

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5147997号
(P5147997)

(45) 発行日 平成25年2月20日 (2013. 2. 20)

(24) 登録日 平成24年12月7日 (2012.12.7)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 33/48 (2010.01)	HO 1 L 33/00 4 0 0
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 2 1 6
F 2 1 V 3/00 (2006.01)	F 2 1 V 3/00 5 1 0
F 2 1 V 3/04 (2006.01)	F 2 1 V 3/04 1 1 0
HO 1 L 23/15 (2006.01)	HO 1 L 23/14 C

請求項の数 9 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-552242 (P2011-552242)
 (86) (22) 出願日 平成23年9月20日 (2011. 9. 20)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/005279
 (87) 国際公開番号 W02012/060049
 (87) 国際公開日 平成24年5月10日 (2012. 5. 10)
 審査請求日 平成23年12月9日 (2011. 12. 9)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-247953 (P2010-247953)
 (32) 優先日 平成22年11月4日 (2010. 11. 4)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109210
 弁理士 新居 広守
 (72) 発明者 竹内 延吉
 日本国大阪府門真市大字門真1006番地
 パナソニック株式会社内
 (72) 発明者 松田 次弘
 日本国大阪府門真市大字門真1006番地
 パナソニック株式会社内
 (72) 発明者 永井 秀男
 日本国大阪府門真市大字門真1006番地
 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置、電球形ランプ及び照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基台と、

前記基台上に実装された半導体発光素子と、を備え、

前記基台は、焼成によりアルミナ粒子を粒成長させることで形成された多結晶の焼成セラミックスからなる透光性の基台であり、

前記半導体発光素子は、前記基台の一つの面のみに実装されており、

前記一つの面から前記基台の当該一つの面とは反対側の面に向かって放出される光束のうち、前記基台を透過する光束が90%以上であり、

前記基台の前記半導体発光素子が実装される素子実装領域を含む領域を主領域とすると

10

前記主領域における前記焼成セラミックスの平均結晶粒径は、40 μm以下である発光装置。

【請求項 2】

前記主領域における前記焼成セラミックスの平均結晶粒径は、10 μm以上である

請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

基台と、

前記基台上に実装された半導体発光素子と、を備え、

前記基台は、焼成セラミックスからなる透光性の基台であり、

20

前記基台の前記半導体発光素子が実装される素子実装領域を含む領域を主領域とし、前記基台の端部周辺の領域を端部領域とすると、

前記主領域における前記焼成セラミックスの平均結晶粒径は、 $10\ \mu\text{m}$ 以上、 $40\ \mu\text{m}$ 以下であり、

前記端部領域における前記焼成セラミックスの平均結晶粒径は、前記主領域における前記焼成セラミックスの平均結晶粒径よりも小さい

発光装置。

【請求項 4】

前記焼成セラミックスは、アルミナである

請求項 3 に記載の発光装置。

10

【請求項 5】

前記端部領域における前記焼成セラミックスの平均結晶粒径は、 $5\ \mu\text{m}$ 以下である

請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の発光装置と、

前記発光装置の全周囲を囲むグローブと、

前記グローブに取り付けられた口金と、

前記口金を介して供給された電力を前記発光装置に給電するためのリード線と、を備える

電球形ランプ。

20

【請求項 7】

前記発光装置は、前記グローブ内に中空状態で支持されている

請求項 6 に記載の電球形ランプ。

【請求項 8】

前記グローブは、可視光に対して透明なガラスからなる

請求項 6 又は請求項 7 に記載の電球形ランプ。

【請求項 9】

請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の電球形ランプを備える

照明装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体発光素子を備える電球形ランプ及びその電球形ランプを備える照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体発光素子である発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) は、従来の照明光源に比べて、小型、高効率及び長寿命である。近年の省エネあるいは省資源に対する市場ニーズが追い風となり、LEDを用いた電球形ランプ (以下、単に「LED電球」という) 及びそれを備える照明装置の需要が増加している。

40

【0003】

LEDは、その温度が上昇するに従って光出力が低下するとともに、寿命が短くなることが知られている。そこで、LEDの温度上昇を抑制するために、従来のLED電球では、半球状のグローブと口金との間に金属製の筐体が設けられる (例えば、特許文献1を参照)。この金属製の筐体が、LEDで発生した熱を外部に放出するためのヒートシンクとして機能することにより、LEDの温度上昇を抑制することが可能となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-313717号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、このような従来のLED電球では、グローブ内に位置する金属性の筐体の表面上にLEDモジュールが設けられているので、口金側へのLEDの光は筐体によって遮られる。このように、従来のLED電球は、全方位配光である白熱電球と光の広がり方が異なり、白熱電球と同様の配光特性を得ることが難しい。

【0006】

そこで、LED電球において、白熱電球と同様の構成とすることが考えられる。つまり、白熱電球の2本のリード線間に架設されたフィラメントコイルを、LEDと当該LEDが実装された基板とを有する発光モジュール(LEDモジュール)に置き換えたLED電球が考えられる。この場合、LEDモジュールは、グローブ内の空中で保持される。従って、LEDからの光は筐体によって遮られないので、LED電球において白熱電球と同様の配光特性を得ることが可能となる。

【0007】

しかしながら、この場合、ヒートシンクとして機能する筐体を用いないので、LEDで発生した熱を効率的に放熱させることができないという問題がある。

【0008】

そこで、本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、全方位配光を維持しつつ、LEDで発生する熱を効率よく放熱することができる発光装置、電球形ランプ及び照明装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明に係る発光装置の一態様は、基台と、前記基台上に実装された半導体発光素子と、を備え、前記基台は、セラミックス粒子からなる透光性の基台であり、前記基台の前記半導体発光素子が実装される素子実装領域を含む領域を主領域とすると、前記主領域における前記セラミックス粒子の平均粒径は、10 μ m以上、40 μ m以下である。

【0010】

この構成により、基台の主領域ではセラミックス粒子の平均粒径が10 μ m以上であるので、セラミックスが緻密化されている。これにより、基台の高い熱伝導率が得られ、当該主領域における基台の熱放射性を向上させることができる。また、セラミックスが緻密化されているので、当該主領域において高い透光性を得ることができる。従って、半導体発光素子(発光部)の光を基台の裏面に透過させることができるので、全配向特性を実現することができる。

【0011】

しかも、本態様の構成によれば、基台の主領域ではセラミックス粒子の平均粒径が40 μ m以下であるので、当該主領域においては基台の機械的強度を高くすることができる。

【0012】

さらに、本発明に係る発光装置の一態様において、前記基台の端部周辺の領域を端部領域とすると、前記端部領域における前記セラミックス粒子の平均粒径は、前記素子実装領域における前記セラミックス粒子の平均粒径よりも小さいことが好ましい。

【0013】

この構成により、基台の端部領域では基台の主領域に対してセラミックス粒子の平均粒径が相対的に小さいので、当該端部領域における基台の熱放射性を向上させることができる。これにより、半導体発光素子で発生した熱は、素子実装領域から端部領域に効率良く熱伝導させることができるとともに、端部領域において効率良く基台外部に放熱させることができる。

【0014】

しかも、基台の端部領域では基台の主領域よりもセラミックス粒子の平均粒径がさらに

10

20

30

40

50

小さいので、当該端部領域においては基台の機械的強度を一層高くすることができる。これにより、製造中等において基台の端部に応力が加わることによって基台が割れたり基台の一部に欠けやクラックが生じたりすることを防止することができる。

【0015】

さらに、本発明に係る発光装置の一態様において、前記セラミックス粒子は、アルミナ粒子であることが好ましい。

【0016】

さらに、本発明に係る発光装置の一態様において、前記端部領域における前記セラミックス粒子の平均粒径は、5 μm以下であることが好ましい。

【0017】

また、本発明に係る電球形ランプの一態様は、上記の発光装置と、前記発光装置の全周囲を囲むグローブと、前記グローブに取り付けられた口金と、前記口金を介して供給された電力を前記発光装置に給電するためのリード線と、を備えるものである。

【0018】

さらに、本発明に係る電球形ランプの一態様において、前記発光装置は、前記グローブ内に中空状態で支持されていることが好ましい。

【0019】

さらに、本発明に係る電球形ランプの一態様において、前記グローブは、可視光に対して透明なガラスからなることが好ましい。

【0020】

また、本発明に係る照明装置の一態様は、上記の電球形ランプを備えるものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る発光装置によれば、半導体発光素子で発生する熱を効率良く熱伝導することができ効率良く放熱することができるので、半導体発光素子の劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る電球形ランプの斜視図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係る電球形ランプの分解斜視図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る電球形ランプの正面図である。

【図4A】図4Aは、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの平面図である。

【図4B】図4Bは、図4AのX-X'線における本発明の実施形態に係るLEDモジュールの断面図である。

【図5】図5は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの拡大断面図である。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係る点灯回路の回路図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの基板におけるアルミナ粒子の平均粒径と基板の透過率との関係を説明するための図である。

【図8】図8は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの基板におけるアルミナ粒子の平均粒径と熱伝導率との関係を説明するための図である。

【図9】図9は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの基板におけるアルミナ粒子の平均粒径と曲げ強度との関係を説明するための図である。

【図10】図10は、本発明の実施形態に係る照明装置の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に、本発明の実施形態に係るLEDモジュール、電球形ランプ及び照明装置について、図面を参照しながら説明するが、本発明は、請求の範囲の記載に基づいて特定される。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、請求項に記載されていない構成要素は、本発明の課題を達成するのに必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。なお、各図は、模式図であり、必ずしも厳密に図示したもので

10

20

30

40

50

はない。また、各図において、同じ構成要素には同じ符号を付しており、その詳しい説明は省略又は簡略化する。

【0024】

(電球形ランプの全体構成)

まず、本発明の実施形態に係る電球形ランプ100の全体構成について、図1～図3を参照しながら説明する。

【0025】

図1は、本発明の実施形態に係る電球形ランプの斜視図である。また、図2は、本発明の実施形態に係る電球形ランプの分解斜視図である。また、図3は、本発明の実施形態に係る電球形ランプの正面図である。なお、図3において、口金190の内部に位置する、点灯回路180とリード線170の一部とは、点線で示されている。

10

【0026】

図1～図3に示すように、本発明の実施形態に係る電球形ランプ100は、白熱電球に代替する電球形のLEDランプであって、LEDを有するLEDモジュール(発光装置)130と、LEDモジュール130を収納するための透光性のグローブ110と、グローブ110の開口部111に取り付けられた口金190とを備える。また、電球形ランプ100は、ステム120、2本のリード線170及び点灯回路180を備える。

【0027】

以下、本発明の実施形態に係る電球形ランプ100の各構成要素について詳細に説明する。

20

【0028】

(グローブ)

グローブ110は、可視光に対して透明なシリカガラス製の中空部材である。したがって、グローブ110内に収納されたLEDモジュール130は、グローブ110の外側から視認することができる。この構成により、LEDモジュール130からの光がグローブ110によって損失することを抑制することができる。さらに、グローブ110は、樹脂製ではなくガラス製であるので、高い耐熱性を有する。

【0029】

グローブ110の形状は、一端が球状に閉塞され、他端に開口部111を有する形状である。言い換えると、グローブ110の形状は、中空の球の一部が、球の中心部から遠ざかる方向に伸びながら狭まったような形状である。本実施形態では、グローブ110の形状は、一般的な白熱電球と同様のA形(JIS C7710)である。また、グローブ110には、球の中心部から遠ざかった位置に開口部111が形成されている。

30

【0030】

なお、グローブ110の形状は、必ずしもA形である必要はない。例えば、グローブ110の形状は、G形又はE形等であってもよい。また、グローブ110は、必ずしも可視光に対して透明である必要はなく、シリカガラス製である必要もない。例えば、グローブ110は、アクリル等の樹脂製の部材であってもよい。

【0031】

(ステム)

ステム120は、グローブ110の開口部111からグローブ110内に向かって伸びるように設けられている。具体的には、ステム120の一端には、LEDモジュール130の近傍までZ軸方向に伸びる棒状の延伸部が形成されている。つまり、本実施形態に係るステム120は、一般的な白熱電球に用いられるステムがグローブ110の内方に延伸されたような部材である。なお、ステム120は、一般的な白熱電球に用いられるステムであっても構わない。

40

【0032】

ステム120の口金側の端部は、開口部111の形状と一致するようにフレア状に形成されている。そして、フレア状に形成されたステム120の端部は、グローブ110の開口を塞ぐように、グローブ110の開口部111に接合されている。また、ステム120

50

内には、2本のリード線170それぞれの一部が封着されている。その結果、グローブ110内の気密性が保たれた状態で、グローブ110内にあるLEDモジュール130にグローブ110外から電力を供給することが可能となる。したがって、電球形ランプ100は、長期間にわたり、水あるいは水蒸気などがグローブ110内に浸入することを防ぐことができ、水分によるLEDモジュール130の劣化及びLEDモジュール130とリード線170との接続部分の劣化を抑制することができる。

【0033】

また、ステム120は、可視光に対して透明な軟質ガラスからなる。これにより、電球形ランプ100は、LEDモジュール130で生じた光がステム120によって損失することを抑制することができる。また、電球形ランプ100は、ステム120によって影が形成されることが防ぐこともできる。また、LEDモジュール130が発した白色光によってステム120が光り輝くので、電球形ランプ100は、視覚的に優れた美観を發揮することも可能となる。

10

【0034】

なお、ステム120は、必ずしもグローブ110の開口を塞ぐ必要はなく、開口部111の一部に取り付けられてもよい。

【0035】

(LEDモジュール)

LEDモジュール130は、発光モジュールであって、グローブ110内に収納されている。好ましくは、LEDモジュール130は、グローブ110によって形成される球形状の中心位置(例えば、グローブ110の内径が大きい径大部分の内部)に配置される。このように中心位置にLEDモジュール130が配置されることにより、電球形ランプ100は、点灯時に従来のフィラメントコイルを用いた一般白熱電球と近似した全方位配光特性を得ることができる。

20

【0036】

また、LEDモジュール130は、2本のリード線170によって支持されており、グローブ110内の空中に(本実地形態ではグローブ110の径大部分内に)位置するように中空状態で配置されている。すなわち、LEDモジュール130は、2本のリード線170によって、グローブ110内においてグローブ110の内面から浮いた状態で保持されている。また、LEDモジュール130は2本のリード線170と電氣的に接続されており、2本のリード線170から電力が供給されることにより、LEDモジュール130は発光する。なお、LEDモジュール130の両端部に給電端子が設けられており、給電端子とリード線とが半田等によって電氣的に接続されている。

30

【0037】

次に、本発明の実施形態に係るLEDモジュール130の各構成要素について、図4A及び図4Bを用いて詳述する。図4Aは、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの平面図である。また、図4Bは、図4AのX-X'線に沿って切断した本発明の実施形態に係るLEDモジュールの断面図である。

【0038】

図4A及び図4Bに示すように、本実施形態に係るLEDモジュール130は、本発明に係る発光装置であって、基台140と、複数のLEDチップ150と、封止材160とを有する。なお、LEDモジュール130は、複数のLEDチップ150が実装された面をグローブ110の頂部に(Z方向の正の向きに)向けて配置される。以下、LEDモジュール130の各構成要素について詳述する。

40

【0039】

まず、基台140について説明する。基台140は、封止材160から放出される光に対して透光性を有する部材で構成される。本実施形態では封止材160からは白色光が放出されるので、基台140は可視光に対して透光性を有する部材で構成されている。このような基台140としては、セラミックス粒子からなる透光性のセラミックス基板を用いることができる。本実施形態では、アルミナ(酸化アルミニウム： Al_2O_3)粒子からな

50

る長尺状のアルミナ基板を用いた。

【0040】

本実施形態において、基台140は矩形の基板からなり、LEDチップ150が実装される面を実装面とし、当該実装面とは反対側の面を裏面とする。また、図4Aに示すように、基台140の端部周辺の領域を端部領域A1とし、基台140のLEDチップ150が実装される領域を素子実装領域A2とする。端部領域A1と素子実装領域A2との間の領域を中間領域A3とする。

【0041】

図4A及び図4Bに示すように、基台140の端部領域A1は、基台140の全周において端部を囲む領域であって、基台140の側面と、基台140の実装面及び裏面において側面周縁から一定幅の領域である。端部領域A1における当該一定幅は、基台140の縁から0.2~1.0mmとすることが好ましい。なお、本実施形態では、長手方向(X方向)の長さが25mmで、短手方向(Y方向)の長さが6mmのアスペクト比の大きい長尺状の基板を用いたが、アスペクト比の小さい、例えば正方形の基板を用いても構わない。

10

【0042】

基台140の主領域は、基台140における端部領域A1以外の領域であって、素子実装領域A2と中間領域A3とからなる。素子実装領域A2は、LEDチップ150が実装される領域を含むとともに封止材160が形成される領域を含み、LEDチップ150及び封止材160によって白色光が発光される発光部領域である。すなわち、封止材160近傍の基台140の直下領域である。中間領域A3は、端部領域A1と素子実装領域A2との間の領域である。中間領域A3は、基本的には、素子実装領域A2と同様の構成とすることが好ましい。

20

【0043】

本実施形態において、基台140の主領域におけるセラミックス粒子の平均粒径は、10 μ m以上40 μ m以下となるように構成されている。また、基台140において、端部領域A1におけるセラミックス粒子の平均粒径は、素子実装領域A2におけるセラミックス粒子の平均粒径よりも小さくなるように構成されている。本実施形態では、セラミックス粒子としてアルミナ粒子が用いられ、端部領域A1におけるアルミナ粒子の平均粒径は5 μ m以下とした。

30

【0044】

このように平均粒径の異なる基台140は、次のようにして形成することができる。

【0045】

一般的に、セラミックス基板は、粒径の小さいアルミナ粒子等のセラミックス原料と、ジルコニア(ZrO_2)等の散乱体や焼結助剤(添加剤)とを混合したものに有機質バインダーを加えて加圧成形し、その後、焼成することにより作製することができる。焼結助剤としては、例えば、マグネシア(酸化マグネシウム:MgO)が用いられ、焼成時においてセラミックス粒子の粒成長に影響を与える。具体的には、マグネシアの含有量を多くするとセラミックス粒子の粒成長が抑制されて、セラミックス粒子の平均粒径は小さいままとなり、一方、マグネシアの含有量を少なくするとセラミックス粒子の粒成長が促進されてセラミックス粒子の平均粒径は大きくなる。

40

【0046】

本実施形態では、焼結前において、平均粒径を小さくする領域である基台140の端部領域A1に対してさらにマグネシアを部分的にディッピングする。これにより、当該端部領域A1におけるマグネシアの含有量を、端部領域A1以外の領域(素子実装領域A2、中間領域A3)におけるマグネシアの含有量よりも多くすることができる。この結果、焼成時における端部領域A1のセラミックス粒子の粒成長が抑制される。従って、焼成後において、端部領域A1におけるセラミックス粒子の平均粒径を小さい状態のままとすることができ、端部領域A1以外の領域におけるセラミックス粒子の平均粒径よりも小さくすることができる。

50

【0047】

なお、図示しないが、基台140の実装面には、金属配線パターンが形成されており、各LEDチップ150はワイヤー等を介して金属配線パターンと電氣的に接続されている。

【0048】

次に、LEDチップ150について説明する。LEDチップ150は、半導体発光素子の一例であって、単色の可視光を発するペアチップである。本実施形態では、通電されれば青色光を発する青色LEDチップが用いられる。LEDチップ150は、基台140の実装面に、基台140の短手方向の中央部分において基台140の長手方向に沿って一直線状に実装されている。具体的には、12個のLEDチップ150が一直線状に並べて実装されている。

10

【0049】

図5に示すように、本実施形態に係るLEDチップ150は、縦長形状(長さ600 μ m、幅300 μ m、厚さ100 μ m)をしている。LEDチップ150は、サファイア基板151と、当該サファイア基板151上に積層された、互いに異なる組成からなる複数の窒化物半導体層152とを有する。

【0050】

窒化物半導体層152の上面の端部には、カソード電極153とアノード電極154とが形成されている。また、カソード電極153及びアノード電極154の上には、ワイヤーボンド部155、156がそれぞれ形成されている。

20

【0051】

互いに隣り合うLEDチップ150のカソード電極153とアノード電極154とは、ワイヤーボンド部155、156を介して、金ワイヤー157により電氣的に直列に接続されている。そして、両端に位置するLEDチップ150のカソード電極153又はアノード電極154は、金ワイヤー157により給電端子141に接続されている。

【0052】

各LEDチップ150は、サファイア基板151側の面が基台140の実装面と対向するように、透光性のチップボンディング材158により基台140に実装されている。

【0053】

チップボンディング材には、酸化金属からなるフィラーを含有したシリコン樹脂などを使用できる。チップボンディング材に透光性の材料を使用することにより、LEDチップ150のサファイア基板151側の面とLEDチップ150の側面とから出る光の損失を低減することができ、チップボンディング材による影の発生を防ぐことができる。

30

【0054】

なお、本実施形態では、複数のLEDチップ150が基台140上に実装された例を示しているが、LEDチップ150の個数は、電球形ランプ100の用途に応じて適宜、変更されればよい。例えば、豆電球代替の用途においては、基台140上に実装されるLEDチップ150は1個であってもよい。

【0055】

また、本実施形態では、複数のLEDチップ150は基台140上に一列で実装したが、3列等の複数列で実装しても構わない。

40

【0056】

次に、封止材160について説明する。封止材160は、複数のLEDチップ150を覆うように直線状(ストライプ状)に形成されている。また、封止材160は、光波長変換材である蛍光体を含み、LEDチップ150からの光を波長変換する波長変換層としても機能する。封止材160は、シリコン樹脂に所定の蛍光体粒子(不図示)と光拡散材(不図示)と分散させた蛍光体含有樹脂を用いることができる。

【0057】

蛍光体粒子としては、LEDチップ150が青色光を発光する青色LEDチップである場合、白色光を得るために、 $(Y, Gd)_3Al_5O_{12} : Ce^{3+}$ 、 $Y_3Al_5O_{12} : Ce^{3+}$ 、

50

などのYAG系の黄色蛍光体粒子を用いることができる。これにより、LEDチップ150が発した青色光の一部は、封止材160に含まれる黄色蛍光体粒子によって黄色光に波長変換される。そして、黄色蛍光体粒子に吸収されなかった青色光と、黄色蛍光体粒子によって波長変換された黄色光とは、封止材160中で拡散し、混合されることにより、封止材160から白色光となって出射される。

【0058】

光拡散材としては、シリカなどの粒子が用いられる。本実施形態では、透光性を有する基台140を用いているので、ストライプ状の封止材160から出射された白色光は、基台140の内部を透過し、基台140のLEDチップ150が実装されていない側面からも出射される。その結果、点灯時に基台140のどの側面側から見ても、既存の白熱電球のフィラメントコイルのように輝いて見える。

10

【0059】

なお、封止材160に含まれる波長変換材は、例えば、 $(Sr, Ba)_2SiO_4:Eu^{2+}$ 、 $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}$ などの黄色蛍光体であってもよい。また、波長変換材は、 $(Ba, Sr)_2SiO_4:Eu^{2+}$ 、 $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$ などの緑色蛍光体であってもよい。また、波長変換材は、 $CaAlSiN_3:Eu^{2+}$ 、 $Sr_2(Si, Al)_5(N, O)_8:Eu^{2+}$ などの赤色蛍光体であってもよい。

【0060】

また、封止材160は、必ずしもシリコン樹脂からなる必要はなく、フッ素系樹脂など有機材のほか、低融点ガラス、ゾルゲルガラス等の無機材からなる部材であってもよい。無機材は有機材に比べ耐熱特性が優れているので、無機材からなる封止材160は、高輝度化に有利である。

20

【0061】

また、封止材160は、LEDチップ150が実装されていない面にも設けられてもよい。これにより、基台140内を透過してLEDチップ150が実装されていない側面から出射される青色光の一部が黄色光に変換される。したがって、LEDチップ150が実装されていない側面から出射される光の色を、封止材160から直接出射される光の色に近づけることができる。

【0062】

このように構成される封止材160は、例えば、以下のような2つの工程を経て形成される。まず、第一工程では、波長変換材を含む未硬化のペースト状の封止材160を、ディスペンサーにより一筆書きで、複数のLEDチップ150上に直線状に塗布する。次に、第二工程では、塗布されたペースト状の封止材160を硬化させる。このように形成された封止材160のX方向からみた断面は、ドーム状であり、幅1mm、高さ0.2mmである。

30

【0063】

(リード線)

2本のリード線170は、保持用かつ給電用の電線であり、LEDモジュール130をグローブ110内の一定の位置に保持するとともに、口金190から供給された電力をLEDチップ150に供給する。各リード線170は、内部リード線171、ジュメット線(銅被覆ニッケル鋼線)172、及び外部リード線173を、この順に接合した複合線によって構成される。

40

【0064】

内部リード線171は、ステム120からLEDモジュール130に向かって伸びる電線であり、基台140に接合され、LEDモジュール130を支持している。ジュメット線172は、ステム120内に封着される。外部リード線173は、点灯回路180からステム120に向かって伸びる電線である。

【0065】

ここで、リード線170は、熱伝導率が高い銅を含む金属線であることが好ましい。これにより、LEDモジュール130で生じた熱を、積極的にリード線170を介して、口

50

金 190 に逃がすことができる。

【0066】

なお、リード線 170 は、必ずしも複合線である必要はなく、同一の金属線からなる単線であってもよい。また、リード線 170 は、必ずしも 2 本である必要はない。例えば、電球形ランプ 100 は、複数の LED モジュール 130 をグローブ 110 内に備える場合、LED モジュール 130 ごとに 2 本のリード線 170 を備えてもよい。

【0067】

また、リード線 170 は、基台 140 をステム 120 側に付勢するように基台 140 に取り付けられることが好ましい。これにより、基台 140 をステム 120 にさらに強固に固定保持することが可能となる。

【0068】

(点灯回路)

点灯回路 180 は、LED チップ 150 を発光させるための回路であり、口金 190 内に収納されている。具体的には、点灯回路 180 は、複数の回路素子と、各回路素子が実装される回路基板とを有する。本実施の形態では、点灯回路 180 は、口金 190 から受電した交流電力を直流電力に変換し、2 本のリード線 170 を介して LED チップ 150 に当該直流電力を供給する。

【0069】

図 6 は、本発明の実施形態に係る点灯回路の回路図である。図 6 に示すように、点灯回路 180 は、整流用のダイオードブリッジ 183 と、平滑用のコンデンサ 184 と、電流調整用の抵抗 185 とを備える。ダイオードブリッジ 183 の入力端が点灯回路 180 の入力端子 181 に接続される。また、ダイオードブリッジ 183 の出力端とその一端が接続された、コンデンサ 184 及び抵抗 185 の他端とが点灯回路 180 の出力端子 182 に接続される。

【0070】

入力端子 181 は、口金 190 と電氣的に接続される。具体的には、入力端子 181 の一方は、口金 190 の側面のスクリュー部 191 に接続される。また、入力端子 181 の他方は、口金 190 の底部のアイレット部 192 に接続される。

【0071】

出力端子 182 は、リード線 170 に接続され、LED チップ 150 と電氣的に接続される。

【0072】

なお、電球形ランプ 100 は、必ずしも点灯回路 180 を備えなくてもよい。例えば、照明器具あるいは電池などから直接直流電力が供給される場合には、電球形ランプ 100 は、点灯回路 180 を備えなくてもよい。その場合、外部リード線 173 の一方がスクリュー部 191 に接続され、外部リード線 173 の他方がアイレット部 192 に接続される。

【0073】

また、点灯回路 180 は、平滑回路に限られるものではなく、調光回路、昇圧回路などを適宜選択、組み合わせることもできる。

【0074】

(口金)

口金 190 は、グローブ 110 の開口部 111 に設けられている。具体的には、口金 190 は、グローブ 110 の開口部 111 を覆うように、セメント等の接着剤を用いてグローブ 110 に取り付けられる。本実施の形態では、口金 190 は、E26 形の口金である。電球形ランプ 100 は、商用の交流電源と接続された E26 口金用ソケットに取り付けて使用される。

【0075】

なお、口金 190 は、必ずしも E26 形の口金である必要はなく、E17 形など異なる大きさの口金であってもよい。また、口金 190 は、必ずしもネジ込み形の口金である必

10

20

30

40

50

要はなく、例えば差し込み形など異なる形状の口金であってもよい。

【0076】

以上のように、本実施形態に係るLEDモジュール130によれば、基台140の主領域ではセラミックス粒子の平均粒径が10 μ m以上に構成されている。これにより、セラミックス基台の緻密化を図ることができるので、基台140の熱伝導率を高くすることができる。これにより、LEDチップ150で発生した熱を効率よく熱伝導させて放熱させることができる。また、セラミックス基台が緻密化されているので、主領域において高い透光性を得ることができる。従って、LEDチップ150(発光部)の光を基台140の裏面に透過させることができるので、全配向特性を実現することができる。

【0077】

しかも、本実施形態に係るLEDモジュール130では、基台140の主領域におけるセラミックス粒子の平均粒径が40 μ m以下に構成されている。これにより主領域における基台140の機械的強度を高くすることができる。

【0078】

このように、本実施形態に係るLEDモジュール130によれば、熱的特性に優れるとともに機械的特性に優れ、従来のフィラメントコイルを用いた白熱電球と同等な全配向特性を実現することができる。本実施形態に係るLEDモジュール130の光学特性、熱的特性及び機械的特性について、図7~図9を用いて説明する。図7は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの基板におけるアルミナ粒子の平均粒径と基板の透過率との関係(光学特性)を説明するための図である。図8は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの基板におけるアルミナ粒子の平均粒径と熱伝導率との関係(熱的特性)を説明するための図である。図9は、本発明の実施形態に係るLEDモジュールの基板におけるアルミナ粒子の平均粒径と曲げ強度との関係(機械的特性)を説明するための図である。

【0079】

図7に示すように、本実施形態に係るLEDモジュール130において、主領域におけるアルミナ粒子の平均粒径を10 μ m以上とすることにより、主領域における透過率を全配光特性に好適な90%以上とすることができる。また、図8に示すように、主領域におけるアルミナ粒子の平均粒径を10 μ m以上とすることにより、主領域の熱伝導率は28W/m \cdot K以上の高熱伝導率とすることもできる。また、図9に示すように、主領域におけるアルミナ粒子の平均粒径が40 μ mを超えると曲げ強度が急激に低下することが分かる。従って、主領域におけるアルミナ粒子の平均粒径を40 μ m以下とすること好ましい。

【0080】

さらに、本実施形態に係るLEDモジュール130では、基台140の端部領域A1では基台140の主領域に対してセラミックス粒子の平均粒径が相対的に小さくなるように構成されている。これにより、セラミックス粒子の表面積を大きくすることができるので、端部領域A1における基台140の熱放射率を高くすることができる。このように、本実施形態に係るLEDモジュール130では、端部領域A1では熱放射性に優れているとともに、素子実装領域A2では熱伝導性に優れているので、LEDチップ150で発生した熱を効率良く熱伝導させて、基台140の外部に効率良く放熱させることができる。その結果、電球形ランプ100は、温度上昇によるLEDチップ150の発光効率の低下及び寿命の低下を一層抑制することが可能となる。

【0081】

しかも、本実施形態に係るLEDモジュール130によれば、基台140の端部領域A1では主領域よりもセラミックス粒子の平均粒径がさらに小さいことから、当該端部領域A1においては基台140の機械的強度を一層向上させることができる。これにより、製造中等において基台140の端部に応力が加わることによって基台140が割れたり基台140の一部に欠けやクラックが生じたりすることを防止することができる。

【0082】

また、本発明の実施形態に係る電球形ランプ100によれば、全周囲が透光性のグロー

10

20

30

40

50

ブ 1 1 0 内によって囲まれた L E D モジュール 1 3 0 を備えている。これにより、L E D モジュール 1 3 0 で発生した白色光は、筐体に遮られることなく、全方位に放出される。従って、従来の白熱電球と同様の全配光特性を得ることが可能となる。

【 0 0 8 3 】

次に、本発明の実施形態に係る照明装置 2 0 0 について、図 1 0 を用いて説明する。図 1 0 は、本発明の実施形態に係る照明装置の概略断面図である。

【 0 0 8 4 】

図 1 0 に示すように、本発明の実施形態に係る照明装置 2 0 0 は、例えば、室内の天井 3 0 0 に装着されて使用され、上記の本発明の実施形態に係る電球形ランプ 1 0 0 と、点灯器具 2 2 0 とを備える。

【 0 0 8 5 】

点灯器具 2 2 0 は、電球形ランプ 1 0 0 を消灯及び点灯させるものであり、天井 3 0 0 に取り付けられる器具本体 2 2 1 と、電球形ランプ 1 0 0 を覆うランプカバー 2 2 2 とを備える。

【 0 0 8 6 】

器具本体 2 2 1 は、ソケット 2 2 1 a を有する。ソケット 2 2 1 a には、電球形ランプ 1 0 0 の口金 1 9 0 が螺合される。このソケット 2 2 1 a を介して電球形ランプ 1 0 0 に電力が供給される。

【 0 0 8 7 】

なお、図 1 0 に示す照明装置 2 0 0 は、1 つの電球形ランプ 1 0 0 を備えていたが、複数の電球形ランプ 1 0 0 を備えてもよい。

【 0 0 8 8 】

以上、本発明に係る発光装置、電球形ランプ及び照明装置について、各実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 8 9 】

例えば、本実施形態では、基台 1 4 0 の主領域において、セラミックス粒子の平均粒径を $10\ \mu\text{m}$ 以上 $40\ \mu\text{m}$ 以下としたが、端部領域 A 1 を含めて基台 1 4 0 全体において、セラミックス粒子の平均粒子径を $10\ \mu\text{m}$ 以上 $40\ \mu\text{m}$ 以下としても構わない。このように、基台 1 4 0 全体のセラミックス粒子の平均粒子径を $10\ \mu\text{m}$ 以上 $40\ \mu\text{m}$ とすることにより、基台 1 4 0 全体について、セラミックス基台の緻密化を図ることができるので、基台 1 4 0 全体の熱伝導率を高くすることができる。これにより、L E D チップ 1 5 0 で発生した熱を効率よく熱伝導させて放熱させることができるとともに、基台 1 4 0 の全体領域において高い透光性を得ることができる。さらに、基台 1 4 0 全体のセラミックス粒子の平均粒子径を $40\ \mu\text{m}$ 以下とすることにより、基台 1 4 0 全体について、安定した機械的強度を確保することができる。また、この態様における発光装置 (L E D モジュール) を電球形ランプに適用する場合、当該発光装置は、グローブ内に中空状態で保持されることが好ましく、特に、グローブ内の中央部分に配置することが好ましい。なお、発光装置をグローブ内に中空状態に保持する場合、本実施の形態のようにリード線によって発光装置を支持することによって中空状態に保持させることもできるが、リード線ではなくステムによって発光装置を中空状態に保持させるように構成しても構わない。

【 0 0 9 0 】

また、本実施形態では、基台 1 4 0 としてアルミナ基板を用いたが、これに限らない。基台 1 4 0 の材料としては、透過性窒化アルミニウム又は透過性酸化マグネシウム等を用いても構わない。また、基台 1 4 0 の形状は、矩形状に限らない。

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態において、基台 1 4 0 とステム 1 2 0 とを熱伝導性樹脂等によって接続するように接続しても構わない。これにより、L E D モジュール 1 3 0 で生じた熱をステム 1 2 0 を介して積極的に口金 1 9 0 に逃がすことが可能となる。なお、この場合、基台 1 4 0 の素子実装領域 A 2 の裏面とステム 1 2 0 とを接続することが好ましい。

【 0 0 9 2 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態では、LEDチップと波長変換材とを含む封止材を用いて白色光を発生するようにLEDモジュールを構成したが、これに限定されるものではない。例えば、黄色から琥珀色のLEDチップを用いて、波長変換材を含まない透光性の封止材によってLEDモジュールを構成することができる。一般に、光束が低い電球においては演色性を問わない用途が多く、係る用途においてはLEDチップの光だけで白熱電球を再現することができる。

【0093】

さらに、用途に応じて、LEDチップの発光色、波長変換材の有無や種類を適宜選択できることは言うまでもない。例えば、LEDチップに青色、緑色及び赤色の光の3原色を用いて白色光とする構成、青紫から近紫外域の波長のLEDチップと青色、緑色及び赤色の3原色の各蛍光体とを用いて白色光とする構成、又は、青色のみ、緑色のみ、赤色のみなどの単色光とする構成等をとることができる。

10

【0094】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものの、あるいは異なる実施の形態あるいは変形例における構成要素を組み合わせ構築される形態も、本発明の範囲内に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0095】

本発明は、LED等の半導体発光素子を光源とする発光装置、従来の白熱電球等を代替するLED電球及びそのLED電球を備える照明装置などとして有用である。

20

【符号の説明】

【0096】

- 100 電球形ランプ
- 110 グローブ
- 111 開口部
- 120 ステム
- 130 LEDモジュール
- 140 基台
- 150 LEDチップ
- 151 サファイア基板
- 152 窒化物半導体層
- 153 カソード電極
- 154 アノード電極
- 155、156 ワイヤーボンド部
- 157 金ワイヤー
- 158 チップボンディング材
- 160 封止材
- 170 リード線
- 171 内部リード線
- 172 ジュメット線
- 173 外部リード線
- 180 点灯回路
- 181 入力端子
- 182 出力端子
- 183 ダイオードブリッジ
- 184 コンデンサ
- 185 抵抗
- 190 口金
- 191 スクリュー部
- 192 アイレット部

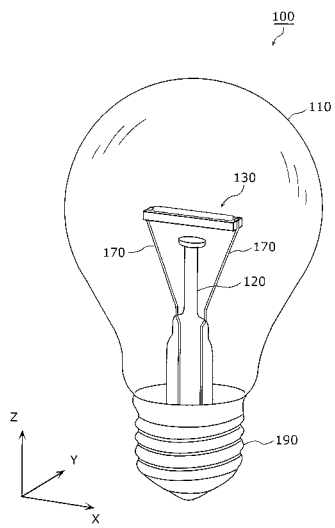
30

40

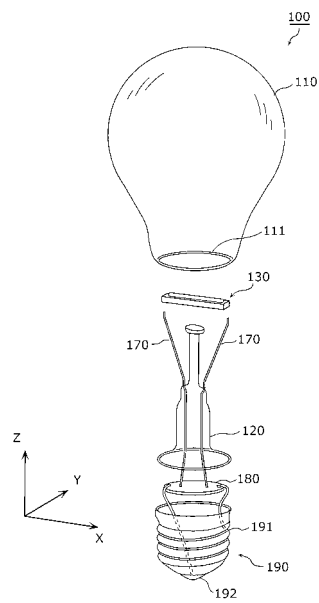
50

- 2 0 0 照明装置
- 2 2 0 点灯器具
- 2 2 1 器具本体
- 2 2 1 a ソケット
- 2 2 2 ランプカバー
- 3 0 0 天井
- A 1 端部領域
- A 2 素子実装領域

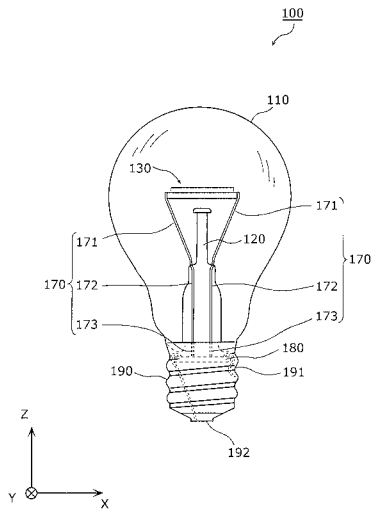
【図 1】



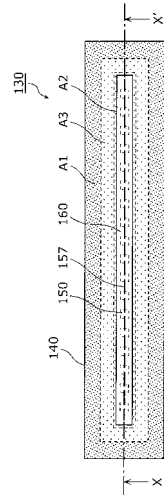
【図 2】



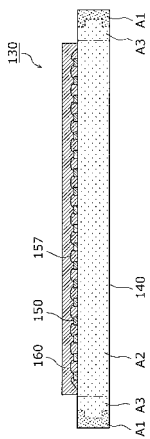
【 図 3 】



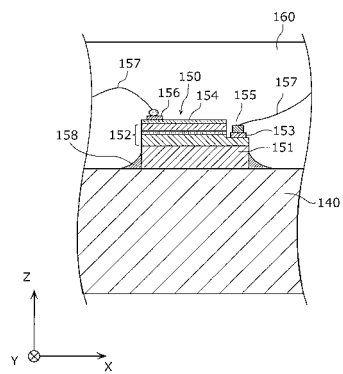
【 図 4 A 】



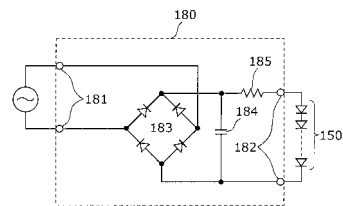
【 図 4 B 】



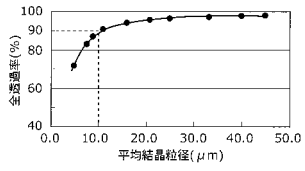
【 図 5 】



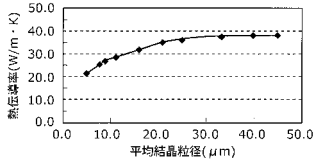
【 図 6 】



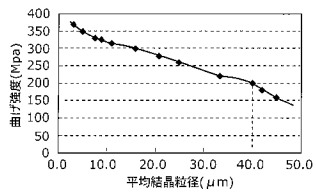
【 7 】



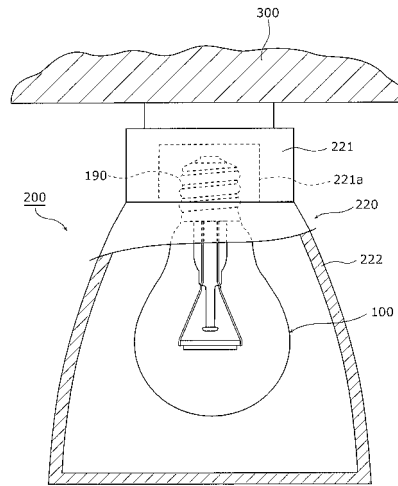
【 8 】



【 9 】



【 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 101/02 (2006.01) F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 三貴 政弘
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 植本 隆在
日本国大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 谿花 正由輝

(56)参考文献 特開2010-080458(JP,A)
国際公開第2010/021089(WO,A1)
特開2010-245037(JP,A)
特開2009-135026(JP,A)
特開2005-175039(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/48
F21S 2/00
F21V 3/00
F21V 3/04
H01L 23/15
F21Y 101/02