

(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2007-281146

(P2007-281146A)

(43) 公開日 平成19年10月25日(2007.10.25)

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006.01)

F I

H01L 33/00

N

テーマコード (参考)

5FO41

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-104481 (P2006-104481)

(22) 出願日 平成18年4月5日(2006.4.5)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

(74) 代理人 100085132

弁理士 森田 俊雄

(74) 代理人 100083703

弁理士 仲村 義平

(74) 代理人 100096781

弁理士 堀井 豊

(74) 代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74) 代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

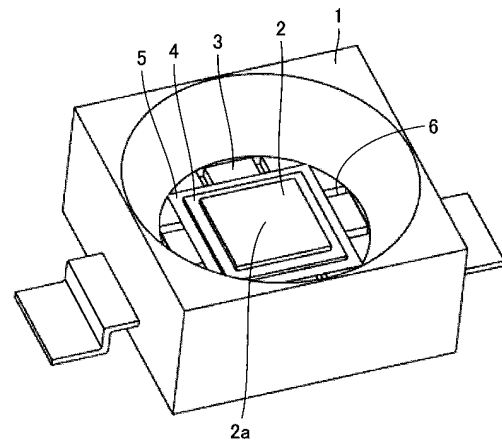
(54) 【発明の名称】 半導体発光装置

(57) 【要約】

【課題】 大型の発光素子に適用できる放熱性と共に信頼性が高い半導体発光装置を提供する。

【解決手段】 サブマウント4を介して、発光素子2がろう材5, 7によって固定される放熱部材3の表面の、発光素子2の平面領域の中心部を除く領域に、溝6が設けられ、この溝6の周りの放熱部材の変形により、応力を吸収する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子がサブマウンを介して放熱部材にろう材により固定された半導体発光装置であって、前記サブマウントが固定される前記放熱部材の面に溝を有する、半導体発光装置。

【請求項 2】

前記溝が、少なくとも、サブマウントの下面に対向する前記放熱部材の面に設けられている、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 3】

前記発光素子の中心直下には溝が形成されていない、請求項 1 または 2 記載の半導体発光装置。

【請求項 4】

前記サブマウントをシリコンカーバイドにより構成した、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 5】

前記サブマウントを窒化アルミニウムにより構成した、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 6】

前記溝の深さを前記発光素子の厚みと同じ寸法とした、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 7】

前記溝の深さを前記サブマウントの厚みと同じ寸法とした、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 8】

前記サブマウントの熱膨張係数が、 $4 \times 10^{-6} / \text{K}$ から $6 \times 10^{-6} / \text{K}$ である、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 9】

前記放熱部材が、銅あるいは銅合金により構成されている、請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 10】

前記サブマウントおよび前記放熱部材の前記発光素子を設けた側の面が、光の反射率 90 % 以上とする材料で覆われている、請求項 1 の記載の半導体発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に白色光を使用する発光素子を用いた照明装置あるいはプロジェクタの光源等に使用される、半導体発光装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

発光素子の中でも、特に、消費電力の大きい 5 W 以上の投入電力を必要とする一辺のサイズが 1 mm 以上のラージサイズの発光素子を備えた高出力タイプの半導体発光装置では、放熱対策を必要とする。このような放熱対策として、従来より、図 6 に示されるように、発光素子 100 がサブマウント 101 を介して放熱部材 102 にろう材 103 により固定された構造が、一般に用いられている。

【0003】

通常、1 mm 角程度大きさの発光素子であれば、サブマウント無しに金属の上に金錫合金 (AuSn) などのろう材で直接ダイボンドを行なっても、熱膨張率の差による応力の発生をろう材がある程度吸収して緩和するため、発光素子が劣化することは少ない。

【0004】

サブマウント基板の熱膨張率を発光素子とメタルコア基板の熱膨張率の中間に設定することによって、応力を緩和させる技術が、特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 に開

10

20

30

40

50

示の技術においては、メタルコア基板は放熱のために金属とし、絶縁のために二つに分割されている。

【0005】

また、面積の大きい基板に沢山の発光素子（LED）を配置する場合には、弾性率の低い軟質接着剤を介することによって、応力を吸収する発明も存在している（たとえば特許文献2参照）。発光素子だけでなく、配線のためのワイヤについてもワイヤの材質の金（Au）とパッケージ用の封止樹脂との熱膨張率を近づけることによって、ワイヤ剥がれやワイヤ切れを無くすという考え方もある（たとえば特許文献3参照）。さらに、発光素子と電極、電極とバックアップ材（ろう材と電極の収縮を拘束する部材で、半導体素子に対して熱膨張係数が近いもの）とのそれぞれの熱膨張係数の最適化を図ることが、特許文献4

10

【特許文献1】特開2003-303999号公報

【特許文献2】特開2000-183403号公報

【特許文献3】特開2004-172636号公報

【特許文献4】特許第3712532号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

高出力のラージサイズの発光素子については、放熱という目的では発光素子を金属の放熱部材にろう材を使用して直接ダイボンドして固定するのが良好である。しかしながら、発光素子の一辺のサイズが1mmを超えるような場合には、素子自身の熱膨張率と放熱部材としての金属の熱膨張率との違いによって発生する応力が無視できなくなると、特に応力がろう材部分で緩和できなくなってくると、ダイボンド部分の剥がれや、発光素子自体に応力が掛かり、劣化が早まったり、破損が生じてくるという問題を引き起こす。また、発光素子への応力の緩和をするために、ほぼ同じ熱膨張率であるセラミック（AlN）やシリコンカーバイド（SiC）をサブマウントとして用いる場合もある。しかし、発光素子の一辺のサイズが1mmを越え3mmないし5mmにも達してくると、サブマウントもそれにつれて大いものが必要となる。したがって、大きなサブマウントと放熱部材である金属との間の応力も非常に大きくなり、やはり、サブマウントと金属の放熱部材との間でダイボンド部分の剥がれや破損が生じてくる。

20

30

【0007】

放熱部材も金属ではなく、サブマウントで使用しているAlNやSiCにするか、サブマウント自体を大きくしてパッケージの一部とすることも考えられるが、これらの材料は非常に高価で、かつ加工が困難な材料であるため発光装置が高価なものになるという問題を生じる。

【0008】

以上のように、大きな発光素子をダイボンドする場合に、サブマウントを使用しても、サブマウントとサブマウントがダイボンドされている放熱部材との間で、発熱に伴う熱膨張を原因とする部材間の応力による剥がれや破損が生じてしまうという問題が存在する。

【0009】

40

本発明は、このような従来技術の課題を解決するためになされたものであり、5W以上の投入電力を必要とする一辺のサイズが1mm以上のラージサイズの発光素子に適用できる放熱性が良く、かつ信頼性が高い半導体発光装置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】

【0010】

このような課題を解決するため、本発明の半導体発光装置は、発光素子がサブマウンを介して放熱部材にろう材を使用して固定された半導体発光装置であり、サブマウントが固定される放熱部材の面に溝を有している。

【0011】

また、溝は、少なくともサブマウントの下面に対向する放熱部材の面に設けられている

50

ことが望ましい。さらに発行素子の中心直下には溝を形成しないほうがよく、サブマウントをシリコンカーバイドもしくは窒化アルミニウムにより構成すると良い。さらに、溝の深さを発光素子の厚みと同じ寸法とすることや、サブマウントの厚みと同じ寸法とすると良い。サブマウントの熱膨張係数を、 $4 \times 10^{-6}/\text{k}$ から $6 \times 10^{-6}/\text{k}$ となるように構成し、また放熱部材に銅あるいは銅合金により構成し、さらにまたサブマウント及び放熱部材の前記発光素子を設けた側の面を光の反射率 90% 以上とする部材で覆う構成も好ましい構成と考えられる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、サブマウントが固定される放熱部材の面に溝を有しているので、この溝のために放熱部材が変形し易くなり、熱膨張が原因で生じる応力が吸収されたり、緩和されることによって、放熱部材からサブマウントが剥がれたり、破損したりすることを防ぐことができる。

【0013】

この結果、熱伝導性の良いサブマウントと金属の放熱部材とをダイボンドで固定できるので、非常に放熱性の良い半導体発光装置を構成することが可能となる。また、サブマウントには、絶縁材料が使用可能で、表面をメタライズすることによって回路パターンを製作し、複雑なワイヤボンド無しに簡単な配線が行なえる利点もある。また、回路パターンによっては、複数の発光素子をサブマウントの上にアッセンブリすることもできる。放熱部材を金属により構成すると加工性が良いので、パッケージの一部として形成し、パッケージ外への放熱がし易くなり、量産にも向いているのでコストも低減化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面に基づいて、本発明に実施の形態について説明する。

(実施形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係る半導体発光装置を示す斜視図である。図2および図3には、本発明の同実施形態に係る放熱部材、サブマウント、発光素子とろう材部分の斜視図と断面図を示している。

【0015】

本実施形態の半導体発光装置においては、樹脂パッケージ部1内に発光素子2が放熱部材3に、サブマウント4を介してろう材5を使用して固定されている。また、サブマウント4が固定される放熱部材3の面3aには溝6が形成されている。すなわち、放熱部材3のダイボンド側の面3aに溝6が形成され、その上に半田や銀ペーストなどのろう材5を使用してサブマウント4がダイボンドされる構成となっている。さらに、サブマウント4の上には、金錫合金(AuSn)や半田などのろう材7を使用して発光素子2がダイボンドされている。

【0016】

サブマウント4の表面は金属の蒸着などによってメタライズされており、ろう材5, 7と馴染んで接着しやすくすると共に、配線パターンやワイヤボンドのための電極、フリップチップの場合の電極などが形成されており、このような配線が簡略化できるようになっている。また、配線のパターンによっては、複数の発光素子を一つのサブマウント4に搭載することも可能である。サブマウント4の材質には、熱伝導率が高く熱膨張率が発光素子2のそれに近い窒化アルミニウム(AlN)やシリコンカーバイド(SiC)などが用いられる。

【0017】

放熱部材3は金属(例えば、銅Cuや銅合金)でできているために、熱膨張係数が約 $17 \times 10^{-6}/\text{k}$ とサブマウント4に使用するSiCの $4.7 \times 10^{-6}/\text{k}$ 、AlNの $5.0 \times 10^{-6}/\text{k}$ に比べて非常に大きい。そのため、サブマウント4と放熱部材3との間で熱膨張の差による応力が生じる。発光素子2の材質が窒化ガリウム(GaN)の場合には、熱膨張係数が $5.6 \times 10^{-6}/\text{k}$ であるので、発光素子2とサブマウント4間での応

力の発生は小さい。この放熱部材 3 とサブマウント 4 の間の応力を低減するために、放熱部材 3 の表面に溝 6 を形成している。熱膨張による応力がこの溝 6 の周辺部分が変形することによって緩和される。ただし、溝 6 を形成することによって、サブマウント 4 と放熱部材 3 とが接触する面積が減少する。この減少分だけ、両者間での熱伝達が悪くなる。特に発光素子 2 の中心部 2 a は温度が高くなるので、この直下 3 b には溝 6 を形成しないようにすることによって、大幅な熱伝達特性の悪化を防ぐことができる。

(実施形態 2)

次に、本発明の実施形態 2 について説明する。溝 6 の形成については、放熱部材の直下や、発光素子の中心直下に形成することさえ避けられれば、かなり自由度が大きく配置構成することができる。そこで、本発明の実施形態 2 においては、図 4 に示すように、放熱部材 3 x の表面に、発光素子 2 の中心直下 3 b を含む長方形を形成するように、溝 6 を直線状に形成している。

10

【0018】

発光素子 2 が占める平面領域内では、溝 6 で囲まれた領域は、約 1 mm^2 以下程度に分割されていることが望ましい。ろう材 5, 7 が発光素子 2 やサブマウント 4 に這い上がって側面に付着していると、界面剥離やクラックが生じやすいため、ろう材 5, 7 の量は適切な量にしなければならない。しかしながら、本実施形態のようにダイボンド面に溝 6 が形成されていると、余分なろう材 5, 7 は溝 6 に溜まるので、ろう材 5, 7 の這い上がりを防ぐこともできる。

【0019】

20

(実施形態 3)

次に、本発明の実施形態 3 について、以下に説明する。実施形態 3 においては、図 5 に示すように、溝 6 を放熱部材 3 y の平面領域および発光素子 2 の中心直下 3 b に形成することなく、円形状に形成している。この実施形態の場合も、ろう材 5, 7 が発光素子 2 やサブマウント 4 に這い上がって側面に付着しないように、ダイボンド面に溝 6 が形成されているので、余分なろう材 5, 7 は溝 6 に溜まり、這い上がりを防ぐこともできる。

【0020】

以上のように、いずれの実施形態においても、基本的に、サブマウント 4 領域の下にある放熱部材 3, 3 x, 3 y は、溝 6 によって分割されていることにより、各部材間の熱膨張差による応力が緩和される。ただし、最も大きな応力が生じてサブマウント 4 が破損するのは、サブマウント 4 の外縁部分である場合が多い。そのため、その部分の応力を緩和するために、サブマウント 4 の外縁部分 4 a を溝 6 の上にせり出させて、浮いた状態（自由端）にするのが良い場合もある。しかしながら、そのような構成にすると、実際の製品のアセンブリが困難な場合もある。要は、溝 6 の配置を適切に設計し、溝 6 によって応力が緩和されるように構成されていれば良い。

30

【0021】

また、一般に、サブマウント 4 の材料として SiC やセラミックを、放熱部材の材料として銅や銅合金などの金属を用いることが考えられる。しかしながら、これらの材料の光の反射率は、可視光や、それよりも波長の短い青紫光に対して十分とは言えない。そこで、サブマウント 4 や放熱部材 3 の表面に、銀 (Ag) やニッケル、パラジウムなどの反射率の高い材料をめっきや蒸着によって付けて、これらの光に対する反射率を 90% 以上にすることが好ましい。これによって、発光素子 2 から出た光が、サブマウント 4 や放熱部材 3 で反射されて発光素子 2 上面の光軸方向に出て行くため、光軸方向の光量が増える効果が得られる。

40

【0022】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

50

【 0 0 2 3 】

以上のように本発明による半導体発光装置は、放熱性と信頼性を兼ね備えた構造とすることができ、製造加工性も良いことから、量産に優れる。そのため、主に高出力の発光素子を用いる照明装置に使用し、あるいはプロジェクタの光源として利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】本発明の実施形態 1 に係る半導体発光装置を示す斜視図である。

【図 2】本発明の同実施形態に係る半導体発光装置に備わった放熱部材、サブマウント、発光素子のダイボンドされた形状を示す斜視図である。

【図 3】本発明の同実施形態に係る半導体発光装置に備わった放熱部材、サブマウント、発光素子のダイボンドされた形状を示す断面図である。

10

【図 4】本発明の実施形態 2 に係る半導体発光装置に備わった放熱部材の平面図である。

【図 5】本発明の実施形態 3 に係る半導体発光装置に備わった放熱部材の平面図である。

【図 6】従来技術の半導体発光装置における放熱部材、サブマウント、発光素子のダイボンドされた形状を示す断面図である。

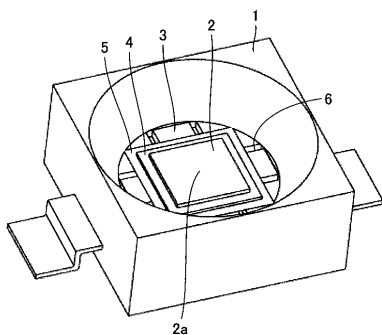
【符号の説明】

【 0 0 2 5 】

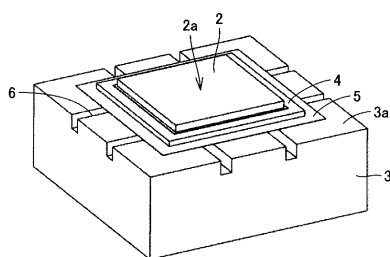
1 樹脂パッケージ部、2 発光素子、2 a 中心部、3 , 3 x , 3 y 放熱部材、3 a サブマウント 4 が固定される放熱部材 3 の面、3 b 中心直下、4 サブマウント、5 , 7 ろう材、6 溝。

20

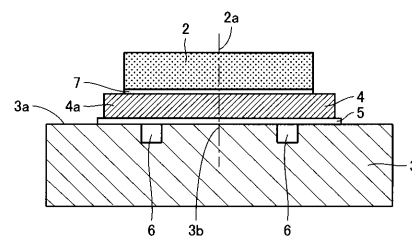
【図 1】



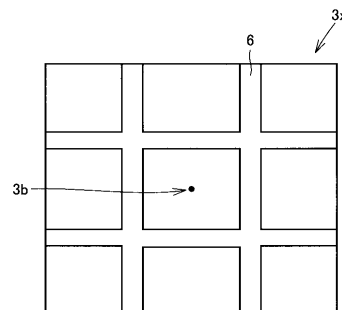
【図 2】



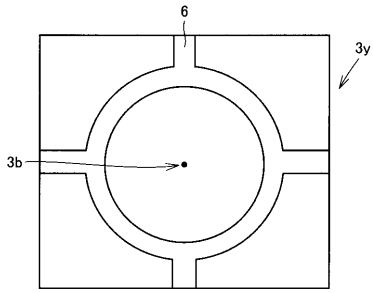
【図 3】



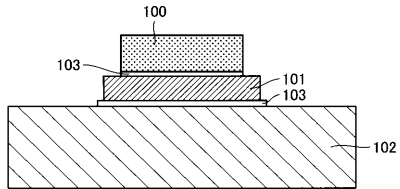
【図 4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 竹川 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 5F041 AA04 AA33 AA43 DA03 DA07 DA09 DA12 DA13 DA20 DA74
DA76 DB09 FF11