を備える。例えば150乃至600Wの範囲内の比較的高出力を有する発光デバイスの場合、冷却領域(例えば図1Bを参照するときには内面113の領域)は、例えば0.5乃至1m²の範囲内など、比較的大きくなければならない。その結果、比較的大きな静水圧が、第1の円形板105及び/又は第2の円形板107(図1Bを参照)に、そしてひいては円筒状容器103にも生じる。図1Dを参照すると、第1の円形板105及び第2の円形板107は、第1の円形板105及び第2の円形板107の両方に接続された要素125を備えている。要素125は、直径 d_{11} が2mm乃至30mmの範囲内である円筒形の形状を有する。代替的には、これらの要素は異なる形状、例えば三角形又は四角形の形状を有していてもよい。要素125は、光透過性の材料を含んでいてもよく、又は代替的には、任意選択的にTiO₂などの反射膜で覆われた金属を含んでいてもよい。要素125は発光デバイス100の機械的強度を高め、また、大きさ(例えば円筒形状の要素125の場合には直径)を比較的小さく維持することによって、発光デバイス100の動作時の流体111の対流は僅かにしか妨げられないであろう。図1Eを参照すると、代替的な一実施形態においては、第1の円形板105及び第2の円形板107は、発光デバイス100の機械的強度を高めるための細長要素127を備える。細長要素127は、(i)第1の円形板105の内面113、(ii)第2の円形板107の内面113、(iii)第1の円形板105の外面115、及び(iv)第2の円形板107の外面121に設置されている。代替的には、細長要素127は、前の文に表示されている(i)乃至(iv)の群から選択された1つ、2つ、又は3つに従って設置される。細長要素127は、面113、115及び121に沿って延びていてもよいし、あるいはその一部のみに沿って延びていてもよい。細長要素は、好適には、例えばポリカーボネート又は

30

40

50

別のポリマ材料など、光透過性の材料から作製される。

【0056】

図5は、図1A乃至図1C、図2A乃至図2D、図3A乃至図3C、又は図4A乃至4Dによる1つ以上の発光デバイスを備えたランプ500を示す。ランプ500は、特に屋内照明、屋外照明、殺菌目的など、異なる用途に用いられ得る。

【0057】

図6は、図1A乃至図1C、図2A乃至図2D、図3A乃至図3C、又は図4A乃至図4Dによる1つ以上の発光デバイスあるいは図5による1つ以上のランプを備えた照明器具600を示す。照明器具600は、特に屋内照明、屋外照明、殺菌目的など、異なる用途に用いられ得る。

10

【0058】

図7は、図2A及び図2Cによる発光デバイスに関して実施された熱的実験の結果を示す。図7においては、LEDフットプリントの温度が $[T_S]$ で示され、これに対して電力がワット $[P]$ で示されている。第1及び第2の円筒状容器205及び207の長さはそれぞれ300mmであった。長さが240mmで24個のLEDを備えた1つのLEDアレイが使用された。第2の円筒状容器207の直径は20mmであった。第1の円筒状容器205の直径は、14mm（図5においてはBと称され、3mmの距離 d_1 に対応）、16mm（図6においてはCと称され、2mmの距離 d_1 に対応）、及び18mm（図6においてはDと称され、1mmの距離 d_1 に対応）で変更された。液体211は水から成る。冷却液を備えた容器を使用することなく、単一の円筒状容器が1つのLEDアレイと共に用いられる構成が、図6においてはAと称される。図6からわかるように、本発明による発光デバイスは、例えば5Wの電力では50 に対して70 というように、同程度の電力Pでは、冷却液を備えた容器を有さない発光デバイスと比較して、より低い値の T_S を有する。その結果、本発明による発光デバイスは、例えば96 に等しい T_S の値については13Wに対して7Wというように、所与の最大値の T_S についてより高い電力で駆動され得る。

20

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

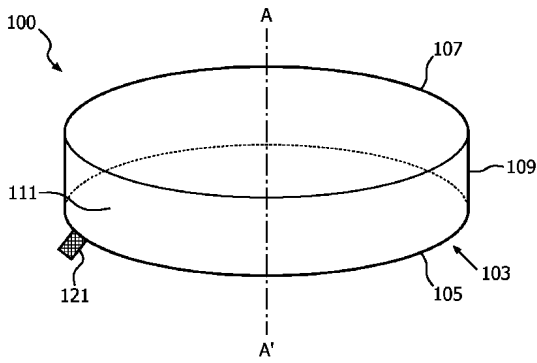


FIG. 1A

【図 1 B】

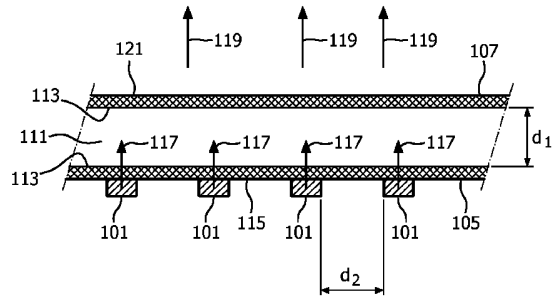


FIG. 1B

10

【図 1 C】

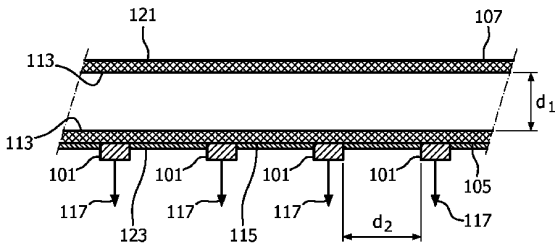


FIG. 1C

【図 1 D】

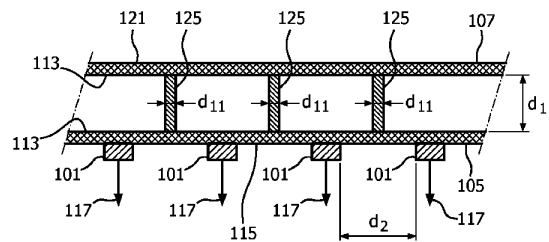


FIG. 1D

20

30

40

50

【 図 1 E 】

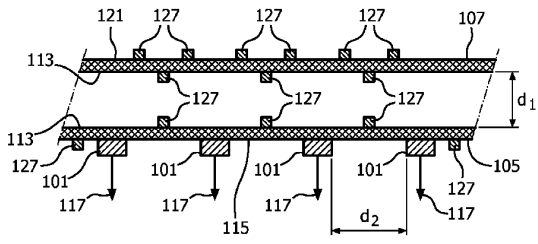


FIG. 1E

【 図 2 A 】

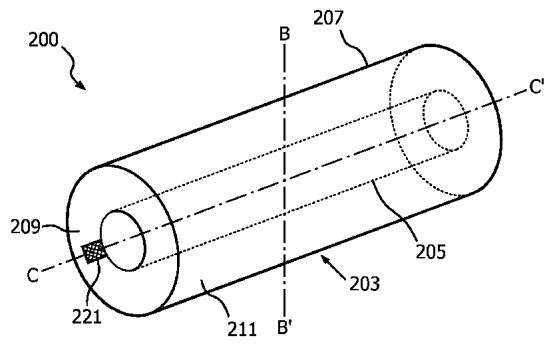


FIG. 2A

【 図 2 B 】

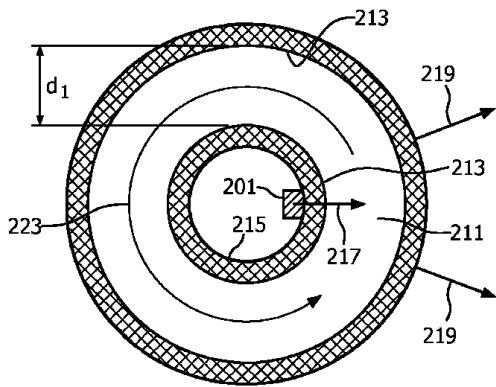


FIG. 2B

【 図 2 C 】

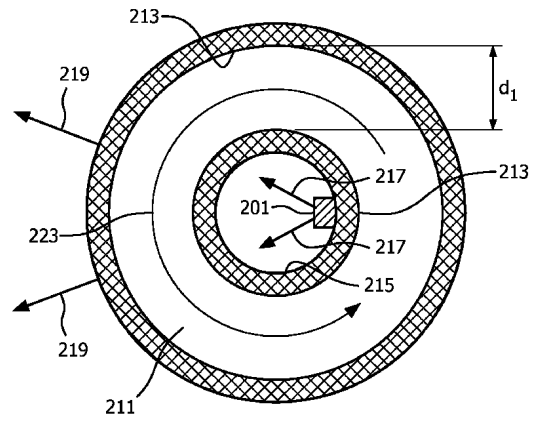


FIG. 2C

10

20

30

40

50

【 図 2 D 】

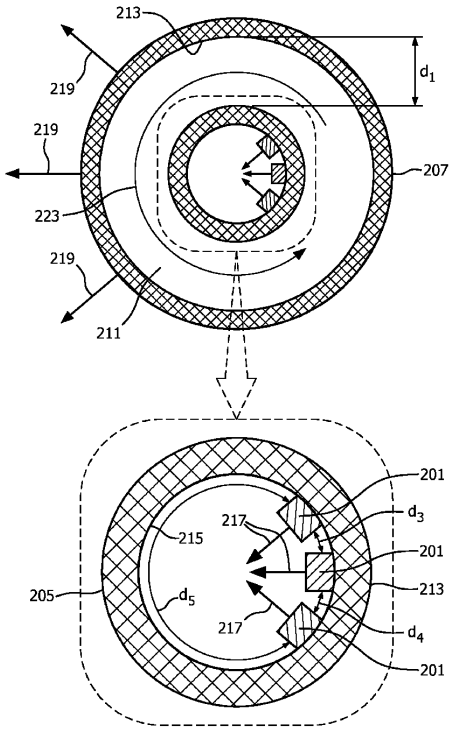


FIG. 2D

【 図 2 E 】

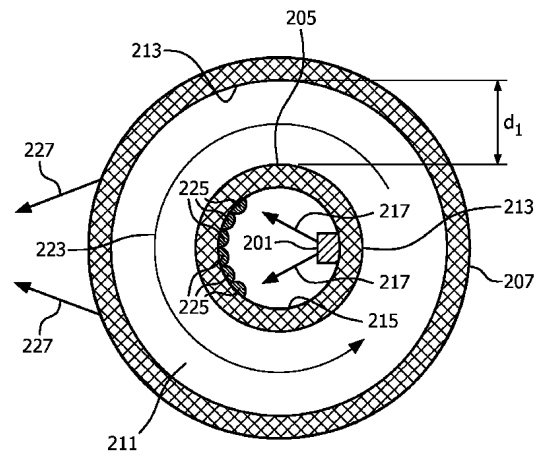


FIG. 2E

【 図 3 A 】

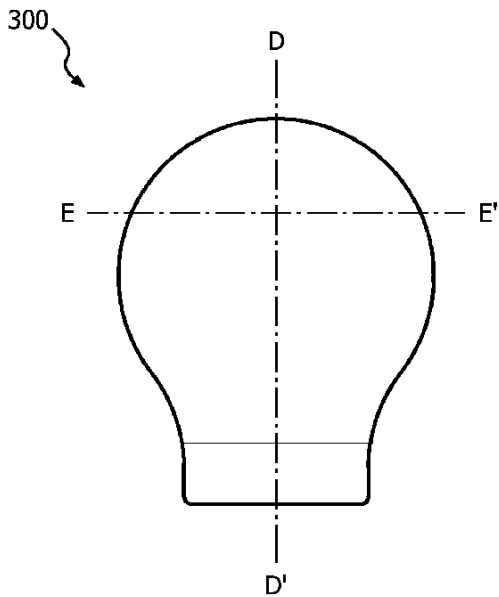


FIG. 3A

【 図 3 B 】

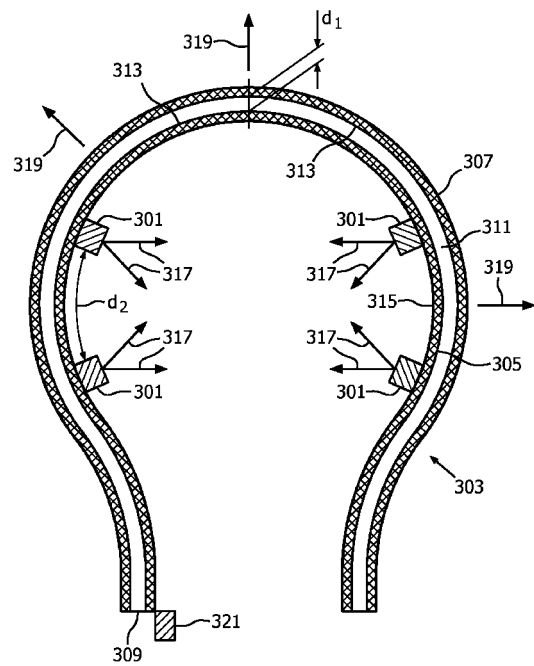


FIG. 3B

10

20

30

40

50

【 3 C 】

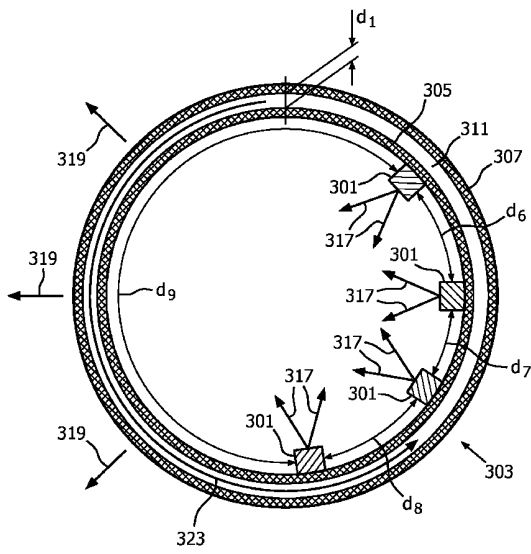


FIG. 3C

【 4 A 】

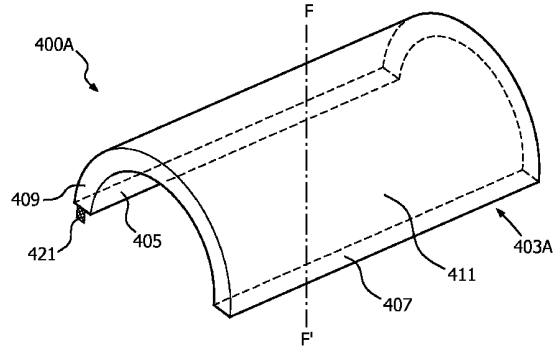


FIG. 4A

10

【 4 B 】

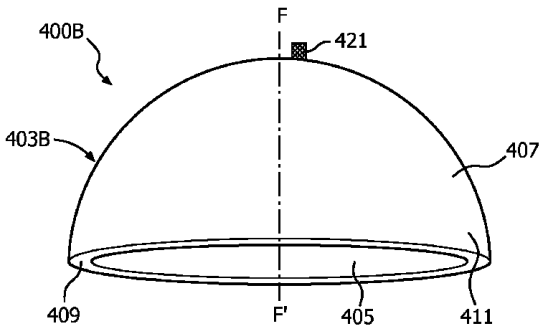


FIG. 4B

20

【 4 C 】

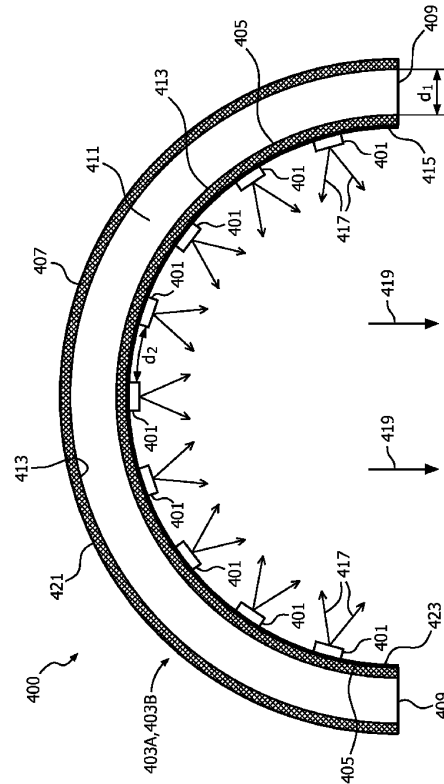


FIG. 4C

30

40

50

【 図 4 D 】

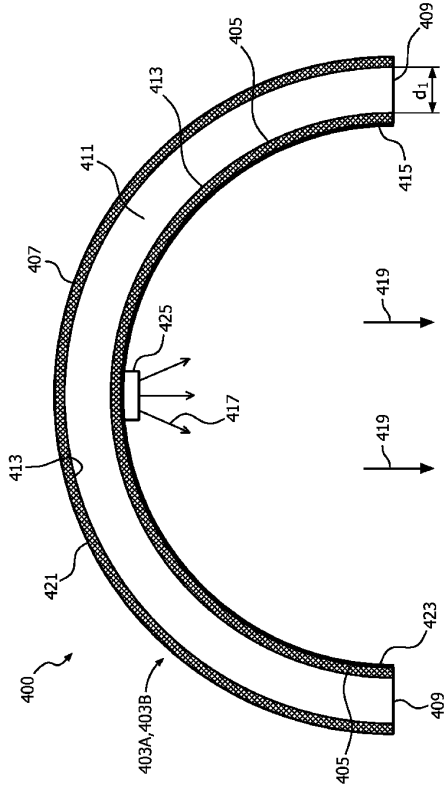


FIG. 4D

【 図 5 】

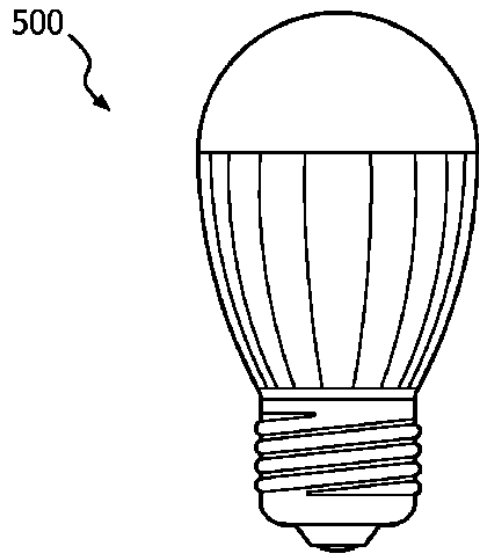


FIG. 5

【 図 6 】

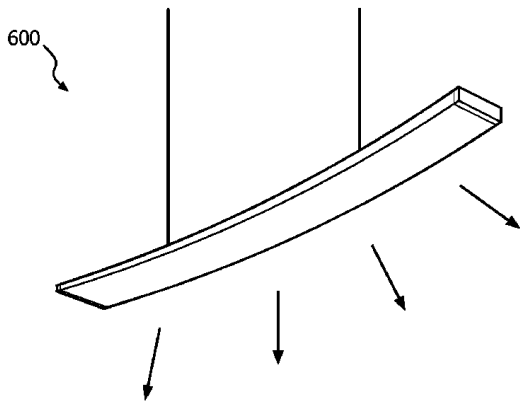


FIG. 6

【 図 7 】

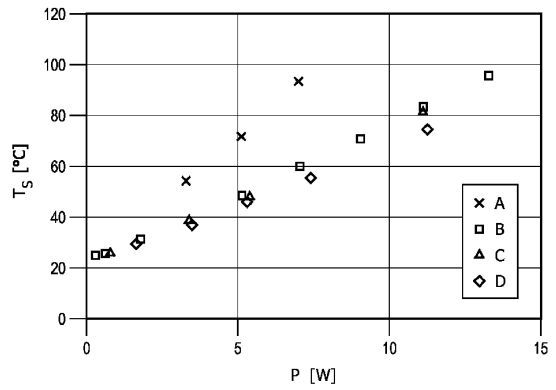


FIG. 7

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14199929.2

(32)優先日 平成26年12月23日(2014.12.23)

(33)優先権主張国・地域又は機関

欧州特許庁(EP)

トローフェン ハイ テク キャンパス 5

(72)発明者 エギンク ヘンドリック ジャン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントローフェン ハイ テク キャンパス 5

(72)発明者 マエッセン ラルフ テオドルス フーベルトゥス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントローフェン ハイ テク キャンパス 5

合議体

審判長 島田 信一

審判官 八木 誠

畔津 圭介

(56)参考文献 特開2010-109368(JP,A)

特開平10-316488(JP,A)

特表2012-516540(JP,A)

国際公開第2008/133304(WO,A1)

国際公開第2014/068335(WO,A1)

特開2006-108010(JP,A)

特開2014-102995(JP,A)

特開2014-41750(JP,A)

登録実用新案第3180295(JP,Z1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F21V29/50-29/83