

(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2010-87331

(P2010-87331A)

(43) 公開日 平成22年4月15日(2010.4.15)

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

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-256054 (P2008-256054)
(22) 出願日 平成20年10月1日 (2008. 10. 1)(71) 出願人 394020044
日本コルモ株式会社
大阪府大東市氷野3丁目2番2号
(74) 代理人 100104639
弁理士 早坂 巧
(72) 発明者 石谷 清
奈良県香芝市穴虫3028-11
Fターム(参考) 5F041 AA33 DA03 DA07 DA12 DA20
DB09 DC07 DC23 DC66 FF11

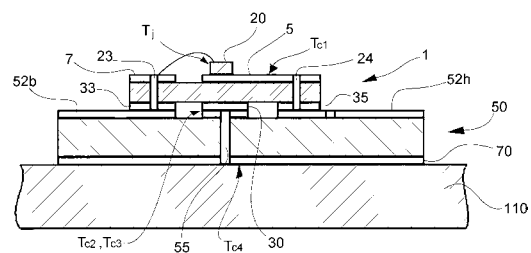
(54) 【発明の名称】 LED実装済基板

(57) 【要約】

【課題】素子が発生する熱を効率的に逃がすことのできるLED実装済基板、並びにこれを構成する汎用性の高いLEDパッケージ及びLED実装用基板の提供。

【解決手段】LEDパッケージを実装用基板に搭載してなる実装済基板であって、パッケージが裏面に、LED直下の領域を覆う電氣的に中性の金属層と、これを挟んで設けられたLED素子に接続されたプラス及びマイナス側金属層を備え、実装用基板がこれらの金属層に重なる金属層に区分された表面と、金属層で裏打ちされた裏面とを有し、表面の金属層のうちパッケージの電氣的に中性の金属層に重ね合わされる金属層と裏面の金属層との間にビアホールが形成されているものである、LED実装済基板、並びにこれを構成するLEDパッケージ及び実装用基板。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

L E D パッケージの 1 個又は複数個を L E D 実装用基板に搭載してなる L E D 実装済基板であって、

該 L E D パッケージが、不導体シートと、該不導体シートの表面側に相互に分離して形成されたプラス側及びマイナス側の各電極層と、一方の電極層上に底面側が密着固定され且つ電氣的に接続されると共に他方の電極と上面側とが電氣的に接続された L E D 素子と、不導体シートの裏面において該 L E D 素子の直下に相当する領域を含む領域に設けられた第 1 の金属層と、該 L E D 素子に接続された該プラス側及びマイナス側の各電極層に該不導体シートを貫通するビアホールを介して電氣的に接続された状態で該不導体シートの裏面に該第 1 の金属層とは分離して設けられた、対応する第 2 及び第 3 の金属層とを含んでなるものであり、そして

該 L E D 実装用基板が、その表面側において該 L E D パッケージの裏面側の第 1 の金属層と重ね合わされるが第 2 及び第 3 の金属層とは接触しない領域に設けられた第 4 の金属層と、第 2 又は第 3 の各金属と重ね合わされるが第 4 の金属層にも L E D パッケージ裏面側の第 1 の金属層にも接触しない領域に設けられ、該 L E D 素子及び該ビアホールと共に回路の一部を構成するものである第 5 及び第 6 の金属層とを含んでおり、裏面側が第 7 の金属層で裏打ちされており、そして第 1 の金属層と重ね合わされる領域において第 4 の金属層と第 7 の金属層とがビアホールで連結されているものであり、

該 L E D パッケージの第 1 の金属層と該 L E D 実装用基板の第 4 の金属層とが重ね合わされて熱伝導性材料で接合され、該 L E D パッケージの第 2 及び第 3 の金属層と該 L E D 実装用基板の第 5 及び第 6 の金属層とがそれぞれ重ね合わされ導電性材料で接合されているものである、

L E D 実装済基板。

【請求項 2】

第 4 の金属層が、第 1 の金属層と重ね合わされる領域を超えて該 L E D 実装用基板の表面側に広がっており、該領域外において第 4 の金属層と第 7 の金属層との間に追加のビアホールが設けられているものである、請求項 1 の L E D 実装済基板。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 の L E D 実装済基板を構成するための L E D パッケージであって、不導体シートと、該不導体シートの表面側に相互に分離して形成されたプラス側及びマイナス側の各電極層と、一方の電極層上に底面側が密着固定され且つ電氣的に接続されると共に他方の電極と上面側とが電氣的に接続された L E D 素子と、不導体シートの裏面において該 L E D 素子の直下に相当する領域を含む領域に設けられた第 1 の金属層と、該 L E D 素子に接続された該プラス側及びマイナス側の各電極層に該不導体シートを貫通するビアホールを介して電氣的に接続された状態で該不導体シートの裏面に該第 1 の金属層とは分離して設けられた、対応する第 2 及び第 3 の金属層とを含んでなるものである、L E D パッケージ。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 の L E D 実装済基板を構成するための L E D 実装用基板であって、その表面側において該 L E D パッケージの裏面側の第 1 の金属層と重ね合わされるが第 2 及び第 3 の金属層とは接触しない領域に設けられた第 4 の金属層と、第 2 又は第 3 の各金属と重ね合わされるが第 4 の金属層にも L E D パッケージ裏面側の第 1 の金属層にも接触しない領域に設けられ、該 L E D 素子及び該ビアホールと共に回路の一部を構成するものである第 5 及び第 6 の金属層とを含んでおり、裏面側が第 7 の金属層で裏打ちされており、そして第 1 の金属層と重ね合わされる領域において第 4 の金属層と第 7 の金属層とがビアホールで連結されているものである、L E D 実装用基板。

【請求項 5】

第 4 の金属層が、第 1 の金属層と重ね合わされる領域を超えて該 L E D 実装用基板の表面側に広がっており、該領域外において第 4 の金属層と第 7 の金属層との間に追加のビア

ホールが設けられているものである、請求項 4 の L E D 実装用基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード（L E D）パッケージ、及びこれを実装するための L E D 実装用基板に関し、特に、L E D の発光に伴い生ずる熱を効率よく外部へ逃がすのに適した L E D パッケージと L E D 実装用基板の組み合わせに関する。

【背景技術】

【0002】

L E D は、白熱灯や蛍光灯等のような他の光源に比べて極めて寿命が長く、また白熱灯に較べてエネルギー効率がよい。更に、L E D は高輝度であり、低温でも輝度が低下せず、応答速度が極めて速く、所望の狭い波長範囲で発光させることができ、寸法が小さく堅牢であり、また大量生産も容易である。このため、L E D は現在、信号灯や交通表示板、電光掲示板、屋外用の大型ディスプレイ装置、自動車のテールランプやインパネバックライト、液晶ディスプレイパネルのバックライト、医療機器その他種々の機器における光源として、広く使用されるようになってきている。またごく近い将来、白色 L E D のベースとなる青又は紫外線発光 L E D について輝度が改善されることにより、現在は未だ高いルーメン当たりの製品価格も、いずれ大幅に低下するものと予測されており、それに伴って、家庭、オフィス、店舗、工場などで、白色 L E D が従来の白熱灯や蛍光灯に代わって照明器具の光源として広く普及するようになる可能性が極めて大きい。

【0003】

然るに、L E D 素子の発光の強さは、これに流す電流と相関するが、発光には発熱が伴い、発熱量は L E D に流す電流の増加と共に増大する。一方、L E D は高温には弱く、温度上昇で発光の効率は低下するという特性を有している。また高温に曝されると、L E D パッケージを構成している樹脂（エポキシ樹脂等）の劣化の進行が早まり、L E D パッケージの寿命が短縮されることとなる。特に L E D 素子を照明器具の光源として用いようとするときは、全体とし大きな発光量を必要とするため照明器具を構成する L E D 素子（通常は複数個）に流す電流も大きくなり、発生した熱が L E D 素子及びその周辺に蓄積し易い。従って、L E D 素子の温度の過度の上昇を防止することが必要であり、このため、L E D 素子から発生した熱を効果的に外部へ逃がすための手段が必要である。

【0004】

これに加え、L E D が種々様々な形状や明るさの照明器具に広範に用いられるようになるためには、様々の個数の L E D 素子を配列した照明器具の設計を、L E D が発生する熱を効果的に逃がすことを可能にしつつ簡便に行うことを可能にする、汎用性のあるパッケージ及び実装基板が求められる。

【0005】

従来、L E D からの放熱のための工夫として例えば、ダイパッド部、リード、及びダイパッド部をフレームに指示する支持リードからなるリードフレームにおいて、ダイパッド部に貫通孔を設けたアイランド部を形成し、これに光反射凹部と反射面部が形成された金属ブロックを装着することが提案されている（特許文献 1 参照）。これによれば、金属ブロックは、その上に搭載された L E D 素子間を電氣的に接続して、回路の一部を構成している。このため、金属ブロックは外部に対しては電氣的に絶縁しておかなければならず、従って、最終的に大気中に放熱するまでの何れかの段階で絶縁層で覆っておくことが必要となり、そのような絶縁層が効率よい放熱を行う上で大きな障害となる。

【0006】

また、リードフレームに電氣的に接続された金属体に L E D 素子を搭載し、この金属体から実装基板に熱を直接伝導させる方式が提案されている（特許文献 2 参照）。しかしながら L E D 素子から実装基板に伝達される熱を、実装基板から如何にすれば効率よく放熱できるかについては示されいない。効率のよい放熱のためには、上記の金属体を何らかの放熱板（金属）に熱的に接続する必要があるが、同方式では L E D 素子を搭載した金属体

はリードフレームと電氣的に接続されている。このため、外部に放熱するまでの熱の移動の何れかの段階で絶縁層が必要となり、それにより放熱の効率は障害される。

【0007】

また、LED素子をAlN等の絶縁性サブマウント部材を介して金属板上に載せ、LED素子からの熱を金属板に伝達し、これを絶縁体層を介して金属製の器具本体に実装する方法が提案されている（特許文献3参照）。この方式では、先ず金属板上に熱が拡散して金属板全体が加熱されてしまい、そこから先の放熱は絶縁体層を介するため効率のよい放熱は困難であるため、金属板全体に籠った熱により、LED素子から金属板への熱の移動効率が低下し、その結果、LED素子からの優先的な熱除去ができなくなる。

【0008】

導電性と熱伝導特性を兼ね備えた基板上にLED素子を搭載することにより、LED素子からの熱を基板に逃がすようにするLED表面実装方法が知られている（特許文献4参照）。しかしながらこの方法は、通電された基板から、如何にして電気を遮断して熱のみ外部へ効率よく放出させ得るかという点は、示していない。

【0009】

背面電極の一方に接続された導電性ビアホールを設け、背面電極の他方に接続され導電性物質で充填された放熱口上にこれを覆う絶縁膜を介してLED素子を搭載することにより、LED素子の熱を導電性物質を通して放出することが提案されている（特許文献5）。これにおいては、充填された導電性物質は回路の一部をなしており、導電性ビアホールも同様である。従ってそれらから、電気は遮断しつつ熱のみを外部に効率よく放出させる方法が問題となるが、それを如何にして達成するかは示されていない。

【0010】

【特許文献1】特許第3770192号公報

【特許文献2】特許第3910144号公報

【特許文献3】特許第3963188号公報

【特許文献4】特許第3994346号公報

【特許文献5】特許第4044078号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上記の背景のもとで、本発明の第1の目的は、LED素子が発生する熱を効率的に外部へ逃がしてLEDの温度上昇を抑制することのできるLED実装済基板、並びにこれを構成するLEDパッケージ及び当該LEDパッケージを実装するためのLED実装用基板を提供することを目的とする。

本発明はまた、LED素子からの熱を効率的に逃がすことを可能にする構造を有し、それにより、用途に応じ任意の個数のLEDを種々の配置で備えた照明器具の作製を極めて容易にし得るLEDパッケージとLED実装用基板との組み合わせ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】

【0012】

本発明者らは、LEDパッケージにおいて、LEDパッケージ裏面にプラス側及びマイナス側の接点となる金属層をそれぞれ設けてパッケージ表側に固定されたLEDにビアホールを通じて電氣的に接続するようにすると共に、LEDの直下のパッケージ裏面にこれら両金属層と接触しない（従って電氣的に中性の）金属層を設けることと、LEDパッケージを搭載するためのLED実装用基板において、表面に、LEDパッケージの裏面側の3箇所の金属層のそれぞれと重なる金属層を設け、これらのうちプラス側及びマイナス側の接点と重なる金属層にはそれぞれプラス及びマイナス方向の電圧を印加できるようにし、LED実装用基板の裏面に金属層を設け、上記電氣的に中性の金属層と重なる同基板表面側の金属層と同基板裏面側の金属層とをビアホールで接続することにより、LEDからの熱が、LED素子の直下からビアホールを通しLED実装用基板の裏面側の金属層へと

10

20

30

40

50

極めて効率よく熱伝導されて、系の外部へと放熱され、LED素子の温度上昇が大幅に抑制されることを見出した。本発明は、この発見に基き完成されたものである。

【0013】

すなわち、本発明は以下を提供する。

1. LEDパッケージの1個又は複数個をLED実装用基板に搭載してなるLED実装済基板であって、

該LEDパッケージが、不導体シートと、該不導体シートの表面側に相互に分離して形成されたプラス側及びマイナス側の各電極層と、一方の電極層上に底面側が密着固定され且つ電氣的に接続されると共に他方の電極と上面側とが電氣的に接続されたLED素子と、不導体シートの裏面において該LED素子の直下に相当する領域を含む領域に設けられた第1の金属層と、該LED素子に接続された該プラス側及びマイナス側の各電極層に該不導体シートを貫通するビアホールを介して電氣的に接続された状態で該不導体シートの裏面に該第1の金属層とは分離して設けられた、対応する第2及び第3の金属層とを含んでなるものであり、そして

該LED実装用基板が、その表面側において該LEDパッケージの裏面側の第1の金属層と重ね合わされるが第2及び第3の金属層とは接触しない領域に設けられた第4の金属層と、第2又は第3の各金属と重ね合わされるが第4の金属層にもLEDパッケージ裏面側の第1の金属層にも接触しない領域に設けられ、該LED素子及び該ビアホールと共に回路の一部を構成するものである第5及び第6の金属層とを含んでおり、裏面側が第7の金属層で裏打ちされており、そして第1の金属層と重ね合わされる領域において第4の金属層と第7の金属層とがビアホールで連結されているものであり、

該LEDパッケージの第1の金属層と該LED実装用基板の第4の金属層とが重ね合わされて熱伝導性材料で接合され、該LEDパッケージの第2及び第3の金属層と該LED実装用基板の第5及び第6の金属層とがそれぞれ重ね合わされ導電性材料で接合されているものである、

LED実装済基板。

2. 第4の金属層が、第1の金属層と重ね合わされる領域を超えて該LED実装用基板の表面側に広がっており、該領域外において第4の金属層と第7の金属層との間に追加のビアホールが設けられているものである、上記1のLED実装済基板。

3. 上記1又は2のLED実装済基板を構成するためのLEDパッケージであって、不導体シートと、該不導体シートの表面側に相互に分離して形成されたプラス側及びマイナス側の各電極層と、一方の電極層上に底面側が密着固定され且つ電氣的に接続されると共に他方の電極と上面側とが電氣的に接続されたLED素子と、不導体シートの裏面において該LED素子の直下に相当する領域を含む領域に設けられた第1の金属層と、該LED素子に接続された該プラス側及びマイナス側の各電極層に該不導体シートを貫通するビアホールを介して電氣的に接続された状態で該不導体シートの裏面に該第1の金属層とは分離して設けられた、対応する第2及び第3の金属層とを含んでなるものである、LEDパッケージ。

4. 上記1又は2のLED実装済基板を構成するためのLED実装用基板であって、その表面側において該LEDパッケージの裏面側の第1の金属層と重ね合わされるが第2及び第3の金属層とは接触しない領域に設けられた第4の金属層と、第2又は第3の各金属と重ね合わされるが第4の金属層にもLEDパッケージ裏面側の第1の金属層にも接触しない領域に設けられ、該LED素子及び該ビアホールと共に回路の一部を構成するものである第5及び第6の金属層とを含んでおり、裏面側が第7の金属層で裏打ちされており、そして第1の金属層と重ね合わされる領域において第4の金属層と第7の金属層とがビアホールで連結されているものである、LED実装用基板。

5.

第4の金属層が、第1の金属層と重ね合わされる領域を超えて該LED実装用基板の表面側に広がっており、該領域外において第4の金属層と第7の金属層との間に追加のビアホールが設けられているものである、上記4のLED実装用基板。

【発明の効果】

【0014】

本発明のLED実装済基板によれば、LED素子が発する熱がLED実装済基板の裏側の金属層へと速やかに移行する。また当該金属層は、電気的に中性であるため適宜の放熱板等の金属体に、絶縁体を介さずに直接取り付けることができる。このため、LED素子の熱を迅速にLED周囲から放熱板等へと移動させることができ、その結果LED素子の周囲に熱が蓄積しにくく、LED素子の温度上昇を効果的に抑制できる。従って、本発明によれば、温度上昇によるLED素子の発光効率低下が防止できるため、多数をLEDを搭載しつつ発光効率の低下を起こさないLED実装済基板の作製が、極めて容易となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

照明器具はその用途によりサイズや必要な光量が様々であるから、これに使用されるLEDのサイズや個数も様々である。従って、本発明において、LED実装用基板も、用途に応じて小さなものから非常に大面積のものまで種々のサイズのものとして提供できるため、明確な上限はない。従ってまた、LED実装用基板に搭載されるLEDパッケージの個数について「複数個」というときも同様に、その個数に明確な上限はない。また、LED素子自体のサイズ及び出力その他の特性も、用途に応じて任意に選択又は設定し得る事項であるから、明確な上限はない。

【0016】

本発明においてLEDパッケージのベースを構成する不導体シートの形状は、シート状とすればよい。不導体シートの素材としては例えばガラス繊維よりなる不織布にエポキシ樹脂を含浸させて硬化させたもの（ガラスエポキシ基板）や、セラミックス等を用いることができるが、これらに限定されない。不導体シートはLEDパッケージ作製工程における、複数回に及ぶレジストの塗布及び選択的露光、非硬化部の溶解除去、金属（例えば銅）メッキ、LED素子のはんだ付けによる固定、端子のはんだ付け、多数のLEDパッケージを含むシートからの個々のLEDパッケージへの裁断等、製造工程での、またLED実装用基板への搭載に際して行われる、両者間で重ね合わせて接合すべき金属層同士のはんだ付けによる接合等、各種の処理に対する機械的強度が満たされる限り、厚みの薄いものが好ましい。厚みは、通常約100 μm とすればよく、これより薄くてもよい。この不導体シートは、その上に金属層を介して密着固定されるLED素子に対して面積の十分広いものであることが好ましく、密着固定されるLED素子の底面積に対して10倍以上であることがより好ましく、20倍以上であることが更に好ましい。不導体シートの広さに上限はないが、実用上40倍程度までで十分であり、例えば約30倍とすることができる。

【0017】

LED実装用基板は、シート状のベースに、必要な各金属層及びビアホールを設けることにより形成することができる。ベースとなるシートの素材に特に限定はなく、各金属層やビアホールの形成、所望により表面に施されるレジスト層の硬化と後処理等、LED実装用基板を作製する際に各種の処理に対する、機械的強度が満たされ、また、その後ののはんだ付けによるLEDパッケージの固定に際した加熱にも耐えるものである限り、半導体基板の作製に用いられる適宜の材料、例えばガラスエポキシ、セラミックスなどを用いることができる。シートの厚みは特に限定されないが、通常100 μm 程度であることが好ましく、これより薄い方がより好ましい。

【0018】

LEDパッケージ及びLED実装用基板に設けられる各金属層を構成する金属は、半導体基板の回路形成に通常用いられる適宜の金属であればよく、例えば銅であってよい。また金属層は、金属箔（例えば銅箔）の貼り付け、金属メッキなど、半導体の回路形成に通常用いられる適宜の方法によって形成してよい。

【0019】

LED実装用基板の表面側の金属層（第4の金属層）と裏面側の金属層（第7の金属層）とを連結するビアホールは、LED実装用基板に取り付けられるLEDパッケージの上

10

20

30

40

50

のLED素子の直下の付近において相対的に高い密度で設けておくことが好ましい。例えば、LED素子の直下に相当する位置に1個、及びこれを挟む1対のビアホールを設けることができ、更にこれらを挟む1対のビアホールを設けてもよい。これら、LED直下に設ける複数のビアホールは、材料の強度や加工の難易さを考慮して實際上可能な限り相互に接近させて設けることが、系外への熱伝導を効率化（従って放熱を効率化）するために好ましい。これらのビアホールの直径は、0.4～0.8mm程度、例えば、約0.6mmとすればよい。

【0020】

LEDパッケージ及びLED実装用基板に形成されているビアホールは、何れも内面に金属層が設けられているが、それらの金属層は常法に従い金属メッキ（例えば、銅メッキ等）によって形成することができる。

10

【0021】

また、LEDパッケージの裏面側において表面側のLED素子の直下の領域を含んで設けられた金属層をLED実装用基板の金属層と重ね合わせて接合するための「熱伝導性材料」としては、導電性である必要はないが、熱の良導体としてはんだを用いることができる。LEDパッケージの裏面の残りの金属層とこれに重ね合わされるLED実装用基板の表面の対応する金属層とを接合するための導電性材料とし、はんだを用いればよい。

【0022】

なお、本発明において、用いられるLED素子については、そのタイプ（素材、発光波長、サイズその他）や流す電流の大きさについては、特段の限定はない。また、不導体シート上のLED素子の周囲への反射層の形成や、樹脂による埋設は、適宜の設計であってよく、慣用の方法で行えばよい。

20

【実施例】

【0023】

以下、典型的な一実施例を参照して本発明を更に具体的に説明するが、本発明が実施例に限定されることは意図しない。

【0024】

図1は、LEDパッケージの一例の構造を、LED素子の搭載前の状態で示す平面図である。図において、LEDパッケージ1は、不導体シート3としてガラスエポキシ基板（厚さ100μm、縦4.5mm×横6.5mm）のシートを使用している。不導体シート3上には、相互に電氣的に分離された状態で銅箔を貼り付けてなる金属層5、7（厚さ35μm）が形成されている。LEDパッケージ1には、金属層5、7を貫通してそれぞれ2個のビアホール（23、24等）（直径0.6mm）が形成されており、また、これらの金属層の辺縁にもおよそ半分が開放されたビアホールに相当する半円状の切り欠き（25、26等）（直径0.5mm）が合計6個形成されている。これらのビアホール及び切り欠きの内側には、何れも内面には銅メッキ層が形成されており、それらは、金属層5又は7とそれぞれ一体に繋がっている。ビアホール23、24の部分を除く金属層5、7の大半を覆ってレジスト層10が形成されている。レジスト層10には2箇所において窓15、17が設けられており、その内側の金属層5及び7の表面に金フラッシュ層16、18が、それぞれ形成されている。

30

40

【0025】

図2は、LED素子20を搭載した状態の図1のパッケージ示す平面図であり、窓15内の金フラッシュ層16の表面には、後述のようにLED素子20がはんだペーストを用いてはんだ付けされている。本実施例ではLED素子20は、片面がプラス側、反対側の面がマイナス側のものであり、何れの側を上にするかは任意であるが、本実施例ではマイナス側を上、プラス側を下にして搭載されている。窓17内の金フラッシュ層18は、LED素子20のマイナス側の面に端子を接続するための表面を提供しており、端子27が窓17内の金フラッシュ層18とLEDチップのマイナス側の面（上面）とを電氣的に接続している。

【0026】

50

図 3 は、同じ L E D パッケージ 1 の裏面図であり、図面上、左右方向は図 1 及び 2 のそれと一致させてある。図において、L E D パッケージ 1 の裏面において、不導体シート上には、L E D 素子 2 0 の直下にあたる領域を含んで銅箔よりなる金属層 3 0（厚さ 3 5 μ m）が設けられており、また当該金属層 3 0 との間に間隔をあけて、両側に同じ材料よりなる金属層 3 3 及び 3 5 が、それぞれ設けられている。金属層 3 3 及び 3 5 は、それぞれのビアホール内面の銅メッキ層と一体につながっており、それらのビアホール及び金属層 5, 7 を介して、L E D パッケージ 1 の表側の金フラッシュ層 1 6, 1 8 と、それぞれ電氣的に一体をなしている。

【0027】

図 4 は、上記 L E D パッケージ 1 を実装するための L E D 実装用基板 5 0 の一例を示す平面図である。本実施例では、L E D 実装用基板 5 0 は、L E D パッケージ 1 の 6 個を直列に搭載するように構成されている。図において、L E D 実装用基板 5 0 は、不導体よりなる円形のプレート（直径 3 6 mm、厚さ：0. 8 mm）をベースとしており、その表面を区分けする形で銅箔よりなる金属層 5 2 a ~ 5 2 h が覆っている。図において斜線を施した領域はこれらの金属層で覆われていない領域を示しており、従って、金属層 5 2 a ~ 5 2 g は、金属層 5 2 h によって各々周囲を取り囲まれ、それぞれが島を形成している。また、金属層 5 2 h には、当該金属層 5 2 h 及び不導体の円形プレートを貫通して、内面を銅メッキ層で覆われたビアホール 5 5（直径 0. 6 mm）が形成されており、ビアホール 5 5 の銅メッキ層は、金属層 5 2 h と一体化している。またそれらのビアホール 5 5 は、島を形成する金属層 5 2 a ~ 5 2 g が相互に対向してしている領域に特に高密度に配置されている。参照数字 6 0 で示されているのは、L E D 実装用基板 5 0 を金属製の放熱板にねじ止めする際に使用される穴であり、その内面も金属層 5 2 h と一体化した銅メッキ層で覆われている。

【0028】

図 5 は、図 4 に示した L E D 実装用基板 5 0 に図 1 の L E D パッケージ 1 を搭載したときの相互の位置関係を示す概要図である。図に見られるように、個々の L E D パッケージ 1 は、その裏面の金属層 3 3 及び 3 5 が、L E D 実装用基板 5 0 の金属層 5 2 a ~ 5 2 g のうち、互いに対向している 2 つのそれぞれに、金属層 5 2 h を跨いで載るように配置されている。その結果、L E D パッケージ 1 の裏面において L E D 素子 2 0 の直下に相当する部分を覆う金属層 3 0 は、金属層 5 2 a ~ 5 2 g のうち互いに対向する 2 つの間に挟まれた領域で金属層 5 2 h に重なるが、当該領域には特に高い密度でビアホール 5 5 が形成されている。L E D パッケージ 1 の裏面のこれら金属層 3 0, 3 3 及び 3 5 は、この配置で L E D 実装用基板 5 0 の対応する金属層に重ね合わされてはんだペーストで固定される。それにより、各 L E D パッケージ 1 の L E D 素子は、L E D 実装用基板 5 0 の金属層 5 2 a ~ 5 2 g のうち相互に隣接するものと電氣的に接続され、且つ各 L E D パッケージ 1 の裏面の金属層 3 0 は、それらとは電氣的に隔離された（従って電氣的に中性の）銅メッキ層 5 2 h の、特にビアホールが高密度に配置された領域に接続される。

【0029】

図 6 は、図 3 の L E D 実装用基板 5 0 の裏面図である。図において、L E D 実装用基板 5 0 の裏面は、周辺の斜線を施した領域を除いて銅箔よりなる金属層 7 0 でほぼ全面が覆われており、この金属層 7 0 は各ビアホール 5 5 の内面の銅メッキ層と一体化されている。従って、各 L E D パッケージの L E D 素子 2 0 の直下の電氣的に中性な金属層 3 0 は、L E D 実装用基板 5 0 の表面の電氣的に中性の金属層 5 2 h へと、更にこれに重ね合わされた部分にある銅メッキ層 5 2 h へ、次いでそこに設けられたビアホール 5 5 へ、更にこれを介して L E D 実装用基板 5 0 の裏面の金属層 7 0 へと接続され、熱の良好な伝導路を形成する。L E D 実装用基板 5 0 の裏面の金属層 7 0 は、適宜の金属（例えば、アルミニウム）で作られた放熱板にねじ止めその他の適宜な方法で密着させて固定することができる。このような構成とすることにより、点灯中の L E D 素子 2 0 により発せられる熱は、極めて効率よく放熱板へと取り除くことができることが、下記の試験により見出された。

【0030】

10

20

30

40

50

<放熱性試験>

1. SemiLEDs社（USA）製のLED素子（1mm×1mm：標準1～1.5W）を用いた。図1に示したLED素子実装前のLEDパッケージ1のレジスト層10の窓15内の金フラッシュ層16上に、このLED素子を、そのプラス側表面を下にしてはんだペーストによりはんだ付けし、レジスト層10の窓17内の金フラッシュ層18と、LED素子の上面（マイナス側）とを金細線で接続して、図2に示したLEDパッケージを作製した。それらの表側をエポキシ樹脂で包埋し、それらのうち6個を、図4に示したLED実装用基板50に図7に示したように直列に配置し、それらの裏面側の金属層30、33、35とそれらに重ねあわされる基板50の表面側の各金属層52a～52hとをはんだペーストを用いてはんだ付けすることにより、LED実装済基板とした。またそのプラス側及びマイナス側のリード接合位置に、リード105、106をはんだ付けした（図8）。 10

【0031】

比較例として、実施例と同一のLED実装済基板であるが、但しビアホールを設けていないLED実装用基板50'を用いたものを用意した。これに上記と同様に6個のLEDパッケージを直列に配置しはんだ付けしてLED実装済基板とし、これにプラス側及びマイナス側の各リードをはんだ付けした。

【0032】

両LED実装済基板を、同一仕様の2枚のアルミニウム製放熱板110（20cm×20cm、厚さ2mm、裏面熱絶縁）のそれぞれに4個所でボルト112によりねじ留めした。その状態を実施例のLED実装済基板について図8に示す。また、放熱板に取り付けられた実施例及び比較例のLED実装済基板の断面構造を、図9及び10にそれぞれ模式的で示す。 20

【0033】

両LED実装済基板を雰囲気温度30℃の恒温チャンバー内に入れ、18.280Vの順方向電圧を印加して発光させ15分間を経過した時点におけるジャンクション温度（ T_j ）、LEDパッケージ上面温度（ T_{c1} ）、LEDパッケージ下面温度（ T_{c2} ）、基板上面温度（ T_{c3} ）、基板下面温度（ T_{c4} ）をそれぞれ測定した。結果を次の表に示す。

【0034】

【表1】

表1.

	実施例	比較例	温度差(℃) 実施例－比較例
電流I	0.350 A	0.350 A	
電圧V（1素子換算）	3.046 V	3.046 V	
電力P（1素子換算）	1.066 W	1.066 W	
T_j	59.88 ℃	67.75 ℃	-7.87 ℃
T_{c1}	49.88 ℃	57.76 ℃	-7.88 ℃
T_{c2}	45.58 ℃	53.45 ℃	-7.87 ℃
$(T_{c1} - T_{c2})$	(4.30 ℃)	(4.31 ℃)	
T_{c3}	45.58 ℃	53.45 ℃	-7.87 ℃
T_{c4}	45.08 ℃	45.09 ℃	-0.01 ℃
$(T_{c3} - T_{c4})$	(0.50 ℃)	(8.36 ℃)	

【0035】

上記の測定結果から、系の構成要素における熱抵抗を次のとおりに算出した。

LEDパッケージ熱抵抗 = $(T_{c1} - T_{c2}) / P$

LED実装用基板熱抵抗 = $(T_{c3} - T_{c4}) / P$

パッケージ及びLED実装用基板の合計熱抵抗 = $(T_{c1} - T_{c4}) / P$

熱抵抗計算結果を表2に示す。

【0036】

10

20

30

40

50

【表 2】

表 2.

	実施例	比較例
LEDパッケージ熱抵抗	4.03 °C/W	4.04 °C/W
LED実装用基板熱抵抗	0.47 °C/W	7.84 °C/W
パッケージ及び基板の合計熱抵抗	4.50 °C/W	11.88 °C/W

【0037】

表1に見られるとおり、比較例と較べて、実施例ではLEDパッケージ及びLED実装用基板温度が約7.9℃低く、LED素子の温度も約7.9℃低かった。このことは、LED素子及び印加電圧、電流、消費電力が全て同一であることから、LED素子が発生した熱が実施例においては効率よく除去されていることを示している。特に、LED実装用基板の上面と下面との間の温度差は、比較例で8.36℃あるのに対し、実施例では0.50℃と顕著に小さく、実施例のLED実装用基板の上面側から裏面側への熱の移動が非常に速やかに行われていることを意味している。表2に見られるとおり、実施例のLED実装用基板の熱抵抗は比較例のその約1/17であり、パッケージ及び基板の合計熱抵抗でも、実施例では比較例の約1/3である。これらのことから、実施例におけるLED実装用基板の優れて低い熱抵抗が、これに適合させたLEDパッケージと相俟って、系全体の熱抵抗の低下に大きく寄与していることが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明のLED実装済基板によれば、LED素子が発する熱をLED実装済基板の裏側の電氣的に中性な金属層へと速やかに移行させることができ、そこから適宜の放熱板に絶縁体を介さず直接取り付けて迅速に放熱させることができる。このため、LED素子の周囲に熱が蓄積しにくいLED実装基板を提供できる。また、本発明は、温度上昇によるLED素子の発光効率低下を効果的に防止しつつ多数のLEDを搭載して発光効率の低下を起こすことなく使用できるLED実装済基板の作製を、極めて容易にする。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】実施例のLEDパッケージの構造をLED素子の搭載前の状態で示す平面図

【図2】図1に示したLEDパッケージにLED素子を搭載した状態を示す平面図

【図3】実施例のLEDパッケージの裏面図

【図4】実施例の実装用基板の平面図

【図5】実施例のLED実装用基板にLEDパッケージを搭載したときの相互の位置関係を示す概要図

【図6】実施例のLED実装用基板の裏面図

【図7】実施例LED実装済基板を示す平面図

【図8】放熱板に取り付けた実施例LED実装済基板を示す図面代用写真

【図9】実施例のLED実装済基板の断面構造の模式図

【図10】比較例のLED実装済基板の断面構造の模式図

【符号の説明】

【0040】

1 = LEDパッケージ、3 = 不導体シート、5, 7 = 銅箔層、10 = レジスト層、15 = 窓、16 = 金フラッシュ層、17 = 窓、18 = 金フラッシュ層、23, 24 = ビアホール、25, 26 = 切り欠き、LED素子、30, 33, 35 = 銅箔層、50 = LED実装用基板、52a ~ 52h = 銅箔層、55 = ビアホール、60 = 穴、70 = 銅箔層、105, 106 = リード、110 = 放熱板、112 = ボルト

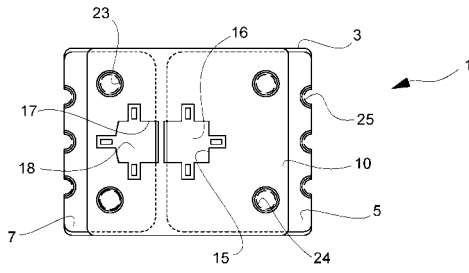
10

20

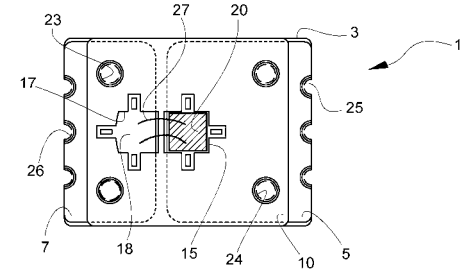
30

40

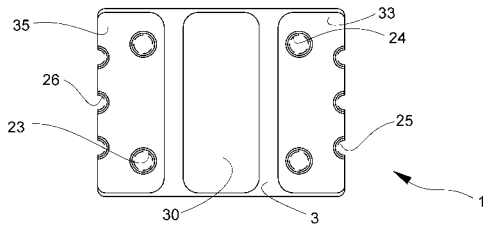
【図 1】



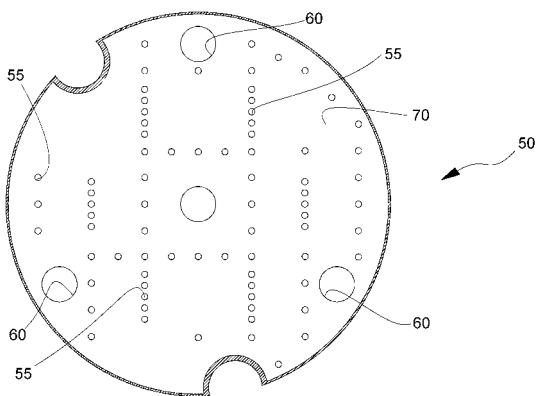
【図 2】



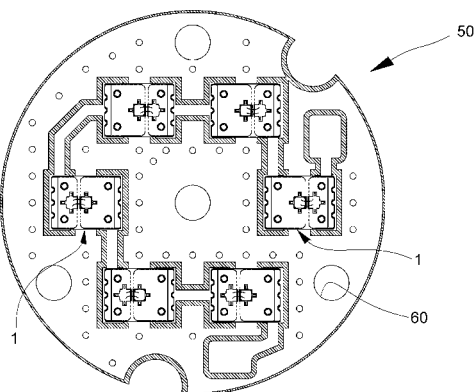
【図 3】



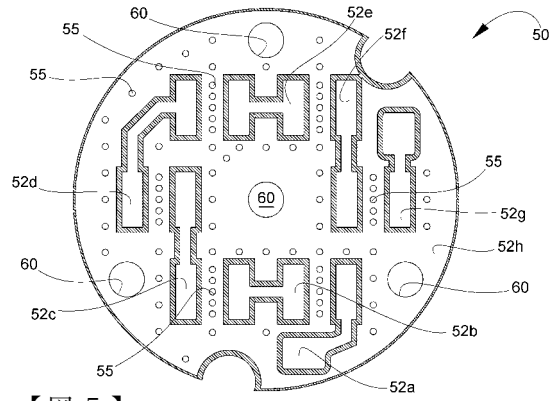
【図 6】



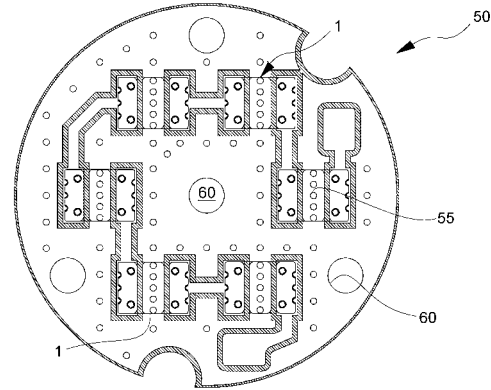
【図 7】



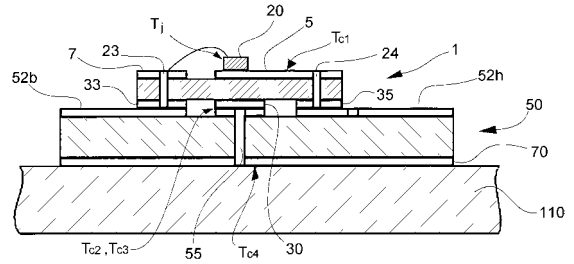
【図 4】



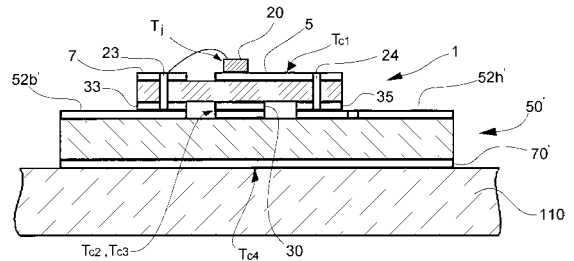
【図 5】



【図 9】



【図 10】



【図 8】

