

(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2005-294779

(P2005-294779A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H01L 33/00F I  
H01L 33/00テーマコード (参考)  
5F041

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

|           |                              |          |                     |
|-----------|------------------------------|----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2004-111791 (P2004-111791) | (71) 出願人 | 000005821           |
| (22) 出願日  | 平成16年4月6日(2004.4.6)          |          | 松下電器産業株式会社          |
|           |                              |          | 大阪府門真市大字門真1006番地    |
|           |                              | (74) 代理人 | 100097445           |
|           |                              |          | 弁理士 岩橋 文雄           |
|           |                              | (74) 代理人 | 100103355           |
|           |                              |          | 弁理士 坂口 智康           |
|           |                              | (74) 代理人 | 100109667           |
|           |                              |          | 弁理士 内藤 浩樹           |
|           |                              | (72) 発明者 | ▲たか▼橋 清             |
|           |                              |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 |
|           |                              |          | 電器産業株式会社内           |
|           |                              | (72) 発明者 | 矢野 正                |
|           |                              |          | 大阪府門真市大字門真1006番地 松下 |
|           |                              |          | 電器産業株式会社内           |

最終頁に続く

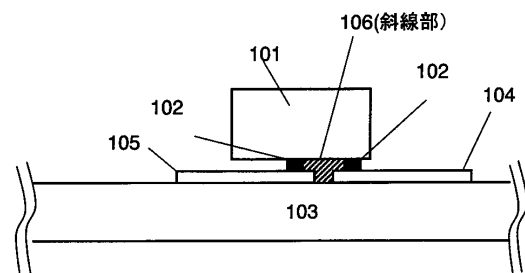
(54) 【発明の名称】 LED光源

## (57) 【要約】

【課題】簡単な構成で、より実質的な静電耐圧の高いLED光源を提供すること。

【解決手段】本発明は、GaN系LEDの電極と基板との配線パタンとがバンプによってフリップチップ実装されたLED光源であって、両電極間のバンプ間に比誘電率が10以上の材料を5wt%以上含む樹脂が配置されているという構成により、簡単な構成で、より実質的な静電耐圧の高いLED光源を得ることができる。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

G a N系 L E Dの電極と基板上の配線パターンとがバンプによってフリップチップ実装された L E D光源であって、

両電極間のバンプ間に比誘電率が 1 0 以上の材料を 5 w t % 以上含む樹脂が配置されている、 L E D光源。

## 【請求項 2】

G a N系 L E Dの電極と基板上の配線パターンとがバンプによってフリップチップ実装された L E D光源であって、

L E Dチップ周囲は、比誘電率が 1 0 以上の材料を 5 w t % 以上含む樹脂で覆われており、前記樹脂は L E Dチップ側面の P 型電極層および N 型電極層のどちらとも接触している、 L E D光源。 10

## 【請求項 3】

G a N系 L E Dの電極と基板上の配線パターンとがバンプによってフリップチップ実装された L E D光源であって、

L E Dチップの周囲は、比誘電率が 1 0 以上の材料を 5 w t % 以上含む樹脂で覆われており、前記樹脂は L E Dチップの両電極とも接触している、 L E D光源。

## 【請求項 4】

前記比誘電率の材料は、 $TiO_2$ （酸化チタン）、 $BaTiO_3$ （チタン酸バリウム）のうち少なくとも 1 つを含む材料である、請求項 1 から 3 までの何れか一つに記載の L E D光源。 20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は静電耐圧の高い L E D光源に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

G a N系 L E Dは、G a A s系の L E Dと比較して静電気に対する耐圧が低く、従来から多くの耐圧向上に関する検討が行われてきた。従来の L E D光源（半導体発光装置）としては、高絶縁性の基板の表面に形成された正負の電極と半導体発光素子の正負の電極とをそれぞれ接続して構成された半導体発光装置において、基板内部に注入材注入部が形成され、その注入材注入部に所定の電気特性を有する注入材が注入され、正負の電極間が、注入材を介して接続されているものがあった（例えば、特許文献 1）。図 8 は、特許文献 1 に記載された従来の L E D光源を示すものである。 30

## 【0003】

図 8 において、発光素子は 1、基板は 3、貫通孔は 7、注入材は 8、電極パターンは 4、5 で示される。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 3 2 6 2 6 号公報（請求項 1、図 1 を参照）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

40

## 【0004】

しかしながら、L E D 1 個あたりの光量は少なく、特に照明などの用途に使用するには、多数の L E Dを使用する必要がある。このため、L E D数が多くなると L E D 1 個ごとに基板に孔を開けることは、基板加工プロセスが複雑になるため好ましくない。

## 【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされ、その目的とするところは、基板上に孔を設けずに簡単な構成で、より実質的な静電耐圧の高い L E D光源を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記従来の課題を解決するため、本発明に係る L E D光源は、G a N系 L E Dの電極と 50

基板上的配線パタンとがバンプによってフリップチップ実装されたLED光源であって、両電極間のバンプ間に比誘電率が10以上の材料を5wt%以上含む樹脂が配置されている。

【0007】

また、本発明に係るLED光源は、GaN系LEDの電極と基板上的配線パタンとがバンプによってフリップチップ実装されたLED光源であって、LEDチップ周囲は、比誘電率が10以上の材料を5wt%以上含む樹脂で覆われており、前記樹脂はLEDチップ側面のP型電極層およびN型電極層のどちらとも接触している。

【0008】

また、本発明に係るLED光源は、GaN系LEDの電極と基板上的配線パタンとがバンプによってフリップチップ実装されたLED光源であって、LEDチップの周囲は、比誘電率が10以上の材料を5wt%以上含む樹脂で覆われており、前記樹脂はLEDチップの両電極とも接触している。

【0009】

好適な実施形態において、前記比誘電率の材料は、 $TiO_2$ （酸化チタン）、 $BaTiO_3$ （チタン酸バリウム）のうち少なくとも1つを含む材料である。

【発明の効果】

【0010】

以上のように、本発明は、GaN系LEDの電極と基板上的配線パタンとがバンプによってフリップチップ実装されLED光源であって、両電極間のバンプ間に比誘電率が10以上の材料を5wt%以上含む樹脂が配置されているという構成により、簡単な構成で、より実質的な静電耐圧の高いLED光源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】

【0011】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照しながら説明する。

【0012】

（実施の形態1）

図1は、本発明の第1の実施の形態におけるLED光源のLED部分の断面図を示すものである。図1において、LED101はGaN系LEDであり、発光中心波長が350～550nmのLEDである。LEDチップの大きさは、約0.3～2mm角である。約3～4Vで定格の光出力をする。LEDの定格電流は、発光面の面積に比例し、0.3mm角あたり10～60mAの電流のものが適当である。本実施の形態のLED101は、発光中心波長が470nm、チップの大きさは、0.3mm角、定格は、3.6Vで20mAであるものを用いた。

【0013】

102はバンプであり、基板103上にある配線パタン104、105とLED101の各電極とを接続している。基板103は、放熱性の高い材料を主材料としており、たとえば、アルミニウム、セラミック、銅などから選択される。なお、本実施の形態の場合は、アルミニウムを主成分としたコンポジット基板を選択した。

【0014】

バンプ102は1つの電極に対して複数の場合もある。本実施の形態の場合は、両電極合計で3個のバンプの場合を選択した。

【0015】

LED両電極に対応するバンプ間には、樹脂106が存在する。樹脂106は、主成分がシリコン樹脂であり、 $TiO_2$ （酸化チタン）、 $BaTiO_3$ （チタン酸バリウム）などの比誘電率が10以上の材料が含まれている。材料の比誘電率は、実用的には100以上のものが好ましい。また、上記材料は、少なくとも1種樹脂中に10～70wt%含まれている。なお、本実施の形態の場合は、 $TiO_2$ が20wt%含まれるものを選択した。本実施の形態の場合、LEDの両極の容量を測定すると、LED単体の容量が数～30pF程度であったものが、樹脂106を設けることで100pF（1MHz、2V入力

10

20

30

40

50

時、以下同様の条件で計測)に増加していた。なお、シリコン樹脂の比誘電率は約3であり、酸化チタンの比誘電率は約100であり、チタン酸バリウムの比誘電率は約1200である。

#### 【0016】

図2は、図1においてLED101の基板103との接合面を基板側から見たLED101の背面図である。LED101の基板面のパンプ103位置と樹脂106の存在位置を示す。図中の201、202はLEDの電極である。図2中の破線で示した界面とは、N電極201とP電極202とが接触しないように、各電極と絶縁層との界面である。つまり、N電極201に接続されたパンプとP電極202に接続されたパンプ間に樹脂106が存在している。

10

#### 【0017】

図3は、LED光源の概観を示したものである。アルミニウム、セラミック、銅などの熱伝導率の高い材料を主成分とした基板103上に、上記LED101が、フリップチップでパンプを介して直接実装されている。ここで、直接実装とは、基板上の配線パターンとLEDがパンプを介して実装されている状態のことを示す。基板上には、図1に示すLED光源が32個直列でかつ2並列構成されており、合計64個のLED101で構成されている。LEDが実装されている範囲は20mm角である。またこの部分の基板面積あたりの実装密度は、16個/cm<sup>2</sup>である。また、発光部の基板面積あたりの電力は、約1.2W/cm<sup>2</sup>である。なお、前記実装密度は、1~100個/cm<sup>2</sup>程度が用いられる。また、前記基板面積あたりの電力は、0.1~10W/cm<sup>2</sup>程度が用いられる。基板103は、大きさが約24×約29mmであり、厚みが約1mmである。厚みのほとんどはアルミニウムでできている。基板上には、給電用の電極端子301がLED実装面と同一面にあり、端子に電圧を印加することでLEDが点灯するようになっている。端子は2並列のため4個ある。32直列してあるLEDのそれぞれについてすべて図1に示す加工が施されている。また、図には示さないが、基板201上の配線パターンは、LEDと接続される部分と端子202の部分以外の表面は、絶縁層で覆われており、外部からの静電気が基板のパターン上に印加されないようになっている。

20

#### 【0018】

このようにして、構成されたLED光源の静電破壊試験の内容を以下に説明する。この試験は、静電破壊試験の規格で決められているヒューマンボディーモデル(HBM:人体帯電モデル)の方法に基づいて行った。以下この実験方法について説明する。

30

#### 【0019】

図4に試験装置の回路図を示す。図中の直流電源401の電圧を変化させ、スイッチ402を操作し、2つの端子間を1秒おきに3回往復させる。スイッチをCharge側に行くと、電源401の電荷がコンデンサにチャージされ、スイッチ402をDischarge側に行くとコンデンサに蓄えられた電荷が抵抗を通過して、接続端子間403に接されたLED光源の給電用の電極端子301に電荷が流れる。

#### 【0020】

図3のLED光源の2並列のうちの1つの端子301と、図3の端子403を接続し、静電気破壊試験を行った。チェックの方法は、32個の直列に接続されたLEDに定格20mAに対して、1mAの電流を流し、点灯しないLED素子があった場合は、LED素子が破損したものとして判断した。直流電源401の電圧を徐々に高くして、上記実験を繰り返し、LED素子が1つも破損しない最大の電圧(電源401の電圧)を、LED光源の静電耐圧とした。静電気を模擬した電圧を印加した。その後、LEDの損傷状況をチェックした。

40

#### 【0021】

その結果、電圧の印加する方向が順方向の場合、耐圧は4kV以上、逆方向が4kV以上となることがわかった。ここで、本実施の形態のLED光源は、一般照明など多様な用途に使用されることを考慮し、必要な耐圧は約1kVと考え検討を進めた。この結果より、十分な耐圧を持つ。

50

## 【0022】

これに対して、対策を施していないLED素子の耐圧を測定した。図には示さないが図1に示す本実施の形態のLED光源から樹脂106を抜いたものを同様に静電破壊試験したところ、順方向が4kV以上、逆方向が約600Vとなり、静電耐圧の要求を満たさない。このときLED光源の容量は数～30pFであり、本実施の形態のLED光源と比べて容量が少ない。

## 【0023】

(実施の形態2)

以下、実施の形態2について以下に説明する。実施の形態1と同様の構成で、樹脂106をLED101の周りにコートした場合について説明する。図5に示すようにLEDチップを覆うように樹脂106を厚み0.05～0.5mmで塗布した。このとき、電極104と樹脂106は接触している。しかし、電極105と樹脂106も接触していないし、電極105上のパンプと樹脂106も接触していない。しかし、本構成の場合、図6に示すように、樹脂106は、LED101側面に露出している各電極層501、502間で接触している。そのため、誘電率の高い樹脂106は電極層501と502間で図10中の503に示すようなコンデンサ成分を持っていると考えられる。

## 【0024】

上記構成のLED光源を実施の形態1と同様に静電破壊試験したところ、順方向が4kV以上、逆方向が約1.2kVとなり、静電耐圧が向上することがわかった。

## 【0025】

また、図7に示すように基板上の電極105と104のどちらもが樹脂106と接触している場合は、さらに効果的であり、静電耐圧は、順方向4kV以上、逆方向が約1.4kVにまで上昇した。

## 【0026】

なお、樹脂厚を0.5mm以上にしても効果は変わらなかった。また、混入する材料をさらに比誘電率の高いチタン酸バリウムでも同様の効果を得ることが出来る。

## 【0027】

なお、LED101の1個だけの場合の耐圧は、逆方向で200Vである。本実施の形態のLED光源は、LEDが32個直列で接続されているため、理論的には、LED1個あたりの耐圧の32倍の耐圧を示すはずであるが、約3倍程度しか耐圧を持っていない。これは、静電破壊試験は、瞬間的に大きな電圧を印加するため、LEDのもつもしくはC成分によって、LED32個に均等に電圧がかからずに、1部のLEDに偏って大きな電圧が印加されるためと考えられる。

## 【0028】

なお、図3に示す光源の発光部全域を上記樹脂で覆えば、より効率的に加工が可能である。

## 【0029】

なお、樹脂106は白色系ものを選択し、LEDと基板の間に配置した場合は、有色の基板と比較して光出力が向上するためより好ましい。

## 【0030】

なお、本実施の形態の樹脂106は、シリコン樹脂を用いたが他の樹脂でもかまわない。ただし、シリコン樹脂は、他の樹脂に比べると柔らかいので、熱による基板などの膨張に対して歪が小さく信頼性が高くなるという効果がある点、また青色光、紫外光などのエネルギーの高い光でも劣化が少なく寿命中の変化が少ないといった点で好ましい。

## 【0031】

なお、樹脂106に蛍光体を混入して、LEDからの放射光を波長変換してもよい。たとえば、LED101に、青色LEDを用いて、黄色に発光する蛍光体を含む樹脂106とすることで、特に図5、図7の構成の場合、白色光の出力を得ることが出来る。

## 【0032】

なお、本実施の形態では、比誘電率が3程度のシリコン樹脂中に、比誘電率の高い材

10

20

30

40

50

料を混入する方法について記載したが、比誘電率の高い樹脂、例えば比誘電率が 3 以上（好ましくは 5 以上）の樹脂を多くすることによって（好ましくは 50 wt % 以上）も、上記と同様に電圧に対する耐性を高めることができる。

【産業上の利用可能性】

【0033】

本発明の LED 光源は、静電耐圧が高い LED 光源を簡単な構成でえることができるので、一般照明などの光源等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における LED 光源の LED 部分の断面図

10

【図 2】本発明の実施の形態 1 における LED を裏面から見た図

【図 3】本発明の実施の形態 1 における LED 光源の概略図

【図 4】静電破壊装置の回路図

【図 5】本発明の実施の形態 2 における LED 光源の LED 部分の断面図

【図 6】本発明の実施の形態 2 における LED 光源の LED チップの電極部分拡大図

【図 7】本発明の実施の形態 2 における LED 光源の LED 部分の断面図

【図 8】従来の LED 光源の断面を示す図

【符号の説明】

【0035】

101 LED

20

102 バンプ

103 基板

104, 105, 201, 202, 501, 502 電極

106 樹脂

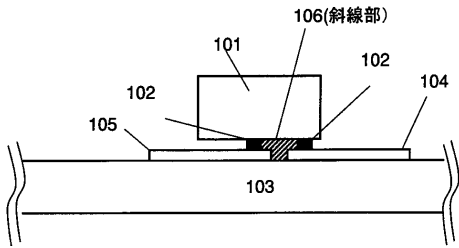
301 電極端子

401 直流電源

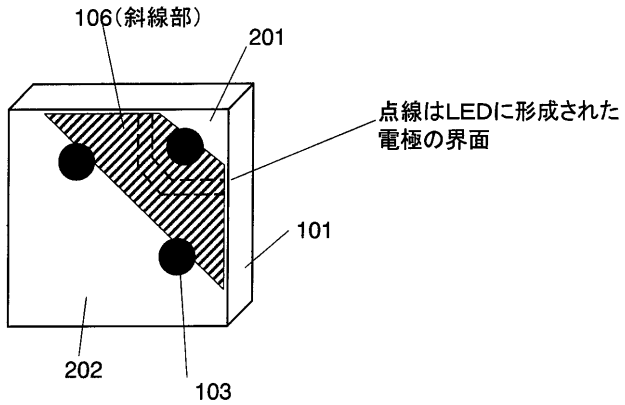
402 スイッチ

403 端子

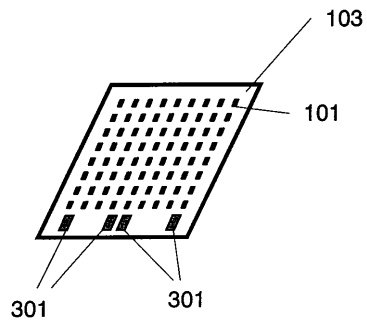
【図 1】



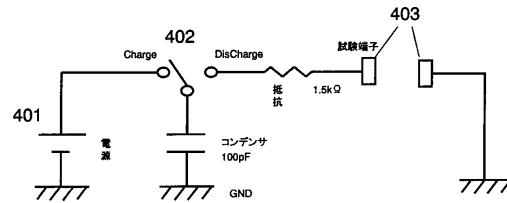
【図 2】



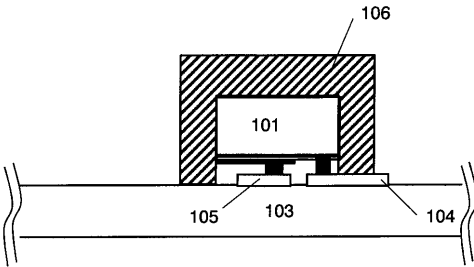
【図 3】



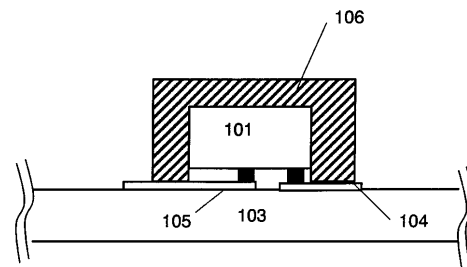
【図 4】



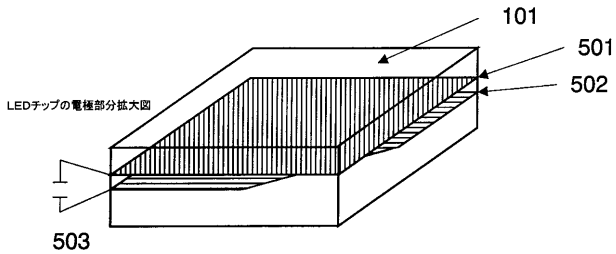
【図 5】



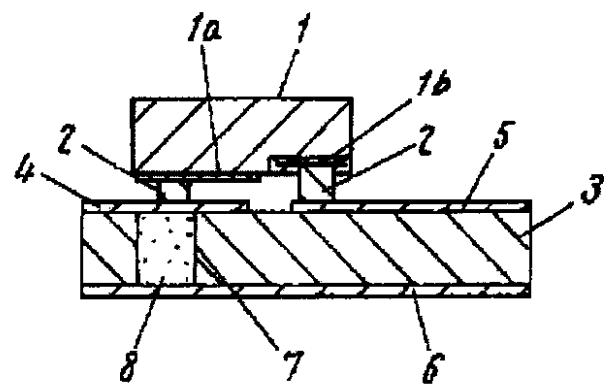
【図 7】



【図 6】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 清水 正則

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 谷本 憲保

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 5F041 AA21 AA44 AA46 DA09 DA13 DA74 EE25 FF11