

(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2012-4248

(P2012-4248A)

(43) 公開日 平成24年1月5日(2012.1.5)

(51) Int.Cl.
H01L 33/48 (2010.01)F I
H01L 33/00 400テーマコード (参考)
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2010-136509 (P2010-136509)
(22) 出願日 平成22年6月15日 (2010.6.15)(71) 出願人 000003757
東芝ライテック株式会社
神奈川県横須賀市船越町1丁目201番1
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74) 代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光モジュールおよび照明装置

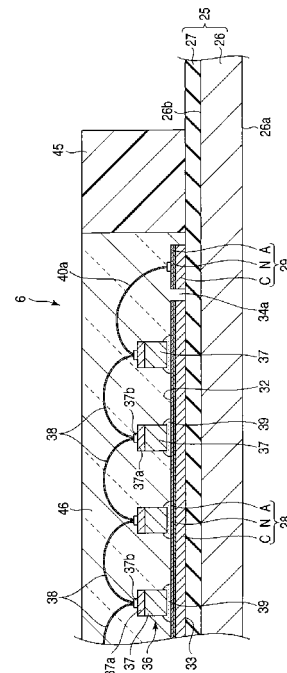
(57) 【要約】

【課題】光反射面の上に黒味を帯びた汚れが生じ難くなり、光反射面の光反射性能を良好に維持できる発光モジュールを得ることにある。

【解決手段】発光モジュール(6)は、モジュール基板(25)、光反射層(28)、複数の発光素子(37)および封止材(46)を備えている。モジュール基板(25)は、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂を用いた樹脂製の絶縁層(27)を有する。光反射層(28)は、絶縁層(27)の上に積層されているとともに、銀の光反射面(32)を有する。発光素子(37)は、光反射面(32)に実装されている。封止材(46)は、透光性を有するとともに、光反射層(28)および発光素子(37)を覆うように絶縁層(27)の上に積層されている。

【選択図】 図4

図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

樹脂製であって、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂を用いた絶縁層を有するモジュール基板と；

前記絶縁層の上に積層され、前記絶縁層よりも光反射率が高い銀の光反射面を有する光反射層と；

前記光反射面に実装された複数の発光素子と；

前記光反射層および前記発光素子を覆うように前記絶縁層の上に積層された透光性を有する封止材と；

を具備したことを特徴とする発光モジュール。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の発光モジュールにおいて、前記エポキシ樹脂は、硬化剤として酸無水物を用いていることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の発光モジュールにおいて、前記モジュール基板は、金属製のベースを含み、このベースは前記絶縁層が積層された表面を有するとともに、この表面が粗面であることを特徴とする発光モジュール。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の発光モジュールにおいて、前記光反射層は、前記光反射面の下地となる金属層を含み、この金属層は、前記絶縁層の上に積層された合面を有するとともに、この合面が粗面であることを特徴とする発光モジュール。

20

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載された発光モジュールと；

前記発光モジュールを支持する本体と；

前記本体に設けられ、前記発光モジュールを点灯させる点灯装置と；を具備したことを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、例えば銀製の光反射面の上に発光ダイオードのような複数の発光素子を実装した発光モジュールおよび発光モジュールを搭載した照明装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

C O B (chip on board) 型の発光モジュールは、モジュール基板と、モジュール基板に実装された複数の発光ダイオードとを備えている。モジュール基板は、例えばグリシジルエーテル系のエポキシ樹脂で構成されている。

【0003】

従来、発光ダイオードが発する光を発光モジュールの外に効率よく取り出すために、モジュール基板の上に銀製の光反射層を積層することが試されている。光反射層は、発光ダイオードからモジュール基板の方向に放射された光を、本来の光の取り出し方向に反射させるためのものであり、少なくとも発光ダイオードに対応する位置に設けられている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2 0 0 8 - 2 7 7 5 6 1 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

発光ダイオードから放射された光を反射させる光反射層は、長期に亘って光の反射効率を良好に維持することが望まれる。しかしながら、従来の発光モジュールによると、光反

50

射層の表面が点灯時間の経過と共に黒ずむように変色してしまい、光束の低下を招く原因となっている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するため、実施の形態に係る発光モジュールは、モジュール基板、光反射層、複数の発光素子および封止材を備えている。モジュール基板は、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂を用いた樹脂製の絶縁層を有する。光反射層は、前記絶縁層の上に積層されているとともに、前記絶縁層よりも光反射率が高い銀の光反射面を有する。発光素子は、前記光反射面に実装されている。透光性の封止材は、前記光反射層および前記発光素子を覆うように前記絶縁層の上に積層されている。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、光反射面の上に黒味を帯びた汚れが生じ難くなり、発光素子が発する光を効率よく取り出すことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態に係るLED電球の斜視図。

【図2】実施の形態に係るLED電球の断面図。

【図3】実施の形態に係る発光モジュールの平面図。

【図4】実施の形態に係る発光モジュールの断面図。

【図5】実施の形態に係る発光モジュールの点灯時間と光束維持率との関係を示す特性図。

20

【発明を実施するための形態】

【0009】

第1の実施形態に係る発光モジュールは、樹脂製であって、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂を用いた絶縁層を有するモジュール基板と；前記絶縁層の上に積層され、前記絶縁層よりも光反射率が高い銀の光反射面を有する光反射層と；前記光反射面に実装された複数の発光素子と；前記光反射層および前記発光素子を覆うように前記絶縁層の上に積層された透光性を有する封止材と；を備えていることを特徴としている。

30

【0010】

第1の実施形態の発光モジュールにおいて、発光素子とはベアチップからなる発光ダイオードのことを指している。この種の発光ダイオードは、一対の素子電極を有するとともに、透光性を有するダイボンド材を用いて光反射面の上に接着されている。

【0011】

発光素子は、互いに間隔を存して並べられて一連の発光素子列を構成している。発光素子列は、直線状に配列されていることが好ましいが、発光素子列の一端と他端との間に、直角に折り曲げられた少なくとも一つの曲げ部を有する形状としてもよい。隣り合う発光素子の間は、複数のボンディングワイヤーを介して電氣的に接続されている。ボンディングワイヤーは金属細線であればよく、銅(Cu)の細線を用いることが望ましい。

40

【0012】

光反射層の光反射面とは、発光素子からモジュール基板の方向に放出された光を反射させて、光を発光モジュールの外に効率よく取り出すためのものである。光反射面は、複数の発光素子を実装できる大きさとするとよい。光反射層は、単層でもよいし多層でもよく、少なくとも表面が銀の層で形成されていればよい。さらに、封止材としては例えば透明なシリコン樹脂を用いることが望ましい。封止材は、シリコン樹脂に限らず、その他の透光性樹脂材料を用いることができる。

【0013】

第1の実施形態の発光モジュールにおいて、青色の光を発する発光素子を用いて白色の

50

光を得るためには、青色の光で励起されて黄色の光を放射する黄色蛍光体を封止材に混ぜるとよい。同様に、紫外線を発する発光素子を用いて白色の光を得るためには、紫外線で励起されて赤色の光を放射する赤色蛍光体、紫外線で励起されて緑色の光を放射する緑色蛍光体および紫外線で励起されて青色の光を放射する青色蛍光体を封止材に混ぜるとよい。

【 0 0 1 4 】

さらに、赤色、緑色および青色の光を発する三種類の発光素子を一組とする複数の発光素子集合体を光反射面の上に実装してもよい。この構成によると、三種類の発光素子が発する光が混じり合って、各発光素子集合体から白色の光が放射される。そのため、封止材に蛍光体を混ぜる必要はない。

10

【 0 0 1 5 】

第1の実施形態の発光モジュールでは、モジュール基板の絶縁層がグリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂で構成されている。この種のエポキシ樹脂は、発光素子が発する光や熱を受けた時に、エポキシ樹脂の骨格となる樹脂成分が光や熱により分解されてガス化する。

【 0 0 1 6 】

しかるに、前記エポキシ樹脂は、グリシジルエーテル系あるいはグリシジルアミン系のエポキシ樹脂に比べてガス化した分解物が光や熱に強く、分解物そのものが変質し難くなる。そのため、ガス化した分解物が光反射面に付着しても、この光反射面の上で分解物がカーボン化する可能性が低くなるとともに、たとえカーボン化したとしても、その量は微々たるものとなる。よって、光反射面の上に黒味を帯びた汚れが発生するのを抑制できる。

20

【 0 0 1 7 】

モジュール基板の絶縁層は、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または／および脂環族エポキシサイド系のいずれか一種のエポキシ樹脂であってもよいし、これら系を組み合わせ形成されたエポキシ樹脂であってもよい。

【 0 0 1 8 】

第2の実施形態の発光モジュールによると、絶縁層を構成するエポキシ樹脂は、硬化剤として酸無水物を用いている。酸無水物は、脂肪族、脂環族、芳香族およびハロゲン族に分類される。脂肪族の硬化剤としては、ドデセニル無水コハク酸（DDSA）、ポリアゼライン酸無水物（PAPA）が代表的である。脂環族の硬化剤としては、ヘキサヒドロ無水フタル酸（HHPA）、メチルテトラヒドロ無水フタ酸（MTHPA）、無水メチルナジック酸（MMA）が代表的である。芳香族の硬化剤としては、無水トリメット酸（TMA）、無水ピロメリット酸（PMDA）、ベンゾフェノンテトラカルボン酸（BTDA）が代表的である。ハロゲン族の硬化剤としては、テトラブプロモ無水フタル酸（TBPA）、無水ヘット酸（HET）が代表的である。

30

【 0 0 1 9 】

エポキシ樹脂は、用途に応じた硬化剤と組み合わせることで、様々な特性を得ることができる。例えばプリント配線板用のエポキシ樹脂としては、硬化剤にフェノール類を用いたエポキシ・フェノール系のエポキシ樹脂、硬化剤にアミン類を用いたエポキシ・アミン系のエポキシ樹脂、硬化剤に酸無水物を用いたエポキシ・酸無水物系のエポキシ樹脂が用いられている。現状では、エポキシ・フェノール系のエポキシ樹脂がプリント配線板用のエポキシ樹脂として多用されている。

40

【 0 0 2 0 】

本発明者は、青色発光ダイオードが発する光で各種のエポキシ樹脂が分解する現象および銀の光反射面の黒化現象について究明したところ、ある種の硬化剤が青色発光ダイオードからの光を受けて分解し、ガス化することを見出した。

【 0 0 2 1 】

具体的には、エポキシ・フェノール系のエポキシ樹脂およびエポキシ・アミン系のエポキシ樹脂では、その硬化剤であるフェノール系樹脂やアミノ系樹脂の分解成分により銀の

50

光反射面に黒化現象が生じることを見出した。さらに、エポキシ・酸無水物系のエポキシ樹脂によると、硬化剤である酸無水物が分解しても銀の光反射面に黒化現象が生じないことを見出した。

【 0 0 2 2 】

したがって、エポキシ・酸無水物系のエポキシ樹脂では、硬化剤の樹脂成分が発光素子からの光により分解されてガス化するにも拘らず、分解物と銀の光反射面との反応が無いが、反応があっても無視できる程度のものとなる。よって、光反射面が黒味を帯びるように変色するのを防止できる。

【 0 0 2 3 】

第 3 の実施形態の発光モジュールによると、モジュール基板は、金属製のベースを含んでいる。ベースは絶縁層が積層された表面を有するとともに、この表面が粗面となっている。

10

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、発光素子が発光した時に、発光素子が発する熱の多くは、絶縁層からベースに伝わるとともに、ベースに拡散される。このため、発光素子の熱をベースからモジュール基板の外に放出することができ、発光素子の放熱性が向上する。さらに、発光素子の熱がベースから放出されるので、絶縁層に対する発光素子の熱影響を緩和することができ、絶縁層が劣化し難くなる。よって、絶縁層が発するガス状の分解物の量そのものが少なくなり、分解物による光反射面の変色を抑制することが可能となる。

【 0 0 2 5 】

20

加えて、ベースの表面を粗面としたことで、絶縁層がベースの表面上に存在する微細な凹凸に食い込むような形態となる。そのため、絶縁層とベースとの接着強度を例えば 1 . 0 kgf / mm² 程度まで確保することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

第 4 の実施形態の発光モジュールでは、光反射層が光反射面の下地となる金属層を含んでいる。金属層は、絶縁層の上に積層された合面を有するとともに、この合面が粗面となっている。

【 0 0 2 7 】

この構成によれば、絶縁層が金属層の合面上に存在する微細な凹凸に食い込むような形態となる。そのため、絶縁層と金属層との接着強度を例えば 1 . 0 kgf / mm² 程度まで確保することが可能となる。

30

【 0 0 2 8 】

第 5 の実施形態の照明装置は、第 1 の実施形態ないし第 6 の実施形態のいずれかに記載された発光モジュールと；発光モジュールを支持する本体と；本体に設けられ、前記発光モジュールを点灯させる点灯装置と；を備えている。

【 0 0 2 9 】

第 5 の実施形態において、照明装置とは例えば白熱電球と類似した形状を有する L E D 電球あるいはスポットライトのような照明用構造体のことであり、発光モジュールを光源としている。

【 0 0 3 0 】

40

この照明装置によれば、発光モジュールの光反射面の黒化を防止して、光反射面の光反射性能を良好に維持できる。そのため、発光素子が発する光を長期に亘り効率よく取り出すことができ、照明装置の光束の低下を最小限に止めるといった優位性を期待できる。

【 0 0 3 1 】

[実施例 1]

以下実施例 1 の照明装置について、図 1 ないし図 5 に基づいて説明する。

【 0 0 3 2 】

図 1 および図 2 は、照明装置の一例である L E D 電球 1 を開示している。L E D 電球 1 は、電球本体 2、透光性カバー 3、E 2 6 型の口金 4、点灯装置 5 および C O B (chip on board) 型の発光モジュール 6 を備えている。

50

【 0 0 3 3 】

電球本体 2 は、例えばアルミニウムのような金属材料で構成されている。電球本体 2 は、一端にフラットな支持面 7 を有する筒形である。リング状の支持壁 8 が支持面 7 の外周部に一体に形成されている。電球本体 2 は、支持面 7 とは反対側の他端に凹部 9 を有している。さらに、電球本体 2 の内部に軸方向に延びる貫通孔 1 1 が形成されている。貫通孔 1 1 の一端は、支持面 7 に開口されている。貫通孔 1 0 の他端は、凹部 9 の底に開口されている。

【 0 0 3 4 】

電球本体 2 は、複数の放熱フィン 1 2 を有している。放熱フィン 1 2 は、電球本体 2 の外周面から放射状に突出されているとともに、電球本体 2 の他端から一端の方向に進むに従い電球本体 2 の径方向に沿う外側に向けて張り出している。

10

【 0 0 3 5 】

透光性カバー 3 は、例えば乳白色の合成樹脂材料を用いて略半球形に形成されている。透光性カバー 3 は、電球本体 2 の支持面 7 に向けて開口する開口縁部 1 3 を有している。透光性カバー 3 は、開口縁部 1 3 を支持壁 8 の内側に嵌め込むことで電球本体 2 に結合されて、電球本体 2 の支持面 7 を覆っている。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、電気絶縁性を有する口金支持体 1 5 が電球本体 2 の凹部 9 に取り付けられている。口金支持体 1 5 は、円筒状の周壁 1 5 a と、周壁 1 5 a の一端を閉塞する端壁 1 5 b とを備えている。

20

【 0 0 3 7 】

周壁 1 5 a は、凹部 9 に嵌め込まれて、凹部 9 の内周面を覆っている。周壁 1 5 a は、凹部 9 から電球本体 2 の外に飛び出す突出部 1 6 を有している。端壁 1 5 b は、凹部 9 の底を覆うとともに、前記貫通孔 1 1 と合致する通孔 1 7 を有している。さらに、口金支持体 1 5 の内側の空間は、通孔 1 7 および貫通孔 1 1 を介して電球本体 2 の支持面 7に通じている。

【 0 0 3 8 】

口金 4 は、口金主部 1 9 と、アイレット端子 2 0 を有する絶縁ベース 2 1 とで構成されている。口金主部 1 9 は、口金支持体 1 5 の突出部 1 6 を外側から覆うように突出部 1 6 に取り付けられている。絶縁ベース 2 1 は、突出部 1 6 の開口端部に突き当てられて、口金支持体 1 5 の内側の空間を閉塞している。

30

【 0 0 3 9 】

点灯装置 5 は、口金支持体 1 5 の内側の空間に收容されている。点灯装置 5 は、回路基板 2 2 と、回路基板 2 2 に実装されたトランス、コンデンサ、トランジスタのような複数の回路部品 2 3 とを備えている。点灯装置 5 は、口金 4 に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 0 】

発光モジュール 6 は、LED 電球 1 の光源として用いられる。発光モジュール 6 は、電球本体 2 の支持面 7 に取り付けられて、透光性カバー 3 により覆われている。

【 0 0 4 1 】

図 3 および図 4 に示すように、発光モジュール 6 は、モジュール基板 2 5 を備えている。モジュール基板 2 5 は、四つの角部を有する矩形状である。モジュール基板 2 5 は、角部の付近に四つの切り欠き 2 5 a を有している。

40

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すように、モジュール基板 2 5 は、金属製のベース 2 6 と絶縁層 2 7 とで構成されている。ベース 2 6 は、例えばアルミニウム又はその合金で形成されている。ベース 2 6 は、第 1 の面 2 6 a と第 2 の面 2 6 b とを有している。第 2 の面 2 6 b は、第 1 の面 2 6 a の反対側に位置されて、ベース 2 6 の表面を構成している。第 2 の面 2 6 b は、例えば顕微鏡下で見た時に多数の微細な凹凸を有する粗面となっている。

【 0 0 4 3 】

絶縁層 2 7 は、ベース 2 6 の第 2 の面 2 6 b の上に積層されて、第 2 の面 2 6 b を全面

50

的に覆っている。絶縁層 27 は、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂で構成されている。この種のエポキシ樹脂は、光や熱を受けると、骨格となる樹脂成分が次第に劣化してガス状の分解物を発する。

【0044】

本実施例では、エポキシ樹脂に組み合わされる硬化剤として、例えばヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、無水ピロメリット酸のような酸無水物を用いている。さらに、酸化アルミニウムのような無機系フィラーが前記エポキシ樹脂に添加されている。エポキシ樹脂に対するフィラーの添加割合は、30wt%である。それとともに、絶縁層 27 の厚さは、ガス状の分解物の絶対量を少なくすることを考慮すると、130 μ m 以下、特に耐電圧を考慮して 80 μ m とすることが望ましい。

10

【0045】

絶縁層 27 をベース 26 の第 2 の面 26b の上に積層した状態では、絶縁層 27 が第 2 の面 26b の上に存在する微細な凹凸に食い込むような形態となる。そのため、本実施例では、絶縁層 27 とベース 26 との間の接着強度が例えば 1.0 kgf/mm² 程度まで確保されている。

【0046】

モジュール基板 25 は、電球本体 2 の支持面 7 の中央部に四本のねじ（図示せず）で固定されている。ねじは、モジュール基板 25 の切り欠き 25a を貫通して電球本体 2 にねじ込まれている。このねじ込みにより、ベース 26 の第 1 の面 26a が支持面 7 に密着されて、モジュール基板 25 が電球本体 2 に熱的に接続されている。

20

【0047】

図 3 および図 4 に示すように、光反射層 28、第 1 の給電導体 29 および第 2 の給電導体 30 がモジュール基板 25 の絶縁層 27 の上に積層されている。光反射層 28 は、四つの辺を有する矩形状であり、絶縁層 27 の中央部に位置されている。

【0048】

光反射層 28 は、例えば三種類の金属層を組み合わせた三層構造を採用している。具体的には、光反射層 28 は、互いに積層された銅層 C、ニッケル層 N および銀層 A で構成されている。銅層 C は、絶縁層 27 の上に積層された銅箔をエッチングすることにより形成されている。ニッケル層 N は、銅層 C の上に積層されている。ニッケル層 N は、銅層 C に無電解めっきを施すことにより形成されている。銀層 A は、ニッケル層 N の上に積層されている。銀層 A は、ニッケル層 N に無電解めっきを施すことにより形成されている。銀層 A は、光反射層 28 の表層を構成している。

30

【0049】

そのため、光反射層 28 の表面は、銀製の光反射面 32 となっている。光反射面 32 の光反射率は、絶縁層の光反射率よりも高い。光反射面 32 の全光線反射率は、たとえば 90.0% である。

【0050】

光反射面 32 の下地となる銅層 C は、絶縁層 27 に接する合面 33 を有している。合面 33 は、例えば顕微鏡下で見た時に多数の微細な凹凸を有する粗面となっている。そのため、銅層 C の基となる銅箔を絶縁層 27 の上に積層した状態では、絶縁層 27 が合面 33 の上に存在する微細な凹凸に食い込むような形態となる。この結果、本実施例では、銅層 C と絶縁層 27 との間の接着強度が例えば 1.0 kgf/mm² 程度まで確保されている。

40

【0051】

光反射層 28 は、三層構造に限らない。例えば、光反射層 28 は、銀の単層でもよいし、下地となる銅層の上に銀層を積層した二層構造としてもよい。

【0052】

第 1 および第 2 の給電導体 29、30 は、夫々光反射層 28 の一辺に沿って延びる細長い長形状であるとともに、互いに同じ大きさを有している。第 1 および第 2 の給電導体 29、30 は、光反射層 28 と同様に、銅層 C、ニッケル層 N および銀層 A を有する三層構造であり、夫々の表層が銀により構成されている。

50

【 0 0 5 3 】

さらに、第 1 および第 2 の給電導体 2 9 , 3 0 は、光反射層 2 8 を挟むように互いに間隔を存して平行に配置されている。光反射層 2 8 と第 1 および第 2 の給電導体 2 9 , 3 0 とは、夫々隙間 3 4 a , 3 4 b により電氣的に隔てられている。隙間 3 4 a , 3 4 b は、光反射層 2 8 と第 1 および第 2 の給電導体 2 9 , 3 0 との間に位置されている。このため、絶縁層 2 7 の一部は、隙間 3 4 a , 3 4 b から露出されている。

【 0 0 5 4 】

複数の発光ダイオード列 3 6 が光反射層 2 8 の光反射面 3 2 の上に実装されている。発光ダイオード列 3 6 は、第 1 および第 2 の給電導体 2 9 , 3 0 と直交する方向に直線状に延びているとともに、互いに間隔を存して平行に配列されている。

10

【 0 0 5 5 】

各発光ダイオード列 3 6 は、複数の発光ダイオード 3 7 と複数の第 1 のボンディングワイヤー 3 8 とを備えている。発光ダイオード 3 7 は、発光素子の一例である。発光ダイオード 3 7 は、例えば青色の光を発する発光層 3 7 a を有するベアチップで構成されている。発光ダイオード 3 7 は、平面的に見た時の形状が長方形であり、例えば長辺の長さが 0 . 5 mm、短辺の長さが 0 . 2 5 mm である。発光ダイオード 3 7 は、発光層 3 7 a の上に一对の素子電極 3 7 b を有している。素子電極 3 7 b は、図 4 に一方のみが示されている。

【 0 0 5 6 】

発光ダイオード 3 7 は、夫々透光性のダイボンド材 3 9 を用いて光反射面 3 2 の上に接着されている。さらに、発光ダイオード 3 7 は、発光ダイオード列 3 6 毎に第 1 および第 2 の給電導体 2 9 , 3 0 と直交する方向に間隔を存して一列に並んでいる。この結果、図 3 に示すように、数多くの発光ダイオード 3 7 は、光反射面 3 2 の広範囲に亘るようにマトリクス状に規則的に配列されている。

20

【 0 0 5 7 】

言い換えると、光反射面 3 2 は、全ての発光ダイオード 3 7 を一括して接着し得る大きさを有している。そのため、光反射面 3 2 は、隣り合う発光ダイオード 3 7 の間で途切れることなく連続している。この結果、光反射面 3 2 の下の絶縁層 2 7 が隣り合う発光ダイオード 3 7 の間から露出することはない。

【 0 0 5 8 】

第 1 のボンディングワイヤー 3 8 は、発光ダイオード列 3 6 が延びる方向に隣り合う発光ダイオード 3 7 の間を電氣的に直列に接続している。具体的には、第 1 のボンディングワイヤー 3 8 は、隣り合う発光ダイオード 3 7 の互いに異なる極性の素子電極 3 7 b の間を接続するように、隣り合う発光ダイオード 3 7 の間に跨っている。

30

【 0 0 5 9 】

各発光ダイオード列 3 6 の一端は、第 2 のボンディングワイヤー 4 0 a を介して第 1 の給電導体 2 9 に電氣的に接続されている。同様に、各発光ダイオード列 3 6 の他端は、第 3 のボンディングワイヤー 4 0 b を介して第 2 の給電導体 3 0 に電氣的に接続されている。そのため、複数の発光ダイオード列 3 6 は、第 1 および第 2 の給電導体 2 9 , 3 0 に対し電氣的に並列に接続されている。

40

【 0 0 6 0 】

図 3 に示すように、一对の給電端子 4 2 a , 4 2 b がモジュール基板 2 5 の絶縁層 2 7 の上に配置されている。給電端子 4 2 a , 4 2 b は、光反射面 3 2 から外れた位置に設けられている。一方の給電端子 4 2 a は、図示しない導体パターンを介して第 1 の給電導体 2 9 に電氣的に接続されている。他方の給電端子 4 2 b は、図示しない導体パターンを介して第 2 の給電導体 3 0 に電氣的に接続されている。

【 0 0 6 1 】

さらに、コネクタ 4 3 が給電端子 4 2 a , 4 2 b にリフロー半田付けされている。コネクタ 4 3 は、図 2 に示す被覆電線 4 4 を介して点灯装置 5 に電氣的に接続されている。被覆電線 4 4 は、電球本体 2 の貫通孔 1 1 および口金支持体 1 5 の通孔 1 7 を通して口金 4

50

の内側の空間に導かれている。

【 0 0 6 2 】

図 3 および図 4 に示すように、枠体 4 5 が絶縁層 2 7 の上に固定されている。枠体 4 5 は、例えば合成樹脂のような絶縁材で構成されて、光反射層 2 8、第 1 および第 2 の給電導体 2 9、3 0 を一括して取り囲んでいる。言い換えると、発光素子 3 7、第 1 ないし第 3 のボンディングワイヤー 3 8、4 0 a、4 0 b は、枠体 4 5 で囲まれた四角い領域に収容されている。

【 0 0 6 3 】

さらに、枠体 4 5 は、光反射層 2 8 の外周縁、第 1 の給電端子 2 9 の外周縁および第 2 の給電端子 3 0 の外周縁から僅かに離れている。このため、絶縁層 2 7 の一部は、枠体 4 5 で囲まれた領域に露出されている。

10

【 0 0 6 4 】

封止材 4 6 が枠体 4 5 で囲まれた領域に充填されている。封止材 4 6 は、例えば透明なシリコン樹脂のような光透過性を有する樹脂材料により構成されている。樹脂材料は、液状の状態で枠体 4 5 が取り囲む領域に注入される。領域に注入された封止材 4 6 は、加熱・乾燥させることで硬化される。

【 0 0 6 5 】

この結果、封止材 4 6 は、光反射層 2 8、第 1 の給電端子 2 9、第 2 の給電端子 3 0、発光ダイオード 3 7、第 1 ないし第 3 のボンディングワイヤー 3 8、4 0 a、4 0 b を覆うように絶縁層 2 7 の上に積層されている。このため、封止材 4 6 は、枠体 4 5 で囲まれた領域に露出された絶縁層 2 7 の一部を連続して覆っている。

20

【 0 0 6 6 】

本実施例では、蛍光体が封止材 4 6 に混ぜられている。蛍光体は、封止材 4 6 の中に均等に分散されている。蛍光体としては、発光ダイオード 3 7 が発する青色の光により励起されて黄色の光を放射する黄色蛍光体を用いている。

【 0 0 6 7 】

封止材 4 6 に混ぜる蛍光体は、黄色蛍光体に限らない。例えば、発光ダイオード 3 7 が発する光の演色性を改善するために、青色の光で励起されて赤色の光を発する赤色蛍光体あるいは緑色の光を発する緑色蛍光体を封止材 4 6 に添加するようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

30

このような LED 電球 1 では、点灯装置 5 を通じて発光モジュール 6 に電圧が印加される。この結果、光反射層 2 8 の上の発光ダイオード 3 7 が一斉に発光する。発光ダイオード 3 7 が発する青色の光は、封止材 4 6 に入射される。封止材 4 6 に入射された青色の光の一部は黄色蛍光体に吸収される。残りの青色の光は、黄色蛍光体に当たることなく封止材 4 6 を透過する。

【 0 0 6 9 】

青色の光を吸収した黄色蛍光体は、励起されて黄色の光を発する。黄色の光は、封止材 4 6 を透過する。この結果、黄色の光と青色の光が封止材 4 6 の内部で互いに混じり合っ

40

て白色光となり、この白色光が封止材 4 6 から透光性カバー 3 に向けて放射される。したがって、枠体 4 5 で囲まれた領域に充填された封止材 4 6 が面状に光る発光部として機能する。

【 0 0 7 0 】

発光ダイオード 3 7 からモジュール基板 2 5 に向かう光は、光反射層 2 8 の光反射面 3 2、第 1 および第 2 の給電導体 2 9、3 0 の表面で反射されて透光性カバー 3 に向かう。この結果、発光ダイオード 3 7 が発する光の多くが透光性カバー 3 を透過して照明用途に供される。

【 0 0 7 1 】

発光ダイオード 3 7 の発光時に生じる熱は、三種の金属を組み合わせた光反射層 2 8 に伝わる。光反射層 2 8 は、発光ダイオード 3 7 の熱を広範囲に亘って拡散させるヒートスプレッダとしての機能を果たす。さらに、光反射層 2 8 で拡散された発光ダイオード 3 7 の

50

熱は、絶縁層 27 を介して金属製のベース 26 に伝わるとともに、ベース 26 から電球本体 2 の支持面 7 に伝わる。電球本体 2 に伝達された熱は、放熱フィン 12 から LED 電球 1 の外に放出される。

【0072】

この結果、発光ダイオード 37 の熱をモジュール基板 25 から積極的に電球本体 2 に逃がすことができる。よって、発光ダイオード 37 の放熱性を高めて、発光ダイオード 37 の発光効率を良好に維持することができる。

【0073】

前記構成の発光モジュール 6 によると、エポキシ樹脂製の絶縁層 27 の一部は、発光モジュール 6 の発光部を規定する枠体 45 の内側の領域に露出されて、封止材 46 で覆われている。このため、発光ダイオード 37 から放出された光の一部が絶縁層 27 に入射するとともに、発光ダイオード 37 の熱が光反射層 28 を介して絶縁層 27 に伝わるのを否めない。

10

【0074】

絶縁層 27 を構成するエポキシ樹脂製は、光や熱を受けると、骨格となる樹脂成分が次第に劣化してガス状の分解物を発する。本実施例で用いているグリシジルエステル系、線状脂肪族エポキサイド系または脂環族エポキサイド系のエポキシ樹脂も例外ではなく、骨格となる樹脂成分が光や熱により分解されてガス状の分解物を発する。

【0075】

しかるに、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキサイド系または脂環族エポキサイド系のエポキシ樹脂は、従来から多用されているグリシジルエーテル系あるいはグリシジルアミン系のエポキシ樹脂に比べてガス化した分解物が光や熱に強く、分解物そのものが変質し難い。

20

【0076】

このため、ガス化した分解物が光反射面 32 に付着しても、光反射面 32 の上で分解物がカーボン化する可能性が低くなるとともに、たとえカーボン化したとしても、その量は微々たるものとなる。よって、光反射面 32 の上に黒味を帯びた汚れが発生し難くなり、光反射面 32 の光反射性能を良好に維持することができる。

【0077】

特に本実施例のエポキシ樹脂では、硬化剤として酸無水物を使用している。本発明者の究明によれば、エポキシ・フェノール系のエポキシ樹脂およびエポキシ・アミン系のエポキシ樹脂では、その硬化剤であるフェノール系樹脂やアミノ系樹脂の分解成分により銀の光反射面に黒化現象が生じることが確認されている。これに対し、酸無水物を硬化剤として用いたエポキシ樹脂では、酸無水物が分解しても銀の光反射面に黒化現象が生じないことが確かめられた。

30

【0078】

このため、酸無水物系の硬化剤を用いたエポキシ樹脂では、硬化剤の分解成分と銀の光反射面 32 との反応が無い、反応があったとしても無視できる程度のものとなる。よって、光反射面 32 の黒化を防止する観点からすると、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキサイド系または脂環族エポキサイド系のエポキシ樹脂に酸無水物系の硬化剤を組み

40

【0079】

さらに、絶縁層 27 は金属製のベース 26 の上に積層されているので、発光ダイオード 37 の熱が絶縁層 27 からベース 26 に伝わり易くなる。このため、絶縁層 27 に対する発光ダイオード 37 の熱影響が少なく抑えられ、絶縁層 27 が劣化し難くなる。よって、絶縁層 27 が発するガス状の分解物の量そのものが減少し、分解物による光反射面 32 の変色を抑制する上で好都合となる。

【0080】

以上のことから、前記発光モジュール 6 を搭載した LED 電球 1 は、発光モジュール 6 が発する光を透光性カバー 3 の外に効率よく取り出すことができ、所期の光出力を長期間

50

に亘って維持できるといった優位性を期待できる。

【0081】

本発明者は、グリシジルエステル系、線状脂肪族エポキシサイド系または脂環族エポキシサイド系のエポキシ樹脂で構成された絶縁層27を有する発光モジュール6の優位性を検証するため、以下のような試験を行なった。

【0082】

この試験では、実施例1の構成を有する発光モジュールと、比較例としてフェノール系樹脂やアミノ系樹脂を硬化剤として用いた絶縁層を有する発光モジュールとを準備し、夫々1000時間連続して発光(点灯)させた。

【0083】

図5は、実施例1の発光モジュールおよび比較例の発光モジュールを1000時間連続して発光させた時の光束維持率を示している。図5において、Xは実施例1の発光モジュール1から得られた光束維持率の推移を示し、Yは比較例の発光モジュールから得られた光束維持率の推移を示している。

【0084】

ここで光束維持率とは、発光モジュールを初めて発光させた初期発光時の光束と、初期発光時から1000時間経過した時の光束との比率のことを指している。図5から明らかなように、実施例1の構成を有する発光モジュールでは、点灯時間が1000時間経過した時点でも光束維持率が98%以上確保されている。

【0085】

これに対し、比較例の発光モジュールでは、1000時間経過した時点での光束維持率が略94%まで低下している。このことから、実施例1の構成を有する発光モジュールでは、光束維持率が約4%改善されていることが分かる。

【0086】

さらに、発光モジュールの寿命は、一般に適正に使用した状態で約40000時間と定められている。そのため、初期発光時から1000時間経過した時点での光束維持率の低下傾向からすると、比較例1の発光モジュールでは、初期発光時から40000時間経過した時の光束維持率が、一般照明用として理想的な明るさが得られる値である80%を大幅に下回ることが懸念される。

【0087】

これに対し、実施例1の構成を有する発光モジュールでは、初期発光時から40000時間を経過した時点でも光束維持率が依然として98%以上の高い値を維持し得ることが明らかとなった。

【0088】

この理由について考察すると、実施例1の発光モジュールでは、発光ダイオードが発する光および熱により絶縁層からガス状の分解物が発生したとしても、光反射面の黒化が抑えられているためと考えられる。

【0089】

したがって、黒化が抑制されて汚れの少ない光反射面が、発光モジュールの光束維持率の低下を防止する上で有効に寄与していることが明らかとなる。

【符号の説明】

【0090】

2...本体(電球本体)、5...点灯装置、6...発光モジュール、25...モジュール基板、27...絶縁層、28...光反射層、32...光反射面、37...発光素子(発光ダイオード)、46...封止材。

10

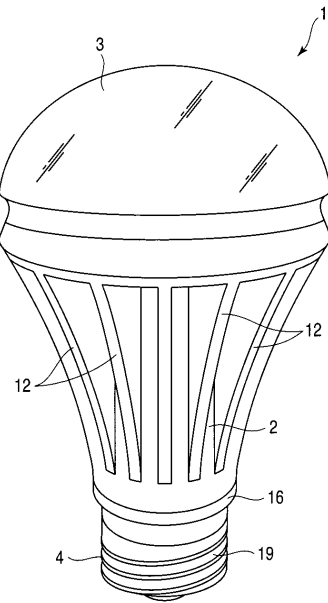
20

30

40

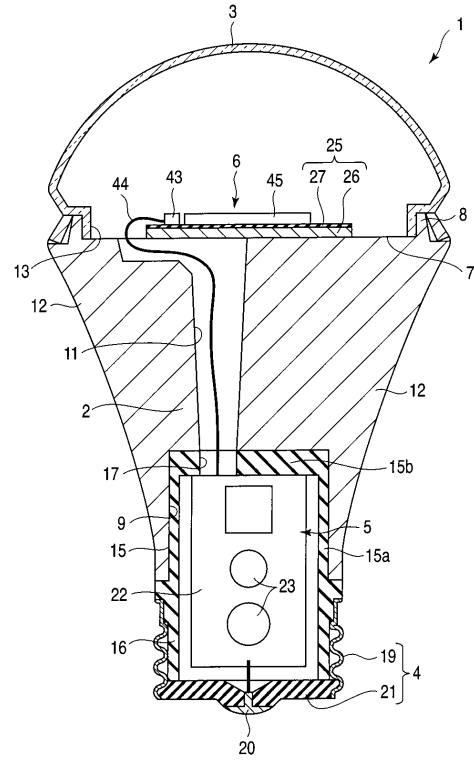
【図 1】

図 1



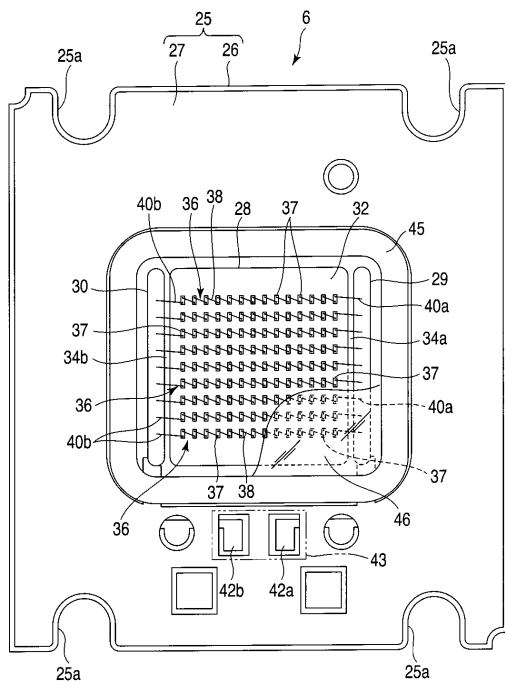
【図 2】

図 2



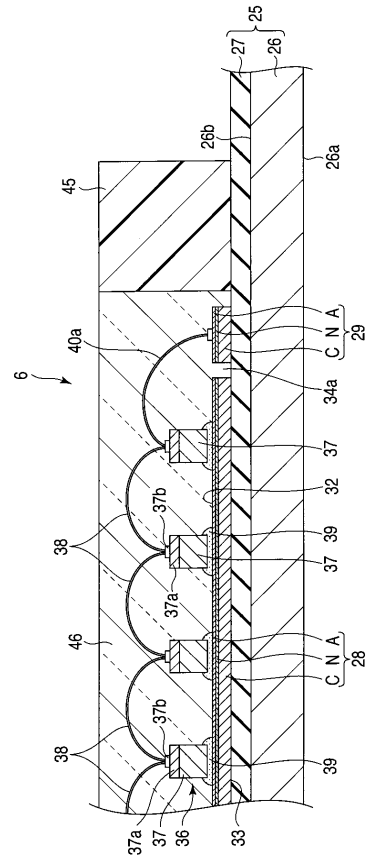
【図 3】

図 3



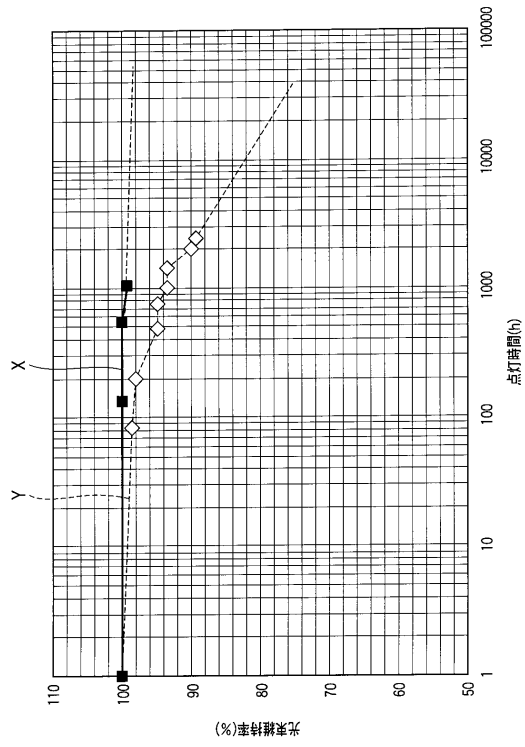
【図 4】

図 4



【 図 5 】

図 5



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
(72)発明者 三瓶 友広

神奈川県横須賀市船越町1丁目201番1 東芝ライテック株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA44 DA07 DA13 DA14 DA20 DA45 DA74 DB08 DC75 DC82
EE23 FF11