

(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2009-21481

(P2009-21481A)

(43) 公開日 平成21年1月29日(2009.1.29)

(51) Int.Cl.  
H01L 33/00 (2006.01)

F I  
H01L 33/00 N

テーマコード(参考)  
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-184216 (P2007-184216)  
(22) 出願日 平成19年7月13日 (2007.7.13)

(71) 出願人 000003757  
東芝ライテック株式会社  
東京都品川区東品川四丁目3番1号  
(74) 代理人 100077849  
弁理士 須山 佐一  
(72) 発明者 泉 昌裕  
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
ライテック株式会社内  
(72) 発明者 三瓶 友広  
東京都品川区東品川四丁目3番1号 東芝  
ライテック株式会社内  
Fターム(参考) 5F041 AA11 AA14 AA40 DA07 DA12  
DA17 DA44 DA45 DA74 DA76  
DA78 DB09 EE25

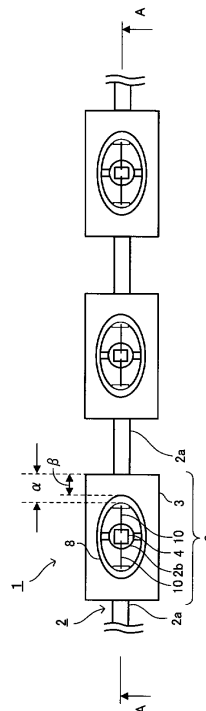
(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【要約】

【課題】照射される光がより線状に見えるように配光特性を改善するとともに、樹脂部材の耐クラック性を向上させた発光装置を提供する。

【解決手段】本発明の発光装置は、所定の間隔を置いて長手方向に配置された可撓性を有する導電性部材と；前記導電性部材の線膨張係数に対して1/6～5の範囲内にある線膨張係数を有する樹脂により前記長手方向に沿って形成された楕円状の凹部を有するとともに前記導電性部材の間に配置された樹脂部材と、前記凹部に配設された発光素子と、この発光素子を覆うように配設された蛍光体含有樹脂層を有してなる発光部と；を具備することを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定の間隔を置いて長手方向に配置された可撓性を有する導電性部材と；

前記導電性部材の線膨張係数に対して  $1/6 \sim 5$  の範囲内にある線膨張係数を有する樹脂により前記長手方向に沿って形成された楕円状の凹部を有するとともに前記導電性部材の間に配置された樹脂部材と、前記凹部に配設された発光素子と、この発光素子を覆うように配設された蛍光体含有樹脂層を有してなる発光部と；

を具備することを特徴とする発光装置。

## 【請求項 2】

前記樹脂の線膨張係数は、 $0.5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-5} /$  であり、前記導電性部材の線膨張係数は  $1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5} /$  であることを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

10

## 【請求項 3】

前記樹脂は、窒化ホウ素を含有するポリエステル系樹脂であり、かつ、熱伝導率が  $2 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$  以上及び拡散反射率が  $80\%$  以上であり、さらに、前記窒化ホウ素は前記樹脂重量に対し  $30$  重量%以上含有されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の発光装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、発光ダイオードなどの発光装置に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

発光ダイオード (LED: Light Emitting Diode) を用いた LED ランプは、長寿命で信頼性が高く、また低消費電力、耐衝撃性、高純度表示色、軽薄短小化の実現などの特徴を有することから、産業用途のみならず一般照明用途への適用も試みられている。

一方、例えば曲面を有する場所に適用可能な照明である可撓性を有する線状の照明 (ライン照明) やシート状の照明が求められている。LED を用いた可撓性を有するライン照明やシート状の照明としては、例えば複数の光源を機械的に連結する照明装置が挙げられる (例えば、特許文献 1)。

30

## 【0003】

しかしながら、上記の LED を用いた可撓性を有するライン照明やシート状の照明では、曲面などに用いたときに、その曲率などによっては照射される光が線状に見えない場合があり、配光特性のさらなる改善が求められている。

さらに、LED を用いた可撓性を有するライン照明やシート状の照明は、特に曲面を有する場所に使用する際に、発光素子を収容する樹脂部材の端部などが割れやすく、クラックが発生したり、また、樹脂層の剥離が発生する問題がある。

【特許文献 1】国際公開第 W O 2 0 0 4 / 0 3 8 2 8 9 号パンフレット

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

40

## 【0004】

本発明は上述したような問題を解決するためになされたもので、照射される光がより線状に見えるように配光特性を改善するとともに、樹脂部材の耐クラック性を向上させた発光装置を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

請求項 1 記載の発光装置は、所定の間隔を置いて長手方向に配置された可撓性を有する導電性部材と；前記導電性部材の線膨張係数に対して  $1/6 \sim 5$  の範囲内にある線膨張係数を有する樹脂により前記長手方向に沿って形成された楕円状の凹部を有するとともに前記導電性部材の間に配置された樹脂部材と、前記凹部に配設された発光素子と、この発光

50

素子を覆うように配設された蛍光体含有樹脂層を有してなる発光部と；を具備することを特徴としている。

【0006】

請求項2記載の発光装置は、請求項1記載の発光装置において、前記樹脂の線膨張係数は、 $0.5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-5} /$  であり、前記導電性部材の線膨張係数は  $1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5} /$  であることを特徴としている。

【0007】

請求項3記載の発光装置は、請求項1又は2記載の発光装置において、前記樹脂は、窒化ホウ素を含有するポリエステル系樹脂であり、かつ、熱伝導率が  $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  以上及び拡散反射率が  $80\%$  以上であり、さらに、前記窒化ホウ素は前記樹脂重量に対し  $30$  重量%以上含有されていることを特徴としている。

10

【0008】

上記した請求項1ないし請求項3記載の発明において、用語の定義および技術的意味は、特に指定しない限り以下の通りである。発光素子は、例えば主波長が  $420 \sim 480 \text{ nm}$  (例えば  $460 \text{ nm}$ ) の青色光を放射し、放射した青色光により蛍光体を励起して可視光を発光させるものであるが、これに限定されるものではない。

【0009】

蛍光体は、このような発光素子から放射された青色光により励起されて可視光を発光し、この可視光と発光素子から放射される青色光との混色によって、発光装置として所望の発光色を得るものである。本発明において蛍光体としては、青色光により励起されて黄色光を発光する黄色蛍光体を使用することができる。さらに、青色光により励起されて赤色光を発光する赤色蛍光体及び青色光により励起されて緑色光を発光する緑色蛍光体を使用することもできる。

20

【0010】

蛍光体を含有する蛍光体含有樹脂層は、前記の蛍光体、例えば  $1 \sim 3$  種類の蛍光体を、シリコン樹脂やエポキシ樹脂のような透明樹脂に加えて混合・分散させた層として形成される。発光素子の外側を覆うように形成することができるが、発光素子を直接覆うようにして透明樹脂層を形成し、その上に前記した蛍光体を含む蛍光体含有樹脂層を設けることも可能である。

【0011】

樹脂部材は、後述の複数の導電性部材の間に配置され、前記導電性部材の線膨張係数に対して  $1/6 \sim 5$  の範囲内にある線膨張係数を有する樹脂(樹脂組成物)からなり、発光装置の長手方向に沿った楕円状の凹部を有する。この楕円状の凹部は発光素子を収容し、照射方向に漸次拡開するように形成されている。なお、この  $1/6 \sim 5$  の範囲内にある線膨張係数は、樹脂(部材)の線膨張係数  $0.5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-5} /$  と、後述の導電性部材の線膨張係数  $1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5} /$  から導出される。

30

【0012】

この樹脂部材を構成する樹脂は、例えばポリエステル樹脂などが挙げられる。また、樹脂部材を形成する樹脂(樹脂組成物)は、無機充填材である窒化ホウ素(BN)を含有する。窒化ホウ素(BN)は、熱伝導率及び拡散反射率を向上させるためなどに使用され、樹脂に対し  $30$  重量%以上を配合することにより、熱伝導率が  $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  以上、かつ、拡散反射率が  $80\%$  以上の樹脂部材とすることができる。なお、この樹脂はさらに耐候性の向上及び反射率の向上のため酸化チタンを含有してもよい。

40

熱伝導率が  $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$  以上であるため、蛍光体含有樹脂層で発生した熱の放熱を良好に行なうことができる。また、拡散反射率が  $80\%$  以上であるため、開口部から高輝度の光を得ることができ、発光効率を高めることができる。ここで、拡散反射率は、(UV-3101PC:島津製作所製)を用いて、 $550 \text{ nm}$ の波長における反射率を測定し、硫酸バリウムの微粉末を固めた白板の拡散反射率を  $100\%$ としたときの相対値から求めた値である。

【0013】

50

本発明において発光部は、前記の楕円状の凹部を有する樹脂部材と、前記凹部に配設された発光素子と、この発光素子を覆うように配設された蛍光体含有樹脂層とを含んで構成される。また、本発明において可撓性を有する導電性部材は、所定の間隔を置いて長手方向に配置され、各発光部を連結し、かつ前記発光素子を電氣的に接続する。また、本発明において、長手方向の発光部間の間隔とは、各発光素子の中心部の間隔（距離）、すなわち各発光素子の間のピッチをいう。

【発明の効果】

【0014】

請求項1記載の発光装置によれば、配光曲線が長手方向に沿ってより偏平形状になり、また、導電性部材の線膨張係数に対して $1/6 \sim 5$ の範囲内にある線膨張係数を有する樹脂により樹脂部材が形成されているので、照射される光が長手方向により直線状に見えるように配光特性を改善するとともに、樹脂部材の耐クラック性を向上させることができる。

10

【0015】

請求項2記載の発光装置によれば、前記樹脂の線膨張係数が $0.5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-5}$  / であり、前記導電性部材の線膨張係数が $1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5}$  / であるので、両材料の線膨張係数を近似させて、より耐クラック性を改善することができる。

【0016】

請求項3記載の発光装置によれば、前記樹脂が、熱伝導率が $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上及び拡散反射率が80%以上であるので、樹脂部材の耐クラック性を改善できるとともに、より高い放熱性を有し、かつ良好な発光効率を得ることができる。

20

【0017】

したがって、本発明によれば、従来に比べて、照射される光の配光曲線が発光装置の長手方向に沿ってより偏平形状になっているので、光が発光装置の長手方向により直線状に見えるように配光特性を改善するとともに、樹脂部材の耐クラック性を向上させた発光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る発光装置の一例の要部構成を示す平面図、図2は、図1のA-A線断面図である。なお、図1では、理解のしやすさのために蛍光体含有樹脂層は省略する。

30

図1において、発光装置1は、所定の間隔を置いて長手方向に配置された複数の可撓性を有する導電性部材2と、前記長手方向に沿って形成された楕円状の凹部を有するとともに前記複数の導電性部材2の間に配置された樹脂部材3、前記凹部に配設された発光素子4及びこの発光素子4を覆うように配設された蛍光体含有樹脂層5を有する（複数の）発光部6と、を含んで構成される。この樹脂部材3は、前記導電性部材2の線膨張係数に対して $1/6 \sim 5$ の範囲内にある線膨張係数を有する樹脂（樹脂組成物）により形成される。この実施形態では、導電性部材2の樹脂部材3が形成される側とは反対側に、樹脂部材3と同じ樹脂（樹脂組成物）からなる支持層7が形成されている。

40

【0019】

樹脂部材（層）3は、発光素子4が配設された導電性部材2の表面側において発光素子（発光ダイオードチップ）4の周囲を所定の間隔を置いて取り囲み、照射方向に向けて、楕円状の開口部（投光開口）が漸次拡開するように形成された凹部8を有する。樹脂部材3はリフレクタとしても機能する。樹脂部材3の凹部8は、その凹部内面に反射面8aを形成し、外部に開口する投光開口8bと、その上端面である投光開口端8cをそれぞれ有する。この凹部8の開口部は長手方向に沿った楕円形状であるので、配光曲線が長手方向に沿ってより偏平形状になり光がより直線状に見えるような配光特性となる。楕円形状の長径の長さ、長径と短径との比率は、後述の各発光部間の距離（すなわち各発光素子間のピッチ）などに応じて適宜決められる。

【0020】

50

また、楕円形状の長径を長くすると、導電性部材側の長径の端部と樹脂部材 3 の長手方向の端部との距離 ( ) が短くなり、樹脂部材 3 の長手方向の端部で割れやすい傾向となる。この場合には、例えば反射面 8 a の傾斜角度をより大きくすることで、樹脂部材の長手方向の端部と樹脂部材の上端面である投光開口端 8 c での長径の端部との距離 ( ) は短い、導電性部材側の長径の端部と樹脂部材 3 の長手方向の端部との距離 ( ) は長く維持することができるので、樹脂部材 3 の端部での割れの傾向を抑制できる。なお、反射面 8 a の傾斜角度は、前記の楕円形状の長径の長さなどに応じて適宜決められる。

#### 【 0 0 2 1 】

樹脂部材 3 を構成する樹脂は、例えばポリエステル系樹脂、PPT (ポリブチレンテレフタレート) 系樹脂、PC (ポリカーボネート) 系樹脂、PPA (ポリフタルアミド) 系樹脂などの合成樹脂が挙げられる。これらのうち、後述の線膨張係数や弾性率などを考慮するとポリエステル系樹脂が好ましい。

10

#### 【 0 0 2 2 】

また、この樹脂 (樹脂組成物) は無機充填剤 (無機フィラー) を含む。無機充填材は、主として熱伝導率及び拡散反射率の向上に用いられるが、後述の線膨張係数の調整 (線膨張係数の低下) にも用いることができる。本実施形態では、無機充填剤としては、窒化ホウ素 (BN) を含む。窒化ホウ素 (BN) の配合量は、樹脂に対して 30 重量%以上である。窒化ホウ素 (BN) を樹脂に対し 30 重量%以上を配合することにより、熱伝導率が  $2 W / m \cdot K$  以上、かつ、拡散反射率が 80% 以上の樹脂部材とすることができるが、窒化ホウ素 (BN) の配合量が多すぎると、靱性が低下するおそれがある。なお、この樹脂はさらに耐候性の向上及び反射率の向上のため酸化チタン (例えば二酸化チタン) を無機充填材として含んでもよい。

20

#### 【 0 0 2 3 】

樹脂部材 3 を形成する樹脂 (樹脂組成物) の線膨張係数は、後述の可撓性を有する導電性部材 2 の線膨張係数に対して  $1 / 6 \sim 5$  (倍) の線膨張係数を有する。また、この樹脂部材 3 の線膨張係数は、 $0.5 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-5} /$  である。このように、樹脂 (樹脂組成物) の線膨張係数が導電性部材 2 と近似しているため、発光装置 1 を、特に曲げて使用する場合でも、樹脂層の端部において、クラックの発生やはく離の発生を抑制できる。

#### 【 0 0 2 4 】

発光素子 4 は、前記樹脂部材 3 の凹部内に配設される。発光素子 4 としては、例えば、窒化物半導体を用いてなるダブルワイヤ型の青色発光タイプの LED チップ 4 が挙げられる。この LED チップ 4 は、透光性を有する素子基板一面に半導体発光層を積層して形成されている。また、この LED チップ 4 は、導電層 (陰極側と陽極側の回路パターン) として機能し、可撓性を有する薄板状の導電性部材 2 上に、接着層 9 を介して搭載されている。接着層 9 の厚みは、例えば  $5 \mu m$  以下の厚みで光透過率が 70% 以上の透光性を有した接着剤、例えばシリコン樹脂系の接着剤を好適に使用できる。発光素子 4 は、金線のようなボンディングワイヤ 10 を介して薄板状の導電性部材 5 上に電氣的に接続されている。

30

#### 【 0 0 2 5 】

前記樹脂部材 3 の内部には、前記発光素子 4 を覆うように蛍光体を含有し、透光性を有するシリコン樹脂やエポキシ樹脂等の熱硬化性透明樹脂 (蛍光体含有樹脂) が注入され、投光開口端 8 c とほぼ面が同一になるように充填され、封止樹脂層 (蛍光体含有樹脂層) 5 として形成されている。この封入樹脂内には、例えば黄色発光の蛍光体が混入されている。青色発光素子の青色と、この青色光により励起された黄色光との混色により白色光を発光する。蛍光体含有樹脂層中の蛍光体の配合量は用途などに応じて適宜決められる。例えば、封止樹脂中 5 ~ 15 重量%である。

40

#### 【 0 0 2 6 】

導電性部材 2 は、所定の間隔を置いて長手方向に配置され、複数の発光部 6 を連結し、さらに、発光素子 4 を電氣的に接続するように前記複数の発光部 6 の間に配置された可撓

50

性を有する薄板状の導電性部材である。また、この可撓性を有する導電性部材 2 は、 $1 \times 10^{-5} \sim 3 \times 10^{-5} /$  の線膨張係数を有する。この導電性部材 2 は、導電性を有する部材、例えばアルミニウム、銅などの金属から製造される薄板である。例えば、薄板状の導電性部材 2 の厚さは、 $1 \text{ mm} \sim 0.05 \text{ mm}$ 、特に  $0.2 \text{ mm}$  程度である。導電性部材 2 がアルミニウムの場合には、線膨張係数は  $2.3 \times 10^{-5} /$  であり、銅の場合には、線膨張係数は  $1.7 \times 10^{-5} /$  である。

また、この導電性部材 2 は、発光ダイオードチップ 4 と例えばボンディングワイヤ 10 を介して電氣的に接続され、導電層としても機能する。この導電性部材 2 の間には、導電層（回路パターン）同士を電氣的に絶縁する間隙部 2c が存在する。導電性部材 2 は、各半導体発光素子 4 への通電要素であり、例えば各半導体素子 4 を直列に接続するために、長手方向に所定間隔ごとに 1 列に形成されている。なお、回路パターンの両端側に位置する端側回路パターン（図示せず）には、給電パターン部（図示せず）がそれぞれ電氣的に接続されている。給電パターン部のそれぞれには、電源に至る図示しない電線が個別に半田付け等で接続できるようになっている。なお、導電性部材 2 が、各発光ダイオードチップ 4 を電氣的に直列に接続する場合には、例えば導電性部材 2 の端部において、抵抗（図示せず）を直列に接続することにより、発光素子 4 に過大な電流が流れるのを抑制することができる。

#### 【0027】

発光部 6 の寸法は用途などに応じて適宜決められるが、例えば  $2 \text{ mm} \sim 4 \text{ mm}$  角（例えば  $3 \text{ mm}$  角）の発光部 6 を使用できる。また、長形状の発光部 6 を使用することもできる。通常は、発光部 6（樹脂部材 3）の長手方向における長さ（例えば樹脂部材 3 の長辺）は、長手方向における発光部 6 間の間隔（各発光素子の間のピッチ）よりも短く（狭く）なる。長手方向の発光部 6 間の間隔（各発光素子の間のピッチ）が短い方が、より密な線状光源を得られ、より高輝度の線状の光を放射する発光装置が得られるため好ましい。使用時の各発光部の曲率などにもよるが、長手方向の発光部 6 間の間隔（距離）は  $10 \text{ m}$  以下がより好ましい。

#### 【0028】

この発光装置 1 には、導電性部材 2 の発光素子 4 が配置される側とは反対側に、樹脂部材 3 と同じ樹脂（樹脂組成物）を用いて支持層 7 が形成される。この支持層 7 と樹脂部材（層）3 が、複数の可撓性を有する導電性部材 2 の間に、これらの導電性部材 2 を上下から覆うように配置され、その結果発光部 6 と導電性部材 2 とが接続される。

#### 【0029】

次に、この実施形態に係る発光装置 1 の製造方法について説明する。

まず、例えば、導電性部材 2 が並列に複数列で配列された導電層（回路パターン）を形成できるように、所定の複数の開口部が形成された薄板状のアルミニウム板（シート）を準備する。このアルミニウム板に、例えばインサート成型を用いて、アルミニウム板の上面側には反射板（リフレクタ）としても機能する樹脂部材 3 を、そしてアルミニウム板の下面側には、樹脂部材 3 と同じ樹脂製の支持部 7 を形成させる。インサート成型の条件は、使用する樹脂（樹脂組成物）の種類などに応じて適宜決められる。このようなインサート成型を用いることにより、安価に製造することができる。なお、導電性部材 2 が導電層（回路パターン）を形成できるように、導電性部材 2 には、例えば切断などにより間隙部 2c を設ける。

#### 【0030】

次に、このようにして形成された樹脂部材 3 内の発光素子載置部 2b 上に、接着層 9 を介して発光ダイオードチップ 4 を載置する。さらに、ボンディングワイヤ 10 を用いて、発光ダイオードチップ 4 を、導電性接続部 2a にそれぞれ接続する。

さらに、蛍光体を含む透明性の樹脂（蛍光体含有樹脂）を樹脂部材 3 の凹部 8 内に充填し、加熱により硬化させて蛍光体含有樹脂層 5 を形成させる。その後、必要に応じて、アルミニウム板を長手方向に並行に 1 列ごとに切断し、長手方向にそって配置された複数の発光部 6 及び可撓性を有する導電性部材 2 とからなる発光装置とすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

次に、この発光ダイオード装置 1 の作用を説明する。まず、可撓性を有する導電性部材（導電層）2 を介して各発光ダイオードチップ 4 に直流電圧が印加されると、これらの発光ダイオードチップ 4 が青色に発光する。この発光は透明の封止樹脂 5 内の黄色発光の蛍光体を励起し、黄色を発光させると共に、発光ダイオードチップ 4 の青色光と混色することにより白色光となって、反射面 8 a により反射されて投光開口 8 b から外部へ放射される。ここで、開口部（投光開口 8 b）は長手方向に沿った楕円形状であるので、配光曲線が長手方向に沿ってより偏平形状になり光がより直線状に見えるような配光特性となる。よって、発光部 6 の長手方向の長さ及び各発光部 6 の間の間隔（各発光素子のピッチ）との割合の調整などにより、所望の良好な配光特性を得ることができ、良好な線状光源としての発光装置を得ることができる。

10

## 【 0 0 3 2 】

ここで発光ダイオードチップ 4 は、通電により発熱し、熱発光装置 1 全体に伝達されるが、樹脂部材 3 が、熱伝導率  $2 \text{ W / m} \cdot \text{K}$  以上の高い熱伝導率を有する樹脂から製造されているので、この樹脂部材 3 を介して効果的に放熱される。また、高い熱伝導率を有する導電性部材 2 を介しても放熱される。

## 【 0 0 3 3 】

この実施形態に係る発光装置 1 は、例えば、発光部用の開口部又は透明性の窓部を有する、線状の加撓性のケースに収納して使用できる。このケースは、例えばエポキシ樹脂、ポリカーボネートなどの加撓性樹脂から製造される。また、透明性の加撓性チューブ、例えば塩化ビニル製のチューブに収納して使用できる。

20

## 【 0 0 3 4 】

なお、この実施形態では、複数の発光部 6 をそれぞれ 1 列状に配設した発光ダイオード装置について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば複数の発光ダイオード発光部 6 をマトリックス上に形成してシート状の発光装置としてもよい。また、複数の発光ダイオード装置を器具本体に一平面上に配列して一体に連結することにより所要の照明装置に構成してもよい。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る発光装置の一例の要部構成を示す平面図である。

30

【 図 2 】 図 1 の A - A 線断面図である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 3 6 】

1 ... 発光装置（LED ランプ）、2 ... 導電性部材、2 a ... 導電性接続部、2 b ... 発光素子載置部、2 c ... 間隙部、3 ... 樹脂部材、4 ... LED チップ、5 ... 蛍光体含有樹脂層、6 ... 発光部、7 ... 支持層、8 ... 凹部、8 a ... 反射面、8 b ... 投光開口、8 c ... 投光開口端、9 ... 接着層、10 ... ボンディングワイヤ。

