

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6695901号
(P6695901)

(45) 発行日 令和2年5月20日 (2020.5.20)

(24) 登録日 令和2年4月24日 (2020.4.24)

(51) Int. Cl.	F I				
F 2 1 V 29/502 (2015.01)	F 2 1 V 29/502	1 0 0			
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S 2/00	1 0 0			
F 2 1 V 29/74 (2015.01)	F 2 1 S 2/00	3 1 1			
F 2 1 V 29/503 (2015.01)	F 2 1 V 29/74				
F 2 1 V 29/87 (2015.01)	F 2 1 V 29/503	1 0 0			
請求項の数 15 (全 22 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2017-557035 (P2017-557035)	(73) 特許権者	516043960
(86) (22) 出願日	平成28年4月22日 (2016.4.22)		シグニファイ ホールディング ビー ヴ
(65) 公表番号	特表2018-515885 (P2018-515885A)		イ
(43) 公表日	平成30年6月14日 (2018.6.14)		SIGNIFY HOLDING B. V
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/058982		.
(87) 国際公開番号	W02016/177586		オランダ国 5656 アーエー アイン
(87) 国際公開日	平成28年11月10日 (2016.11.10)		トホーフェン ハイ テク キャンパス
審査請求日	平成31年4月16日 (2019.4.16)		48
(31) 優先権主張番号	15166100.6		High Tech Campus 48
(32) 優先日	平成27年5月1日 (2015.5.1)		, 5656 AE Eindhoven,
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	The Netherlands
			100163821
			弁理士 柴田 沙希子
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 冷却要素を有する発光デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動作時に、第1のスペクトル分布をもつ第1の光を放出する第1の光源及び第2の光源と、

第1の光入力面、第2の光入力面、前記第1の光入力面と前記第2の光入力面との両方に対してゼロと異なる角度で延びる光出射面、第1のさらなる面、及び第2のさらなる面を含むルミネセンス要素とを含む発光デバイスであって、

前記ルミネセンス要素が、前記第1の光入力面及び前記第2の光入力面で前記第1のスペクトル分布をもつ前記第1の光を受け取り、前記第1のスペクトル分布をもつ前記第1の光の少なくとも一部を第2のスペクトル分布をもつ第2の光に変換し、前記第2のスペクトル分布をもつ前記第2の光を前記光出射面にガイドし、前記第2のスペクトル分布をもつ前記第2の光を前記光出射面から導出させ、

前記発光デバイスが、第1の冷却アセンブリと第2の冷却アセンブリとをさらに含み、前記第1の冷却アセンブリが、第1の冷却要素と、前記第1の光源及び前記第2の光源の一方が装着される第1の光源ボードとを含み、前記第2の冷却アセンブリが、第2の冷却要素と、前記第1の光源及び前記第2の光源の他方が装着される第2の光源ボードとを含み、

前記第1の冷却アセンブリ及び前記第2の冷却アセンブリの一方が、面を前記ルミネセンス要素の前記第1のさらなる面に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第1の界面が形成され、前記第1の冷却アセンブリ及び前記第2の冷却アセンブリの他

10

20

方が、面を前記ルミネセンス要素の前記第 2 のさらなる面に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第 2 の界面が形成され、

前記第 1 の界面及び前記第 2 の界面が $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平面度を備え、

前記ルミネセンス要素の前記第 1 のさらなる面及び前記第 2 のさらなる面の二乗平均平方根表面粗度 R_{RMS} が、区間 $1\text{ }\mu\text{m} < R_{RMS} < 5\text{ }\mu\text{m}$ に含まれる、

発光デバイス。

【請求項 2】

前記第 1 の界面又は前記第 2 の界面において前記第 1 のさらなる面又は前記第 2 のさらなる面に機械的及び熱的に接触する前記第 1 の冷却アセンブリ及び前記第 2 の冷却アセンブリの一方の少なくとも表面は、ポリマー被覆で構成される、請求項 1 に記載の発光デバイス。

10

【請求項 3】

前記ポリマー被覆はフッ素化され、前記ポリマー被覆は、ポリテトラフルオロエチレン、パーフルオロアルコキシ樹脂、又はフッ素化エチレンプロピレンのうちのいずれか 1 つを含む、請求項 2 に記載の発光デバイス。

【請求項 4】

前記第 1 の冷却アセンブリ及び前記第 2 の冷却アセンブリは、同様の熱放散能力を有し、前記第 1 の冷却アセンブリの前記第 1 の冷却要素及び前記第 2 の冷却アセンブリの前記第 2 の冷却要素は、同様の構造形状を有し、前記第 1 の冷却アセンブリの前記第 1 の冷却要素及び前記第 2 の冷却アセンブリの前記第 2 の冷却要素は、前記ルミネセンス要素を基準にして構造的に対称である、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

20

【請求項 5】

前記第 1 の冷却要素は、前記第 1 の光源ボードに機械的及び熱的に取り付けられ、前記第 2 の冷却要素は、前記第 2 の光源ボードに機械的及び熱的に取り付けられる、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 6】

熱界面材料層、熱グリース材料層、又は相変化材料層が、

a) 前記第 1 の光源ボードと前記第 1 の冷却要素との間及び前記第 2 の光源ボードと前記第 2 の冷却要素との間のうちの少なくとも 1 つ、並びに

b) 前記ルミネセンス要素と前記第 1 の冷却要素及び前記第 2 の冷却要素のうちの少なくとも 1 つとの間、

30

のうちの 1 つ又は複数に設けられる、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 7】

前記第 1 の冷却アセンブリ及び前記第 2 の冷却アセンブリは、クランプ力を前記ルミネセンス要素に与え、前記クランプ力は、 0.1 N/mm^2 から 2 N/mm^2 の範囲にある及び/又は、クランプ圧は、 1.7 バールから 17 バールの範囲にある、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 8】

前記ルミネセンス要素に対して前記第 1 の冷却アセンブリ及び前記第 2 の冷却アセンブリを位置合わせするための少なくとも 1 つのガイド要素と、クランプ力を前記ルミネセンス要素に与えるための少なくとも 1 つのばね要素とをさらに含み、該クランプ力は、 0.1 N/mm^2 から 2 N/mm^2 の範囲にある及び/又は、クランプ圧は、 1.7 バールから 17 バールの範囲にある、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

40

【請求項 9】

前記ルミネセンス要素の前記第 1 の光入力面、前記第 2 の光入力面、及び前記光出射面のうちの少なくとも 1 つは、少なくとも P 3 研磨品質を得るように研磨され、前記ルミネセンス要素の前記第 1 のさらなる面及び前記第 2 のさらなる面の二乗平均平方根表面粗度 R_{RMS} が、区間 $2\text{ }\mu\text{m} < R_{RMS} < 5\text{ }\mu\text{m}$ に含まれる、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

50

【請求項 1 0】

前記第 1 の光源ボード及び前記第 2 の光源ボードの少なくとも一方は、銅コア又はセラミックコアを含む、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 1 1】

前記第 1 の冷却要素及び前記第 2 の冷却要素は、金属ヒートシンク要素であり、前記第 1 の冷却要素及び前記第 2 の冷却要素の少なくとも一方の少なくとも一部は、金属被覆を含み、前記金属被覆は、少なくとも 1 0 0 ~ 2 0 0 n m の厚さを備え、及び / 又は、アルミニウム若しくは銀合金被覆である、請求項 1 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 1 2】

外部デバイスとの光インタフェースを備えるための位置合わせ要素をさらに含む、請求項 1 乃至 1 1 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 1 3】

前記第 1 の光源ボード及び前記第 2 の光源ボードの少なくとも一方は、ヒートシンク要素を含む、請求項 1 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の発光デバイス。

【請求項 1 4】

デジタル投影、自動車照明、舞台照明、店舗照明、家庭照明、アクセント照明、スポット照明、劇場照明、光ファイバ照明、ディスプレイシステム、警報照明システム、医療照明用途、装飾照明用途のうちの 1 つ又は複数で使用される、請求項 1 乃至 1 3 のいずれか一項に記載の発光デバイスを含むランプ、照明器具又は照明システム。

【請求項 1 5】

前記発光デバイスの前記光出射面に光学的に結合された複合放物線集光器をさらに含み、前記複合放物線集光器の出射窓は、中間要素を介して別のデバイスに接続され、前記中間要素は、前記光出射面と接触する 3 つの接触点と、他のデバイスと接触する 3 つの接触点とを含み、前記中間要素は、ばねとして働く、請求項 1 4 に記載の照明システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、第 1 の光源及び第 2 の光源と、ルミネセンス要素と、第 1 の冷却アセンブリ及び第 2 の冷却アセンブリとを含む発光デバイスに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

高強度発光デバイスは、スポットライト及びデジタル光投影を含む様々な用途にとって興味深い。このために、いわゆる集光器を利用することが可能であり、短い波長の光は、高度に透明なルミネセンス材料で長い波長に変換される。そのような透明なルミネセンス材料のロッドは、（例えば、青色）LED によって照明されて、ロッド内に長い波長が生成される。ルミネセンス材料が十分に透明であり、ロッドの表面が完全に研磨され、周囲が著しく低い屈折率を有する場合、変換された光（例えば、ルミネセンスロッドの組成によって決まる赤色、黄色、又は緑色）は、導波モードでルミネセンス材料中に存在する。次いで、導波光は、出射面のうちの 1 つから取り出され、強度利得がもたらされる。光出力は、導波路をより長くし LED を追加することによって、より多くの光を導入させる（incouple）ことにより増加する。

【0 0 0 3】

LED からの光は、ルミネセンスロッドの内部でより長い波長に向かって変換されるので、青色 LED からの入射エネルギーの一部は、関係するストークスシフトに起因してルミネセンスロッドの内部で熱に変換される。それゆえに、ルミネセンスロッドは動作中に熱くなる。熱消光、光飽和レベル、及び量子効率の温度依存性であるので、光変換プロセスの性能及び効率はルミネセンスロッドの温度に依存する。この温度依存性は、主として、ルミネセンスロッドの正確な材料組成及び例えばドーピングレベルによって決定される。様々な材料が、Ce ドープされた YAG 様及び LuAG 様結晶などのルミネセンスロッド

10

20

30

40

50

のために使用されるので、高強度発光デバイスの性能は、温度とともに極めて激しい低下を示す。それゆえに、ルミネセンスロッド温度を所与の閾値温度未満に保持することが重要である。所与の閾値温度は、L u A G系（緑色光源）では例えば150 であり、例えばY G d A G系（オレンジ色／赤色光源）ではさらに低い。

【0004】

片面照明は高い光出力強度を達成するのに両面ほど魅力的でないので、及び三面又は四面照明はL E Dボードを使用して具現することが難しいので、ルミネセンスロッドは、一般に、2つの反対側の面から照明され、それらと垂直に、冷却を適用するために解放されている2つの反対側の面が残されている。

【0005】

1つの手法では、そのような高強度発光デバイスのルミネセンスロッド及びL E Dは、各々、それ特有の冷却要素、一般に、ヒートシンク又はヒートパイプによって冷却される。しかしながら、これは周囲に4つの冷却界面をもたらし、その結果として、過度に複雑なシステムをもたらし。その結果、そのようなシステムは、顧客には魅力的でないことが分かった。

【0006】

さらに、ルミネセンスロッドと周囲との間の6つの界面のすべてでの最適な全反射（T I R）と、2つの反対側の面からのルミネセンスロッドの最適な冷却の両方を行うことが望ましい。一方では、ルミネセンスロッドと周囲との間の界面で最適な全反射（T I R）を得るのに、ルミネセンスロッドと周囲との間の間隙が波長の2倍を超える厚さを有することが、ルミネセンスロッドと周囲との間にほとんど光学的接触がないか又は好ましくは全く光学的接触がないことなどのために必要とされる。他方では、2つの側からルミネセンスロッドを最適に冷却するために、冷却要素、一般に、ヒートシンク又はヒートパイプへの良好な熱コンダクタンスが必要とされ、高い熱コンダクタンス $C = k / d$ を得るために、そこで、ルミネセンスロッドとヒートシンクとの間の距離 d はできるだけ小さくなければならない。

【0007】

米国特許第8,525,999 B2号は、中央ルミネセンスロッドをもつL E Dダイを含む発光ダイオード照明システムを説明している。2つの高熱伝導性ボードがL E Dダイの相互に反対の側に配列されている。L E Dダイは、L E Dダイに対向する2つの熱伝導性ボードの各々に1つずつ配列された2つのヒートシンクによって冷却される。熱伝導性ボードは、例えば、銅又はアルミコアプリント回路ボードである。L E Dダイ、熱伝導性ボード、及びヒートシンクの間の接続は、これ以上説明しない。

【0008】

それぞれのヒートシンクとルミネセンスロッドの間に配列されたある種のスペーシング要素、例えば米国特許第8,525,999 B2号の熱伝導性ボードなどを設けるのは、ルミネセンスロッドと周囲との間の界面での最適なT I Rと、2つの側でのルミネセンスロッドの最適な冷却の両方を行うという問題を解決する試みと解釈できる。しかしながら、そのような高強度発光デバイスは、複雑なデバイスであり、それゆえに、製造するのに高価でもある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、この課題を克服し、ルミネセンスロッドと周囲との間の界面での最適なT I Rと、2つの側でのルミネセンスロッドの最適な冷却の両方が得られるとともに、さほど複雑でなく、より小さく、より軽く、それゆえに、さらに、製造するのにさほど高価でない単純な構造をさらに有する高強度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】

【0010】

本発明の第1の態様によれば、この目的及び他の目的は、動作時に、第1のスペクトル

10

20

30

40

50

分布をもつ第1の光を放出するように構成された第1の光源及び第2の光源と、第1の光入力面、第2の光入力面、第1の光入力面と第2の光入力面の両方に対してゼロと異なる角度で延びる光出射面、第1のさらなる面、及び第2のさらなる面を含むルミネセンス要素とを含む発光デバイスであって、ルミネセンス要素が、第1の光入力面及び第2の光入力面で第1のスペクトル分布をもつ第1の光を受け取り、第1のスペクトル分布をもつ第1の光の少なくとも一部を第2のスペクトル分布をもつ第2の光に変換し、第2のスペクトル分布をもつ第2の光を光出射面にガイドし、第2のスペクトル分布をもつ第2の光を光出射面から導出させるように構成され、発光デバイスが、第1の冷却アセンブリと第2の冷却アセンブリとをさらに含み、第1の冷却アセンブリが、第1の冷却要素と、第1の光源及び第2の光源の一方が装着される第1の光源ボードとを含み、第2の冷却アセンブリが、第2の冷却要素と、第1の光源及び第2の光源の他方が装着される第2の光源ボードとを含み、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの一方が、面をルミネセンス要素の第1のさらなる面に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第1の界面が形成され、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの他方が、面をルミネセンス要素の第2のさらなる面に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第2の界面が形成され、第1の界面及び第2の界面が $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平面度を備え、ルミネセンス要素の第1のさらなる面及び第2のさらなる面の二乗平均平方根表面粗度 R_{RMS} が、区間 $1\text{ }\mu\text{m} < R_{RMS} < 5\text{ }\mu\text{m}$ に含まれる、発光デバイスによって達成される。

【0011】

第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリを含む発光デバイスであって、第1の冷却アセンブリが、第1の冷却要素と、第1の光源及び第2の光源の一方が装着される第1の光源ボードとを含み、第2の冷却アセンブリが、第2の冷却要素と、第1の光源及び第2の光源の他方が装着される第2の光源ボードとを含み、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの一方が、面をルミネセンス要素の第1のさらなる面に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第1の界面が形成され、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの他方が、面をルミネセンス要素の第2のさらなる面に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第2の界面が形成される、発光デバイスを提供することによって、発光デバイスは、特に単純で耐久性のある構造を備える。その構造により、ルミネセンス要素が1つの側ではなく2つの側から依然として冷却されながら、及び熱界面の面（及びヒートシンクのような冷却要素）の数が依然として2つに制限されながら改善された光学的及び熱的性能が得られる。したがって、そのような発光デバイスは、さほど複雑でなく、それゆえに、さらに、製造するのに高価でない構造を有する。

【0012】

$10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平面度を備え、ルミネセンス要素の第1のさらなる面及び第2のさらなる面の二乗平均平方根表面粗度 R_{RMS} が区間 $1\text{ }\mu\text{m} < R_{RMS} < 5\text{ }\mu\text{m}$ に含まれる第1の界面及び第2の界面をもつ発光デバイスを提供することによって、ルミネセンスロッドと周囲との間の界面での最適なTIRと2つの側でのルミネセンスロッドの最適な冷却の両方が得られる発光デバイスが提供される。このようにして、そのような発光デバイスの熱的性能は、ルミネセンス要素の温度を限界動作条件においてさえ例えば $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 未満に保持することを保証するのに十分である。さらに、ルミネセンス要素とそれぞれの第1及び第2の冷却アセンブリとの間の光学的接触と、その結果として、それに関連する光の損失とが、制限される。したがって、光がルミネセンス要素の内部にとどまり、冷却界面へのエバネセント漏洩が防止されるのを確実にする。

【0013】

一実施形態では、第1の界面及び第2の界面は各々 $5\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平面度を備える。代替として、第1の界面及び第2の界面は、 $9\text{ }\mu\text{m}$ 未満、 $8\text{ }\mu\text{m}$ 未満、 $7\text{ }\mu\text{m}$ 未満、 $6\text{ }\mu\text{m}$ 未満、又は $4\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平面度を備える。

【0014】

一実施形態では、ルミネセンス要素の第1のさらなる面及び第2のさらなる面の表面粗

度は、区間 $1.5 \mu\text{m} < R_{\text{RMS}} < 5 \mu\text{m}$ 、区間 $1 \mu\text{m} < R_{\text{RMS}} < 4.5 \mu\text{m}$ 、区間 $2 \mu\text{m} < R_{\text{RMS}} < 5 \mu\text{m}$ 、区間 $1 \mu\text{m} < R_{\text{RMS}} < 4 \mu\text{m}$ 又は区間 $2 \mu\text{m} < R_{\text{RMS}} < 4 \mu\text{m}$ に含まれる。

【0015】

一実施形態では、それぞれ、第1の界面又は第2の界面において第1のさらなる面又は第2のさらなる面に機械的及び熱的に接触する第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの一方の少なくとも表面は、ポリマー被覆で構成される。この実施形態では、ルミネセンス要素の第1のさらなる面に機械的及び熱的に接触する冷却アセンブリの表面、例えば、第1の界面に配列された第1の冷却アセンブリの表面、又はルミネセンス要素の第2のさらなる面に機械的及び熱的に接触する冷却アセンブリの表面、例えば、第2の界面に配列された第2の冷却アセンブリの表面が、ポリマーで被覆される。この実施形態では、ポリマー被覆は、ルミネセンス要素とともに界面を形成する第1の冷却アセンブリ（例えば、第1の冷却要素）の表面に設けられる。同様に、ポリマー被覆は、ルミネセンス要素とともに界面を形成する第2の冷却アセンブリ（例えば、第2の冷却要素）の表面に設けられる。ポリマー被覆は、ルミネセンス材料と熱的及び機械的に接触している第1の冷却アセンブリの表面及び第2の冷却アセンブリの表面のいずれか一方又は両方に設けられることが理解されよう。

10

【0016】

一実施形態では、ポリマー被覆はフッ素化されている。言い換えれば、ルミネセンス要素の第1のさらなる面又は第2のさらなる面に熱的及び機械的に接触する第1の冷却アセンブリの表面又は第2の冷却アセンブリの表面に設けられる材料は、フッ素化ポリマーである。例えば、それは、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、パーフルオロアルコキシ樹脂（PFA）、又はフッ素化エチレンプロピレン（FEP）のうちのいずれか1つである。

20

【0017】

一実施形態では、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリは、同様の熱放散能力を有する。

【0018】

一実施形態では、第1の冷却アセンブリの第1の冷却要素及び第2の冷却アセンブリの第2の冷却要素は、同様の構造形状を有する。

30

【0019】

一実施形態では、第1の冷却アセンブリの第1の冷却要素及び第2の冷却アセンブリの第2の冷却要素は、ルミネセンス要素を基準にして構造的に対称である。例えば、冷却要素は、ルミネセンス要素の両側に同じ形状を有する。

【0020】

一実施形態では、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの一方は、面をルミネセンス要素の第1のさらなる面に機械的及び熱的に取り付けて配列され、第1の冷却アセンブリ及び第2の冷却アセンブリの他方は、面をルミネセンス要素の第2のさらなる面に機械的及び熱的に取り付けて配列される。それによって、特に単純で耐久性のある構造を有し、さらに、より小さくより軽い発光デバイスが得られる。

40

【0021】

一実施形態では、第1の冷却要素は、第1の光源ボードに機械的及び熱的に取り付けられ、第2の冷却要素は、第2の光源ボードに機械的及び熱的に取り付けられる。それによって、構造がさらに単純化され、さらにいっそう耐久性のある発光デバイスが得られる。

【0022】

一実施形態では、熱界面材料（TIM）層、熱グリース材料層、又は相変化材料（PCM）層が、a）第1の光源ボードと第1の冷却要素との間及び第2の光源ボードと第2の冷却要素との間のうちの少なくとも1つ、並びにb）ルミネセンス要素と第1の冷却要素及び第2の冷却要素のうちの少なくとも1つとの間のうちの1つ又は複数に設けられる。

【0023】

50

オプション a) は、一方においてはそれぞれの第 1 及び第 2 の光源ボードと他方においてはそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却アセンブリとの間の接触面の不完全性が平滑化され、それによって、機械的及び熱的接触が最適化された発光デバイスを可能にする。

【0024】

オプション b) は、ルミネセンス要素とそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却アセンブリとの間の界面の不完全性が平滑化され、それによって、機械的及び熱的接触が最適化された発光デバイスを可能にする。

【0025】

一実施形態では、第 1 の冷却アセンブリ及び第 2 の冷却アセンブリは、クランプ力をルミネセンス要素に与えるように構成される。それによって、ルミネセンス要素とそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却アセンブリとの間の機械的及び熱的接触がさらに最適化された発光デバイスが得られる。

【0026】

一実施形態では、発光デバイスは、ルミネセンス要素に対して第 1 の冷却アセンブリ及び第 2 の冷却アセンブリを位置合わせするように構成された少なくとも 1 つのガイド要素と、クランプ力をルミネセンス要素に与えるように構成された少なくとも 1 つのばね要素とをさらに含む。それによって、発光デバイスは、第 1 の冷却アセンブリ及び第 2 の冷却アセンブリがルミネセンス要素に対して位置合わせされ、クランプ力が、特に簡単に、ルミネセンス要素に加えられ、それにより、発光デバイスの構造を単純なものに維持できる。

【0027】

一実施形態では、クランプ力は、 0.1 N/mm^2 から 2 N/mm^2 の範囲にある。この範囲内の例は、 60 mm^2 のクランピング面に対して 10 N から 100 N のクランプ力である。別の実施形態では、クランプ圧は、 1.7 バールから 17 バールの範囲にある。

【0028】

そのようなクランプ力又はクランプ圧は、ルミネセンス要素とそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却アセンブリとの間に特に良好な機械的及び熱的接触を与えることが示された。

【0029】

一実施形態では、ルミネセンス要素の第 1 の光入力面、第 2 の光入力面、及び光出射面のうちの少なくとも 1 つは、少なくとも P 3 研磨品質を得るように研磨される。別の実施形態では、ルミネセンス要素のすべての表面が、少なくとも P 3 研磨品質を得るように研磨される。

【0030】

よって、ルミネセンス要素の最適な TIR 特性が得られる発光デバイスが提供される。P 3 研磨品質は、 $3 < N < 16$ の数 N の欠陥の存在、又は言い換えると 2 未満の近似粗度に対応する。

【0031】

一実施形態では、第 1 の光源ボード及び第 2 の光源ボードの少なくとも一方は、銅コア又はセラミックコアを含む。それによって、発光デバイスは、特に高い熱伝導性を有する光源ボードを備える。

【0032】

一実施形態では、第 1 の冷却要素及び第 2 の冷却要素は、金属ヒートシンク要素である。それによって、発光デバイスは、特に高い熱伝導性を有する特に効率的な冷却要素を備える。

【0033】

一実施形態では、第 1 の冷却要素及び第 2 の冷却要素の少なくとも一方の少なくとも一部は、金属被覆を含む。

【0034】

一実施形態では、金属被覆は、少なくとも $100 \sim 200 \text{ nm}$ の厚さを備える。

【0035】

10

20

30

40

50

－実施形態では、金属被覆は、アルミニウム又は銀合金被覆である。

【0036】

よって、ルミネセンス要素内を伝搬する光が、ルミネセンス要素とそれぞれの第1及び第2の冷却アセンブリとの間の界面で特に高度に反射され、それによって、これらの界面での光の損失が最小になる発光デバイスが提供される。さらに、この金属被覆は、両方の光源ボードの光源から生じる非変換光の再利用も可能にする。

【0037】

－実施形態では、発光デバイスは、外部デバイスとの光インタフェースを備えるように構成された位置合わせ要素をさらに含む。それによって、機械的安定性が強化されており、デジタルプロジェクタの光学エンジンなどの外部デバイスに発光デバイスを特に簡単に結合できるようにすることなどのために外部デバイスに対する光基準面を備えている発光デバイスが提供される。

10

【0038】

－実施形態では、第1の光源ボード及び第2の光源ボードの少なくとも一方は、ヒートシンク要素を含む。それによって、ルミネセンス要素だけでなく第1及び第2の光源ボードの冷却もさらに強化された発光デバイスが提供される。

【0039】

本発明は、さらに、先の実施形態のうちのいずれか1つによる発光デバイスを含むランプ、照明器具、又は照明システムに関し、ランプ、照明器具、及びシステムは、以下の用途、すなわち、デジタル投影、自動車照明、舞台照明、店舗照明、家庭照明、アクセント照明、スポット照明、劇場照明、光ファイバ照明、ディスプレイシステム、警報照明システム、医療照明用途、装飾照明用途のうちの1つ又は複数で使用される。

20

【0040】

－実施形態では、システムは、発光デバイスの光出射面に光学的に結合された複合放物線集光器(CPC)をさらに含む。特定の実施形態では、CPCの出射窓は、中間要素を介して別のデバイス(又は外部デバイス)に接続され、中間要素は、光出射面と接触する少なくとも3つの接触点と、他のデバイス(又は外部デバイス)と接触する少なくとも3つの接触点とを含む。

【0041】

－実施形態では、中間要素は、ばねとして働く。中間要素は、例えば、環状に形作られる。

30

【0042】

本発明は特許請求の範囲において詳述される特徴のすべての可能な組合せに関することに留意されたい。

【0043】

本発明のこの態様及び他の態様が、次に、本発明の実施形態を示す添付の図面を参照してより詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明による発光デバイスの側面図である。

40

【図2】図1による発光デバイスの分解図である。

【図3】本発明による発光デバイスであって、ガイドピンとばねとを含む発光デバイスの斜視図である。

【図4】ルーメン単位で測定された本発明による発光デバイスの光学性能を、光源に印加された電流の関数として示すグラフである。

【図5】本発明による発光デバイスのルミネセンス要素の温度を、負温度係数(NTC)サーミスタによって測定されたボード要素の温度の関数として示すグラフである。図5に示したボード要素温度は、図4に示した電流での動作中に達せられた温度であり、その結果、すなわち、25のボード要素温度は光源による0.25Aの電流と対であり、75のボード要素温度は光源による1.7Aの電流と対である。図5は、いくつかのボード

50

要素温度でのルミネセンス要素の結果として生じる温度を示している。

【図 6】冷却要素がアルミニウム被覆を備えている本発明による発光デバイスのルーメン単位で測定された光学性能を、光源に印加された電流の関数として示すグラフである。

【図 7】 1 つの実施形態による発光デバイスの側面図である。

【図 8】 1 つの実施形態による発光デバイスの分解図である。

【図 9】発光デバイスの外部デバイスとの中間要素を介した接続の側面図である。

【図 10】 1 つの実施形態による中間要素の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

図に示すように、層及び領域のサイズは、例示目的のために誇張されており、したがって、本発明の実施形態の概略の構造を示すために提供されている。同様の参照番号は、全体を通して同様の要素を参照する。

10

【0046】

次に、本発明が、添付の図面を参照して以下でより完全に説明され、本発明の現在好ましい実施形態が示される。しかしながら、本発明は、多くの異なる形態で具現することができ、本明細書に記載する実施形態に限定すると解釈されるべきでなく、むしろ、これらの実施形態は徹底及び完全のために提供され、本発明の範囲を当業者に完全に伝える。

【0047】

次に、図 1 及び図 2 を参照して、本発明の第 1 の実施形態による発光デバイス 1 が示される。図 1 は本発明の一実施形態による発光デバイス 1 の側面図を示し、図 2 は本発明の一実施形態による発光デバイス 1 の分解図を示す。発光デバイス 1 は、第 1 の光源 2 1 と第 2 の光源 2 2 とを含む。第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、動作時に、第 1 のスペクトル分布をもつ第 1 の光を放出するように構成される。

20

【0048】

1 つの実施形態では、第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、青色波長範囲内のスペクトル分布をもつ光を放出するように構成される。第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、さらに、別のスペクトル分布、例えば、緑色、赤色、又は UV 波長範囲内のスペクトル分布などをもつ光を放出するように構成されてもよい。1 つの実施形態では、第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、LED である。

【0049】

30

さらに、第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、全く同一のスペクトル分布をもつ光を放出するように構成される。第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2、例えば、青色光を放出するように構成される。代替として、第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、互いに異なるスペクトル分布をもつ光を放出するように構成されてもよい。

【0050】

発光デバイス 1 はルミネセンス要素 4 をさらに含む。ルミネセンス要素 4 は、概ねロッドとして形作られて示されており、第 1 の光入力面 4 1 と、第 2 の光入力面 4 2 と、第 1 の光入力面 4 1 及び第 2 の光入力面 4 2 の両方に対してゼロと異なる角度で延びる光出射面 4 3 とを含む。ルミネセンス要素 4 は、第 1 のさらなる面 4 4 と、第 2 のさらなる面 4 5 とをさらに含む。ルミネセンス要素 4 は、例えば、バー又はプレートとしても形作られる。

40

【0051】

第 1 の光源 2 1 及び第 2 の光源 2 2 は、光がルミネセンス要素 4 のこれらの光入力面 4 1 及び 4 2 に沿って異なる位置で生成されるように、それぞれの光源ボードの表面に沿って延びる、すなわち、ルミネセンス要素 4 の光入力面（又は側面）4 1 又は 4 2 に沿って延びる LED ストリングである。

【0052】

ルミネセンス要素の第 1 の光入力面 4 1、第 2 の光入力面 4 2、及び光出射面 4 3 のうちの少なくとも 1 つは、低い吸収率及び高い鏡面反射率をもつ高い表面品質を得るために研磨される。1 つの実施形態では、ルミネセンス要素の第 1 の光入力面 4 1、第 2 の光入

50

力面 4 2、及び光出射面 4 3 は、少なくとも P 3 研磨品質を得るために研磨される。これに関連して、P 3 研磨品質は、 $3 < N < 16$ の数 N の欠陥の存在、又は言い換えると 2 未満の近似粗度に対応することに留意されたい。

【 0 0 5 3 】

ルミネセンス要素 4 は、本質的に光ガイドとして機能し、第 1 の光入力面 4 1 及び第 2 の光入力面 4 2 において第 1 のスペクトル分布をもつ第 1 の光を受け取り、第 1 のスペクトル分布をもつ第 1 の光の少なくとも一部を第 2 のスペクトル分布をもつ第 2 の光に変換し、第 2 のスペクトル分布をもつ第 2 の光を光出射面 4 3 にガイドし、第 2 のスペクトル分布をもつ第 2 の光を光出射面 4 3 から導出させるように構成される。

【 0 0 5 4 】

さらに、ルミネセンス要素 4 は、第 2 のさらなる面 4 5 と反対側の第 3 のさらなる面 4 6 を含む。高反射性ミラーなどの反射要素が、第 3 のさらなる面 4 6 のところに又は第 3 のさらなる面 4 6 上に設けられ、その場合、小さい空隙が第 3 のさらなる面 4 6 と反射要素との間に設けられる。第 3 のさらなる面は、やはり、少なくとも P 3 研磨品質を得るために研磨される。

【 0 0 5 5 】

ルミネセンス要素 4 はルミネセンス材料で製作され、好適なルミネセンス材料は当技術分野で知られている。ルミネセンス材料の非限定の例は、Ce ドープされた YAG、LuAG、及び YGdAG 結晶である。さらに、光ガイド 4 は、一実施形態では、透明性、ルミネセンス性、光集中性、又はそれらの組合せであり、好適な材料は上述している。

【 0 0 5 6 】

発光デバイス 1 は、第 1 の冷却アセンブリ 5 と第 2 の冷却アセンブリ 6 とをさらに含む。第 1 の冷却アセンブリ 5 は、第 1 の冷却素子 5 2 と、第 2 の光源 2 2 が装着される第 1 の光源ボード 5 1 とを含む。第 2 の冷却アセンブリ 6 は、同様に、第 2 の冷却素子 6 2 と、第 1 の光源 2 1 が装着される第 2 の光源ボード 6 1 とを含む。

【 0 0 5 7 】

第 1 の冷却アセンブリ 5 は、ルミネセンス要素 4 を保持するように構成された第 1 の保持要素 5 4 をさらに含む。第 2 の冷却アセンブリ 6 は、同様に、ルミネセンス要素 4 を保持するように構成された第 2 の保持要素 6 4 をさらに含む。第 1 の保持要素 5 4 及び第 1 の光源ボード 5 1 は、別個の要素であってもよく、又は 1 つの部片で製作されてもよい。同様に、第 2 の保持要素 6 4 及び第 2 の光源ボード 6 1 は、別個の要素であってもよく、又は 1 つの部片で製作されてもよい。

【 0 0 5 8 】

したがって、第 1 の冷却素子 5 2 は、第 1 の保持要素 5 4 を介して第 1 の光源ボード 5 1 に機械的及び熱的に取り付けられる。同様に、第 2 の冷却素子 6 2 は、第 2 の保持要素 6 4 を介して第 2 の光源ボード 6 1 に機械的及び熱的に取り付けられる。

【 0 0 5 9 】

第 1 の冷却アセンブリ 5 の第 1 の保持要素 5 4 は、さらに、熱放散能力を有し、それにより、いくつかの実施形態では、第 1 の冷却アセンブリ 5 の第 1 の冷却素子 5 2 の一部であると見なされることが理解されよう。同様に、第 2 の冷却アセンブリ 6 の第 2 の保持要素 6 4 は、さらに、熱放散能力を有し、それにより、いくつかの実施形態では、第 2 の冷却アセンブリ 6 の第 2 の冷却素子 6 2 の一部であると見なされる。したがって、それは、時には、以下の実施形態では、第 1 の冷却素子 5 2 と第 1 の保持要素 5 4 の両方として働く第 1 の冷却アセンブリ 5 の冷却要素と呼ばれる。いくつかの実施形態では、第 1 の冷却要素 5 2 及び第 1 の保持要素 5 4 は、1 つの部片で製作される。同様に、それは、時には、以下の実施形態では、第 2 の冷却素子 6 2 と第 2 の保持要素 6 4 の両方として働く第 2 の冷却アセンブリ 6 の冷却要素と呼ばれる。いくつかの実施形態では、第 2 の冷却要素 6 2 及び第 2 の保持要素 6 4 は、1 つの部片で製作される。

【 0 0 6 0 】

さらに、第 1 の冷却アセンブリ 5 及び第 2 の冷却アセンブリ 6 は、ルミネセンス要素 4

10

20

30

40

50

にクランプ力又はクランプ圧を与えるように構成される。クランプ力は、1つの実施形態では、 0.1 N/mm^2 から 2 N/mm^2 の範囲にある。クランプ圧は、1つの実施形態では、1.7バールから17バールの範囲にある。

【0061】

第1の冷却アセンブリ5は、表面521をルミネセンス要素4の第2のさらなる面45に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第1の界面が形成される。したがって、第1の界面は、第1の冷却アセンブリ5とルミネセンス要素4との間の界面である。より詳細には、第1の界面は、第1の冷却アセンブリ5とルミネセンス要素4とが互いに接触している区域に制限される。第1の界面は、表面521と第2のさらなる面45との間の相互接触表面区域として説明されることもある。

10

【0062】

第2の冷却アセンブリ6は、表面621をルミネセンス要素4の第1のさらなる面44に機械的及び熱的に接触させて配列され、それによって、第2の界面が形成される。したがって、第2の界面は、第2の冷却アセンブリ6とルミネセンス要素4との間の界面である。より詳細には、第2の界面は、第2の冷却アセンブリ6とルミネセンス要素4とが互いに接触している区域に制限される。第2の界面は、表面621と第1のさらなる面44との間の相互接触表面区域として説明されることもある。

【0063】

第1の冷却要素52及び第2の冷却要素62は、金属冷却要素である。例として、第1の冷却要素52及び第2の冷却要素62は、銅、鉄、又はアルミニウムで製作される。

20

【0064】

第1の光源ボード51及び第2の光源ボード61は、セラミックコア又は金属コアを含む。

【0065】

第1の界面及び第2の界面は各々 $10\text{ }\mu\text{m}$ 未満の平面度を備える。完全な平面度、すなわち、 $0\text{ }\mu\text{m}$ は、界面が2次元面を表すことを意味する。

【0066】

第1の界面及び第2の界面は同じ平面度を備えてもよい。代替として、第1の界面及び第2の界面は異なる平面度を備えてもよい。

【0067】

30

ルミネセンス要素4の第1のさらなる面44及び第2のさらなる面45の表面粗度は、区間 $1\text{ }\mu\text{m} < R_{RMS} < 5\text{ }\mu\text{m}$ に含まれ、ここで、 R_{RMS} は二乗平均平方根表面粗度である。

【0068】

ルミネセンス要素4の第1のさらなる面44及び第2のさらなる面45の表面粗度は実質的に同じであってもよい。代替として、ルミネセンス要素4の第1のさらなる面44及び第2のさらなる面45は、異なる表面粗度を有してもよい。

【0069】

特に図2から明らかであるように、第1の冷却素子52は、第1の保持要素54を介して第1の光源ボード51に機械的及び熱的に取り付けられる。同様に、第2の冷却要素62は、第2の保持要素64を介して第2の光源ボード61に機械的及び熱的に取り付けられる。前に述べたように、第1の保持要素54は第1の冷却要素52の一体化部分である（又は逆もまた同様）と考えてもよく、その場合、第1の冷却要素52は、第1の光源ボード51に機械的及び熱的に取り付けられる。同様に、第2の保持要素64は第2の冷却要素62の一体化部分である（又は逆もまた同様）と考えてもよく、その場合、第2の冷却要素62は、第2の光源ボード61に機械的及び熱的に取り付けられる。

40

【0070】

発光デバイス1は、第1の光源ボード51と第1の冷却要素52との間に設けられた（例えば、この例では第1の冷却要素の一部である第1の保持要素54を介して）オプションの熱界面材料（TIM）、熱グリース材料、又は相変化材料（PCM）層72と、第2

50

の光源ボード 6 1 と第 2 の冷却要素 6 2 との間に設けられた（例えば、この例では第 2 の冷却要素の一部である第 2 の保持要素 6 4 を介して）TIM 層 7 1 とをさらに含む。

【0071】

発光デバイス 1 は、さらにオプションとして、第 1 の光源ボード 5 1 と第 2 の冷却要素 6 2 との間に設けられた（例えば、第 2 の冷却要素の一部である第 2 の保持要素 6 4 を介して）熱界面材料（TIM）層 5 1 2 と、第 2 の光源ボード 6 1 と第 1 の冷却要素 5 2 との間に設けられた（例えば、第 1 の冷却要素の一部である第 1 の保持要素 5 4 を介して）TIM 層 6 1 2 とを含む。

【0072】

発光デバイス 1 は、ルミネセンス要素 4 と第 1 の冷却要素 5 2 との間に設けられたオプションの熱界面材料（TIM）層 7 3 と、ルミネセンス要素 4 と第 2 の冷却要素 6 2 との間に設けられた TIM 層 7 4 とをさらに含む。

10

【0073】

第 1 の冷却要素及び第 2 の冷却要素のうちの少なくとも一方の少なくとも一部、もっと正確に言えば第 1 の保持要素及び第 2 の保持要素は、金属被覆を含む。金属被覆は、100 nm から 200 nm の厚さを含む。金属被覆はアルミニウム被覆であってもよい。

【0074】

発光デバイス 1 は、デジタルプロジェクタの光学エンジン又はインタフェースなどの外部デバイスへの光インタフェースを備えるように構成された位置合わせ要素 8 0 をさらに含む。

20

【0075】

代替として、第 1 の冷却アセンブリ 5 は 1 つの固体金属要素として製作されてもよく、1 つの固体金属要素に、デジタルプロジェクタの光学エンジン又はインタフェースなどの外部デバイスへの光インタフェースが配列される。そのような構成は、以下でさらに説明するように、ルミネセンス要素 4 と、ヒートシンク要素 5 3、6 3 などの外部冷却要素との間に特に低い熱抵抗をもたらす。

【0076】

図 3 を参照すると、本発明の第 2 の実施形態による発光デバイス 1 0 が示される。発光デバイス 1 0 は、以下の追加及びオプションの要素、すなわち、ガイド要素、ばね要素、及びヒートシンク要素を含むという点で、図 1 及び図 2 を参照して上述したものと異なる。他の実施形態では、これらの追加の要素は、単独で、又は任意の好適な組合せで存在することに留意されたい。

30

【0077】

この実施形態の発光デバイス 1 0 は、少なくとも 1 つのガイド要素をさらに含み、それは、図示の実施形態では、ルミネセンス要素 4 に対して第 1 の冷却アセンブリ 5 及び第 2 の冷却アセンブリ 6 を位置合わせするように構成されたガイドピン 9 0、9 1 である。発光デバイス 1 0 は、3 つのガイドピンを含む。それらのうちの 1 つは、ガイドピン 9 0 及び 9 1 と反対側の第 1 及び第 2 の冷却アセンブリ 5 及び 6 の端部に配列されているので図 3 では見えない。代替として、発光デバイスは、2 つのガイド要素又は 3 つを超えるガイド要素を含んでもよい。

40

【0078】

この実施形態の発光デバイス 1 0 は、クランプ力をルミネセンス要素 4 に与えるように構成された少なくとも 1 つのばね要素 9 2、9 3 をさらに含む。発光デバイス 1 0 は、ガイド要素の各々に 1 つずつの 3 つのばね要素を含む。ばね要素のうちの 1 つは、図では見えない。代替として、発光デバイスは、2 つのばね要素又は 3 つを超えるばね要素を含んでもよい。ばね要素は、任意の好適なタイプのばね、例えば、つる巻きばねである。

【0079】

さらに、この実施形態では、第 1 の光源ボード 5 1 及び第 2 の光源ボード 6 1 は各々それぞれヒートシンク要素 5 3 及び 6 3 を含む。

【0080】

50

図4、図5、及び図6は、本発明による発光デバイスの性能を例証する3つの異なるグラフを示す。

【0081】

図4は、冷却要素が金属被覆で被覆されていない本発明による発光デバイスの印加電流（アンペア単位）の関数としてルーメン単位の光学性能又は光出力を示しており、電流は、第1の光源ボード及び第2の光源ボードによって直列接続で第1の光源及び第2の光源に印加される。見て分かるように、熱ロールオーバー（ $dI/dI < 0$ 、ここで、 I は光出力であり、 I は印加電流である）は観察されず、それは、熱消光が生じていないことを意味する。曲線における「垂れ下がり」は、LEDのウォールプラグ効率が電流密度とともに減少するので、使用されたLEDの垂れ下がり曲線に完全に起因し、これは、当技術分野において非常によく理解され知られている事実である。図4のグラフは、本発明による発光デバイスの光学的及び熱的性能が非常に良好であるか又は少なくとも改善されていることを示している。

10

【0082】

図5は、図4と同じタイプの発光デバイスに対する光源ボードの温度（Temp. NTC）の関数としてのルミネセンス要素の温度（Temp. rod）を示す。ルミネセンス要素の温度及び光源ボードの温度は、負温度係数NTCサーミスタで測定された。図示の光源ボードの温度は、図4のグラフの電流で動作している間に達せられた温度であり、すなわち、25の光源ボード温度は光源による0.25Aの電流と対であり、75の光源ボード温度は光源による1.7Aの電流と対である。最大電流においてさえ、光源ボードの温度はほぼ75であり、一方、ルミネセンス要素の温度は105にしか達しておらず、したがって、150より十分に低いことが分かり、これは、ほとんどの用途で望まれ必要とされるものである。

20

【0083】

図6は、冷却要素が厚さ100nmから200nmのアルミニウム被覆で被覆された本発明による発光デバイスのルーメン単位の光学性能又は光出力を、第1の光源ボード及び第2の光源ボードによって第1の光源及び第2の光源に印加された印加電流（アンペア単位の平均DC電流）の関数として示す。光源は、この場合、青色LEDであり、ルミネセンス要素はCeドープされている。

【0084】

30

青色LEDからの光はランバート発光器として放射されるので、光の一部は好ましくない角度でルミネセンス要素にぶつかる。ルミネセンス要素の内部で青色LED光を完全に変換するにはある一定の経路長が必要とされるので、光のいくらかはルミネセンス要素を通り抜ける。特に、ルミネセンス要素で使用するCe濃度が0.5原子%未満である場合、これは、吸収長がCe濃度の低下とともに減少するので問題になる。アルミニウム被覆は、青色光を反射するのに非常によく適している。そのため、ルミネセンス要素を透過した青色光の一部がルミネセンス要素に、反射して戻され、それにより、吸収及び変換の追加の（再利用の）機会が与えられる。この強化の結果が、図4のグラフと比べて図6のグラフにおいて見て分かる。同様な駆動条件で、ピークルーメン出力が約15%の利得を示している。それゆえに、そのような被覆を設けることは有利であり、その理由は、銅は（通常）漏洩した青色光をほとんど完全に吸収するが、一方、アルミニウム被覆の反射率は青色光に対して90%を超えるからである。さらに、被覆層は、以前から、わずか100~200nmの被覆厚で非常に良好な反射率を有している。実験が示すところによれば、層が厚いほど良好な反射率をもたらすということにはならない。さらに、アルミ層は非常に薄いので、冷却アセンブリの熱冷却特性はほんのわずかしき変更されず、したがって、冷却特性/容量の低下は観察されない。そのような被覆層を設けるのは、単結晶ルミネセンス要素が使用される場合、特に重要であるが、その理由は、結晶の成長の間、最大達成可能Ce濃度が、3原子%までのCeの濃度を得ることができる焼結結晶と比べて、低い（すなわち、0.5原子%よりもかなり低い）からである。

40

【0085】

50

図 7 を参照して、1 つの実施形態による発光デバイスを説明する。

【0086】

図 7 は、ポリマー被覆 750 が、ルミネセンス要素 4 と熱的及び機械的に接触する冷却アセンブリ（図 1 及び図 2 では 6 で示した）の表面に設けられていることを除いて、図 1 及び図 2 を参照して説明した発光デバイス 1 と概ね等価である発光デバイス 700 の側面図を示す。

【0087】

発光デバイス 700 は、第 1 の冷却アセンブリ 705 の少なくとも一部と第 2 の冷却アセンブリ 706 の少なくとも一部との間に装着されるルミネセンスロッド 4 を含む。第 1 の冷却アセンブリ 705 及び第 2 の冷却アセンブリ 706 は、それぞれ、図 1 及び図 2 を参照して説明した第 1 の冷却アセンブリ 5 及び第 2 の冷却アセンブリ 6 と等価である。図 7 では、第 1 の冷却アセンブリ 705 の一部及び第 2 の冷却アセンブリ 706 の一部のみが示されている。図 1 及び図 2 を参照すると、第 1 の冷却アセンブリ 5 は、第 1 の冷却要素 52 と、保持要素 54 と、第 1 の光源ボード 51 とを含む。図 7 において、参照番号 705 は、第 1 の冷却アセンブリの少なくとも第 1 の保持要素を示すが、ことによると、第 1 の冷却アセンブリの第 1 の冷却要素も示している（すなわち、第 1 の保持要素及び第 1 の冷却要素を一緒に示している）と考えられる。同様に、参照番号 706 は、第 2 の冷却アセンブリの少なくとも第 2 の保持要素を示しているが、ことによると、第 2 の冷却アセンブリの第 2 の冷却要素も示していると考えられる。便宜上、以下では、第 1 の冷却アセンブリ 705 及び第 2 の冷却アセンブリ 706 を一般に参照する。これに関連して、第 1 の冷却アセンブリ 5（又は 705）の第 1 の冷却要素 52 及び第 1 の保持要素 54 は単一の機械的ブロックを形成し、一方、第 2 の冷却要素 62 及び第 2 の保持要素 64 は別の単一の機械的ブロックを形成することが理解されよう。

【0088】

前述のように、図 7 には、ルミネセンス要素/ロッド 4 に熱的及び機械的に接触する第 2 の冷却アセンブリ 706 の表面は、ある一定の粗度を有していることに加えて、ポリマー層 750 で被覆されていることが示されている。

【0089】

一般に、ルミネセンスロッド 4 に接触する冷却ブロック 705 及び 706 のそれぞれの表面は、ルミネセンスロッド 4 との熱接触を改善し光学的接触を減少させて（ことによると避けて）ルミネセンスロッド 4 からの光出力を増加させる（ことによると、最適化するためにある一定の粗度を有する）。

【0090】

第 1 の冷却アセンブリ 705 及び第 2 の冷却アセンブリ 706（又は冷却ブロック 705 及び冷却ブロック 706）は、図 7 において垂直の太い黒色の矢印 715 及び 716 で示されたように印加された力によって、所定位置に保持され、ルミネセンスロッド 4 にクランプされる。

【0091】

図 7 は、さらに、ミラーなどの光学要素 708 が、光出射面 43 の反対側にあるルミネセンスロッド 4 の端部 46 に、すなわち、図 2 の説明で参照したような第 3 のさらなる面 46 に配列されることを示している。

【0092】

図 7 に示した発光デバイス 700 は、さらに、光出射面 43 からの光出力を、例えば投影システム（例えば、ビーマーの）などの外部デバイスへと取り出すために、光出射面 43 に複合放物線集光器（CPC）720 を備え付けている。光学要素又はミラー 708 は、図 7 において水平の黒色の矢印 718 で示されたものなどの、光学要素又はミラー 708 に印加される力によって、所定位置に維持される。

【0093】

一般に、ルミネセンスロッド 4 は、熱サイクルと、光学要素/ミラー 708 に印加される（小さい）力と、ルミネセンスロッド 4 と冷却ブロック 705 及び 706 の各々との間

の界面でのマイクロ／マクロ滑りの存在とのために、冷却ブロック 705 及び 706 から這い進む (crawl) 傾向があることが理解されよう。特に、光学要素／ミラー 708 が取り除かれた場合、ルミネセンスロッド 4 は、外側又は内側に這い進み、ルミネセンスロッド 4 の移動の制御が低下するか又はことによると全く制御されない。這い進み (内側又は外側への) は、発光デバイスを故障させる危険性を高める。この危険性は、ルミネセンス要素 4 と熱的及び機械的に接触する第 2 の冷却アセンブリ 706 の表面に設けられたポリマー被覆 750 によって低減される。

【0094】

図 7 は、第 2 の冷却アセンブリ 706 がポリマー被覆を備えていることを示しているが、代替として、ルミネセンス要素 4 と熱的及び機械的に接触させて配列された第 1 の冷却アセンブリ 705 の表面が、代わりに、ポリマー被覆を備え付けていてもよく、又は第 1 の冷却アセンブリ 705 及び第 2 の冷却アセンブリ 706 の各々が、ポリマー被覆を備えた、ルミネセンス要素 4 と熱的及び機械的に接触するそのような表面を有することが理解されよう。

【0095】

ポリマー被覆は、例えば、(フッ素化された) ポリマー被覆、例えば、PTFE、PFA、又は FEP などである。そのような材料は、比較的低い剪断率及び比較的高い温度耐性と相まって比較的低い摩擦係数を備える。低い摩擦係数は、這い進み効果を低減させるが、その理由は、低い摩擦係数が、ルミネセンスロッド 4 を冷却アセンブリのロッドホルダ (又は保持要素) から機械的に切り離し、一方、低い剪断率が、ルミネセンスロッド 4 と、第 1 の冷却アセンブリ 705 及び第 2 の冷却アセンブリ 706 のロッドホルダとの間のヒステリシスを防止するポリマー被覆 750 の (軽微な又は小さい) 変形を可能にするからである。それゆえに、界面のポリマー層 750 の柔軟性は、滑りを防止するか又は少なくとも減少させ、さらに、ルミネセンスロッド 4 が外側又は内側に這い進むのを低減させるか又はことによると防ぐ。言い換えれば、ポリマー層 750 は、発光デバイス 700 の寿命の間ルミネセンスロッド 4 を初期位置に維持するのを可能にする。

【0096】

ポリマー層 750 の厚さは、熱的性能、すなわち、ルミネセンスロッド 4 と冷却アセンブリ 705 との間の熱交換への影響を無視できるように設計するか又は減少させることができる。

【0097】

加えて、ポリマー層 750 は、ルミネセンスロッド 4 と、第 1 の冷却アセンブリ 705 及び第 2 の冷却アセンブリ 706 のそれぞれの保持要素 (又は、冷却要素が保持機能も有する場合は冷却要素) との間の界面の粗度への要件を緩和するように設計される。ポリマー層 705 は、これらの界面の粗度に順応する (すなわち、共形になる)。ポリマー被覆 750 を介して冷却アセンブリ 705 及び 706 とルミネセンスロッド 4 との間の接触面を増加させることができると、より高い粗度値を第 1 及び第 2 の冷却アセンブリ 705 及び 706 のロッドホルダの界面表面で使用し、それでもなお伝熱のためにルミネセンスロッド 4 との同様の熱接触面積を備えることができる。これらの界面でポリマー被覆を使用するのは、ルミネセンスロッド 4 との光学的接触を減少させることができるという点でも有利である。

【0098】

冷却アセンブリ 705 及び 706 のうちの少なくとも一方のロッドホルダにポリマー層を付けるのは、それ自体、追加の製造ステップを導入し、それによって、コストを増加させるが、これは、粗度への要件レベルを減少させる際の製造コストの低下によって補償される。

【0099】

ポリマー層 750 は、さらに、光源の回路ボード (図 7 には図示せず) と第 1 及び / 又は第 2 の冷却アセンブリ 705 及び 706 のロッドホルダとの間の電氣的絶縁の利益を追加する。それゆえに、ポリマー層 750 の使用は、さらに、第 1 及び第 2 の光源の回路ボ

10

20

30

40

50

ードに設けられる誘電体層への要件を緩和し、それによって、伝熱を向上させる。

【 0 1 0 0 】

図 8 を参照して、別の実施形態による発光デバイスを説明する。

【 0 1 0 1 】

図 8 は、冷却アセンブリ 5 及び 6 の機械的構造が異なることを除いて、図 1 及び図 2 を参照して説明した発光デバイス 1 と概ね等価である発光デバイス 8 0 0 の分解図を示す。さらに、図 8 は、2 つの冷却アセンブリの冷却要素が、ルミネセンス要素 4 を基準として対称である、すなわち、ルミネセンス要素 4 の両側で実質的に同様であることを示している。

【 0 1 0 2 】

図 8 は、第 1 のブロック 8 5 0 (第 1 の保持要素及び / 又は第 1 の冷却要素と呼ばれることもある) と第 2 のブロック 8 6 0 (第 2 の保持要素及び / 又は第 2 の冷却要素と呼ばれることもある) との間に固定される (又はクランプされる) ルミネセンスロッド 4 を含む発光デバイス 8 0 0 を示す。

【 0 1 0 3 】

発光デバイス 8 0 0 は、さらに、ルミネセンス要素 4 の側面を介して光をルミネセンス要素 4 に入力させるための第 1 の光源 (この図では見えない) を含む、図 1 及び図 2 を参照して説明したような第 1 の光源ボード 5 1 と、ルミネセンス要素 4 の別の (反対側の) 側面を介して光をルミネセンス要素 4 に入力させるための第 2 の光源 2 2 を含む、図 1 及び図 2 を参照して説明したような第 2 の光源ボード 6 1 とを含む。

【 0 1 0 4 】

第 2 の光源ボード 6 1 は、第 2 の光源 2 2 を電氣的に制御するための回路ボード 8 6 1 を備え付けている。本例では、第 2 の光源 2 2 は LED スtring である。第 2 のブロック 8 6 0 は、回路ボード 8 6 1 が第 2 の光源ボード 6 1 の熱放散プレートと第 2 のブロック 8 6 0 との間に収容されるように形作られる (この図では見えない) 。この態様は、発光デバイス 8 0 0 の対応する部分、特に、第 1 の光源ボード 5 1 の対応する回路ボード (見えない) を収容するか又は挿入するための内側部分又は凹部 8 5 5 を含む第 1 のブロック 8 5 0 の形状に対して示されている。

【 0 1 0 5 】

本例では、発光デバイスは、さらに、図 7 を参照して説明したものなどの CPC 7 2 0 を備え付けている。

【 0 1 0 6 】

本実施形態では、第 1 の冷却アセンブリの冷却要素 8 5 0 は、冷却要素及びロッド保持要素の両方として働く。同様に、第 2 の冷却アセンブリの冷却要素 8 6 0 は、冷却要素とロッド保持要素の両方として働く。特に、第 1 の冷却要素 8 5 0 及び第 2 の冷却要素 8 6 0 は、ルミネセンス要素 4 の両側に同様の熱拡散能力を備えている。図 8 に示すように、第 1 の冷却アセンブリの冷却要素 8 5 0 は、第 2 の冷却アセンブリの冷却要素 8 6 0 と同様の形状を有する。

【 0 1 0 7 】

本明細書ではそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却アセンブリの冷却要素を基準にしているが、本実施形態は、さらに、特にルミネセンス要素 4 に対して形状が対称であるそれぞれの第 1 及び第 2 の冷却アセンブリのロッド保持要素を基準にすることによって定義されてもよいことが理解されよう。ロッド保持要素は、冷却要素及び光源ボードを介してルミネセンス要素 4 から周囲に熱放散させるための熱伝導性材料をさらに含む。

【 0 1 0 8 】

本実施形態において、ルミネセンス要素 4 の両側に配列される冷却アセンブリの部品又は要素は、設計において対称である、すなわち、形状及び材質において同様である。これは、さらに、発光デバイスの製造及び組立てを簡単にする。より一般的には、本実施形態では、ルミネセンス要素 4 の両側に配列される冷却アセンブリの部品又は要素は、同じ熱拡散能力を備える。

10

20

30

40

50

【0109】

さらに、熱拡散能力の対称性により、ロッドホルダ及び／又は冷却要素850及び860は熱放散において等しく機能するので、ロッドホルダ及び／又は冷却要素850及び860が第1の光源ボード51と第2の光源ボード61の両方に熱的に接続される必要性が低減されるか又はことによると除去される。対称性は、さらに、許容差を緩和するが、その理由は、ルミネセンスロッド4が、第1の光源ボードに熱的に接続された第1のロッドホルダに接続される必要があり、次には第2の光源ボードに熱的に接続された第2のロッドホルダ自体に接続される必要があるシナリオと比較して、許容差列 (tolerance train) が短くなるからである。

【0110】

10

図8には、第1の(冷却)アセンブリ及び第2の(冷却)アセンブリ860が2つの対称的な半分(ルミネセンス要素4に対して)によって形成されており、各々が1つのそれぞれの光源ボード51、61と1つのそれぞれのロッドホルダ/冷却要素850、860とで構成される一実施形態が示されている。

【0111】

図8に示した実施形態では、第1の冷却要素又はロッド保持要素850は第1の(左の)光源ボード51に熱的に接続され、第2の冷却要素又はロッド保持要素860は第2の(右の)光源ボード61に接続される。本実施形態では、冷却要素/ロッド保持要素850及び860が対称的でない場合のように、2つの光源ボード51及び61は互いに熱的に接続される必要はない。ロッドホルダ及び／又は冷却要素850及び860は、図1に示したやり方と同様のやり方で連結され、ルミネセンスロッド4は、第1の冷却要素/ロッド保持要素850と第2の冷却要素/ロッド保持要素860との間に固定される(又はクランプされる)ことになる。

20

【0112】

本実施形態では、ロッド保持要素は、第2の(下部)ロッド保持要素860の前側に配列されたインタフェースリング870を除いて熱的に等しいと考えられる。発光デバイス800は、図8に示したものなどのねじのようないくつかの固定手段を使用して組み立てられる。特に、第1の光源ボード及び第2の光源ボードは、1つの中央ねじ891とダボ892用の2つの長穴とを使用して、第1のブロック850及び第2のブロック860に側面に沿って固定される。

30

【0113】

発光デバイス800は、さらに、クランプ力をルミネセンスロッド4に加えるためのいくつかのねじ893、894を備え付けている。これらのねじの各々に加えられる力に応じて、クランプ力は、ルミネセンスロッドの一方の端部とその反対側の端部との間で変えられる。

【0114】

さらに、図8に示すように、ルミネセンスロッド4をクランプするために保持/冷却要素850に力を加えるねじ893及び894は、垂直面に対して、もっと正確に言えば発光デバイス800の保持/冷却要素850が延びる面に対して傾けられる。言い換えれば、固定要素又はねじ893及び894は、それらの軸がルミネセンスロッド4の軸と交差するように装着され、それによって、傾斜及び続いて起こる望ましくない圧力分布を防止する。

40

【0115】

ロッド保持要素850及び860は、ロッド保持要素自体に対してルミネセンスロッド4を位置合わせさせるための位置合わせ機構をさらに含むことが理解されよう。例えば、ロッド保持要素850及び860は、ルミネセンスロッド4と熱接触しているそれぞれの縁部に、角のある又はV字形の切り込み又は窪みのようなノッチ(又は他のタイプの位置合わせ機構)を含む。これにより、依然として十分な熱接触を行いながら、発光デバイスを組み立てるのに必要とされる固定要素(又はねじ)の数を減らすことができる。

【0116】

50

図 9 は、発光デバイスの外部デバイスとの中間要素を介した接続の側面図を示す。

【 0 1 1 7 】

図 9 は、外部デバイス、又はそのような外部デバイスの少なくともモジュールインタフェースリング 9 5 0 と、先の実施形態で説明した発光デバイスのうちのいずれか 1 つなどの発光デバイスの一部、特に、そのような発光デバイスのルミネセンスロッド 4 に光学的に接続された C P C 9 2 0 との間の接続を示す。

【 0 1 1 8 】

本実施形態では、C P C 9 2 0 の光出射窓 9 2 7 などのインタフェースが、中間要素 9 0 0 を介して外部デバイスのインタフェースリング 9 5 0 に接続される。

【 0 1 1 9 】

上記のように、ルミネセンス要素 4 は、様々な理由で這い進みを受ける。本実施形態では、発光デバイスを外部デバイスに接続するための中間要素 9 0 0 が、這い進みを補償するために設けられる。中間要素 9 0 0 は、ばねとして働き、C P C 9 2 0 とルミネセンスロッド 4 との間の界面の曲げ応力の危険性なしに、及び、例えば図 7 に示したように、基準面、例えば、ルミネセンスロッドの反対側の端部に位置付けられたミラーに対して正確な位置にルミネセンスロッド 4 を保持するのに十分な剛性を伴って、C P C 側で使用される。

【 0 1 2 0 】

ばねとして働く中間要素の使用は、発光要素それ自体の内部の空間を使用することなく、這い進みを補償するためのかなり安価で効果的な解決策を提供する。それは、さらに、他の取付け手段を使用するよりも信頼できる解決策である。

【 0 1 2 1 】

図 1 0 は、1 つの実施形態による中間要素 1 0 0 0 の斜視図を示す。

【 0 1 2 2 】

中間要素 1 0 0 0 は、図 9 に示した中間要素 9 0 0 として使用する。中間要素 1 0 0 0 は、ばねとして働き、この例では鋼板の単一片から製作される。

【 0 1 2 3 】

中間要素 1 0 0 0 は、円形であり、それを光が通り抜けられるようにする中央孔 1 0 5 0 を含む。中間要素 1 0 0 0 はリング 1 0 8 0 として形作られ、リング 1 0 8 0 の周囲において、例えば 3 つのブレード又は 3 つの剛体フラップの形態の少なくとも 3 つの接触点 1 2 1 0、1 2 2 0、及び 1 2 3 0 が、リングを配置した面から第 1 の方向に延びる。3 つの接触点 1 2 1 0、1 2 2 0、及び 1 2 3 0 は、機械的安定性の改善のためにリングの中心からの等しい角距離に分配される。中間要素 1 0 0 0 は、リング 1 0 8 0 内に配置された 3 つの部分 1 1 0 1、1 1 0 2、及び 1 1 0 3 をさらに含む。これらの部分の各々は、リング 1 0 8 0 に一端で取り付けられ、3 つのブレードとしての他端で自由垂下であり、他端では、例えば 3 つのブレード又は 3 つの剛体フラップの形態の 3 つの対応する接触点 1 1 1 0、1 1 2 0、及び 1 1 3 0 が、それぞれの 3 つの垂下部分から延びる。これらの 3 つの追加の接触点 1 1 1 0、1 1 2 0、及び 1 1 3 0 は、リングを配置した面を基準にして第 1 の方向と反対の第 2 の方向に延びる。

【 0 1 2 4 】

結果として、図 9 を参照すると、第 1 のグループの 3 つの接触点 1 2 1 0、1 2 2 0、及び 1 2 3 0 は、外部デバイスのインタフェースリング 9 5 0 に直接接触し、第 2 のグループの 3 つの接触点 1 1 1 0、1 1 2 0、及び 1 1 3 0 は、C P C 9 2 0 の出射窓 9 2 7 に直接接触する。

【 0 1 2 5 】

中間要素 1 0 0 0 はばねとして働き、その弾性挙動は、中間要素 1 0 0 0 の全体サイズに対するばね部分の長さの調節によって調整される。それは、例えば、ばねブレードの幅、ばねブレードの長さ、又は使用されるシートの厚さのいずれかを調節することによって調整される。

【 0 1 2 6 】

上記のように、中間要素は、C P C 出射窓 9 2 7 (一方の側の) 及び金属インタフェース (例えば、プロジェクタハウジングへの) リング 9 5 0 (他方の側の) との接触の改善を保証するために各側に 3 つの接触点を有する。3 つを超える接触点がリング 1 0 8 0 の各側で使用されてもよいことが理解されよう。さらに、接触点の数は、リング 1 0 8 0 の各側で等しくなくてもよい。

【 0 1 2 7 】

中間要素 1 0 0 0 は、例えば、一体形シートで製作されてもよく、ダイカッティング又はスタンピングによって製造されてもよい。

【 0 1 2 8 】

本発明は上述の好ましい実施形態に決して限定されないことを当業者は理解されよう。10
 それどころか、多くの変更及び変形が添付の特許請求範囲の範囲内で可能である。例えば、実施形態にかかわらず、第 1 の光源ボード 5 1 又は第 2 の光源ボード 6 1 のいずれかに第 1 の光源 2 1 と第 2 の光源 2 2 の両方を装着するか、又は代替では第 1 の光源 2 1 若しくは第 2 の光源 2 2 のいずれかを単に省略することが可能である。加えて、第 1 の光源ボード 5 1 又は第 2 の光源ボード 6 1 のいずれかをさらに省略することさえ可能である。

【 0 1 2 9 】

追加として、開示した実施形態への変形が、図面、開示、及び添付の特許請求の範囲の20
 検討から、特許請求される発明を実践する際に、当業者によって理解され達成される。特許請求範囲において、「備える、含む (c o m p r i s i n g) 」という単語は、他の要素又はステップを排除せず、不定冠詞「 1 つの (a) 」又は「 1 つの (a n) 」という不定冠詞は複数を排除しない。特定の手段が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの手段の組合せを有利に使用することができないことを示していない。

【 図 1 】

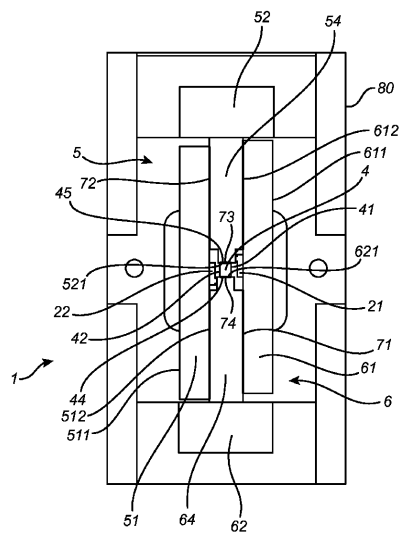


Fig. 1

【 図 2 】

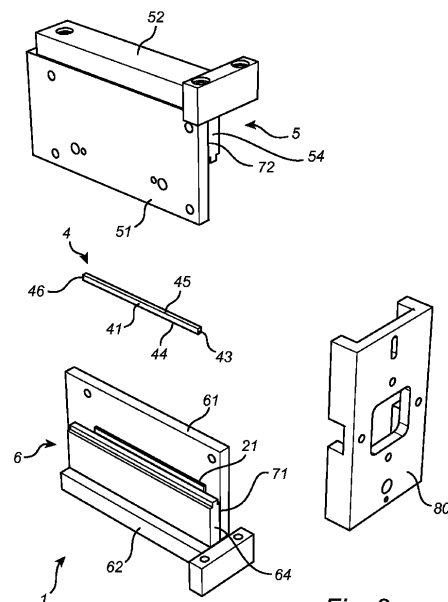


Fig. 2

【図 3】

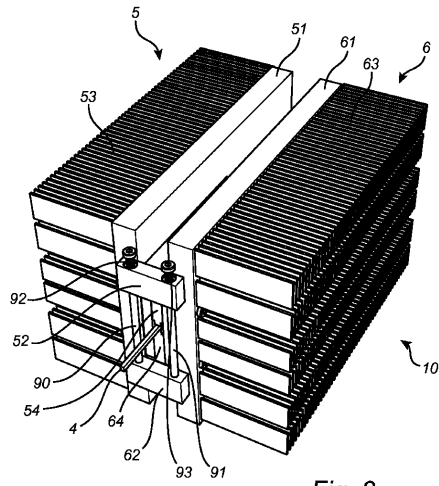


Fig. 3

【図 4】

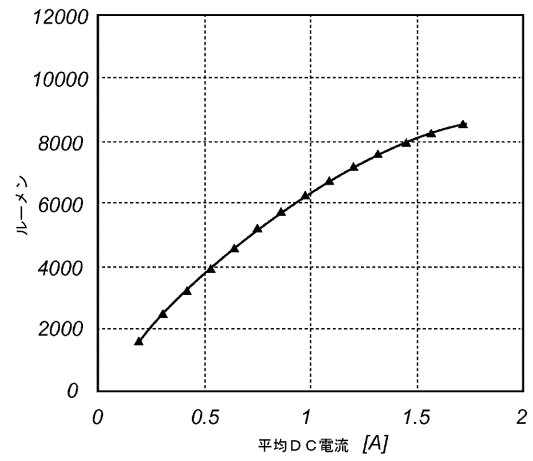


図 4

【図 5】

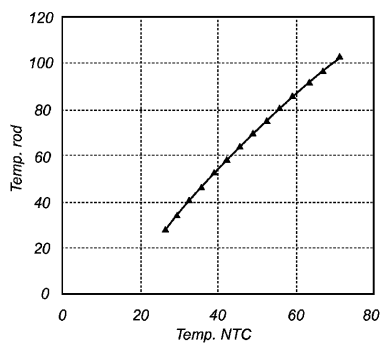


Fig. 5

【図 6】

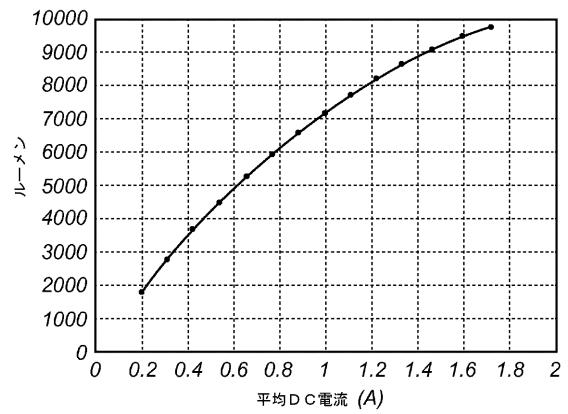


図 6

【図 7】

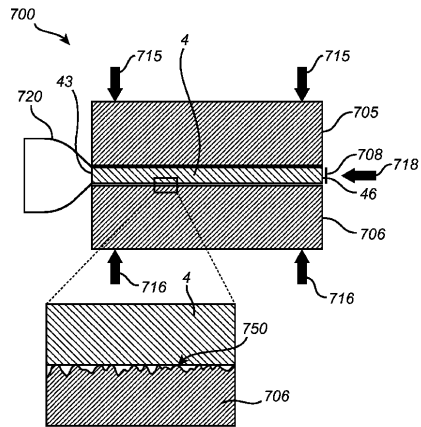


Fig. 7

【図 8】

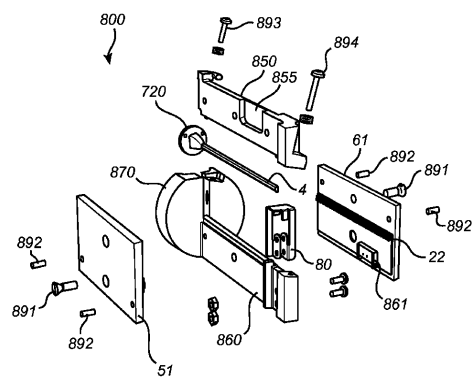


Fig. 8

【図 9】

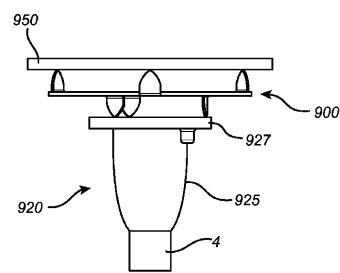


Fig. 9

【図 10】

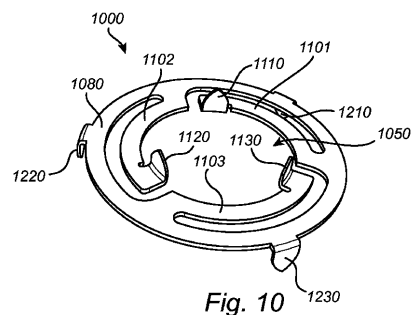


Fig. 10

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
F 2 1 V	19/00	(2006.01)	F 2 1 V	29/87
G 0 3 B	21/14	(2006.01)	F 2 1 V	19/00 1 5 0
G 0 3 B	21/16	(2006.01)	F 2 1 V	19/00 1 7 0
F 2 1 Y	115/10	(2016.01)	G 0 3 B	21/14 A
			G 0 3 B	21/16
			F 2 1 Y	115:10

- (72)発明者 ブリュルス ドミニク マリア
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
- (72)発明者 ギーレン ヴィンセント ステファン デービッド
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
- (72)発明者 カロン ジョージ マリエ
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
- (72)発明者 ミルサデギ モハマド
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5
- (72)発明者 ファン デル テンベル リーンデルト
 オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイントホーフェン ハイ テク キャンパス 5

審査官 下原 浩嗣

- (56)参考文献 国際公開第2 0 0 9 / 0 2 1 0 7 9 (WO , A 1)
 特表2 0 0 9 - 5 3 5 0 8 1 (JP , A)
 国際公開第2 0 1 4 / 1 5 5 2 5 0 (WO , A 1)
 特開2 0 1 4 - 0 6 7 5 6 8 (JP , A)
 特表2 0 1 3 - 5 2 8 9 0 2 (JP , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 2 1 V 2 9 / 5 0 2
 F 2 1 S 2 / 0 0
 F 2 1 V 1 9 / 0 0
 F 2 1 V 2 9 / 5 0 3
 F 2 1 V 2 9 / 7 4
 F 2 1 V 2 9 / 8 7
 G 0 3 B 2 1 / 1 4
 G 0 3 B 2 1 / 1 6
 F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0