

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4618885号  
(P4618885)

(45) 発行日 平成23年1月26日 (2011. 1. 26)

(24) 登録日 平成22年11月5日 (2010. 11. 5)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 S 5/022 (2006. 01)

H O 1 S 5/022

G O 2 B 6/42 (2006. 01)

G O 2 B 6/42

H O 1 L 31/02 (2006. 01)

H O 1 L 31/02

B

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-399114 (P2000-399114)  
 (22) 出願日 平成12年12月27日 (2000. 12. 27)  
 (65) 公開番号 特開2002-204017 (P2002-204017A)  
 (43) 公開日 平成14年7月19日 (2002. 7. 19)  
 審査請求日 平成19年9月12日 (2007. 9. 12)

(73) 特許権者 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
 (72) 発明者 米田 竜司  
 京都府相楽郡精華町光台 3 丁目 5 番地 3 号  
 京セラ株式会社中央研究所内  
 (72) 発明者 鶴丸 尚文  
 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株  
 式会社鹿児島国分工場内  
 審査官 小林 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱装置及びそれを用いた光モジュールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状のセラミックヒータ体と、該セラミックヒータ体上に配設し光半導体素子を実装した光実装基板を固定する加熱用基板とから成るとともに、前記セラミックヒータ体と前記加熱用基板とが線状に接触しており、前記加熱用基板の加熱中心に対し略対称に加熱温度分布を有することを特徴とする加熱装置。

【請求項 2】

前記セラミックヒータ体における前記加熱用基板の配設面の面粗さが、前記加熱中心に対し略点対称又は鏡面であることを特徴とする請求項 1 に記載の加熱装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の加熱装置において、前記加熱用基板の加熱中心部位に光半導体素子が位置するように、前記加熱用基板上に前記光半導体素子を接合部材を介して搭載した光実装基板を固定し、しかる後に前記セラミックヒータ体の発熱により前記接合部材を溶融させて、前記光半導体素子を前記光実装基板上に接合させるようにしたことを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 4】

前記加熱用基板の加熱中心部位に貫通孔を設け、該貫通孔を通じた真空吸着により前記光実装基板を固定するようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載の光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

本発明はセラミックヒータを備えた加熱装置に関し、特に、この加熱装置を用い光通信分野及び光情報処理分野等において使用される、レーザダイオード（以下、ＬＤという）やフォトダイオード（以下、ＰＤという）等の光半導体素子を実装する方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 発明の背景 】

近年、光通信システムや光情報処理システムの実用化が進むにつれ、さらに大容量の光信号を処理することができ、かつ高機能を有するシステムが要求されるようになってきている。これらシステムの実現には光半導体素子を集積した光集積回路が不可欠であり、現在、盛んに研究されている。

10

## 【 0 0 0 3 】

特に、光半導体素子と光ファイバを接続する技術に関し、従来、光半導体素子（又は、素子導波路）－光ファイバ間の光接続は、発光用の光半導体素子を発光させる、（又は、素子導波路の一端に光を入射し、他端に光ファイバを配設し）、光ファイバの受光光量が最大になるように光ファイバ位置を微妙に調整することにより、光ファイバと光半導体素子（又は、素子導波路）との光学的接続を行うアクティブアラインメント方法が一般に行われていた。このアクティブアラインメント方法は、素子自身を発光させる、又は、素子の一端から光を入射させる必要が生じる。さらに、素子個々毎に対する光軸調芯には時間を要しコスト上昇につながる等の問題があった。

20

## 【 0 0 0 4 】

前述したアクティブアラインメント方法の問題を解消するために、光半導体素子及び光ファイバなどを実装基板に配設するだけで、これら部品の相対位置を機械的に精度よく決定し光学接続を達成するパッシブアラインメント技術が盛んに研究されている。このパッシブアラインメント技術によれば、光半導体素子及び光ファイバの位置は機械的な精度のみで決まるので、光半導体素子を発光させたり、素子導波路に光を入射させるなどの必要がない。

## 【 0 0 0 5 】

このように、パッシブアラインメント技術は従来の電気素子マウント技術の延長線上にあるといえ、これがもたらす量産効果は極めて絶大であり、少なくとも光半導体素子を基板上に配設して成る光モジュールの生産性を向上させ、ひいてはその低価格化を実現する上で必須の技術となりつつある。

30

## 【 0 0 0 6 】

ところで、情報通信用の光ファイバ内を導波する光のスポット径は  $10\ \mu\text{m}$  程度であるために、前述のパッシブアライメントを実現させるには、光ファイバと例えばＬＤ素子相互の位置合わせ精度を  $1\ \mu\text{m}$  以下とした極めて高精度の機械精度が必要となる。

## 【 0 0 0 7 】

ＬＤ素子等の光半導体素子と実装基板の表面形状（例えば電極等）は、フォトリソグラフィ技術を用いることで、非常に高精度に作製できたとしても、光半導体素子を実装基板上にモノシリックに形成することは困難であるため、光半導体素子と実装基板は個別に作製し、光半導体素子と実装基板はハンダ融着等の方法で接続固定する必要がある。

40

## 【 0 0 0 8 】

また、電氣的接続の安定性、機械強度、放熱性に優れた金錫ハンダ接合は、光半導体素子と実装基板とを接合する方法として最も望ましいが、ハンダを溶融するためには、 $350\sim 400$  の高温加熱が必要である。

## 【 0 0 0 9 】

光半導体素子を搭載し加熱するためのステージのサイズは、数  $10\ \text{cm}$  角の大きさは最低必要と考えられる。一般の材料では、その熱膨張係数は  $10^{-6}/$  より大であるので、ハンダ加熱時に数  $\mu\text{m}$  オーダーのステージ熱膨張による位置ずれ誤差が生じてしまう。

## 【 0 0 1 0 】

50

ステージサイズをなるべく小さくするために、普通、セラミックヒータ等の小型高出力ヒータが用いられるが、10数cm程度の大きさは必要であり、前記ステージ熱膨張による不具合は本質的には避けることができない。

【0011】

そこで本発明では、光半導体素子の実装位置とセラミックヒータ体の熱膨張中心を一致させることができ、セラミックヒータ体の熱膨張に起因する光半導体素子の実装位置ずれに関する要因を解消するための、加熱装置及びそれを用いた光半導体素子の実装方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

実装基板加熱時の前記ステージの熱膨張は避けることはできないが、前記ステージの熱膨張中心を光半導体素子の実装位置と一致させることで、原理的に実装位置ずれを解消することができる。つまり、前記ステージの実装位置を中心に、セラミックヒータ体の温度分布を、略点対称、略回転対称、略線対称とさせて、セラミックヒータ体の熱膨張中心とステージ（本発明では、以下、加熱用基板という）の光半導体素子の実装位置を一致させることで実装位置ずれを解消できることを見出した。

【0013】

ある一点でセラミックヒータ体が熱膨張するような場合を考えると、光半導体素子の実装位置とセラミックヒータ体の熱膨張中心間の距離に比例して実装位置ずれが生じるが、両者間の距離が零のときには、もちろん実装位置ずれは零となる。

【0014】

さらに、その上で、加熱用基板の等方的な膨張を妨げる摩擦に関しても、加熱用基板とセラミックヒータ体との接触面積部分の面粗さを熱膨張中心に略点対称であるか又は、鏡面とすることで摩擦によるヒータ板の異方的な膨張を低減することを見出した。

【0015】

また、同時に、加熱用基板とセラミックヒータ体との接触において、面接触であることより線接触とさせ、この接触状態を熱膨張中心に対して、略点対称、略回転対称、略線対称のいずれかとすることで実装位置ずれを極めて小さくできることを見出した。

【0016】

そこで、本発明の加熱装置は、板状のセラミックヒータ体と、該セラミックヒータ体上に配設し光半導体素子を実装した光実装基板を固定する加熱用基板とから成るとともに、前記加熱用基板の加熱中心に対し略対称に加熱温度分布を有することの特徴とする。

【0017】

また特に、前記セラミックヒータ体における前記加熱用基板の配設面の面粗さが、前記加熱中心に対し略点対称又は鏡面であること、さらにその状態で前記セラミックヒータ体と前記加熱用基板とが線状に接触していることの特徴とする。

【0018】

また、本発明の光半導体素子の実装方法は、前記の加熱装置において、前記加熱用基板の加熱中心部位に光半導体素子が位置するように、前記加熱用基板上に前記光半導体素子を接合部材を介して搭載した光実装基板を固定し、しかる後に前記セラミックヒータ体の発熱により前記接合部材を溶融させて、前記光半導体素子を前記光実装基板上に接合させるようにしたことを特徴とする。

【0019】

さらに、前記加熱用基板の加熱中心部位に貫通孔を設け、該貫通孔を通じた真空吸着により前記光実装基板を固定するようにしたことを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態について模式的にあらわした図面に基づいて詳細に説明する。

【0021】

図1に示すように、シリコン単結晶を主体とした光部品実装用基板（以下、光実装基板と

10

20

30

40

50

いう) 21には、光ファイバ等の光導波体を搭載するための断面略V字状の搭載用溝23、光導波体に光接続させるLDやフォトダイオード等の光半導体素子22を配設するための電極25、及び光半導体素子22を位置合わせするための金属膜や絶縁膜パターン等からなるマーカー24等が形成され、さらに、電極25上には光半導体素子22を電極に接続するための接合部材である薄膜ハンダパターン26が形成されている。また、光半導体素子22の下面にも、光実装基板21のマーカー24に対し位置合わせするためのマーカー27が、マーカー24と同様な構成で形成されている。

【0022】

光実装基板21と光半導体素子22は、それぞれに形成された位置合わせマーカーを同時に観察することで、双方の相対位置が検出できる。また、光実装基板21の表面に形成された薄膜ハンダパターン26により、光半導体素子22の表面に設けられた導体パターン28とハンダ接合できるように構成されている。

10

【0023】

光実装基板21と光半導体素子22の双方相対位置を調整して、相対向する接合面を加圧密着させて、これら両者を加熱してハンダを溶融し、その後、冷却する。

【0024】

以上が、光半導体素子を光実装基板上へ実装して光モジュールMを作製する一連の工程であるが、以下に、セラミックヒータ体12の発熱により接合部材を溶融させて、光半導体素子を光実装基板上に接合させるようにした本発明の加熱装置について詳細を説明する。

【0025】

20

図2に本発明の加熱装置Hを分解斜視図にて模式的に示す。なお、簡単のため各構成部材を固定するためのねじ等の固定部材などは図示を省略している。

【0026】

本発明の加熱装置Hは、少なくとも板状のセラミックヒータ体12と、このセラミックヒータ体12上に配設され光半導体素子を設けた光実装基板から成る光モジュールMを固定するセラミックスから構成された加熱用基板10とから成るとともに、加熱用基板10の加熱中心Pに対し略対称に加熱温度分布を有するものである。ここで、セラミックヒータ体12における加熱用基板10の配設面の面粗さが、加熱中心Pに対し略点对称又は鏡面である。また、セラミックヒータ体12と加熱用基板10とが線状に接触するとよい。

【0027】

30

加熱装置Hの具体例としては、図2に示すように、不図示の微動テーブル上に配置されたステージ11上には、セラミックヒータ体12が断熱材13を介して固定され、セラミックヒータ体12上には加熱用基板10が配置されている。加熱用基板10の加熱中心部位には微細な貫通孔10aが、セラミックヒータ体12にも微細な貫通孔12aが形成されており、さらに、断熱材13にも貫通孔13aが形成されている。これらの微細な孔はステージ11の吸着用孔11aを通じて、不図示の真空吸着用ポンプに接続されている。

【0028】

セラミックヒータ体12上に配置された加熱用基板10は真空吸着によりセラミックヒータ体12に固定される。また、光モジュールMも加熱用基板10に形成された微細な貫通孔10aを通じて吸着固定されることになる。

40

【0029】

セラミックヒータ体12は給電配線に引き回しなどが必要であるから、微動ステージ11上にねじや鉤型固定治具を用いて完全に固定される。このように、セラミックヒータ体12は、複数点で完全固定されるため、ヒータ加熱時において熱膨張による複雑な歪みが発生する。

【0030】

この問題を解決するために、加熱用基板10が、セラミックヒータ体12上に真空吸着のみで固定されていて、加熱用基板10の外周部において実質的に完全固定される部分はないことになり、等方的に膨張することができ、セラミックヒータ体12の複雑な熱膨張歪みを吸収できる。

50

## 【 0 0 3 1 】

したがって、この熱膨張中心を光半導体素子の実装位置に一致させることができ、原理的に熱膨張の影響のない良好な光半導体素子の実装が可能となる。

## 【 0 0 3 2 】

加熱用基板 10 の熱膨張中心は、加熱用基板 10 が材質的にも機械構造的にも等方的で、且つセラミックヒータ体 12 と加熱用基板 10 との間の摩擦が等方的であるならば、セラミックヒータ体 12 の発熱最高温度部位とほぼ一致する。加熱用基板 10 の機械的構造対称性を考慮して、光実装基板（又は光モジュール M）の吸着用の孔は機械形状中心に設けるが、一般的に加熱用基板 10 の機械形状中心がセラミックヒータ体 12 の発熱最高温度部位とは一致しない。

10

## 【 0 0 3 3 】

実装点と熱膨張点が一致しない一般的な場合について、光半導体素子の実装位置ずれ量との関係について、図 3 を用いて詳細に説明する。

## 【 0 0 3 4 】

簡単のため、実装位置は加熱用基板 10 の中心（0, 0）とし、熱膨張の中心を  $L(\cos\theta, \sin\theta)$  とする。加熱用基板 10 の等方性を考え、位置合わせ時とボンディング時の温度差を  $\Delta T$ 、セラミック板の熱膨張係数を  $\alpha$  とすると、実装位置は  $L(\cos\theta, \sin\theta)$  だけずれる。

## 【 0 0 3 5 】

さらに複雑なことに、加熱用基板 10 の熱膨張中心が機械形状中心にないために、セラミックヒータ体 12 の非対称性歪みを反映して加熱用基板 10 に微小な回転が生じる場合がある。これも加熱用基板 10 の熱膨張中心付近を中心として回転が生じるから、この微小回転を  $\phi$  とすると、実装位置は  $L(\cos(\theta+\phi), \sin(\theta+\phi))$  のずれが生じる。この回転のずれは  $L$  が大きいときには無視できなくなり、例えば  $L = 1\text{ mm}$ 、 $L\phi < 1\text{ }\mu\text{m}$  を満足するためには、 $\phi < 0.06\text{ deg}$  に抑えなければならないなど、厳しい精度が要求される。

20

## 【 0 0 3 6 】

したがって、本発明のセラミックヒータ体 12 は位置合わせ時と実装時の温度差  $\Delta T$  による熱膨張が発生しても、光半導体素子の実装位置ずれが極めて少なく、高精度の実装を可能とするものである。

30

## 【 0 0 3 7 】

まず、セラミックヒータ体 12 の温度分布について説明する。通常、セラミックヒータ体 12 は、その発熱部分が均熱となるように設計されており、セラミックヒータ体 12 の熱膨張中心を特定することは困難である。そこで、セラミックヒータ体 12 の熱膨張中心を特定できるようにした。つまり、セラミックヒータ体 12 の温度分布が加熱用基板 10 における光半導体素子の実装位置（加熱中心）を中心として略点対称、略回転対称、略線対称のいずれかとさせることにより、セラミックヒータ体 12 の熱膨張は、点、回転、線の各対称中心となるため、加熱用基板 10 における光半導体素子の実装位置とセラミックヒータ体 12 の熱膨張中心が一致することになり、熱膨張による位置ずれが理屈上発生しない。

40

## 【 0 0 3 8 】

したがって、セラミックヒータ体 12 の温度分布としては、加熱用基板 10 における実装位置を中心に略点対称、略回転対称、略線対称のいずれかとすることで、位置合わせ時と実装時の温度差  $\Delta T$  による熱膨張時の位置ずれを解消することができる。この時、セラミックヒータ体 12 の最高発熱部は、必ずしも、対称中心になくても良い。

## 【 0 0 3 9 】

しかしながら、加熱用基板 10 とセラミックヒータ体 12 は平面研削盤により、表面加工が行われる。その加工傷は、一方向にのみ発生しており、加工傷の方向とその直行方向では、摩擦係数が異なる。そのため、位置合わせ時と実装時の温度差  $\Delta T$  による熱膨張に対して、加熱用基板 10 の等方的膨張を妨げていることを見出した。

50

## 【 0 0 4 0 】

つまり、加熱用基板 1 0 の実装位置中心に、セラミックヒータ体 1 2 における略点对称、略回転対称、略線対称のいずれかの温度分布を実現しても、加熱用基板 1 0 とセラミックヒータ体 1 2 との間には、加工時に発生する加工傷による摩擦が存在し、熱膨張時の加熱用基板 1 0 の異方的摩擦力が生じ、実装時の位置ずれ発生の一因となる。

## 【 0 0 4 1 】

このため、加熱用基板 1 0 における実装位置に対して、セラミックヒータ体 1 2 と加熱用基板 1 0 との接触面の摩擦を略点対象、略回転対称、略線対称のいずれかとすれば等方的な摩擦力を得ることを見出した。また、同時に加工傷をなくすことで、熱膨張の等方的な摩擦力が得られることも見出した。

10

## 【 0 0 4 2 】

したがって、加熱用基板 1 0 とセラミックヒータ体 1 2 との接触部分の加工傷が熱膨張中心に対し、略点对称、略回転対称、略線対称のいずれかとなるように加工するか、又は、ラッピング研磨等により両者の接触面を鏡面（算術平均粗さ  $R_a$  : 0 . 8  $\mu m$  以下）とすれば熱膨張に対して、等方的な変位となり、位置合わせ時と実装時の温度差  $T$  による熱膨張時の位置ずれをさらに低減できる。

## 【 0 0 4 3 】

また、加熱用基板 1 0 とセラミックヒータ体 1 2 との接触面積を減らし、実装時の位置ずれを低減することが可能である。通常、加熱用基板 1 0 とセラミックヒータ体 1 2 とは面接触となっているが、両者の摩擦の影響をさらに少なくし、実装時の位置ずれを極力低減させるために、両者を線接触とすることで実装精度を高められる。この時の線接触の状態としては、前記同様、加熱用基板 1 0 における実装位置に対して、略点对称、略回転対称、略線対称のいずれかであることが有効であることを見出した。

20

## 【 0 0 4 4 】

## 【実施例】

以下に、本発明のより具体化した実施例について詳細に説明する。

## 【 0 0 4 5 】

図 1 に示すように、位置合わせマーカが表面に形成された単結晶シリコンを基体とする光実装基板と、ＬＤ素子の接合面を適当な距離を設け相対向させ、両者間にカメラを挿入する。このカメラにより、光実装基板の表面に設けられた位置合わせマーカとＬＤ素子側のマーカを同時に観察し、両者の相対位置を検出した。

30

## 【 0 0 4 6 】

そして、この位置合わせ後、カメラを退避させてＬＤ素子を光実装基板に双方実装面を相対向して密着させ、ＬＤ素子側より適当な荷重を付加し、光実装基板またはＬＤ素子より熱を供給して光実装基板の表面に設けられたハンダを加熱溶融することで光実装基板とＬＤ素子の接合を行った。

## 【 0 0 4 7 】

次に、実際に実装位置ずれと実装温度の関係について調査した実験結果について説明する。

## 【 0 0 4 8 】

光実装基板の大きさは 2 mm 角、基板材料は単結晶シリコンとした。光実装基板の表面には、フォトリソグラフィ技術とシリコンの異方性エッチング技術を用い、正確に位置合わせマーカを形成した。また、光実装基板の表面には 1 ~ 数  $\mu m$  の厚みで矩形状のハンダ薄膜パターンを形成した。

40

## 【 0 0 4 9 】

一方、ＬＤ素子側は可視光観察が可能なようにガラス基板を用い、ガラス基板上に薄膜金属パターンをフォトリソグラフィ技術によって正確に作製した。このパターン作製後、薄片化を行った後にダイシング工程を経てチップ化した。

## 【 0 0 5 0 】

光実装基板側の加熱温度は 2 5 0 ~ 4 0 0 とし、その際のＬＤ素子の実装位置ずれ平均

50

、並びに標準偏差をしらべた結果を図4に示す。

【0051】

図4から明らかなように、Y方向の位置ずれ量は温度に大きく依存しないが、反対にX軸方向の位置ずれ量は温度に比例して大きくなる。一方、X方向の位置ずれ量のばらつきは温度に大きく依存しないが、Y方向の位置ずれ量のばらつきは温度上昇に伴い増加する。

【0052】

ここで、加熱用基板の熱膨張中心を調べたところ、熱膨張中心はX軸上にあることがわかっており、このことから、位置ずれ量は加熱用基板の熱膨張が支配的要因であり、位置ずれ量のばらつきは加熱用基板の回転の影響であると考えることができる。加熱用基板の回転は実装温度上昇に伴い、セラミックヒータ体の非対称歪を反映して大きくなっていると考えることができる。

10

【0053】

以上の考察により、加熱用基板の熱膨張中心を実装位置に一致させることにより、良好な実装精度を実現できる。

【0054】

次に、本実施例で使用したセラミックヒータ体について説明する。

【0055】

$Yb_2O_3$ を焼結助剤とする窒化珪素粉末をバインダーと混合後にプレス成形し30mm×50mm×2mmの成形体を得た後に、発熱抵抗体としてWCインクを印刷した。

【0056】

この時、印刷パターンは、ヒーター発熱部分(図5の破線部)となる24mm×24mmの領域において、その幾何中心を中心として、略点対称の温度分布を実現するときは、図5(a)に示す同心円状パターン51を印刷した。

20

【0057】

加熱用基板において略回転対称の温度分布を実現するときは、回転対称のパターンを印刷した。この回転対称のパターンとしては、図5(b)に示すような多角形パターン52、あるいは、図5(c)に示すような花びらパターン53等とした。また、略線対称の温度分布を実現するときは、線対称のパターンを印刷した。線対称のパターンとしては、図5(d)に示すような楕円形状パターン54、図5(e)に示すような菱形パターン55等とした。

30

【0058】

次に、図6に対称性をもつ温度分布ではなく均熱性を考慮した従来のパターン56を比較のために示す。

【0059】

このパターン56を印刷した成形体と印刷されていない成形体でWCインクを挟み込み、1700~1800でホットプレスすることにより、WCを発熱抵抗体として内設する窒化珪素質焼結体を得た。

【0060】

これを平面研削盤、超音波加工機を用いて所望の形状とし、ボルト締め固定用の孔を形成した。さらに、図7に示すように、電極取出し用の足部62、真空吸着孔63、真空吸着溝64を形成してセラミックヒータ体60とした。セラミックヒータ体60は、抵抗発熱体を略点対称、略回転対称、略線対称としているため、昇温時の温度分布もそれぞれの対称性を持った温度分布となる。

40

【0061】

セラミックヒータ体60上に配設する加熱用基板70の昇温時の熱膨張は、その温度分布の対称性より、温度分布の対称中心位置を中心として起こる。つまり、対称的溫度分布を持つセラミックヒータ体60の対称性中心が加熱用基板70の熱膨張中心となる。なお、71は十字形状の貫通孔であり、この中心位置は加熱中心となる。

【0062】

したがって、このセラミックヒータ体60の対称中心位置を加熱用基板70の実装位置(

50

加熱中心)とすれば、位置時合わせ時と実装時の温度差  $T$  によるセラミックヒータ体 60 や加熱用基板 70 に熱膨張が発生しても、実装位置がずれることはない。

【0063】

セラミックヒータ体 60 と加熱用基板 70 との当接面は、セラミックヒータ体の熱膨張中心を中心として面粗さが略点対称となるよう加工した。図 8 に示すように、加工後のセラミックヒータ体 60 の表面における研削傷 65 は、セラミックヒータ体 60 の熱膨張中心位置に対して、同心円状に近い螺旋状となる。このため、位置合わせ時と実装時の温度差  $T$  によるセラミックヒータ体の熱膨張によるセラミックヒータ体 60 と加熱用基板 70 との摩擦が発生しても、摩擦自身がセラミックヒータ体 60 の熱膨張中心に対して対称であるため、この摩擦により、加熱用基板 70 にずれが発生することはない。又は、ラッピング研磨により加熱用基板 70 と接触する部分を鏡面(算術平均粗さ  $R_a$ :  $0.8 \mu m$ )として、摩擦の異方性をなくしても良い。

10

【0064】

さらに、加熱用基板 70 とセラミックヒータ体 60 との接触が線接触となるように(線接触幅を例えば  $1 mm$  以下、好適には  $0.1 \sim 0.2 mm$  程度とする。)、セラミックヒータ体 60 を加工することで、より実装精度を向上することができる。線接触の状態は、セラミックヒータ体 60 の対称性をもつ温度分布の対称中心を中心として、略点対称、略回転対称、略線対称のいずれかであることが望ましい。

【0065】

図 7 に示す断熱材 50 は、熱伝導率  $2 W/m \cdot K$  以下で、気孔率  $30\%$  以下のフッ素金雲母系セラミックスを用いた。精密金属ステージ 40 は、 $100$  までの熱膨張率が  $4 \times 10^{-6}/$  以下となるように  $Ni$  の添加量を調整した鋳鉄を用い、精密金属ステージ 40 と断熱材 50 間および精密金属ステージ 40 の底面を空冷可能な構造とした。なお、図中 57 は真空吸着用の貫通孔であり、また図中 30 は精密金属ステージを保持するためのホルダであり、このホルダには真空吸着用の孔 31 や溝 32 が設けられ、不図示の真空吸着用ポンプに連結している。

20

【0066】

そして、セラミックヒータ体 60 と断熱材 50 とを不図示のボルトで固定し、断熱材 50 と精密金属ステージ 40 も不図示のボルトで固定し、サンプルを作製した。セラミックヒータ体 60 と断熱材 50 の固定においては、セラミックヒータ体 60、断熱材 50、ボルトの熱膨張率を考慮し、ボルト締め部のセラミックヒータ体 60 の厚み、断熱材 50 の厚み、ボルト長さを決定し、常温から実装温度へセラミックヒータ体 60 が昇温しても緩みが生じないように設計し表 1 に示すように各種サンプルを作製した。

30

【0067】

【表 1】



熱膨張中心 と実装位置	セラミックヒータ体の 温度分布	加熱用基板とセラミックヒータ体との 接触面における面粗さの対称性	加熱用基板とセラミックヒータ体との 接触状態	実装精度
一致	同心円状：点対称	なし	面接触	○
一致	楕円状：線対称	なし	面接触	○
一致	多角形：回転対象	なし	面接触	○
一致	同心円状：点対称	鏡面	面接触	◎
一致	同心円状	点対称	線接触(同心円状：点対称)	◎
一致	同心円状	鏡面	線接触(楕円状：線対称)	◎
一致	同心円状	点対称	線接触(多角形状：回転対称)	◎
不一致	同心円状	点対称	線接触(同心円状)	×

10

## 【 0 0 6 8 】

表 1 から判るように、本発明の光実装基板を加熱するセラミックヒータ体 6 0 の熱膨張中心と L D 素子の実装位置（加熱用基板 7 0 の加熱中心位置）を一致させることにより、極めて高精度での実装が可能となった。

20

## 【 0 0 6 9 】

さらに、加熱用基板 7 0 とセラミックヒータ体 6 0 の接触面の面粗さの対称性を光半導体素子の実装位置に対して点対称あるいは鏡面とし、さらに、加熱用基板 7 0 とセラミックヒータ体 6 0 の接触状態を L D 素子の実装位置に対して、点対称、回転対称、線対称とすることで位置ずれが極めて零に近い実装が可能となった。

## 【 0 0 7 0 】

## 【 発明の効果 】

以上、詳述したように、本発明によれば、加熱用基板における光半導体素子の実装位置（加熱中心）とセラミックヒータ体の熱膨張中心を一致させることにより、セラミックヒータ体の熱膨張に起因する光半導体素子の実装位置ずれに関する要因を解消できる。

30

## 【 0 0 7 1 】

特に、セラミックヒータ体の加熱時温度分布を光半導体素子の実装位置（加熱中心）に対し略点対称、或いは略回転対称、或いは略線対称にすることにより、セラミックヒータ体の熱膨張中心を加熱用基板における光半導体素子の実装位置と一致させることができる。

## 【 0 0 7 2 】

また、セラミックヒータ体と加熱用基板との接触面における面粗さを光半導体素子の実装位置を中心として点対称な構造、或いは鏡面とすることにより、セラミックヒータ体と加熱用基板との間の摩擦力に起因する非対称を解消することができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、セラミックヒータ体と加熱用基板との双方が線接触において接触する構成にすることにより、両者間の摩擦力を低減し、この摩擦力に起因する不具合を低減させることができる。

40

## 【 0 0 7 4 】

さらに、セラミックヒータ体と加熱用基板とを線接触とし、且つこの線接触部が光半導体素子の実装位置に対し、点対称、回転対称、または線対称を有する構造とすることで、両者間の摩擦力を低減させ、且つ摩擦力の非対称性を解消させることができる。

## 【 0 0 7 5 】

以上により、光半導体素子を光実装基板にハンダ等加熱を有する接合材料を用いて実装する光半導体素子実装方法において、光半導体素子を光実装基板上に予め決められた位置に

50

実装位置ずれなく極めて高精度に光半導体素子の実装が実現でき、優れた光モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係わる光モジュールを模式的に説明する分解斜視図である。

【図２】本発明に係わる加熱装置を模式的に説明する分解斜視図である。

【図３】実装位置のずれを説明する模式的に説明する平面図である。

【図４】実装位置ずれ量と実装温度、及び標準偏差と実装温度との関係を示すグラフである。

【図５】（ａ）～（ｅ）はそれぞれ本発明に係わる発熱抵抗体パターンの実施例を模式的に説明する平面図である。

10

【図６】従来の発熱抵抗体パターンを模式的に説明する平面図である。

【図７】本発明に係わる加熱装置の実施例を模式的に説明する分解斜視図である。

【図８】本発明に係わる加熱装置の実施例を模式的に説明する分解斜視図である。

【符号の説明】

１０、７０：加熱用基板

１０ａ、７１：貫通孔

１１、４０：精密ステージ

１２、６０：セラミックヒータ体

１３、５０：断熱材

２１：実装基板

２２：光半導体素子

２３：Ｖ溝

２４、２７：位置合わせマーカー

２５：電極

２６：薄膜ハンダ（接合部材）

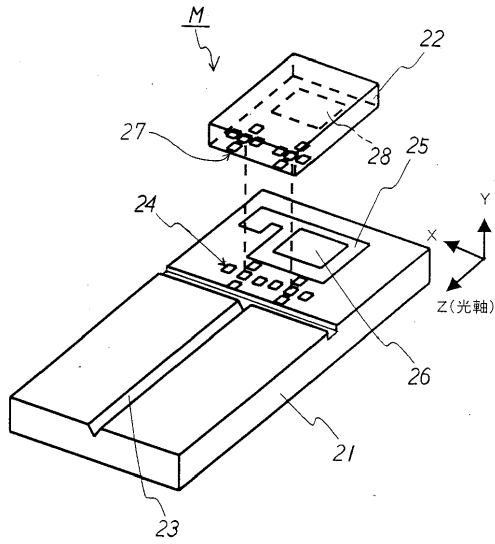
H：加熱装置

M：光モジュール

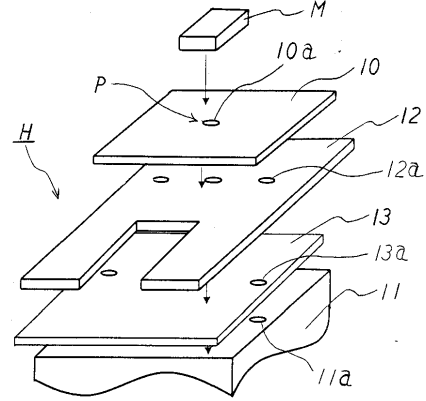
P：加熱中心

20

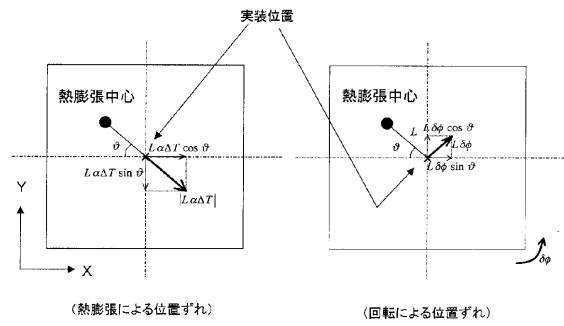
【図 1】



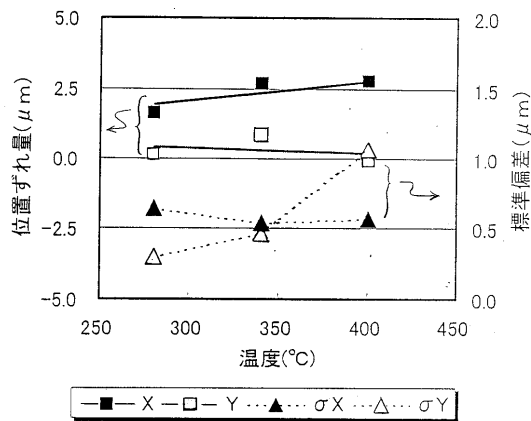
【図 2】



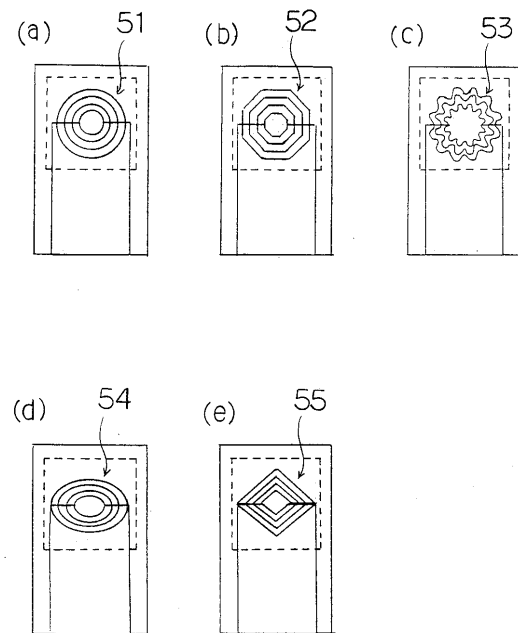
【図 3】



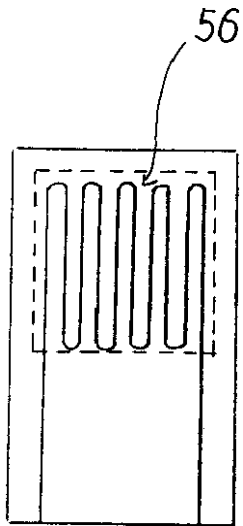
【図 4】



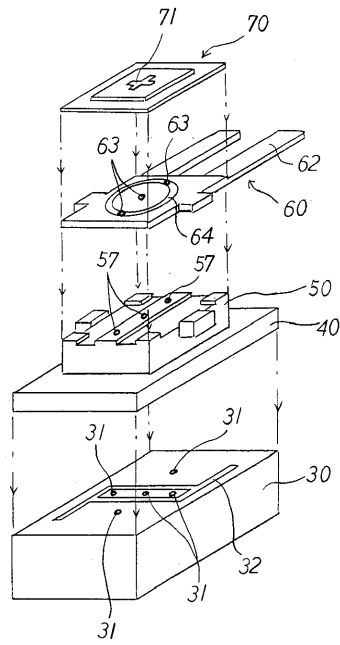
【図 5】



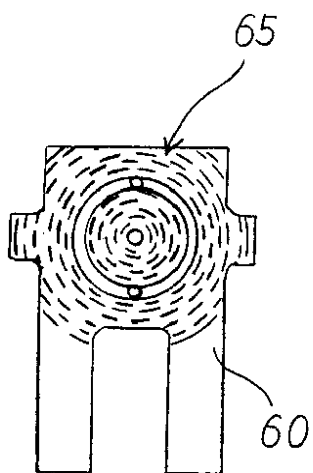
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 6 0 5 3 4 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 5 1 0 4 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 2 0 8 8 5 5 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01S 5/00-5/50  
H01L 33/00-33/64  
H01L 21/447-21/449  
H01L 21/52、 21/58-21/607  
H05B 3/20-3/38  
H05B 3/84-3/86