

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公 開 特 許 公 報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2022-148150
(P2022-148150A)

(43)公開日
令和4年10月6日(2022. 10. 6)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<i>F 2 1 S 2/00 (2016. 01)</i>	F 2 1 S 2/00 6 0 0	3 K 0 1 1
<i>F 2 1 K 9/275 (2016. 01)</i>	F 2 1 K 9/275 1 0 0	3 K 0 1 3
<i>F 2 1 K 9/278 (2016. 01)</i>	F 2 1 K 9/278	3 K 0 1 4
<i>F 2 1 V 23/00 (2015. 01)</i>	F 2 1 V 23/00 1 6 0	
<i>F 2 1 V 29/503 (2015. 01)</i>	F 2 1 V 29/503	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号 (22)出願日	特願2021-49719(P2021-49719) 令和3年3月24日(2021. 3. 24)	(71)出願人 505374783 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 茨城県那珂郡東海村大字舟石川7 6 5 番地 1 (71)出願人 000180313 四国計測工業株式会社 香川県仲多度郡多度津町南鴨2 0 0 番地1 (74)代理人 110000442 弁理士法人武和国際特許事務所 (72)発明者 船越 智雅 茨城県那珂郡東海村大字村松4 番地3 3 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所内
		最終頁に続く

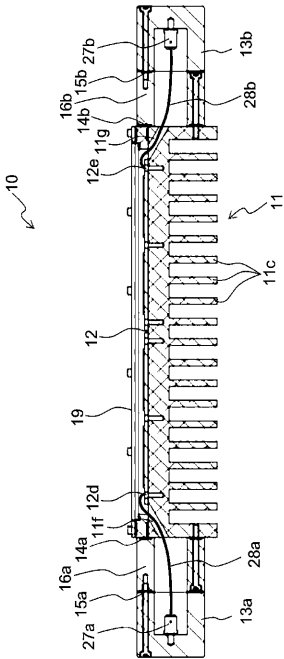
(54)【発明の名称】耐放射線直管型LEDランプ及び照明装置

(57)【要約】

【課題】原子力施設で用いるのに適したランプを提供する。

【解決手段】耐放射線直管型LEDランプ(10)は、表面に無機絶縁反射膜が形成された光源基板、及び光源基板の無機絶縁反射膜上に実装されたLED素子を有する光源部(12)と、前面で光源部を支持し、背面に複数のフィン(11c)が立設されたヒートシンク(11)と、ヒートシンクの長手方向の両側の端面それぞれに取り付けられて、電力が供給されるソケットに着脱される口金(13a, 13b)と、ヒートシンクの端面及び口金の間に配置されるリングパッキン(14a, 14b, 15a, 15b)と、口金及びLED素子を電氣的に接続する導電線(28a, 28b)とを備え、ヒートシンクは、端面と前面とに開口する内部通路(11f, 11g)を有し、導電線は、リングパッキンの内側及び内部通路を通して、口金及びLED素子を電氣的に接続する。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面に無機絶縁反射膜が形成された光源基板、及び前記光源基板の前記無機絶縁反射膜上に実装されたＬＥＤ素子を有する光源部と、
前面で前記光源部を支持し、背面に複数のフィンが立設されたヒートシンクと、
前記ヒートシンクの長手方向の両側の端面それぞれに取り付けられて、電力が供給されるソケットに着脱される口金と、
前記ヒートシンクの端面及び前記口金の間に配置されるリングパッキンと、
前記口金及び前記ＬＥＤ素子を電氣的に接続する導電線とを備える耐放射線直管型ＬＥＤランプにおいて、
前記ヒートシンクは、端面と前面とに開口する内部通路を有し、
前記導電線は、前記リングパッキンの内側及び前記内部通路を通して、前記口金及び前記ＬＥＤ素子を電氣的に接続することを特徴とする耐放射線直管型ＬＥＤランプ。

10

【請求項 2】

前記導電線は、絶縁被膜で覆われたより対線であることを特徴とする請求項 1 に記載の耐放射線直管型ＬＥＤランプ。

【請求項 3】

前記リングパッキンは、
前記ヒートシンクの端面に当接する第 1 リングパッキンと、
前記口金に当接する第 2 リングパッキンとを含み、
前記第 1 リングパッキン及び前記第 2 リングパッキンに挟持されたリング形状の絶縁体をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の耐放射線直管型ＬＥＤランプ。

20

【請求項 4】

前記光源部を囲むように前記ヒートシンクの前面に配置されて、前記ＬＥＤ素子から出力される光を通過させると共に、前記光源部と前記内部通路の前面側の開口とが配置された空間を気密にする前面カバーを備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の耐放射線直管型ＬＥＤランプ。

【請求項 5】

前記前面カバーは、
枠型のボディと、
前記ボディより外側において、前記光源部に対面する板ガラスと、
前記板ガラスより外側において、前記板ガラス及び前記ボディを前記ヒートシンクの前面に向けて押圧する枠型の押さえ板と、
前記ヒートシンクの前面、前記ボディ、前記板ガラス、及び前記押さえ板それぞれの間に配置された複数の枠型パッキンとを備えることを特徴とする請求項 4 に記載の耐放射線直管型ＬＥＤランプ。

30

【請求項 6】

放射線防護壁で囲まれた放射線環境下に設置される請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の耐放射線直管型ＬＥＤランプと、
前記放射線防護壁の外に設置されて、外部電源から出力される交流電力を直流電力に変換して、前記耐放射線直管型ＬＥＤランプの前記口金に供給するＡＣ／ＤＣコンバータとを備えることを特徴とする照明装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、原子力施設などで用いられる耐放射線直管型ＬＥＤランプ及び照明装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

50

従来より、原子力施設では、高放射線環境及び硝酸雰囲気で使用可能な照明として、直管型水銀ランプが用いられてきた。しかしながら、水銀に関する条約によって製造が禁止となり、新たな水銀ランプの入手が困難になっている。そのため、水銀ランプの代替となるランプの開発が進められている（例えば、特許文献１を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１９－８７３３４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００４】

原子力施設用のランプに求められる条件としては、耐放射線性、耐硝酸雰囲気及び大光量がある。また、原子力施設では、ランプの交換に大きな労力が必要となるので、寿命の長いランプが好ましい。

【０００５】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、原子力施設で用いるのに適したランプを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本発明の一形態に係る耐放射線直管型ＬＥＤランプは、表面に無機絶縁反射膜が形成された光源基板、及び前記光源基板の前記無機絶縁反射膜上に実装されたＬＥＤ素子を有する光源部と、前面で前記光源部を支持し、背面に複数のフィンが立設されたヒートシンクと、前記ヒートシンクの長手方向の両側の端面それぞれに取り付けられて、電力が供給されるソケットに着脱される口金と、前記ヒートシンクの端面及び前記口金の間に配置されるリングパッキンと、前記口金及び前記ＬＥＤ素子を電氣的に接続する導電線とを備える耐放射線直管型ＬＥＤランプにおいて、前記ヒートシンクは、端面と前面とに開口する内部通路を有し、前記導電線は、前記リングパッキンの内側及び前記内部通路を通して、前記口金及び前記ＬＥＤ素子を電氣的に接続することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【０００７】

30

本発明によれば、原子力施設で用いるのに適した耐放射線直管型ＬＥＤランプを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】照明装置の概略構成図である。

【図２】ケーシングの斜視図である。

【図３】ケーシングの正面図である。

【図４】耐放射線直管型ＬＥＤランプの分解斜視図である。

【図５】光源部の斜視図である。

【図６】耐放射線直管型ＬＥＤランプの外観斜視図である。

40

【図７】図６のⅤⅠⅠ－ⅤⅠⅠにおける断面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、図面を参照して、実施形態に係る照明装置１を説明する。なお、以下に記載する本発明の実施形態は、本発明を具体化する際の一例を示すものであって、本発明の範囲を実施形態の記載の範囲に限定するものではない。従って、本発明は、実施形態に種々の変更を加えて実施することができる。

【００１０】

図１は、照明装置１の概略構成図である。図２は、ケーシング２の斜視図である。図３は、ケーシング２の正面図である。図１～図３に示すように、照明装置１は、ケーシング

50

2と、ソケット3a、3bと、AC/DCコンバータ4と、電源ケーブル5と、耐放射線直管型LEDランプ10とを主に備える。

【0011】

照明装置1は、例えば原子力施設のように高放射線環境（例えば、積算放射線量100kGy）下での使用に適した照明装置である。高放射線環境は、分厚い放射線防護壁で囲まれている。すなわち、放射線防護壁の外側には、ほとんど放射線が漏れ出すことはない。また、放射線防護壁の内側は、硝酸雰囲気になっている場合もある。

【0012】

そこで、図1に示すように、照明装置1の構成要素のうち、ケーシング2、ソケット3a、3b、及び耐放射線直管型LEDランプ10が放射線防護壁の内側に配置され、施設内電源（外部電源）及びAC/DCコンバータ4が放射線防護壁の外側に配置され、AC/DCコンバータ4とソケット3a、3bとが電源ケーブル5で接続される。

10

【0013】

ケーシング2は、例えば、放射線防護壁の内側に取り付けられる。また、ケーシング2は、ソケット3a、3bを支持する。本実施形態に係るケーシング2は、2組のソケット3a、3bを支持しているが、ソケット3a、3bの組数はこれに限定されない。

【0014】

ソケット3a、3bは、耐放射線直管型LEDランプ10の長さだけ離間して対向配置されている。ソケット3a、3bは、耐放射線直管型LEDランプ10の口金13a、13bを着脱可能に構成されている。そして、ソケット3a、3bは、電源ケーブル5を通じて供給される直流電力を、口金13a、13bに供給する。

20

【0015】

AC/DCコンバータ4は、施設内電源から供給された交流電力を直流電力に変換して、電源ケーブル5を通じてソケット3a、3bに直流電力を供給する。AC/DCコンバータ4は、例えば、ダイオードブリッジで構成される。

【0016】

ケーシング2、ソケット3a、3b、及び電源ケーブル5は、従来の水銀ランプを用いた照明装置と同様のものである。すなわち、これらは既設の設備を利用することができる。一方、AC/DCコンバータ4は、水銀ランプを用いた照明装置における安定器に置換して取り付けられる。

30

【0017】

図4は、耐放射線直管型LEDランプ10の分解斜視図である。図5は、光源部12の斜視図である。図6は、耐放射線直管型LEDランプ10の外観斜視図である。図7は、図6のVII-VIIにおける断面図である。図4～図7に示すように、耐放射線直管型LEDランプ10は、ヒートシンク11と、光源部12と、口金13a、13bと、リングパッキン14a、14b、15a、15bと、絶縁体16a、16bと、前面カバー19と、導電線28a、28bとを主に備える。

【0018】

ヒートシンク11は、概ね直方体の外形を呈する。ヒートシンク11は、例えば、アルミニウム合金などで一体形成されている。ヒートシンク11は、前面11aで光源部12を支持し、前面11aと反対側の背面11bに複数のフィン11cが立設されている。複数のフィン11cは、ヒートシンク11の長手方向に所定の間隔を隔てて配置されている。また、ヒートシンク11は、互いに対向する端面11d、11eの方向に長い長尺の部材である。

40

【0019】

さらに、ヒートシンク11には、図4に示すように、内部通路11f、11gが形成されている。内部通路11fは、ヒートシンク11の内部を貫通して、前面11a及び端面11dに開口している。内部通路11gは、ヒートシンク11の内部を貫通して、前面11a及び端面11eに開口している。内部通路11f、11gは、導電線28a、28bを通過させる空間である。

50

【0020】

光源部12は、口金13a、13b及び導電線28a、28bを通じて直流電力が供給されることによって発光する部材である。光源部12は、ヒートシンク11の前面に支持される。図5に示すように、光源部12は、光源基板12aと、枠12bと、LED素子12cと、電極12d、12eとを主に備える。

【0021】

光源基板12aは、図5に示すように、板状の部材である。光源基板12aの表面（ヒートシンク11と反対側の面）には、無機絶縁反射膜12fが形成されている。そして、光源基板12aは、無機絶縁反射膜12f上において、枠12b、LED素子12c、及び電極12d、12eを支持している。

10

【0022】

無機絶縁反射膜12fは、例えば、白色無機粉末（白色無機顔料）と、二酸化珪素（ SiO_2 ）とを主な成分としている。そして、有機リン酸を含むジエチレングリコールモノブチルエーテルの溶剤で白色無機粉末及び二酸化珪素を混ぜたインクを塗布、焼成することによって、光源基板12a上に無機絶縁反射膜12fが形成される。

【0023】

白色無機粉末としては、例えば、酸化チタン、酸化亜鉛、アルミナのいずれか、或いはこれらを組み合わせたものが挙げられる。無機絶縁反射膜12fにおける白色無機粉末の含有率は、要求される反射率等により適宜調整されるが、好ましくは40～70重量%、より好ましくは、50～65重量%とする。40重量%以上とすることによって十分な反射効果が得られ、70重量%以下ならば均一な膜を形成するために必要なインクの流動性を確保することができる。

20

【0024】

枠12bは、光源基板12aの表面に取り付けられている。LED素子12cは、枠12bの内部に収容されている。図5では、1枚の光源基板12aには2つの枠12bが取り付けられ、1つの枠12bには2つのLED素子12cが収容されているが、枠12b及びLED素子12cの数はこれに限定されない。

【0025】

そして、枠12bの内部には、透明樹脂12gが充填されている。換言すれば、枠12b内のLED素子12cは、透明樹脂12gによってモールドされている。透明樹脂12gは、例えば、エポキシ系やシリコン系の樹脂である。また、透明樹脂12gには、任意の色（例えば、黄色、赤色、緑色）の蛍光体を透明樹脂12gに混入することによって、LED素子12cから出力された光を所望の色に変換することができる。

30

【0026】

電極12d、12eは、光源基板12aの長手方向の両端部に取り付けられている。電極12d、12eには、内部通路11f、11gを通過した導電線28a、28bの一端が電氣的に接続されている。また、電極12d、複数のLED素子12c、及び電極12eは、直列に接続されている。

【0027】

口金13a、13bは、図4に示すように、ヒートシンク11の長手方向の両側の端面11d、11eに取り付けられている。口金13a、13bの先端同士の距離は、ソケット3a、3bの距離に対応する。また、図7に示すように、口金13a、13bの内部には、電極27a、27bが設けられている。そして、口金13a、13bがソケット3a、3bに接続されることによって、電極27a、27bと電源ケーブル5とが電氣的に接続される。さらに、電極27a、27bには、内部通路11f、11gを通過した導電線28a、28bの他端が電氣的に接続されている。

40

【0028】

リングパッキン14a、15a及び絶縁体16aは、図4に示すように、中央に貫通孔が形成されたリング形状の外形を呈する。そして、リングパッキン14a、15a及び絶縁体16aは、ヒートシンク11の一方の端面11dと口金13aとの間に配置される。

50

より詳細には、リングパッキン 14 a (第 1 リングパッキン) は、内部通路 11 f の端面 11 d 側の開口を囲むように、端面 11 d に当接する。リングパッキン 15 a (第 2 リングパッキン) は、口金 13 a に当接する。また、絶縁体 16 a は、リングパッキン 14 a、15 a に挟持されている。これにより、口金 13 a からリングパッキン 14 a、15 a 及び絶縁体 16 a の内側を通じて内部通路 11 f に至る空間が気密になる。

【0029】

そして、リングパッキン 14 a 及び絶縁体 16 a は、ボルト 17 a によってヒートシンク 11 に締結される。また、口金 13 a 及びリングパッキン 15 a は、ボルト 18 a によってヒートシンク 11 に締結される。但し、口金 13 a、リングパッキン 14 a、15 a、及び絶縁体 16 a をヒートシンク 11 に固定する方法は、前述の例に限定されない。

10

【0030】

リングパッキン 14 a、15 a は、例えば、耐放射線特性の高い EPDM (エチレン・プロピレンゴム) で形成される。また、絶縁体 16 a は、例えば、機械的強度及び耐放射線性の高い PEK (ポリエーテルエーテルケトン) 材を切削加工することによって一体形成される。但し、リングパッキン 14 a、15 a 及び絶縁体 16 a の素材は、前述の例に限定されない。

【0031】

なお、リングパッキン 14 b、15 b 及び絶縁体 16 b は、ヒートシンク 11 の他方の端面 11 e と口金 13 b との間に配置される。リングパッキン 14 b、15 b 及び絶縁体 16 b の構成、位置関係、材料、及び固定方法は、リングパッキン 14 a、15 a 及び絶縁体 16 a と共通するので、再度の説明は省略する。

20

【0032】

前面カバー 19 は、図 4 に示すように、ヒートシンク 11 の前面 11 a に取り付けられる。前面カバー 19 は、LED 素子 12 c から出力される光を通過させると共に、光源部 12 及び内部通路 11 f、11 g の前面 11 a 側の開口とが配置された空間を気密にする。図 4 に示すように、前面カバー 19 は、ボディ 20 と、板ガラス 21 と、押さえ板 22 と、複数の枠型パッキン 23、24、25 とを主に備える。

【0033】

ボディ 20、押さえ板 22、及び枠型パッキン 23 ~ 25 は、いずれもヒートシンク 11 の前面 11 a の外縁に沿う枠型である。一方、板ガラス 21 は、ヒートシンク 11 の前面 11 a の形状に対応する板状である。

30

【0034】

ボディ 20 は、アルミニウム合金またはステンレスなどで一体形成されている。そして、ボディ 20 は、光源部 12 及び内部通路 11 f、11 g の前面 11 a 側の開口とを囲むように配置される。また、ボディ 20 の内周面は、LED 素子 12 c から出力される光を反射するように、鏡面仕上げされていてよい。

【0035】

板ガラス 21 は、ボディ 20 より外側において、光源部 12 に対面する位置に配置される。押さえ板 22 は、板ガラス 21 よりさらに外側に配置されている。そして、押さえ板 22 は、ボルト 26 によってヒートシンク 11 に締結されることによって、板ガラス 21 及びボディ 20 をヒートシンク 11 の前面 11 a に押圧する。

40

【0036】

枠型パッキン 23 ~ 25 は、ヒートシンク 11 の前面 11 a、ボディ 20、板ガラス 21、及び押さえ板 22 それぞれに間に配置されている。より詳細には、枠型パッキン 23 はヒートシンク 11 の前面 11 a とボディ 20 との間に位置し、枠型パッキン 24 はボディ 20 と板ガラス 21 との間に位置し、枠型パッキン 25 は板ガラス 21 と押さえ板 22 との間に位置する。

【0037】

導電線 28 a、28 b は、例えば、絶縁被膜で覆われたより対線である。典型的には、導電線 28 a、28 b は、カプトン (登録商標) 電線である。また、導電線 28 a は、リ

50

ングパッキン 14 a、15 a 及び絶縁体 16 a の貫通孔（内側）と内部通路 11 f とを
通って、電極 12 d、27 a に接続されている。

【0038】

より詳細には、図 7 に示すように、電極 27 a から延びる導電線 28 a は、リングパ
ッキン 14 a、15 a 及び絶縁体 16 a の内側の気密空間を通じて、内部通路 11 f に進入
する。また、内部通路 11 f を通過した導電線 28 a は、ヒートシンク 11 の前面 11 a
と前面カバー 19 との間に形成された気密空間内において、電極 12 d に接続される。導
電線 28 b についても同様である。

【0039】

上記の実施形態によれば、例えば以下の作用効果を奏する。

10

【0040】

上記の実施形態によれば、電極 12 d、27 a を接続する導電線 28 a が通る空間を気
密にすることによって、硝酸雰囲気による性能低下を抑制することができる。また、絶縁
被膜で覆われたより対線を導電線 28 a とすることによって、硝酸雰囲気による性能低下
がさらに抑制される。さらに、リングパッキン 14 a、15 a、絶縁体 16 a、及び内部
通路 11 f 内に導電線 28 a を通すことによって、可撓性の低いカプトン電線を適切に配
策することができる。導電線 28 b についても同様である。

【0041】

また、上記の実施形態によれば、無機絶縁反射膜 12 f を用いることよって、高放射線
環境下における劣化を抑制することができる。その結果、耐放射線直管型 LED ランプ 1
0 の照度の低下を抑制することができる。また、さらに高い放射線環境（例えば、積算放
射線量 100 kGy 以上）で耐放射線直管型 LED ランプ 10 を用いる場合には、板ガラ
ス 21 を合成石英で構成すればよい。

20

【0042】

また、上記の実施形態によれば、AC/DC コンバータ 4 を放射線防護壁の外側に配置
することによって、放射線による AC/DC コンバータ 4 の性能劣化を防止することがで
きる。さらに、上記の実施形態によれば、既設の設備を最大限活用することによって、高
放射線環境下に適した耐放射線直管型 LED ランプ 10 を低コストで導入できる。

【0043】

以上、本発明の実施形態等について説明したが、実施例での条件は、本発明の実施可能
性及び効果を確認するために採用した一条件例であり、本発明は、この一条件例に限定さ
れるものではない。本発明は、本発明の要旨を逸脱せず、本発明の目的を達成する限り
において、種々の条件を採用し得るものである。

30

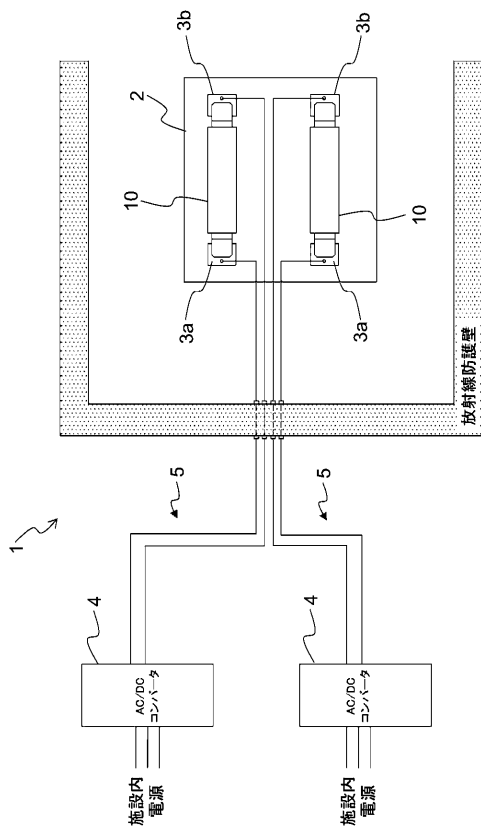
【符号の説明】

【0044】

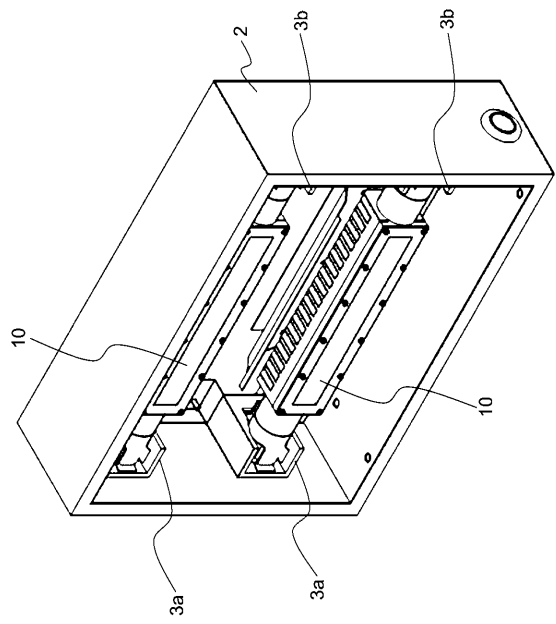
1 照明装置、2 ケーシング、3 a、3 b ソケット、4 AC/DC コンバータ、5
電源ケーブル、10 耐放射線直管型 LED ランプ、11 ヒートシンク、11 a 前
面、11 b 背面、11 c フィン、11 d、11 e 端面、11 f、11 g 内部通路
、12 光源部、12 a 光源基板、12 b 枠、12 c LED 素子、12 d、12 e
、27 a、27 b 電極、12 f 無機絶縁反射膜、12 g 透明樹脂、13 a、13 b
口金、14 a、14 b、15 a、15 b リングパッキン、16 a、16 b 絶縁体、
17 a、18 a、17 b、18 b、26 ボルト、19 前面カバー、20 ボディ、2
1 板ガラス、22 押さえ板、23、24、25 枠型パッキン、28 a、28 b 導
電線

40

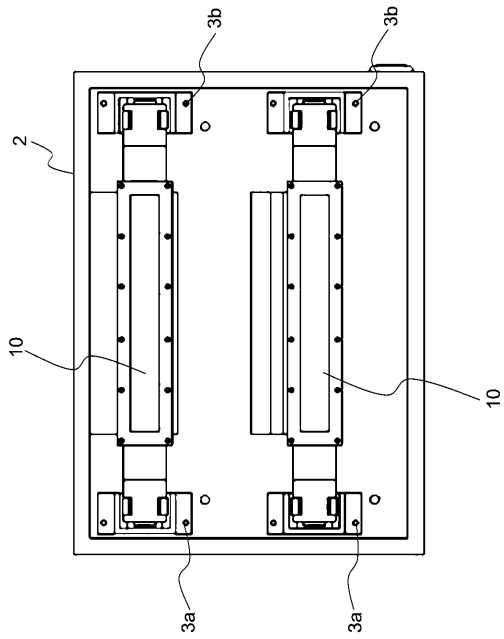
【図 1】



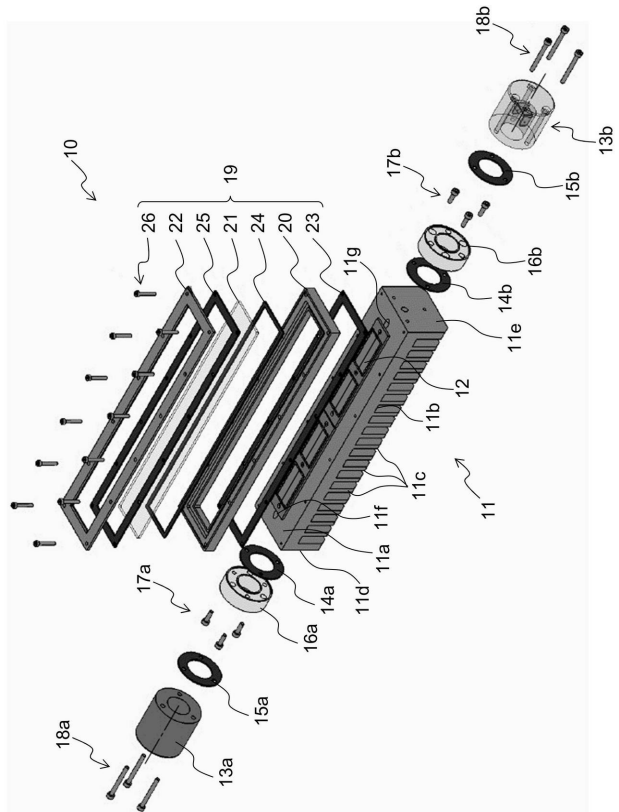
【図 2】



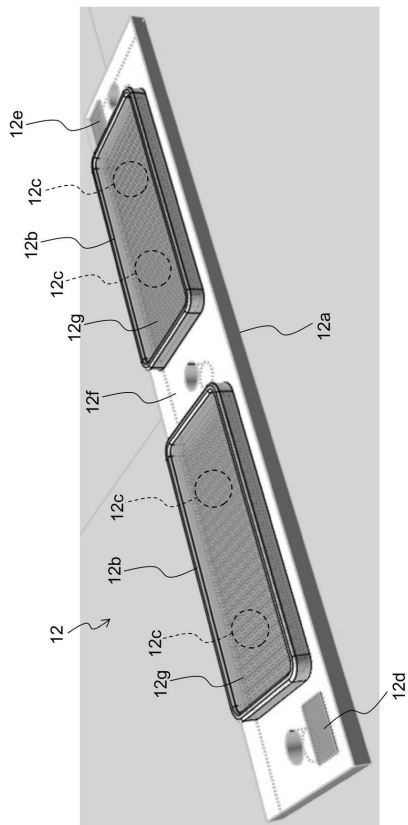
【図 3】



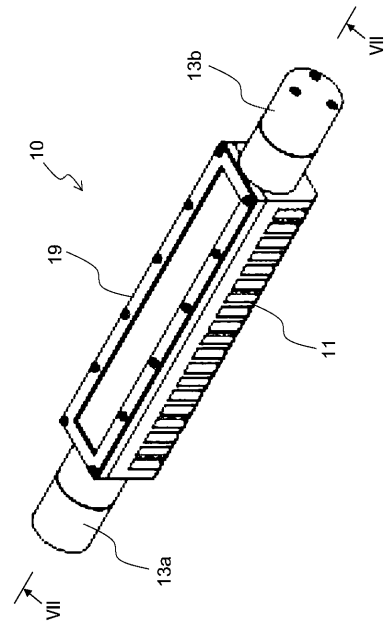
【図 4】



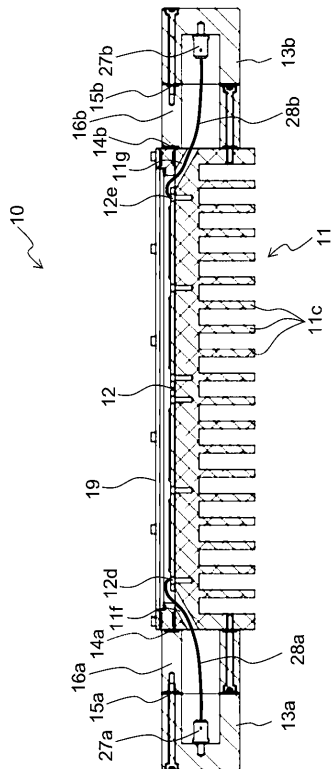
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
F 2 1 V 29/76	(2015.01)	F 2 1 V 29/76	
F 2 1 V 31/00	(2006.01)	F 2 1 V 31/00	1 0 0
F 2 1 V 19/00	(2006.01)	F 2 1 V 31/00	2 0 0
F 2 1 V 17/00	(2006.01)	F 2 1 V 19/00	1 5 0
F 2 1 Y 115/10	(2016.01)	F 2 1 V 17/00	1 5 5
F 2 1 Y 103/10	(2016.01)	F 2 1 Y 115:10	
		F 2 1 Y 103:10	

- (72)発明者 篠崎 忠宏
茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 3 3 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所内
- (72)発明者 小林 雄樹
茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 3 3 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所内
- (72)発明者 薩田 将年
茨城県那珂郡東海村大字村松 4 番地 3 3 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 核燃料サイクル工学研究所内
- (72)発明者 矢島 裕史
香川県仲多度郡多度津町南鴨 2 0 0 番地 1 四国計測工業株式会社内
- (72)発明者 正岡 秀樹
香川県仲多度郡多度津町南鴨 2 0 0 番地 1 四国計測工業株式会社内
- (72)発明者 村上 昭二
香川県仲多度郡多度津町南鴨 2 0 0 番地 1 四国計測工業株式会社内
- F ターム(参考) 3K011 AA01 EC06
3K013 BA01 CA05 CA16
3K014 AA01 NA02