

(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2011-210974

(P2011-210974A)

(43) 公開日 平成23年10月20日(2011.10.20)

(51) Int. Cl. F I テーマコード(参考)  
 HO 1 L 33/00 (2010.01) HO 1 L 33/00 H 5 F O 4 I  
 HO 1 L 33/64 (2010.01) HO 1 L 33/00 4 5 O

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2010-77686 (P2010-77686)  
 (22) 出願日 平成22年3月30日(2010.3.30)

(71) 出願人 000001889  
 三洋電機株式会社  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
 (71) 出願人 506227884  
 三洋半導体株式会社  
 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100131071  
 弁理士 ▲角▼谷 浩  
 (72) 発明者 坂本 則明  
 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号  
 三洋半導体株式会社内  
 (72) 発明者 棚橋 直樹  
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
 洋電機株式会社内

最終頁に続く

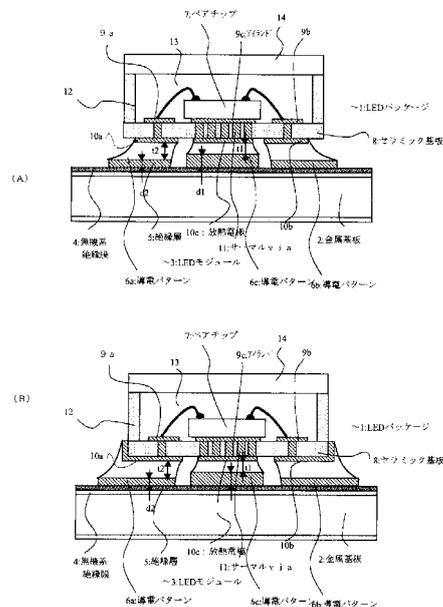
(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】 LEDは、発熱する発光素子で、この熱を放出しないとLEDの駆動電流を増大できない。そのために、金属材料からなる金属基板を採用してLEDの温度上昇を抑制している。しかしながら、金属基板とLEDのパッケージは、熱膨張係数の違いからロウ材にクラックが発生してしまう。

【解決手段】 A 1 から成る細長の金属基板 2 1 には、長辺に沿ってLEDパッケージ 2 2 が n 個配列され、第 1 の電極 6 a は、前記アノード電極 2 3 a の外周よりも内側からハーフエッチングにより形成された溝が形成される。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

セラミック基板と、前記セラミック基板の上に実装されたLEDチップと、前記LEDチップと電氣的に接続され、前記セラミック基板の裏面に設けられたアノード電極（またはカソード電極）、カソード電極（またはアノード電極）および放熱電極とを有するn個のLEDパッケージと、

前記n個のLEDパッケージを配列可能な、細長のAlを主成分とする金属基板と、

前記金属基板全面に設けられた樹脂からなる絶縁層と、

前記絶縁層の表面に設けられ、前記アノード電極（またはカソード電極）、前記カソード電極（またはアノード電極）および放熱電極と対応して設けられた第1の電極、第2の電極および第3の電極とを有し、

10

前記第1の電極および前記アノード電極（またはカソード電極）、前記第2の電極および前記カソード電極（またはアノード電極）および第3の電極および前記放熱電極がロウ材により固着され、前記金属基板の長辺に沿って前記n個のLEDパッケージが実装された事を特徴とする照明装置。

**【請求項 2】**

前記金属基板上には、更に配線が設けられ、前記金属基板の長辺に沿って前記n個のLEDパッケージが電氣的に直列接続される請求項1に記載の照明装置。

**【請求項 3】**

前記C電極と前記放熱電極が兼ねられたLEDパッケージである請求項1に記載の照明装置。

20

**【請求項 4】**

前記放熱電極の厚みが、前記アノード電極（またはカソード電極）の膜厚よりも厚く形成されるか、または前記カソード電極（またはアノード電極）の膜厚よりも厚く形成される請求項1、請求項2または請求項3に記載の照明装置。

**【請求項 5】**

前記第1の電極は、前記アノード電極（またはカソード電極）の外周より内側から、前記外周よりも外側まで、前記第1の電極の厚さよりも浅い溝が形成される請求項1、請求項2または請求項3に記載の照明装置。

**【発明の詳細な説明】**

30

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光ダイオード（以下、LED）が列を成して設けられた照明装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

近年、地球温暖化の防止が叫ばれ、世界中で色々な対策が施されている。その中で、特に、太陽電池や風力発電等のいわゆる創エネ、燃料電池などの蓄エネ、そしてインバータ等の高効率使用の省エネなど、二酸化炭素の発生を抑制する技術として各社が開発を進めている。

40

**【0003】**

そして、この省エネの一つとして、LEDが注目を浴びている。つまりこのLEDは、白熱電球や蛍光灯の電力から比べて、かなり小電力で駆動できるからである。そのため、大型液晶TVのバックライトとして用いられたり、家庭用の照明に用いられたり、更には車のヘッドライトに用いられたりする。

**【0004】**

しかしながら、このLEDは、困った温度特性を有する。例えば、特開2001-203395号公報の図5で議論されている。

**【0005】**

その説明によれば、本願図9に示すように、LEDのチップの表面温度（動作領域の温

50

度)が、約80度~95度Cを超えると、駆動電流を大きくしても、LEDの光量が増加せず、逆に減少してしまう特性を有している。

【0006】

一番下のxでプロットしたカーブは、Al基板の電流対表面温度のカーブ、真ん中の三角でプロットしたカーブは、PCB基板の電流対表面温度のカーブ、更に上のピークを持つカーブは、電流対LEDの光量を示す

そのため、できる限りLEDの温度を下げ、駆動電流に対して、その光量が増大するようにしなければ、これ以上の光量の増大は望めない。例えばLEDの実装基板として、プリント基板を採用すると、熱伝導率が小さいが為に、表面温度が230度も一度に上昇してしまい、電流を大量に流しても光量が増大しない。しかし、金属基板であれば、熱伝導率が大きいため、LEDの表面温度を85度程度で維持できる。これは、ヒートシンクとして、そして放熱板として、金属基板が有効に働き、LEDの表面温度が下げられ、その分、駆動電流を増大できると同時に、その分、光量も拡大できる効果を有する。この様に、LEDの表面温度の低下を実現するために、何らかの方法で、LEDに発生する熱を、できる限り外へ放熱をさせなければならない。

【0007】

この放熱性の優れた実装基板として、AlやCu等の金属、合金、アルミナやAlN等のセラミック等が候補に挙げられるが、最近のエコ的な思考から、重量的に軽量のAlが注目されている。これは、Cuから比べると、若干熱伝導率は劣るが、コストも安く、しかも軽量であることが最大のポイントと考える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2001-203395号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、この金属基板には、難題なポイントが立ちはだかっている。それは、熱膨張係数に関する問題である。以下に具体的な数値を列記する。

【0010】

Al	: 23 ~ 25	ppm / 度C
半導体素子	: 3.5	ppm / 度C
チップ抵抗	: 7.0	ppm / 度C
チップコンデンサ	: 10.0	ppm / 度C
半田	: 23	ppm / 度C

つまり、LEDを金属基板に実装し、LEDから発生する熱を放出することは可能になるが、この数値からも判るように、実装基板であるAlと、LEDの熱膨張係数が異なり、一番弱い部分に大きく負荷が加わることに成る。

【0011】

例えば、図8が、その原理を示したもので、金属基板にチップ素子が実装された状態を示すものである。その中で示す矢印は、熱膨張係数、つまり温度に対する伸び縮みを矢印で示してみた。金属基板の伸びが大であるため、半田に負荷がかかり、特に丸で示した部分、半田延面と素子裏面との角度が鋭角である程、そこに加わる負荷は大となる。

【0012】

具体的には、LEDをセラミックパッケージで封止したLEDパッケージ、リードフレームに実装して樹脂封止したLEDパッケージは、実装性から半田を介して実装するが、Al基板の熱膨張係数が大きいため、半田に大きな負荷が加わる。初期は、それでも耐えているが、半田に加わる温度サイクル数は、時間の経過と共に増大し、最終的には、半田クラックが発生し、回路がオープン状態になり、LEDが発光しなくなる危惧がある。リードフレームでは、リードの柔軟性から、その応力の緩和が望めるが、セラミック基板で

10

20

30

40

50

封止されると、一般には、セラミック基板の裏面に電極が被着された構造を採用するため、電極の裏面に設けられた半田に直接負荷が加わり、半田クラックを誘発する可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、第1に、セラミック基板と、前記セラミック基板の上に実装されたLEDチップと、前記LEDチップと電氣的に接続され、前記セラミック基板の裏面に設けられたアノード電極（またはカソード電極）、カソード電極（またはアノード電極）および放熱電極とを有するn個のLEDパッケージと、

10

前記n個のLEDパッケージを配列可能な、細長のAlを主成分とする金属基板と、前記金属基板全面に設けられた樹脂からなる絶縁層と、

前記絶縁層の表面に設けられ、前記アノード電極（またはカソード電極）、前記カソード電極（またはアノード電極）および放熱電極と対応して設けられた第1の電極、第2の電極および第3の電極とを有し、

前記第1の電極および前記アノード電極（またはカソード電極）、前記第2の電極および前記カソード電極（またはアノード電極）および第3の電極および前記放熱電極がろう材により固着され、前記金属基板の長辺に沿って前記n個のLEDパッケージが実装された事で解決するものである。

【発明の効果】

20

【0014】

本発明では、まずは、LEDチップが入ったLEDパッケージには、電極以外に放熱用の電極を設けて、LEDから発生する熱を積極的に実装基板に伝える構造としている。LEDチップの裏面は、セラミック基板の電極に接続され、サーマルビアを介して、セラミック基板裏面の放熱電極に伝わる構造を採用している。

【0015】

しかも発光ダイオードを実装する実装基板には、導電パターンを加工することで、ろう材に加わる応力を低減している。

【0016】

具体的には、電極の周囲をハーフエッチングすることにより、応力の集中しやすい部分の半田量を増大し、半田クラックの抑制を図るものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の照明装置を説明する図である。

【図2】本発明の照明装置を説明する図である。

【図3】本発明の照明装置を説明する図である。

【図4】本発明の照明装置を説明する図である。

【図5】本発明の照明装置を説明する図である。

【図6】本発明の照明装置の製造方法を示す図である。

【図7】本発明の照明装置を説明する図である。

40

【図8】従来の照明装置を説明する図である。

【図9】LEDをAl基板およびプリント基板に実装した際の、電流対光量、電流対LEDの表面温度を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明は、図1(A)に示すように、LEDチップ7が封止されたパッケージであるLEDパッケージ1が金属基板2に実装されたLEDモジュール3に関しての技術であり、特にハンダを代表するろう材の疲弊、劣化に関するものである。

【0019】

特に前記金属基板2は、CuやAlを主成分とするもの、金属の合金が考えられる。し

50

かしながら、車載用やLCDTV等への搭載が考慮され、軽量さからAlまたはAlを主材料とするもので説明していく。このAl基板2は、厚みがおよそ1.0mm以上2.0mm以下(例えば1.5mm)で、両主面はアルミニウムの酸化膜を主とした無機系絶縁膜(アルマイト膜)4により被覆される。更に、基板2の上面は、フィラーが充填された樹脂から成る絶縁層5により全面的に被覆されており、この絶縁層の上面にCuから成る導電パターン6が形成されている。尚、無機系絶縁膜は、省略されても良い。当然ながら、絶縁層5自体は、熱抵抗が大であるが、フィラーの充填量により熱抵抗を小さくすることが可能である。

#### 【0020】

続いてLEDパッケージ1について説明する。LEDのベアチップ7は、セラミック基板8に実装される。このセラミック基板8は、このベアチップ実装のために、表面に導電パターン9a~9cが設けられ、それに対応して裏面にも導電パターン10a~10cが設けられている。ここで9a、10aは、LEDのアノード(またはカソード)電極(以下A電極と呼ぶ)であり、9b、10bは、カソード(またはアノード)電極(以下C電極と呼ぶ)であり、それぞれはスルーホールviaを介して電氣的に接続されている。更には、ベアチップの裏面と熱的に結合されてなるアイランド9cは、セラミック基板8の裏面に設けられた放熱電極(以下Rd電極と呼ぶ)10cとサーマルvia11を介して熱的に結合されている。このサーマルvia11は、熱伝導率の高い金属ペーストが焼成されたもので、特にAgまたはCu等が採用される。更には、製造方法の簡略化を考えると、スルーホールviaと同一材料が好ましい。尚、電極10a、10bは、セラミック

10

20

#### 【0021】

続いて、セラミック基板8の周囲には、LEDパッケージ1の4側面となる枠体12が設けられ、この枠体12の内側は、ベアチップ7実装用のキャビティ13と成る。更に、前記キャビティ13の密封とLED光の透過が考慮され、光透過性の蓋体14が枠体の頭部に接着剤を介して固着される。

#### 【0022】

本発明は、ベアチップ7から発生する熱がサーマルvia11を介して金属基板2に放出するため、ベアチップ7の温度上昇を抑制でき、その分LEDの駆動電流を上げることが可能となる。更には、図7に示すように、LEDバーにあたっては、LEDパッケージ1を十個以上実装されるため、どうしてもLEDモジュール3全体の温度が上昇する。しかしながら、ヒートシンクや放熱板として機能する金属基板2を採用するため、温度上昇による不良を抑止することができる。特に、アンダーフィルを設ければ、半田の周りを樹脂で覆うことができ、常に半田に圧縮応力を与えることができる。

30

#### 【0023】

更に本発明は、裏面電極10a、10bとRd電極10cのパターンについて、Rd電極10cの半田を犠牲にする構造を採用した。つまり電極6a、6bは、金属基板2に貼着された導電パターンで、それに対応してLEDパッケージ1側のアノード電極、カソード電極10a、10bがろう材を介して固着されている。同様に電極6cは、金属基板に貼着された導電パターンで、セラミック基板8の裏面側に設けられたRd電極10cとろう材を介して固着されている。そしてこの放熱電極10cの半田にクラックが発生するような構造とし、その結果、両端の電極10a、10bの半田に加わる応力を緩和させて、クラックの抑制を図ったものである。

40

#### 【0024】

具体的には、半田の延面と金属基板2裏面との角度で以下に説明する。まずは、若干の定義について図1(B)を使って行う。

#### 【0025】

半田が溶けた面は、一般には湾曲したカーブを描く。例えば図1(A)の放熱電極10cと金属基板側の電極6cの半田の状態を図1(B)に模式的に示した。ラインL1は、

50

セラミック基板 8 の底面であり、ライン L 2 は、金属基板 2 側の表面を示す。そしてセラミック基板 8 側には、R d 電極 1 0 c が、金属基板 2 側には、電極 6 c がある。そして両者の間には半田が濡れており、電氣的に接続されている。

#### 【 0 0 2 6 】

ここでは、半田の延面とセラミック基板との角度を議論するのであるが、ここでは、以下の様にする。つまり半田は、放熱電極 1 0 c の点 B ' を起点とし、金属基板の電極 6 c の点 A を終点とし、その間で湾曲して濡れるか、放熱電極 1 0 c の外周とセラミック基板との当接点 B を半田の起点とし、終点 A との間で湾曲を描いて濡れると考える。そして、前者の半田延面を直線 A - B ' として見做し、後者の半田延面を直線 A - B として見做す。そして半田はこの二つの延面の間のいずれかの位置でカーブを描いているので、これら 2 本の直線と水平ラインとの角度を総称して 3 と定義する。この点は、図 1 ( A ) にも記載され、放熱電極 1 0 c の両側に示された 3 は、ほぼ対称なので実質同一として 3 とした。同様な方法で、アノード電極、カソード電極の内側の半田延面を 1 とした。一方、 2 は、セラミック基板の側壁またはパッケージの側壁と平行なライン L 3 と直線 A - B、または直線 A - B ' との角度を総称して 2 とした。

10

#### 【 0 0 2 7 】

本来、従来例でも説明したように、この角度 1 ~ 3 は、鈍角が好ましい。しかしながら、本発明では、電極 6 c を放熱電極 1 0 c よりも一回り大きくし、平面的に見て、電極 6 c の内側に放熱電極 1 0 c の全体が入るように設け、 3 を鋭角とした。

#### 【 0 0 2 8 】

LED モジュール 3 は、常に温度サイクルが加わり、時間とともに半田が疲弊して、結局は、時間の大小の違いはあるが、最後には、半田クラックが発生する可能性がある。よってその時、敢えて、 3 であるこの部分でクラックを発生させることで、 1、 2 の部分に加わる応力を緩和するものである。しかも放熱電極から下方へ伝導する経路は、真下へ向かうものと、角度を持ってスカート状に放射される経路がある。よって、金属基板側の放熱電極 6 c が一回り大きいことから、より効率の高い放熱が可能となる。

20

#### 【 0 0 2 9 】

本実施例は、セラミックパッケージで説明しているが、樹脂パッケージであっても同じ構造であれば、適用できるものである。

#### 第 2 の実施の形態

続いて、図 2 から図 7 を採用して、第 2 の実施の形態について説明する。この実施例は、図 7 に示すように、LCD TV の側辺に取り付けられ、バックライトの一構成となる LED バー 2 0 をテーマとしたものであり、金属基板 2 1 や LED パッケージ 2 2 は、前実施例と同様の構成である。前実施例は、半田延面との角度を議論したが、これからは、半田の厚みについて議論する。

30

#### 【 0 0 3 0 】

まず、前実施例と同様に、ここの基板は、Al または Al を主材料とした金属基板 2 1 を採用し、厚みが 1 . 0 mm 程度から 2 . 0 mm 程度で、平面的なサイズは、幅が 0 . 5 cm 程度で、長さが 5 0 cm 程度である。この長さは、TV のサイズにより増減するが、原則として図 2 ( A ) にある様に細長の形状である。また LED バーの幅は、原則 LCD TV に取り付けられる導光板の厚みと実質同じであり、近年、LCD TV の厚みが薄くなっていることから、この幅は、0 . 5 mm から更に狭くなる傾向にある。

40

#### 【 0 0 3 1 】

この細長の金属基板 2 1 には、図 7 ( A ) に示したように、LED パッケージ 2 2 が、ライン状に配列されて設けられている。特に、LED パッケージは、一般には図 7 ( A ) 下の等価回路にあるように、直列接続されている。また熱膨張係数からくる伸びをできるだけ分散させるために、図 7 ( A ) の上の等価回路図の如く、LED バーを何本か使用し、並列接続させても良い。3 つの LED が直列接続されたものが 1 つの LED バーであり、この LED バーが並列に接続されている。ここでは、LED が 3 つであるが、この数は、限定されない。これは、両端に加わる電圧が下げられる事、どれか LED チップが動作

50

不良になった場合でも、並列接続されたLEDバーのどれかを取替えれば良い。

【0032】

よって金属基板21の上には、前記等価回路に対応して電極および配線が形成されている。特にLEDパッケージ22は、図1(A)で説明した様に、A電極、C電極、Rd電極が設けられ、図7(C)では、符号23a、23b、23cがそれに相当し、LEDパッケージ22自体は点線で示した。

【0033】

尚図7(B)は、図7(A)の丸で示した部分の拡大図であり、1つのLEDパッケージの実装領域に設けられる導電パターンについて図示したものである。図7(C)は、Y-Y線の断面図、更に図7(D)は、X-X線の断面図である。

10

【0034】

本発明のポイントは、図2(A)に示すように金属基板2側の導電パターン6a、6b、6cの厚みをコントロールしたことにある。(アノード電極に相当する導電パターン6aを第1の電極、カソード電極に相当する導電パターン6bを第2の電極、そして放熱電極に相当する導電パターン6cを第3の電極とする。)

つまり放熱電極6cの膜厚をd1とし、第1、第2の電極6a、6bの厚みをd2とし、更には、C電極10aと第3の電極6cの間に在るロウ材の厚みをt1、A電極10aと第1の電極6aの間のロウ材の厚みおよびC電極10bと第2の電極6bの間に在るロウ材の厚みをt2とした場合、

d1 > d2としたことで、ロウ材の厚みの関係は、t2 > t1となる。

20

【0035】

つまり電極として機能するところのロウ材の厚みt2が厚く形成されるため、その分ロウ材の強度が向上する。更には、t2が薄い分、ここに応力が集中し易くなり、先に薄い部分の疲弊が進み、電氣的に接続として機能する所のロウ材のクラックを抑止することが可能となる。一方、アンダーフィル等でロウ材の周りを塗布しておけば、常に圧縮応力が加わり、更にクラックの抑止となる。また圧縮応力が加わるので、放熱電極の所のロウ材にクラックが発生しても、熱的結合の分断にならず、放熱の機能も持たせることができる。

【0036】

次に、図2(B)について説明する。この異なる部分は、A電極10a、C電極10bがセラミック基板8の側面に延在している。またはLEDパッケージ1の側面に延在している構造である。それ以外は、図2(A)と同じである。図1(A)で説明したように、A電極10a、C電極10bの所の角度2の部分鈍角となるため、更にロウ材の強度が向上する。

30

【0037】

金属基板2に貼り合わされる導電パターン6は、当初は均一な膜厚である。よって第1の電極、第2の電極の部分エッチング等で薄くして、第1の電極と第3の電極の膜厚に差を設けても良い。逆に第3の電極にCu箔等を張り合わせて、膜厚に差を出しても良い。

【0038】

続いて図3、図4について説明する。このケースは、A電極6a、C電極6bの形状以外は、図2(A)、図2(B)と同じであり、異なる部分だけ説明する。

40

【0039】

図3は、A電極6a、C電極6bにハーフエッチングして溝を形成している。2つのタイプを右と左で図示したが、実際はどちらか一方が選択され、同じ形状が左右の電極に施される。この溝の深さは、電極の厚みよりも浅いものである。矢印の先に示したA電極6aの平面図には、点線でLEDパッケージ1を図示した。つまりLEDパッケージの外側で且つ電極6aの内側に溝の外側の側壁が位置し、LEDパッケージ1の内側に溝の内側の側壁が形成されるように溝が形成されている。更に、ソルダーレジスト等の絶縁体で外側の側壁まで、または溝の途中まで被覆すると、ロウ材の外側の延面は、溝に位置させる

50

ことができる。よって放熱電極 10 a の側壁が下方へ濡れて延在するロウ材の厚みが厚くなり、ロウ材の強度を向上させることができる。

【0040】

一方、C電極の溝の形状は、外側の側壁がなく、内側の側壁から外周まで一定の深さの溝が形成されている。これもロウ材の厚みを確保でき、ロウ材の疲弊を抑止することができる。

【0041】

図4は、図3の構造と比較すれば、A電極10 a、C電極10 bがセラミック基板8の側壁に延在するか、またはLEDパッケージの側壁に延在されるものである。これも角度2が鈍角となり更なる信頼性の向上が可能となる。

10

【0042】

最後に図5および図6のケースを説明する。ここでは、LEDパッケージに実装されるベアチップ7が、今までのチップと異なる。つまりチップ7裏面がC電極および放熱電極として働く構造である。よって2つの電極で実現でき、本来の放熱電極は、削除できる。金属基板の上に設けられたA電極とC電極のパターンは、図3と同一である。やはりどちらか一方が選択されて形成される。

【0043】

図6は、A電極、C電極がセラミック基板の側壁まで延在されたもの、またはLEDパッケージの側壁に延在されたものである。

20

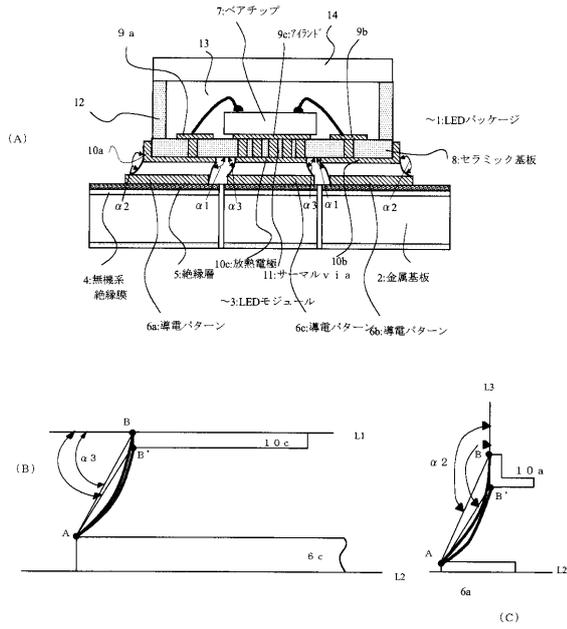
【符号の説明】

【0044】

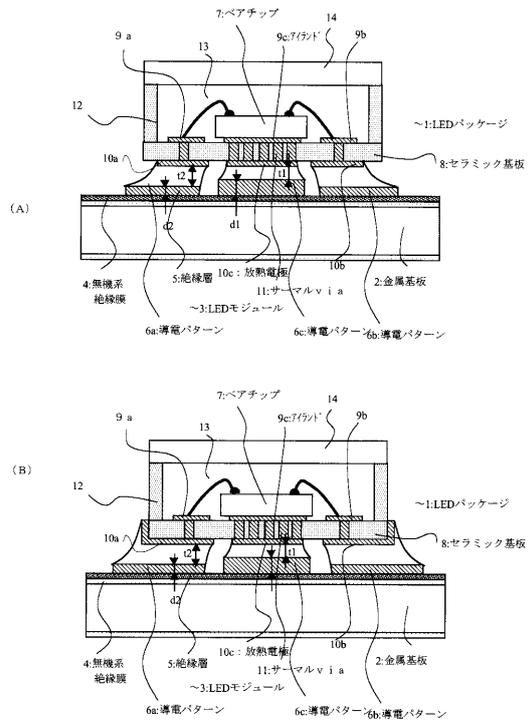
- 1：LEDパッケージ
- 2：金属基板
- 3：LEDモジュール
- 4：無機系絶縁膜
- 5：絶縁層
- 6：導電パターン
- 7：LEDのベアチップ
- 8：セラミック基板
- 9 a、10 a：A電極
- 9 b、10 b：B電極
- 9 c、10 c：R d電極
- 11：サーマルvia
- 12：枠
- 13：中空部
- 14：蓋体

30

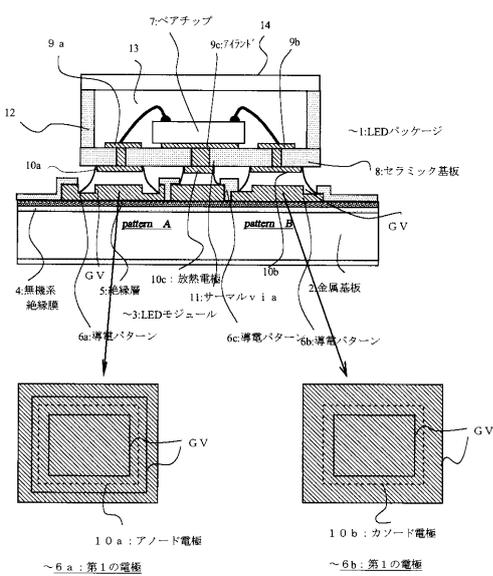
【図1】



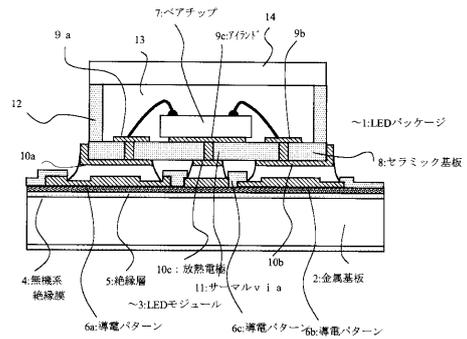
【図2】



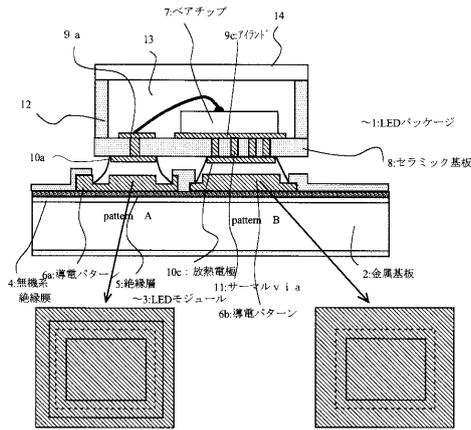
【図3】



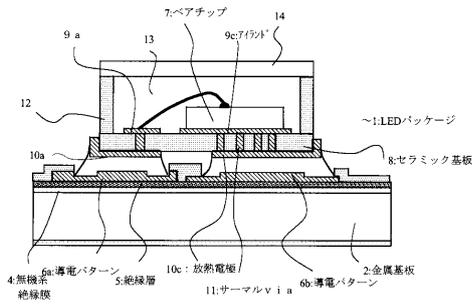
【図4】



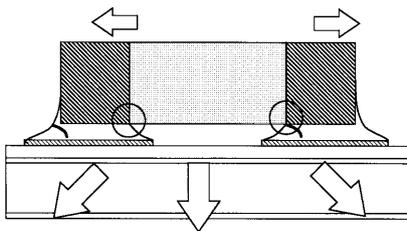
【図5】



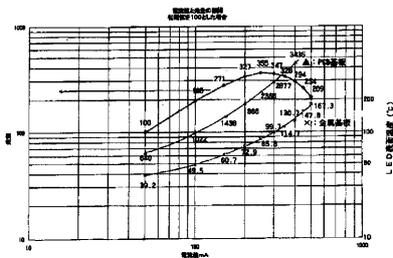
【図6】



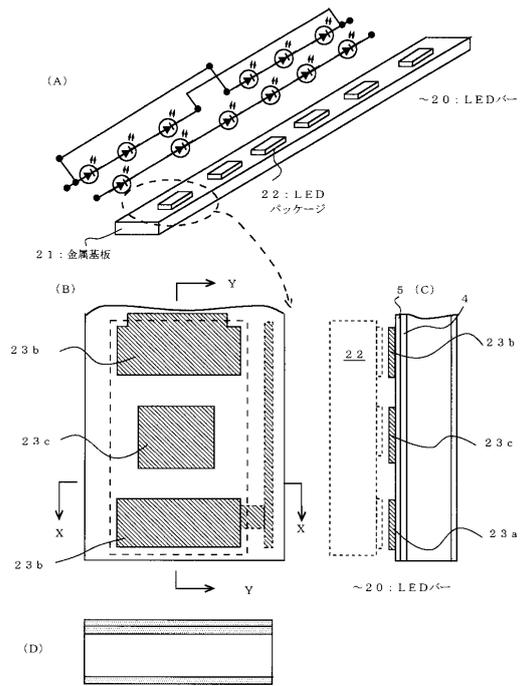
【図8】



【図9】



【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 剛

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 草部 隆也

群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号 三洋半導体株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA33 AA43 DA03 DA07 DA12 DA20 DA64 DB09 DC03 DC07  
DC23 DC66 DC83 FF11