

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁性を有する基材の第 1 の主面に配線パターンが形成され、前記第 1 の主面と反対側の第 2 の主面に金属層が形成された基板と、

前記基板の前記第 1 の主面に前記配線パターンに接続されて所定の実装密度で実装された複数の L E D 素子と、

前記基板の前記金属層にボイド率が所定の値以下の金属接合層を介して接合された放熱部材と、

を備えた L E D 光源装置。

【請求項 2】

10

前記金属接合層の前記ボイド率は、7 % 以下である、

請求項 1 に記載の L E D 光源装置。

【請求項 3】

前記 L E D 素子の実装密度は、実装面積に対する発光面積の合計が 5 0 % 以上である、

請求項 1 又は 2 に記載の L E D 光源装置。

【請求項 4】

前記基板は、窒化アルミニウムからなる、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の L E D 光源装置。

【請求項 5】

絶縁性を有する基材の第 1 の主面に配線パターンが形成され、前記第 1 の主面と反対側の第 2 の主面に金属層が形成された窒化アルミニウムからなる絶縁基板と、

20

前記絶縁基板の前記第 1 の主面に前記配線パターンに接続されて 5 0 % 以上の実装密度でフリップチップ実装された複数の L E D 素子と、

前記絶縁基板上に前記複数の L E D 素子を囲むように設けられた枠部材と、

前記枠部材の内側に封止された透光性を有する封止部材と、

前記絶縁基板の表面積及び体積よりも大きい表面積及び体積を有し、前記絶縁基板の前記金属層にボイド率が 7 % 以下のはんだ層を介して接合された放熱部材と、

を備えた L E D 光源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

本発明は、L E D 光源装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、発光ダイオード（L E D）素子を高密度実装した高輝度高出力の L E D 光源装置が提案されている（特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

この L E D 光源装置は、放熱機能を有する金属板と、金属板上に配置され、金属板を露出させる開口を有し、上面に配線パターンが形成された絶縁基板と、絶縁基板上に配線パターンに接続されて 2 層に実装され、層ごとに蛍光体含有樹脂で覆われた複数の L E D 素子と、複数の L E D 素子を囲むように絶縁基板上に設けられた円形の封止枠と、封止枠の内側に充填された拡散材入りの透明樹脂からなる封止材とを備える。

40

【0 0 0 4】

また、従来、L E D 素子に発生する熱を放熱し易くするため、L E D 素子をボイドのない A u - S n 合金はんだ層を介してアルミナ基板に接合した L E D 光源装置が提案されている（例えば、特許文献 2 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 5】

【特許文献 1】特開 2 0 1 5 - 7 0 2 4 2 号公報

50

【特許文献2】特開2008-10545号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来の特許文献1に記載されたLED光源装置は、LED素子を重ねて実装しているため、放熱性に劣るおそれがある。また、絶縁基板に金属板を露出させるための開口を形成しているため、LED素子を重ねずに配置した場合には、開口によってLED素子を実装できる数が減るという欠点がある。

【0007】

したがって、本発明の目的は、放熱性に優れ、LED素子の高密度実装が可能なLED光源装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記目的を達成するため、絶縁性を有する基材の第1の主面に配線パターンが形成され、前記第1の主面と反対側の第2の主面に金属層が形成された基板と、前記基板の前記第1の主面に前記配線パターンに接続されて所定の実装密度で実装された複数のLED素子と、前記基板の前記金属層にボイド率が所定の値以下の金属接合層を介して接合された放熱部材と、を備えたLED光源装置を提供する。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、放熱性に優れ、LED素子の高密度実装が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係るLED光源装置の概略の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】図2は、図1に示すLED光源装置の平面図である。

【図3】図3は、図2に示す枠部材の変形例を示すLED光源装置の平面図である。

【図4】図4は、ボイド率が90%の比較例1を示し、(a)は温度ムラ、(b)はボイドの状態を示す図である。

【図5】図5は、ボイド率が51%の比較例2を示し、(a)は温度ムラ、(b)はボイドの状態を示す図である。

【図6】図6は、ボイド率が7%の実施例1を示し、(a)は温度ムラ、(b)はボイドの状態を示す図である。

【図7】図7は、ボイド率が2%の実施例2を示し、(a)は温度ムラ、(b)はボイドの状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態及び実施例について図面を参照して説明する。なお、各図中、実質的に同一の機能を有する構成要素については、同一の符号を付してその重複した説明を省略する。

【0012】

図1は、本発明の実施の形態に係るLED光源装置の概略の構成を模式的に示す断面図である。図2は、図1に示すLED光源装置の平面図である。

【0013】

このLED光源装置1は、図1に示すように、金属ブロック2と、金属ブロック2の上面2aにはんだ層3を介して設けられた絶縁基板4と、絶縁基板4に高密度実装された複数のLED素子5と、複数のLED素子5全体を囲むように絶縁基板4上に形成された枠部材6と、枠部材6の内側に複数のLED素子5を覆うように形成された蛍光体含有樹脂層7と、蛍光体含有樹脂層7の表面を封止する封止樹脂8とを備える。ここで、金属ブロック2は、放熱部材の一例である。はんだ層3は、金属接合層の一例である。蛍光体含有

10

20

30

40

50

樹脂層 7 及び封止樹脂 8 は、封止材の一例である。

【0014】

また、LED光源装置 1 は、金属ブロック 2 の上面 2 a にスペーサ 9 を介して設けられた給電基板 10 と、給電基板 10 に接続された一対の給電用ハーネス 11 A、11 B とを備える。

【0015】

金属ブロック 2 は、例えば、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等の金属から形成されている。金属ブロック 2 は、絶縁基板 4 の表面積及び体積と同等かそれよりも大きい表面積及び体積を有する。金属ブロック 2 は、金属ブロック 2 を固定するための貫通孔又はネジ穴が形成されているのが好ましい。また、金属ブロック 2 は、腐食防止、及びはんだ層 3 の形成のため、表面処理されているのが好ましい。

10

【0016】

なお、放熱効果を高めるため、金属ブロック 2 の下面 2 b に、多数のフィンを有する放熱器を取り付けてもよい。放熱器は、例えば、アルミニウム又はアルミニウム合金等の金属から形成されている。また、放熱器は、ヒートパイプを備えたものでもよい。また、放熱器は、ファンや水冷等の強制冷却機構を備えたものでもよい。

【0017】

はんだ層 3 は、放熱性の観点より、ボイドの割合を示すボイド率が 10 % 以下又は 7 % 以下が好ましく、2 % 以下がより好ましい。はんだ層 3 は、例えば、Au を主成分とする Au-Sn 系合金や、Sn を主成分とする Sn-Cu 系合金、Sn-Ag 系合金、Sn-Ag-Cu 系合金、Sn-Ag-Bi 系合金、Sn-Zn 系合金等を用いることができる。はんだ層 3 の厚さは、絶縁基板 4 のサイズにもよるが、例えば□20 mm 程度であれば、例えば 0.2 mm 以下又は 0.1 mm 以下が好ましい。ボイド率の低いはんだ層 3 は、金属ブロック 2 と絶縁基板 4 とを減圧（例えば、100 Pa ~ 20 kPa）下で接合することにより形成される。

20

【0018】

絶縁基板 4 は、絶縁性を有する基材 40 と、基材 40 の上面の第 1 の主面 40 a に形成された配線パターン 41 と、基材 40 の下面の第 2 の主面 40 b に形成された金属層 42 とを備える。配線パターン 41 は、例えば銅箔をエッチングして形成される。金属層 42 は、例えば銅箔を用いることができる。配線パターン 41 は、一端が LED 素子 5 の電極に接続され、他端が給電基板 10 を介して給電用ハーネス 11 A、11 B のコネクタに接続される。基材 40 は、放熱性及び耐熱性の観点より、例えば、熱伝導率が高い窒化アルミニウム等のセラミック基板を用いるのが好ましい。

30

【0019】

LED 素子 5 は、一対の電極を下面に有するフリップチップタイプのものを用いることができる。LED 素子 5 は、例えば、青色光を出射する青色 LED 素子を用いることができる。LED 素子 5 は、所定の実装密度で絶縁基板 4 上に実装されている。LED 素子 5 の実装密度は、実装面積に対する発光面積の合計の比率で定義される。実装密度は、50 % 以上が好ましい。実装面積は、枠部材 6 の内側の面積をいう。発光面積は、LED 素子 5 の平面視の面積である。

40

【0020】

枠部材 6 は、例えば正方形を有し、例えばシリコン樹脂から形成される。なお、枠部材 6 は、正方形に限られず、長方形でも円形等の他の形状でもよい。枠部材 6 は、正方形や長方形の方が LED 素子 5 の実装密度を高める上で好ましい。

【0021】

蛍光体含有樹脂層 7 は、樹脂 70 と粒状の蛍光体 71 とを所定の比率で混合して形成されたものである。樹脂 70 は、LED 素子 5 の発光波長に対して透過性を有し、かつ、蛍光体 71 を保持できる材料から形成される。このような樹脂材料として、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂等の透明樹脂を用いることができる。

【0022】

50

L E D素子 5 の出射光の色を青色とし、蛍光体として青色の光を黄色の光に変換するものを用いた場合、L E D素子 5 から出射された青色光の一部は蛍光体によって黄色光に変換され、L E D素子 5 から出射され、蛍光体によって黄色光に変換されなかった青色光と黄色光とが合成されて L E D光源装置 1 から白色光が出射される。

【0023】

封止材 8 は、L E D素子 5 の発光波長に対して透過性を有する材料から形成される。このような樹脂材料として、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂等の透明樹脂を用いることができる。なお、封止材 8 は、L E D素子 5 から出射された光を拡散する拡散材を含有してもよい。

【0024】

給電基板 10 は、図 2 に示すように、8 角形を有するが、この形状に限定されない。給電基板 10 は、枠部材 6 が内側に入るように、枠部材 6 の外形よりもやや大きい開口 10 a を有する。給電基板 10 の上面に配線パターン（図示せず）が形成されている。給電基板 4 の配線パターンの一端は、スルーホール 10 b を介して絶縁基板 4 の配線パターン 4 1 にはんだにより電氣的に接続され、他端は、給電用ハーネス 11 A、11 B のコネクタ 11 1 に電氣的に接続される。

【0025】

給電用ハーネス 11 A、11 B は、電線 11 0 と、コネクタ 11 1 とを備える。コネクタ 11 1 は、給電基板 10 の配線パターンの他端に表面実装されている。給電用ハーネス 11 A、11 B は、給電基板 10 の配線パターン、スルーホール 10 b 及び絶縁基板 4 の配線パターン 4 1 を介して L E D素子 5 に電氣的に接続される。

【0026】

（実施の形態の効果）

本実施の形態によれば、以下の作用、効果を奏する。

（a）L E D素子 5 の基材として熱伝導率の高い窒化アルミニウム製の絶縁基板 4 を用い、この絶縁基板 4 に金属ブロック 2 を減圧下ではんだ接合しているため、L E D素子 5 から金属ブロック 2 に至る熱抵抗が小さくなり、放熱性に優れた L E D光源装置 1 を提供することができる。

（b）放熱性に優れた構造を有していることに加えて枠部材 7 を四角にしているため、枠部材 7 の内側に L E D素子 5 を高密度実装することができる。

（c）絶縁基板 4 よりも表面積及び体積が大きい金属ブロック 2 を絶縁基板 4 に接合しているため、枠部材 6 の内側の実装面積（発熱面積）が小さくても十分に熱拡散ができ、放熱性に優れた L E D光源装置 1 を提供することができる。

【0027】

（枠部材の変形例）

図 3 は、図 2 に示す枠部材 6 の変形例を示す L E D光源装置の平面図である。図 3 に示すように、枠部材 16 は円形でもよい。これにより、図 2 に示す枠部材 6 と比べて L E D素子 5 の実装密度が小さくなるが、光束のゆがみが少なくなるという利点がある。給電基板 10 は、内側に枠部材 16 が入るように枠部材 16 の外形よりもやや大きい開口を有する。

【0028】

（実施例 1、2）

図 4、図 5 及び図 6 は、はんだ層 3 のボイド率と温度ムラとの関係を示す図である。図 4 は、ボイド率が 90 % の比較例 1 を示し、（a）は温度ムラ、（b）はボイドの状態を示す図である。図 5 は、ボイド率が 51 % の比較例 2 を示し、（a）は温度ムラ、（b）はボイドの状態を示す図である。図 6 は、ボイド率が 7 % の実施例 1 を示し、（a）は温度ムラ、（b）はボイドの状態を示す図である。図 7 は、ボイド率が 2 % の実施例 2 を示し、（a）は温度ムラ、（b）はボイドの状態を示す図である。図 4（a）、図 5（a）、図 6（a）、図 7（a）は、左側に温度のスケールを示す。図 4（b）、図 5（b）、図 6（c）、図 7（b）は、いずれも枠部材 6 の内側の領域を拡大して撮影した写真であ

10

20

30

40

50

る。

【0029】

比較例1、比較例2、実施例1及び実施例2は、はんだ層3のボイド率を除いて図2に対応する構成を有する。給電基板10のサイズは、40mm×40mmとした。LED素子5は、平面視のサイズで1mm×1mmのものを用了LED素子5の実装数は、11個×11個=121個とした。枠部材6の内側の面積(実装面積)は、13mm×13mm=169mm²とした。発光面積の合計は、121mm²とした。したがって、LED素子5の実装密度は、発光面積/実装面積=121/169=0.72=72%となる。

【0030】

ボイド率が90%の比較例1は、図4(b)に示すように、ボイド3a、3bが広い範囲に渡って存在しているため、図4(a)に示すように、70℃以上の高温の領域が広い範囲に渡って存在していることが分かる。ボイド率が51%の比較例2は、図5(b)に示すように、ボイド3cが存在しているため、図5(a)に示すように、比較例1よりも範囲は狭いが、70℃以上の高温の領域が存在していることが分かる。ボイド率が7%の実施例1及びボイド率が2%の実施例2は、それぞれ図6(a)、図7(a)に示すように、70℃以上の高温の領域は存在しておらず、優れた放熱効果を発揮していることが分かる。

【0031】

(実施例3)

実施例3は、図3に対応する構成としたものである。給電基板10のサイズは、60mm×60mmとした。LED素子5は、実施例1と同じの平面視のサイズで1mm×1mmのものを用了LED素子5の実装数は、実施例1よりも増やして13個×13個=169個とした。枠部材16の内側の直径を20mmとしたことから、各部材16の内側の面積(実装面積)は、直径20mm×20mm×π/4=314mm²とした。発光面積の合計は、169mm²とした。したがって、LED素子5の実装密度は、発光面積/実装面積=169/314=0.54=54%となる。LED素子5の実装率は、枠部材6の形状が四角の場合、72%であるのに対し、枠部材16の形状が円形の場合、54%と小さくなった。実装率を高くするには、枠部材の形状を四角にした方がよいことが分かる。

【0032】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず、発明の要旨を変更しない範囲内で種々に変形可能である。

【0033】

また、本発明の要旨を変更しない範囲内で、上記実施の形態の構成要素の一部を省くことが可能である。例えば、封止材8を省いてもよい。

【符号の説明】

【0034】

1…LED光源装置、2…金属ブロック、2a…上面、2b…下面、
3…はんだ層、3a～3c…ボイド、4…絶縁基板、5…LED素子、
6…枠部材、7…蛍光体含有樹脂層、8…封止樹脂、
9…スペーサ、10…給電基板、10a…開口、10b…スルーホール、
11A、11B…給電用ハーネス、16…枠部材、40…基材、40a…第1の主面、
40b…第2の主面、41…配線パターン、42…金属層、
70…樹脂、71…蛍光体、110…電線、111…コネクタ

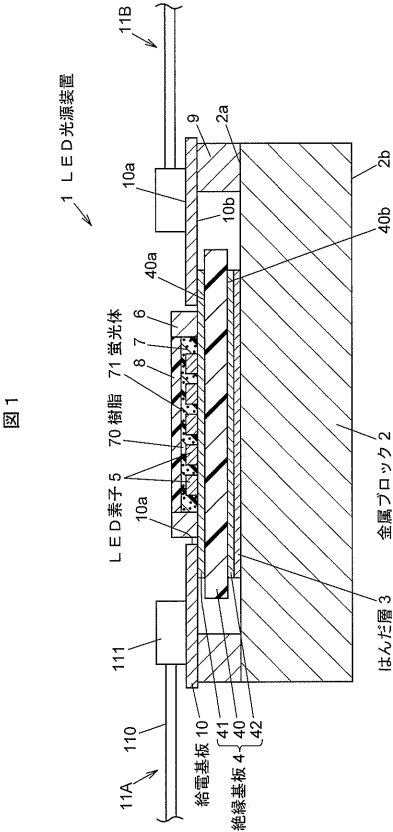
10

20

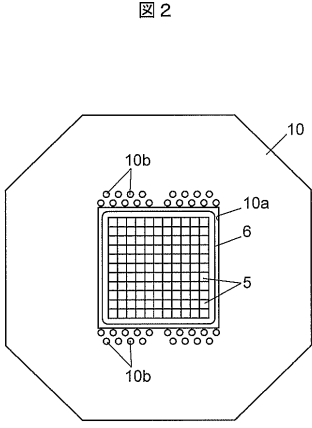
30

40

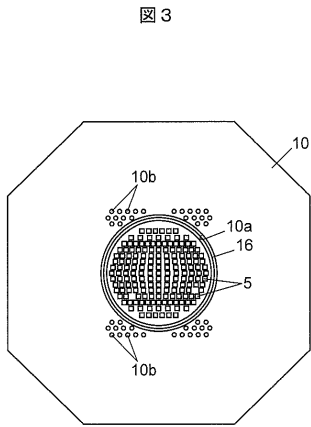
【図 1】



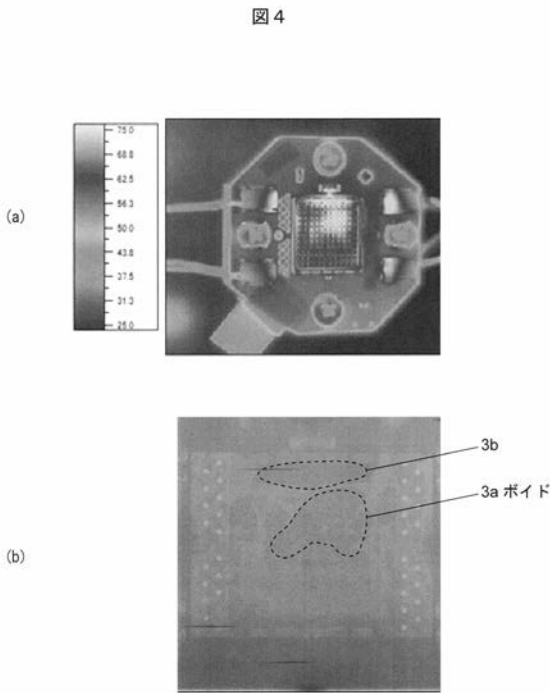
【図 2】



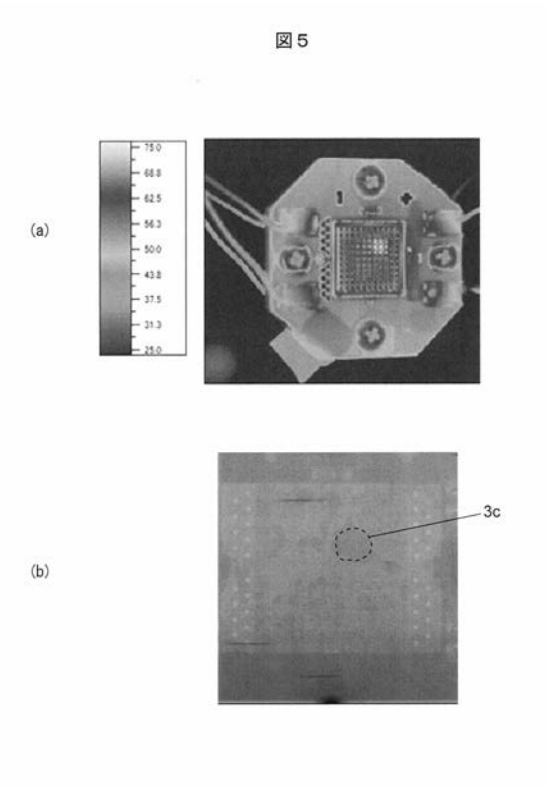
【図 3】



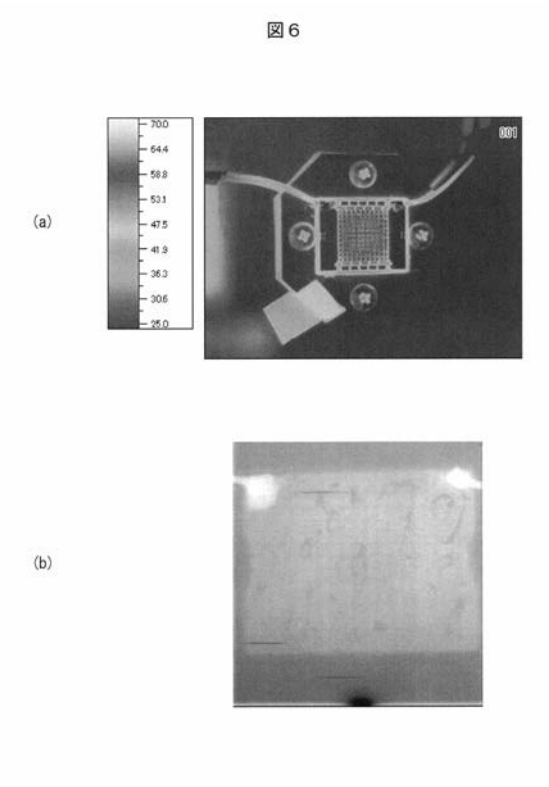
【図 4】



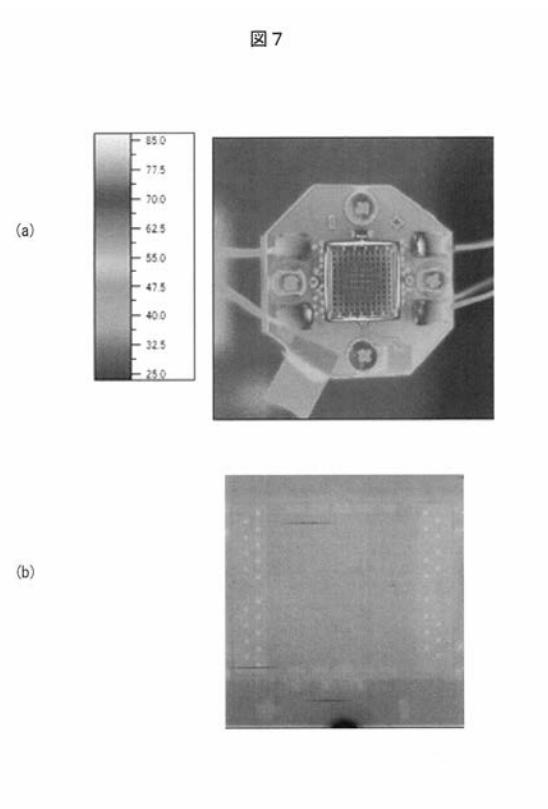
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 利根 健太郎

東京都練馬区東大泉 1 丁目 1 9 番 4 3 号 株式会社光波内

Fターム(参考) 5F142 AA42 AA81 BA32 CA11 CB23 CD02 CD18 CF13 CF23 CF42
CG03 CG04 CG05 CG26 DA02 DA12 DA73