

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2013年10月10日(10.10.2013)

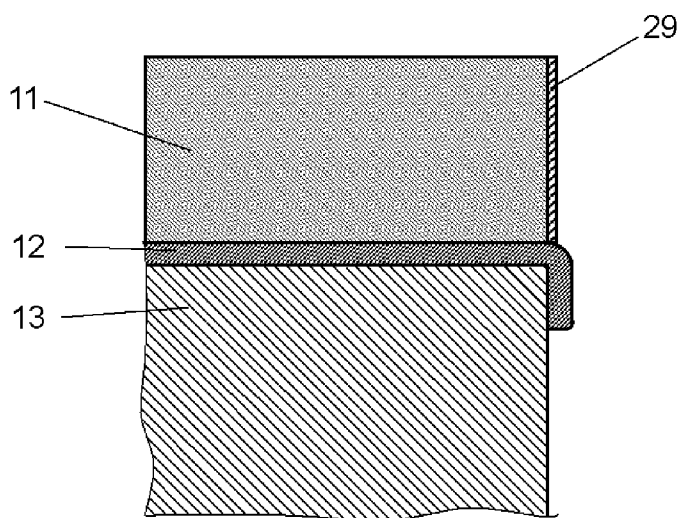


(10) 国際公開番号  
WO 2013/150715 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01S 5/022 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001348
- (22) 国際出願日: 2013年3月5日(05.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2012-086119 2012年4月5日(05.04.2012) JP
- (71) 出願人: パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 吉田 隆幸 (YOSHIDA, Takayuki). 上田直人 (UEDA, Naoto). 大森 弘治 (OOMORI, Kouji). 本藤 拓磨 (MOTOFUJI, Takuma). 笠井 輝明 (KASAI, Teruaki).
- (74) 代理人: 内藤 浩樹, 外 (NAITO, Hiroki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))  
— 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 半導体レーザ装置およびその製造方法



(57) Abstract: This semiconductor laser apparatus has a conductive heat dissipating member, a conductive first adhesive, and a semiconductor laser element. The first adhesive is provided on the heat dissipating member, and the semiconductor laser element is provided on the first adhesive. Under the emitter end surface portion of the semiconductor laser element, said emitter end surface portion having laser light emitted therefrom, the first adhesive reaches a portion on the side surface of the heat dissipating member. Consequently, heat dissipating characteristics of the semiconductor laser element can be further improved, and laser light emitted from the semiconductor laser element can be efficiently extracted.

(57) 要約: 本発明の半導体レーザ装置は、導電性の放熱部材と、導電性の第1の接着剤と、半導体レーザ素子とを有する。第1の接着剤は放熱部材の上に設けられ、半導体レーザ素子は第1の接着剤の上に設けられている。第1の接着剤は、半導体レーザ素子のレーザ光を射出するエミッタ端面の下では、放熱部材の側面の上に達している。これにより、半導体レーザ素子の放熱性をさらに向上させ、かつ、半導体レーザ素子からのレーザ光を効率よく取り出すことができる。



WO 2013/150715 A1

## 明 細 書

発明の名称：半導体レーザ装置およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、産業用途の分野で溶接、接合および切断などに光源として用いる高出力の半導体レーザ装置およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、半導体レーザ装置の高出力化の進展は著しく、半導体レーザ装置は、産業用途の分野で溶接、接合および切断などの加工に用いる機器の光源として期待されている。

[0003] 半導体レーザ装置は、小型かつ高効率で半導体ウェハにより多数の素子を同時に生産できるので、数十W級の小型光源に適している。このような数十W級の高出力レーザの光源としては、アレイ型半導体レーザ装置や複数の単体型半導体レーザ装置を組み合わせたものが用いられる。アレイ型半導体レーザ装置は、1つのチップ内に隣接した複数の活性領域を有し、チップの端面に隣接したエミッタと呼ばれる複数の発光点を有する。単体型半導体レーザ装置は、エミッタを一つ持つものである。

[0004] さらに、半導体レーザ装置から射出されるレーザ光は、数ミクロン程度に集光できるので集光性がよい。そのため、極めて微小な領域に光エネルギーを集中でき、局所的な加工に最適である。

[0005] しかしながら、これらの半導体レーザ装置は、10W程度から数十W級の光出力で動作するため、光ディスク等に用いられる数百mW級出力のレーザに比べて、動作電流が非常に大きく、活性領域での発熱量も非常に大きい。したがって、これらの半導体レーザ装置が高出力を保ち、かつ、長寿命で動作させるための高い信頼性を確保するには、活性領域で発生した熱を速やかに外部に逃がし、活性領域の動作温度の上昇を抑えることが重要となる。

[0006] そこで、特許文献1～3のように、チップの放熱を促進するような構造の半導体レーザ装置が提案されている。図15を用いて、特許文献3に記載さ

れた従来の半導体レーザ装置について説明する。

[0007] 図15は、従来の半導体レーザ装置100の斜視図である。

[0008] 図15に示すように、従来の半導体レーザ装置100は、半導体レーザ素子101を、半田層102を介して、ヒートシンク103に実装して、形成されている。従来の半導体レーザ装置100は、図15における手前の面に対応する、半導体レーザ素子101のレーザ射出面からレーザ光104が射出される。従来の半導体レーザ装置100は、半導体レーザ素子101のレーザ射出面が、ヒートシンク103の側面と同一面上に位置するように、半田層102で接合されている。

[0009] このように構成することで、射出されたレーザ光104はヒートシンク103に遮られることなく、かつ、半導体レーザ素子101の熱はヒートシンク103によって十分に放熱される。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0010] 特許文献1：特開平1-281786号公報

特許文献2：特開2008-311491号公報

特許文献3：特開2010-40933号公報

### 発明の概要

[0011] しかしながら、従来の半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子101とヒートシンク103とを接続するとき、半田層102が半導体レーザ素子101のレーザ射出面からレーザ光104の射出方向に向かって突出する場合がある。このような半田層102の突出は、レーザ光104の進行を妨げる。これにより、レーザ光104を十分に取り出すことができなくなる。

[0012] また、半田層102の突出を防ぐために、半田層102の端を半導体レーザ素子101のレーザ射出面よりも後退させて設けると、最も高温となるレーザ射出面の熱を十分にヒートシンク103に放熱することができない。

[0013] また、半導体レーザ素子101のレーザ射出面は、COD (Catastrophic Optical Damage) と呼ばれる光学的破壊損傷

によって、破損しやすい。CODとは、半導体レーザ素子101自身が出射するレーザ光により半導体レーザ素子101のレーザ光出射面自体を破壊してしまうことを言う。特に、半導体レーザ素子101のレーザ射出面に対向して設けられた光学部材（図示せず）からの戻り光によって、一般にフィラメンテーション効果と呼ばれる現象によりレーザ光密度が突然高くなる。この状態では、十分な放熱がなされていない場合、半導体レーザ素子101が壊れてしまうことがある。

[0014] 本発明は、この課題を解決するものであり、特性の安定性や均一性および高い信頼性が確保できる高出力の半導体レーザ装置およびその製造方法を提供する。

[0015] 本発明の半導体レーザ装置は、導電性の放熱部材と、導電性の第1の接着剤と、半導体レーザ素子とを有する。第1の接着剤は放熱部材の上に設けられ、半導体レーザ素子は第1の接着剤の上に設けられている。第1の接着剤は、半導体レーザ素子のレーザ光を射出するエミッタ端面の下では、放熱部材の側面の上に達している。

[0016] 本発明の半導体レーザ装置の製造方法は、導電性の放熱部材に、導電性の第1の接着剤を介して半導体レーザ素子を搭載する工程を有する。第1の接着剤は、半導体レーザ素子のレーザ光を射出するエミッタ端面の下では、放熱部材の側面の上に達している。

[0017] これにより、半導体レーザ素子の放熱性をさらに向上させ、かつ、半導体レーザ素子からのレーザ光を効率よく取り出すことができる。

[0018] 本発明によれば、特性の安定性や均一性および高い信頼性が確保できる高出力の半導体レーザ装置およびその製造方法を実現できる。

### 図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置の平面図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置であって、図1の2-2線による断面図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置であって、図1の3-3

線による断面図である。

[図4]図4は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置の断面図であって、図2の点線部分の拡大図である。

[図5]図5は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置の断面図であって、図3の点線部分の拡大図である。

[図6]図6は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置のレーザ射出面を説明する断面図である。

[図7]図7は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置のレーザ射出面の変形例1を説明する断面図である。

[図8]図8は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置のレーザ射出面の変形例2を説明する断面図である。

[図9]図9は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置のレーザ射出面の変形例3を説明する断面図である。

[図10]図10は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置のレーザ射出面の変形例4を説明する断面図である。

[図11]図11は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置の製造方法を説明する断面図である。

[図12]図12は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置の製造方法を説明する断面図である。

[図13]図13は、実施の形態1に係る半導体レーザ装置の製造方法を説明する断面図である。

[図14]図14は、実施の形態2に係る半導体レーザ装置の断面図である。

[図15]図15は、従来の半導体レーザ装置の斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、同じ構成要素には同じ符号を付しており、説明を省略する場合もある。また、図面は、理解しやすくするためにそれぞれの構成要素を主体に模式的に示している。

## [0021] (実施の形態 1)

図 1 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 の平面図である。図 2 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 であって、図 1 の 2-2 線による断面図である。図 3 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 であって、図 1 の 3-3 線による断面図である。図 4 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 の断面図であって、図 2 の点線部分の拡大図である。図 5 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 の断面図であって、図 3 の点線部分の拡大図である。

[0022] 図 1～3 に示すように、本実施の形態の半導体レーザ装置 10 は、半導体レーザ素子 11 と、導電性の第 1 の接着剤である半田層 12 と、導電性の第 1 の放熱部材であるサブマウント 13 を有する。さらに、本実施の形態の半導体レーザ装置 10 は、導電性の第 2 の接着剤である半田層 14 と、導電性の第 2 の放熱部材であるヒートシンク 15 と、導電性のボンド板 16 と、絶縁性の接着テープ 17 とを有する。半導体レーザ素子 11 は、図 1, 2 における右側側面がレーザ射出面であり、レーザ射出面から右側にレーザ光を射出する。

[0023] 半田層 12 の材料は金スズ (AuSn) を主成分とする半田であり、半田層 12 の厚さは 2～5 μm である。半導体レーザ素子 11 は半田層 12 によって、サブマウント 13 に接着されている。半田層 12 は、蒸着またはめっきによって、サブマウント 13 上に形成し、半導体レーザ素子 11 はサブマウント 13 上に形成された半田層 12 に接着される。

[0024] 半田層 12 は、半導体レーザ素子 11 の底面全てに接するように形成されていればよい。図 1～3 に示すように、半田層 12 が、半導体レーザ素子 11 のレーザ射出面以外の側面からはみ出していることが好ましい。これにより、半導体レーザ素子 11 の底面全てに半田層 12 を形成させることができる。また、半田層 12 はサブマウント 13 の上面の全てに形成されていても構わない。

[0025] サブマウント 13 の材料は、主に銅タングステン (CuW) であり、サブ

マウント13の厚さは約300 $\mu$ mである。サブマウント13の材料としては、窒化アルミニウム（AlN）などを用いても良い。

[0026] 半田層14の材料はスズ銀（SnAg）を主成分とする半田であり、半田層14の厚さは約20 $\mu$ mである。サブマウント13は半田層14によって、ヒートシンク15に接着されている。半田層14は箔状のものをヒートシンク15上に形成し、サブマウント13はヒートシンク15上に形成された半田層14に接着される。この半田層14の厚みによって、ヒートシンク15の表面の凹凸を緩和させた状態で、サブマウント13をヒートシンク15に搭載できる。これにより、サブマウント13からヒートシンク15への放熱がさらに向上できる。

[0027] 本実施の形態では、レーザ光が射出される側において、サブマウント13の側面と、ヒートシンク15の側面とは、ほぼ同一平面に位置している。しかし、半導体レーザ素子11からのレーザ光を妨げない状態であれば、サブマウント13の側面がヒートシンク15の側面よりも内側に位置しても良い（図示せず）。また、ヒートシンク15への放熱を確保した状態であれば、サブマウント13の側面がヒートシンク15の側面よりも突出していても良い（図示せず）。

[0028] 半田層14は、サブマウント13とヒートシンク15の重なり合う領域全てに形成されていればよい。半導体レーザ素子11からサブマウント13への放熱による半導体レーザ素子11への影響よりも、サブマウント13からヒートシンク15への放熱による半導体レーザ素子11への影響の方が小さいからである。図1～3に示すように、半田層14が、半導体レーザ素子11のレーザ射出面以外の側面からはみ出していることが好ましい。これにより、サブマウント13からヒートシンク15への放熱を確実にできる。

[0029] 接着テープ17の材料はポリイミドである。ボンド板16は、接着テープ17によってヒートシンク15に接着されている。接着テープ17は絶縁性の材料であれば良く、テープ状態には限らず、材料もポリイミドには限らない。また、接着テープ17は、ボンド板16とヒートシンク15とを接着し

ていれば良く、ボンド板 16 の底面全てに形成されていなくても構わない。

[0030] ボンド板 16 の材料は銅である。ボンド板 16 は、半導体レーザ素子 11 の上面と金ワイヤにより接続される（図示せず）。ボンド板 16 の平面形状は、図 1 に示すように、コの字形状であり、半導体レーザ素子 11 を囲むように配置される。これにより、半導体レーザ素子 11 とボンド板 16 とを接続する金ワイヤを多くすることができる。しかし、ボンド板 16 の平面形状はコの字形状に限られるものではなく、また、ボンド板 16 の材料は導電性の材料であれば銅に限られるものではない。

[0031] また、ボンド板 16 とヒートシンク 15 とは接着テープにより絶縁されている。ボンド板 16 を経由して半導体レーザ素子 11 の上面に第 1 の電圧をかけることができる。それとともに、ヒートシンク 15 およびサブマウント 13 を経由して半導体レーザ素子 11 の下面に第 1 の電圧とは異なる第 2 の電圧をかけることができる。これにより、半導体レーザ素子 11 を発光させることができる。

[0032] 次に、半導体レーザ素子 11 の構造について、図 4 および図 5 を用いて説明する。図 4 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 の断面図であって、図 2 の点線部分の拡大図である。図 5 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 の断面図であって、図 3 の点線部分の拡大図である。

[0033] 図 4, 5 に示すように、本実施の形態の半導体レーザ素子 11 は、n 型の半導体基板 21、電流狭窄層 22、電流伝送窓層 23、レーザ射出エミッタ 24、活性層 25、p 型の半導体層 26、p 電極 27、n 電極 28、反射防止膜 29 を有している。p 電極 27 は p 型の半導体層 26 上に形成され、n 電極 28 は n 型の半導体基板 21 上に形成されている。反射防止膜 29 は、半導体レーザ素子 11 のレーザ光が射出される側の側面に形成されている。

[0034] 反射防止膜 29 の材料としては、酸化アルミニウム (AlO)、シリコン酸化物 (SiO)、シリコン窒化物 (SiN) などを用いる。また、反射防止膜 29 は、半田層 12 の密着性を阻害するため、p 電極 27 に回り込まないように形成することが好ましい。



- [0035] レーザ光は図4の右側に示す矢印方向に射出される。また、電流は、図5に示す矢印の方向に流れる。
- [0036] 図6は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置10のレーザ光が射出される側面を説明する断面図である。
- [0037] 図6に示すように、半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面と、サブマウント13の側面はほぼ同一平面に位置している。さらに、半田層12は、レーザ光を射出する側面では、半導体レーザ素子11とサブマウント13との間を満たし、さらに、サブマウント13の側面に達している。
- [0038] 半導体レーザ素子11のレーザ射出面は、レーザ光を射出しているときに高温になり、半導体レーザ素子11を破損しやすい。しかし、本実施の形態の構造にすることで、半田層12が半導体レーザ素子11の底面のレーザ光射出側の端まで満たされていることで、十分な放熱性を確保することができる。さらに、半田層12がサブマウント13の側面に達することで、さらにサブマウント13との接触面積が増えて、放熱性を高めることができる。また、サブマウント13の側面に半田層12が誘導されることで、半導体レーザ素子11から射出されるレーザ光を妨げることがない。
- [0039] (変形例1)
- 図7は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置10のレーザ光が射出される側面の変形例1を説明する断面図である。
- [0040] 図7に示すように、半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面は、サブマウント13の側面よりも内側に位置している。すなわち、半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面は、サブマウント13の側面よりもサブマウント13の中心寄りに位置している。これにより、レーザ光を射出する側面では、半導体レーザ素子11とサブマウント13との間をより確実に満たすように半田層12を形成することができ、放熱性を向上させることができる。
- [0041] 半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面と、サブマウント13の側面との平面視での距離は、5  $\mu$ m以下が好ましい。これにより、半導体レ

ーザ素子 11 から射出されたレーザ光が、半田層 12 に妨げられることを防止できる。

[0042] (変形例 2)

図 8 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 のレーザ光が射出される側面の変形例 2 を説明する断面図である。

[0043] 図 8 に示すように、半導体レーザ素子 11 のレーザ光を射出する側面は、サブマウント 13 の側面よりも外側に位置している。すなわち、半導体レーザ素子 11 のレーザ光を射出する側面は、サブマウント 13 の側面よりもサブマウント 13 の中心とは反対側寄りに位置している。これにより、半導体レーザ素子 11 から射出されたレーザ光が、半田層 12 に妨げられることをより確実に防止できる。

[0044] 半導体レーザ素子 11 のレーザ光を射出する側面と、サブマウント 13 の側面との平面視での距離は、 $10\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、さらには $5\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましい。これにより、半導体レーザ素子 11 からサブマウント 13 への放熱も十分に確保できる。

[0045] (変形例 3)

図 9 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 のレーザ光が射出される側面の変形例 3 を説明する断面図である。

[0046] 図 9 に示すように、半田層 12 は、サブマウント 13 の側面全体に形成されている。これにより、半田層 12 を確実にサブマウント 13 に達するように形成でき、半導体レーザ素子 11 とサブマウント 13 との間をより確実に満たすことができる。

[0047] (変形例 4)

図 10 は、本実施の形態に係る半導体レーザ装置 10 のレーザ光が射出される側面の変形例 4 を説明する断面図である。

[0048] 図 10 に示すように、サブマウント 13 の上面は、半導体レーザ素子 11 のレーザ光が射出される面側の端部が傾斜している。これにより、半導体レーザ素子 11 から射出されたレーザ光が、半田層 12 に妨げられることをよ

り確実に防止できる。さらに、レーザ光を射出する側面では、半導体レーザ素子 11 とサブマウント 13 との間をより確実に満たすように半田層 12 を形成することができ、放熱性を向上させることができる。

[0049] なお、本変形例では、サブマウント 13 の端の断面形状は円弧を描くように傾斜させているが、斜め方向の直線であっても構わない。

[0050] 図 6～10 に示すように、半田層 12 をサブマウント 13 の側面に達するように形成するために、サブマウント 13 の側面に、半田層 12 の濡れ性（親和性）が高い半田層誘導膜をコーティングしておくことがより好ましい（図示せず）。これにより、半田層 12 は、サブマウント 13 に誘導されることになり、半田層 12 による半導体レーザ素子 11 からのレーザ光の妨げをより確実に防止することができる。

[0051] また、図 6～10 に示すように、半導体レーザ素子 11 のレーザ光が射出される面に形成された反射防止膜 29 は、半田層 12 に対して、親和性が低い材料であることが好ましい。これにより、半田層 12 が、半導体レーザ素子 11 のレーザ光が射出される面に回りこむことを防止でき、半田層 12 による半導体レーザ素子 11 からのレーザ光の妨げをより確実に防止することができる。

[0052] また、図 6～8 においては、半田層 12 がサブマウント 13 の側面の上部にのみ形成されているが、半田層 12 がサブマウント 13 の側面全体に形成されていても構わない。このとき、サブマウント 13 の側面の上部に半田層 12 の厚みは、サブマウント 13 の側面の上部以外の半田層 12 の厚みよりも大きくなっている。

[0053] また、図 9 や図 10 において、半導体レーザ素子 11 のレーザ射出面を、図 7 や図 8 のように、サブマウント 13 のレーザ光射出側の側面とずらした関係にしても構わない。

[0054] 次に、本実施の形態の半導体レーザ装置の製造方法を図 11～13 を用いて説明する。

[0055] （製造方法）

図11～13は、本実施の形態の半導体レーザ装置の製造方法を示す断面図である。

[0056] 図11に示すように、サブマウント13上に半田層12を形成する。このとき、サブマウント13の上面および側面に、半田層12を蒸着またはめっきで形成する。サブマウント13の側面においては、必ずしも全面に形成される必要はなく、少なくとも上部に形成されていれば良い。また、サブマウント13の上面における半田層12の厚みは約2 $\mu$ mであり、サブマウント13の側面における半田層12の厚みは、それより小さくなっている。また、半田層12は、半導体レーザ素子11を搭載したあとに、半導体レーザ素子11とサブマウント13との間を全て満たすような量で形成する。

[0057] 次に、図12に示すように、半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面と、サブマウント13の側面はほぼ同一平面に位置するように、半導体レーザ素子11をサブマウント13に搭載する。このとき、半田層12は、半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面において、サブマウント13の側面に達する。これは、サブマウント13の側面の少なくとも上部に形成された半田層12に誘導されるためである。また、半田層12は、半導体レーザ素子11のレーザ光を射出する側面以外の側面においては、半導体レーザ素子11からはみ出している。

[0058] これにより、半導体レーザ素子11からサブマウント13への放熱性を高めることができ、半導体レーザ素子11からのレーザ光を半田層12が妨げることも防止できる。

[0059] なお、半導体レーザ素子11をサブマウント13に搭載する位置としては、図7や図8に示すように搭載しても構わない。それぞれの搭載位置によって、図7、図8において説明した効果をそれぞれ達成できる。

[0060] また、サブマウント13に半田層12を形成する工程においては、サブマウントの側面全面にも半田層12を形成し、図9に示すような構造としても構わない。これにより、図9において説明した効果を達成できる。

[0061] また、サブマウント13の上面は、半導体レーザ素子11のレーザ光が射

出される面側の端部が傾斜しているようにし、図10に示すような構造としても構わない。これにより、図10において説明した効果を達成できる。

[0062] 次に、図13に示すように、サブマウント13を、半田層14を介して、ヒートシンク15に搭載する。さらに、ボンド板16を、接着テープ17を介して、ヒートシンク15に搭載する。これにより、図1～3に示すような半導体レーザ装置を形成する。

[0063] (実施の形態2)

次に、図14は本実施の形態に係る半導体レーザ装置のうちの半導体レーザ素子の断面図である。実施の形態1と共通する点については、説明を省略する。

[0064] 図14に示すように、本実施の形態の半導体レーザ素子は、4つの電流伝送窓層23と4つのレーザ射出エミッタ24とを有する。すなわち、本実施の形態の半導体レーザ素子は、4つのレーザ光を射出することができる。

[0065] これにより、1つの半導体レーザ装置で複数のレーザ光を取り出すことが可能になり、小型化、および、低コスト化が可能となる。また、複数の半導体レーザ装置から複数のレーザ光を取り出すよりも、大幅に製造工程を削減することが可能である。

### 産業上の利用可能性

[0066] 本発明によれば、特性の安定性や均一性および高い信頼性が確保できる高出力の半導体レーザ装置およびその製造方法を実現できる。これにより、産業用途の分野で溶接、接合および切断などの加工に用いる機器の光源として、また、通信用、その他民生機器の半導体レーザの光源として有用である。

### 符号の説明

[0067] 10, 100 半導体レーザ装置

11 半導体レーザ素子

12 半田層

13 サブマウント

14 半田層

- 1 5 ヒートシンク
- 1 6 ボンド板
- 1 7 接着テープ
- 2 1 n型の半導体基板
- 2 2 電流狭窄層
- 2 3 電流伝送窓層
- 2 4 レーザ射出エミッタ
- 2 5 活性層
- 2 6 p型の半導体層
- 2 7 p電極
- 2 8 n電極
- 2 9 反射防止膜
- 1 0 1 半導体レーザ素子
- 1 0 2 半田層
- 1 0 3 ヒートシンク
- 1 0 4 レーザ光

## 請求の範囲

- [請求項1] 導電性の第1の放熱部材と、  
前記第1の放熱部材の上に設けられた導電性の第1の接着剤と、  
前記第1の接着剤の上に設けられた半導体レーザ素子とを備え、  
前記第1の接着剤は、前記半導体レーザ素子のレーザ射出面の下では、前記第1の放熱部材の側面に達している半導体レーザ装置。
- [請求項2] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面と前記第1の放熱部材のレーザ射出側の側面とは、同一平面上である請求項1に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項3] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面は、前記第1の放熱部材のレーザ射出側の側面よりも、前記放熱部材の中心寄りに位置する請求項1に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項4] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面と、前記第1の放熱部材の前記レーザ射出側の側面との平面視における距離は、 $5\mu\text{m}$ 以下である請求項3に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項5] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面は、前記第1の放熱部材のレーザ射出側の側面よりも、前記放熱部材の中心とは反対寄りに位置する請求項1に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項6] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面と、前記第1の放熱部材の前記レーザ射出側の側面との平面視における距離は、 $5\mu\text{m}$ 以下である請求項5に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項7] 前記第1の接着剤は、前記第1の放熱部材のレーザ射出側の側面全面に設けられている請求項1～6のいずれかに記載の半導体レーザ装置。
- [請求項8] 前記第1の放熱部材の前記レーザ射出側の側面の上部における前記第1の接着剤の厚みは、前記第1の放熱部材の前記レーザ射出側の側面の上部以外における前記第1の接着剤の厚みよりも大きい請求項7に記載の半導体レーザ装置。

- [請求項9] 導電性の第2の放熱部材と、前記第2の放熱部材の上に設けられた導電性の第2の接着剤と、前記第2の放熱部材の上に設けられた絶縁性の接着テープと、前記絶縁性の接着テープの上に設けられた導電性のボンド板とをさらに備え、
- 前記第1の放熱部材は、前記第2の接着剤の上に設けられ、
- 前記ボンド板の平面形状は、前記半導体レーザ素子を囲むようなコの字上である請求項1～8のいずれかに記載の半導体レーザ装置。
- [請求項10] 導電性の第1の放熱部材に、導電性の第1の接着剤を介して半導体レーザ素子を搭載する工程を備え、
- 前記第1の接着剤は、前記半導体レーザ素子のレーザ射出面の下では、第1の放熱部材の側面の上に達している半導体レーザ装置の製造方法。
- [請求項11] 前記半導体レーザ素子を搭載する工程よりも前に、
- 前記第1の放熱部材の上面およびレーザ射出側の側面に前記第1の接着剤を形成する工程をさらに備える請求項10に記載の半導体レーザ装置の製造方法。
- [請求項12] 前記第1の接着剤を形成する工程は、前記第1の接着剤を蒸着またはめっきにより形成する請求項11に記載の半導体レーザ装置の製造方法。
- [請求項13] 前記半導体レーザ素子を搭載する工程は、前記第1の放熱部材のレーザ射出側の側面の上における前記第1の接着剤の厚みが、前記第1の放熱部材の前記レーザ射出側の側面の上以外における前記第1の接着剤の厚みよりも大きくなるように前記半導体レーザ素子を搭載する請求項11または12に記載の半導体レーザ装置の製造方法。



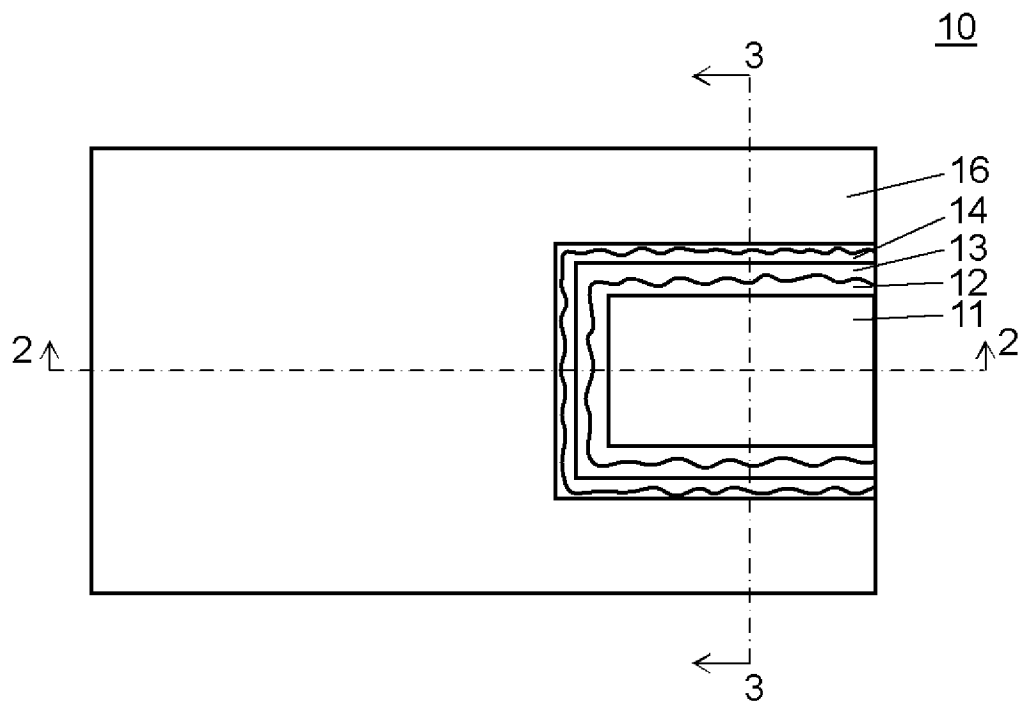
補正された請求の範囲  
[2013年7月29日(29.07.2013)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 導電性の第 1 の放熱部材と、  
前記第 1 の放熱部材の上に設けられた導電性の第 1 の接着剤と、  
前記第 1 の接着剤の上に設けられた半導体レーザ素子と、  
前記半導体レーザ素子のレーザ射出面に形成された反射防止膜とを  
備え、  
前記第 1 の接着剤は、前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面の  
下では、前記第 1 の放熱部材の側面に達し、  
前記第 1 の接着剤と前記反射防止膜との親和性は、前記第 1 の接着  
剤と放熱部材との親和性よりも低い半導体レーザ装置。
- [請求項 2] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面と前記第 1 の放熱部材の  
レーザ射出側の側面とは、同一平面上である請求項 1 に記載の半導体  
レーザ装置。
- [請求項 3] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面は、前記第 1 の放熱部材  
のレーザ射出側の側面よりも、前記放熱部材の中心寄りに位置する請  
求項 1 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項 4] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面と、前記第 1 の放熱部材  
の前記レーザ射出側の側面との平面視における距離は、 $5 \mu\text{m}$ 以下で  
ある請求項 3 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項 5] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面は、前記第 1 の放熱部材  
のレーザ射出側の側面よりも、前記放熱部材の中心とは反対寄りに位  
置する請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項 6] 前記半導体レーザ素子の前記レーザ射出面と、前記第 1 の放熱部材  
の前記レーザ射出側の側面との平面視における距離は、 $5 \mu\text{m}$ 以下で  
ある請求項 5 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項 7] 前記第 1 の接着剤は、前記第 1 の放熱部材のレーザ射出側の側面全  
面に設けられている請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の半導体レーザ装  
置。

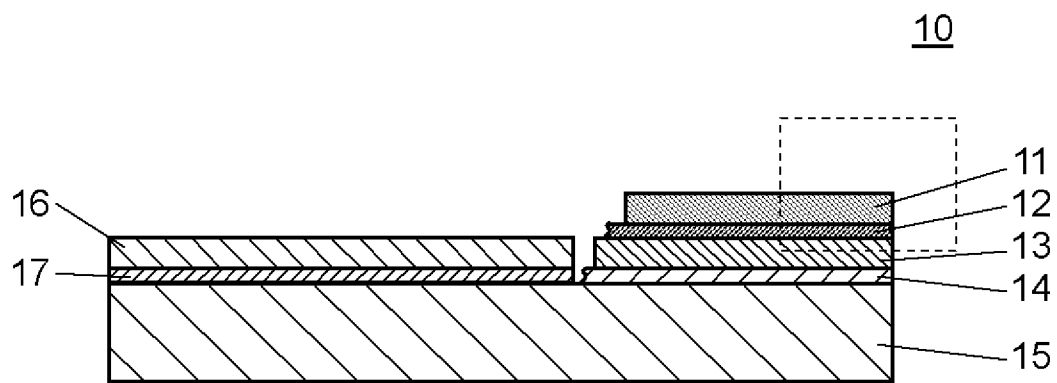
- [請求項 8] 前記第 1 の放熱部材の前記レーザ射出側の側面の上における前記第 1 の接着剤の厚みは、前記第 1 の放熱部材の前記レーザ射出側の側面の上部以外における前記第 1 の接着剤の厚みよりも大きい請求項 7 に記載の半導体レーザ装置。
- [請求項 9] (補正後) 導電性の第 2 の放熱部材と、前記第 2 の放熱部材の上に設けられた導電性の第 2 の接着剤と、前記第 2 の放熱部材の上に設けられた絶縁性の接着テープと、前記絶縁性の接着テープの上に設けられた導電性のボンド板とをさらに備え、  
前記第 1 の放熱部材は、前記第 2 の接着剤の上に設けられ、  
前記ボンド板の平面形状は、前記半導体レーザ素子を囲むようなコの字状である請求項 1～8 のいずれかに記載の半導体レーザ装置。
- [請求項 10] (補正後) 半導体レーザ素子のレーザ射出面に反射防止膜を形成する工程と、  
導電性の第 1 の放熱部材に、導電性の第 1 の接着剤を介して前記半導体レーザ素子を搭載する工程を備え、  
前記第 1 の接着剤は、前記半導体レーザ素子のレーザ射出面の下では、第 1 の放熱部材の側面の上に達し、  
前記第 1 の接着剤と前記反射防止膜との親和性は、前記第 1 の接着剤と放熱部材との親和性よりも低い半導体レーザ装置の製造方法。
- [請求項 11] 前記半導体レーザ素子を搭載する工程よりも前に、  
前記第 1 の放熱部材の上面およびレーザ射出側の側面に前記第 1 の接着剤を形成する工程をさらに備える請求項 10 に記載の半導体レーザ装置の製造方法。
- [請求項 12] 前記第 1 の接着剤を形成する工程は、前記第 1 の接着剤を蒸着またはめっきにより形成する請求項 11 に記載の半導体レーザ装置の製造方法。
- [請求項 13] 前記半導体レーザ素子を搭載する工程は、前記第 1 の放熱部材のレーザ射出側の側面の上における前記第 1 の接着剤の厚みが、前記第

1の放熱部材の前記レーザ射出側の側面の上部以外における前記第1の接着剤の厚みよりも大きくなるように前記半導体レーザ素子を搭載する請求項11または12に記載の半導体レーザ装置の製造方法。

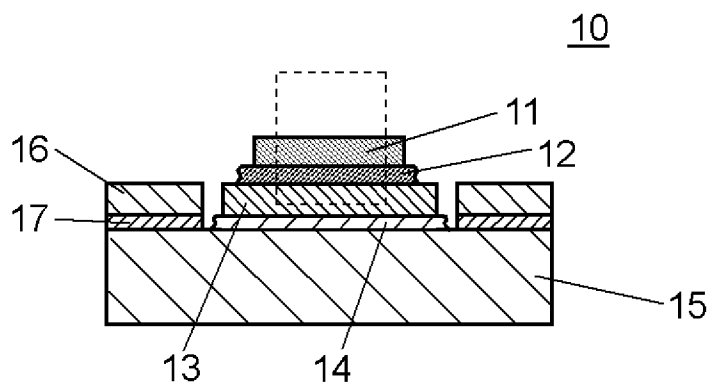
[図1]



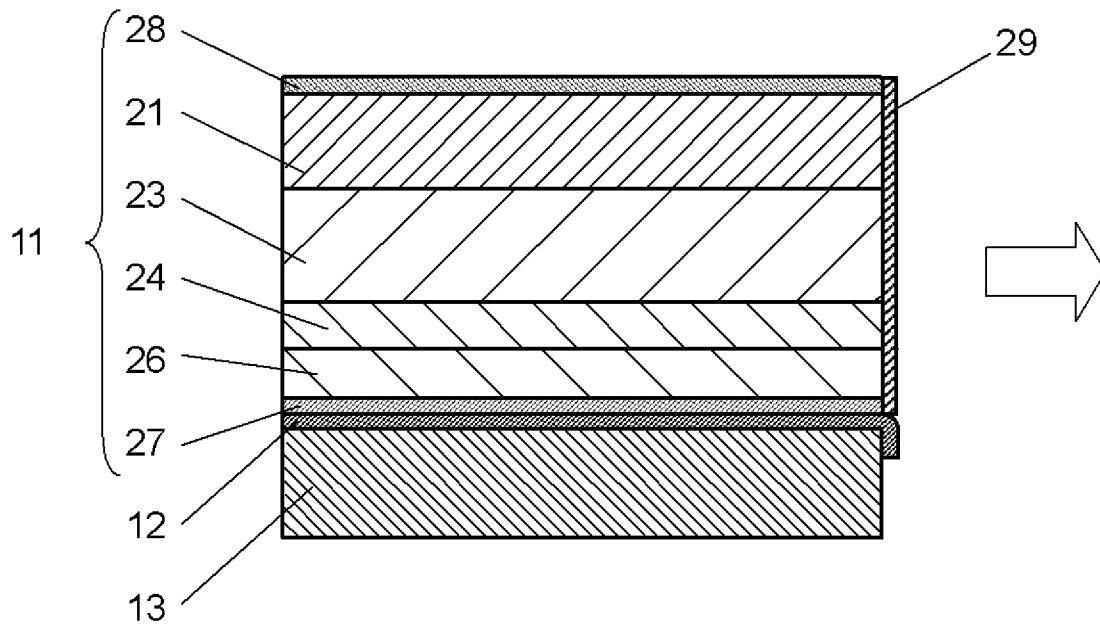
[図2]



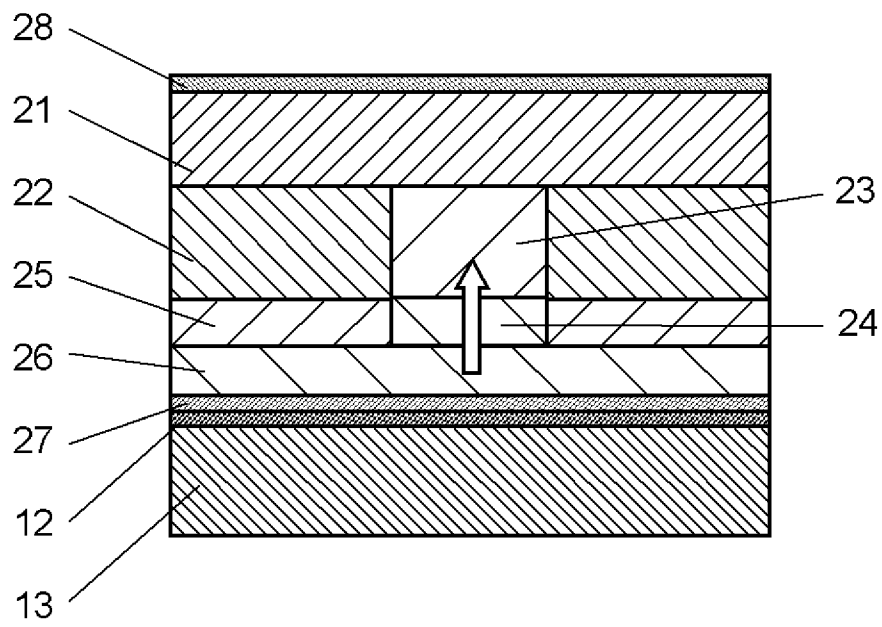
[図3]



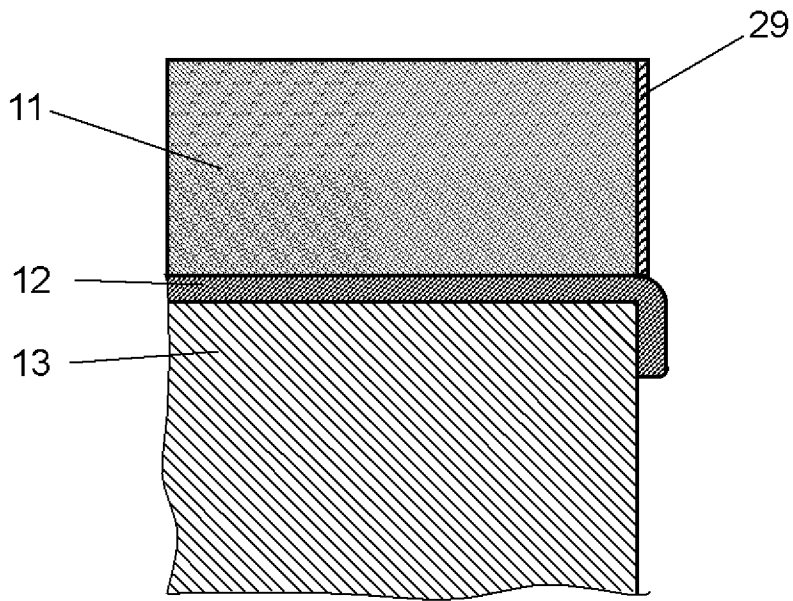
[図4]



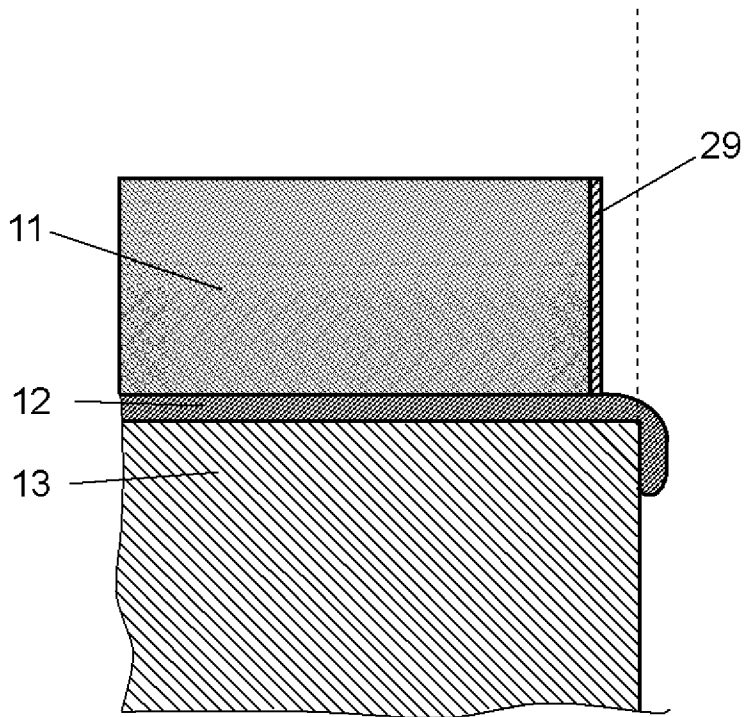
[図5]



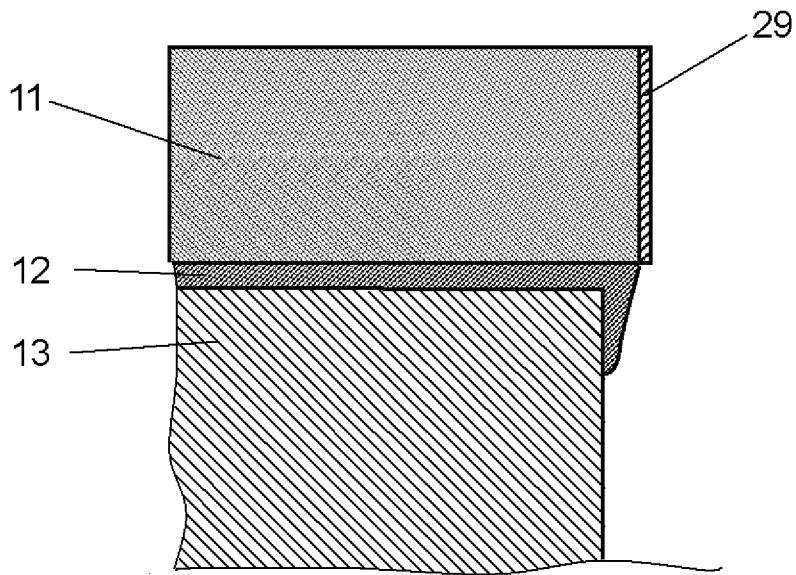
[図6]



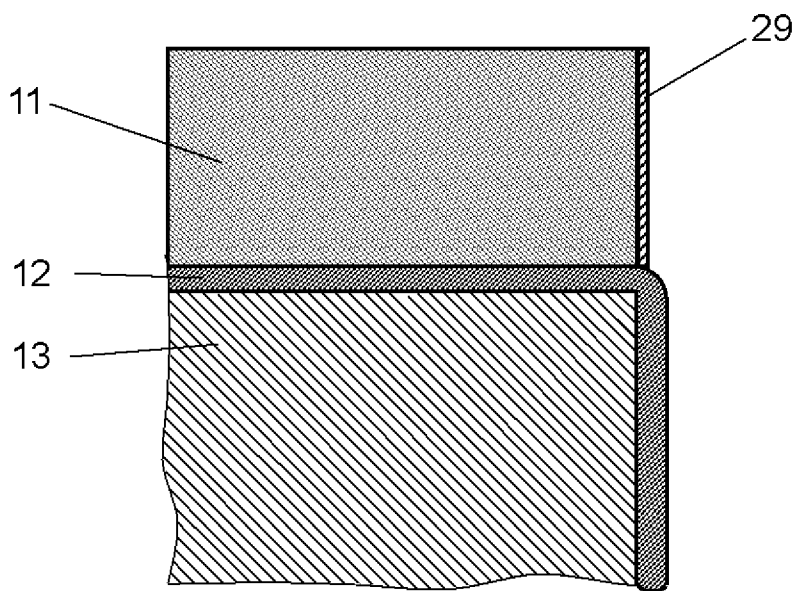
[図7]



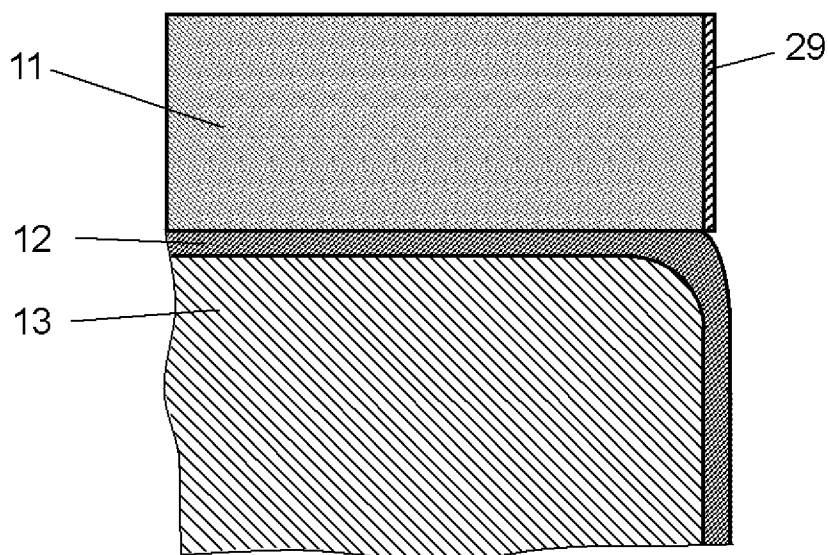
[図8]



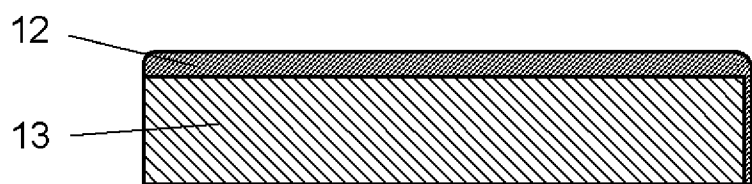
[図9]



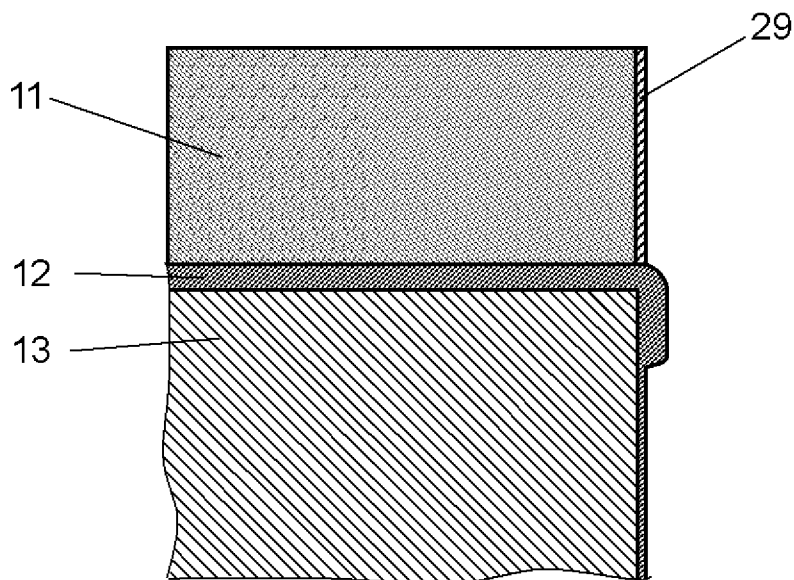
[図10]



[図11]

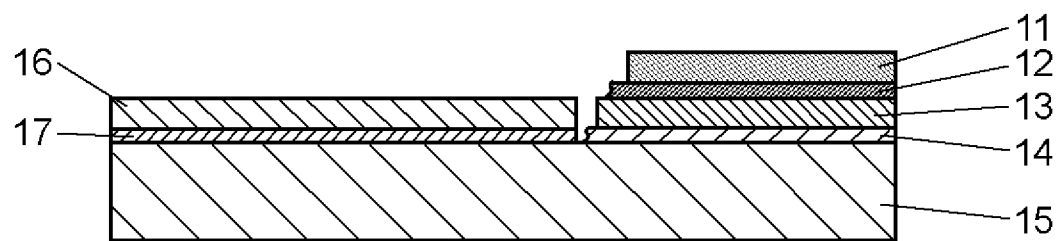


[図12]

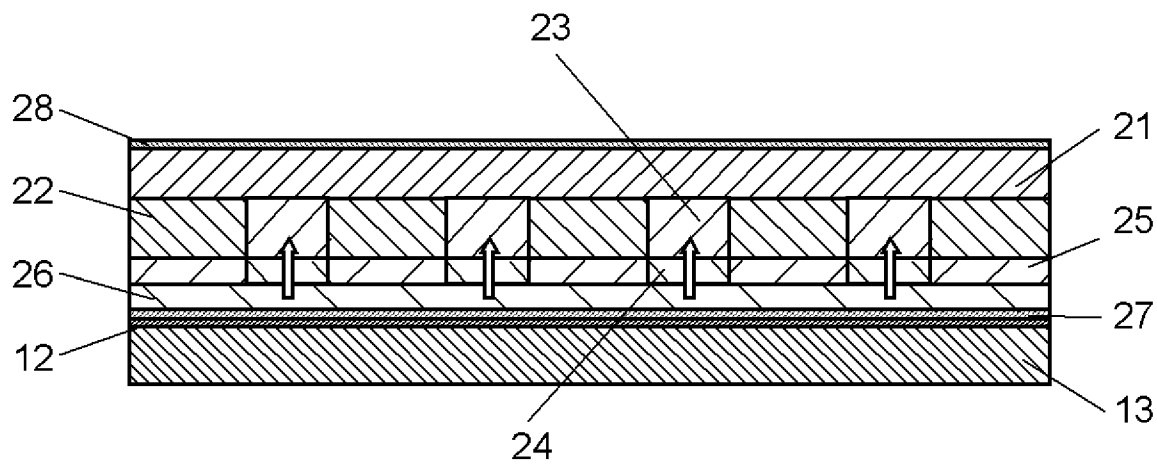


[図13]

10



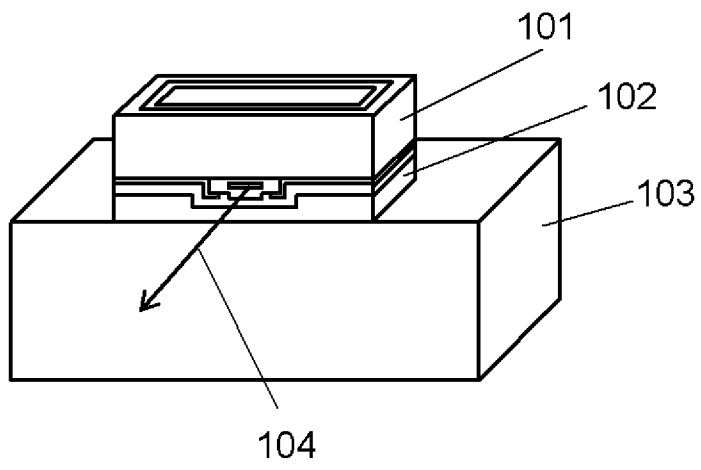
[図14]





[図15]

100



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/001348

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01S5/022 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01S5/00-5/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 05-243690 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 September 1993 (21.09.1993),	1, 2, 7, 8, 10-13
Y	entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0007] to [0010]; fig. 1) (Family: none)	3-6, 9
Y	JP 2001-223425 A (Sharp Corp.), 17 August 2001 (17.08.2001), entire text; all drawings (particularly, fig. 1) & US 2001/0002916 A1 & US 6700911 B2 & US 2004/0053430 A1 & US 697220 B2 & TW 486847 B & KR 10-2001-0062019 A & CN 1299171 A	3-6, 9

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 April, 2013 (03.04.13)

Date of mailing of the international search report  
16 April, 2013 (16.04.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001348

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-220204 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 August 1999 (10.08.1999), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0002] to [0006]; fig. 10) (Family: none)	9
Y	JP 2008-244440 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0080] to [0086]; fig. 11) & US 2008/0192787 A1 & US 7680171 B2	9
P,A	JP 2013-004571 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 07 January 2013 (07.01.2013), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0044], [0045]; fig. 7) (Family: none)	1-13
A	JP 2008-166579 A (Allied Material Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0008], [0059] to [0064], [0076]; fig. 8, 9, 14) & US 2008/0157347 A1 & US 7768120 B2 & EP 1939993 A2 & CN 101212126 A	1-13
A	JP 08-330672 A (NEC Corp.), 13 December 1996 (13.12.1996), entire text; all drawings (particularly, fig. 1, 2) (Family: none)	1-13
A	JP 2003-324228 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 November 2003 (14.11.2003), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0032], [0038], [0039]; fig. 1, 2) & JP 4088867 B2	1-13
A	JP 06-350202 A (Toshiba Corp.), 22 December 1994 (22.12.1994), entire text; all drawings (particularly, fig. 1) (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01S5/022(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. H01S5/00-5/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 05-243690 A (三菱電機株式会社) 1993. 09. 21, 全文、全図 (特に、[0007]-[0010]、図 1) (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8, 10-13
Y		3-6, 9
Y	JP 2001-223425 A (シャープ株式会社) 2001. 08. 17, 全文、全図 (特に、図 1) & US 2001/0002916 A1 & US 6700911 B2 & US 2004/0053430 A1 & US 697220 B2 & TW 486847 B & KR 10-2001-0062019 A & CN 1299171 A	3-6, 9

C 欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー  
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 03. 04. 2013	国際調査報告の発送日 16. 04. 2013
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 佐藤 秀樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2 K	3 1 5 4
--	--	-----	---------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 11-220204 A (三菱電機株式会社) 1999. 08. 10, 全文、全図 (特に、[0002]-[0006]、図 10) (ファミリーなし)	9
Y	JP 2008-244440 A (松下電器産業株式会社) 2008. 10. 09, 全文、全図 (特に、[0080]-[0086]、図 11) & US 2008/0192787 A1 & US 7680171 B2	9
P, A	JP 2013-004571 A (浜松ホトニクス株式会社) 2013. 01. 07, 全文、全図 (特に、[0044], [0045]、図 7) (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2008-166579 A (株式会社アライドマテリアル) 2008. 07. 17, 全文、全図 (特に、[0008], [0059]-[0064], [0076]、図 8, 9, 14) & US 2008/0157347 A1 & US 7768120 B2 & EP 1939993 A2 & CN 101212126 A	1-13
A	JP 08-330672 A (日本電気株式会社) 1996. 12. 13, 全文、全図 (特に、図 1, 2) (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2003-324228 A (株式会社リコー) 2003. 11. 14, 全文、全図 (特に、[0032], [0038], [0039]、図 1, 2) & JP 4088867 B2	1-13
A	JP 06-350202 A (株式会社東芝) 1994. 12. 22, 全文、全図 (特に、図 1) (ファミリーなし)	1-13