

(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
2012 年 4 月 19 日(19.04.2012)

(10) 国際公開番号
WO 2012/050132 A1

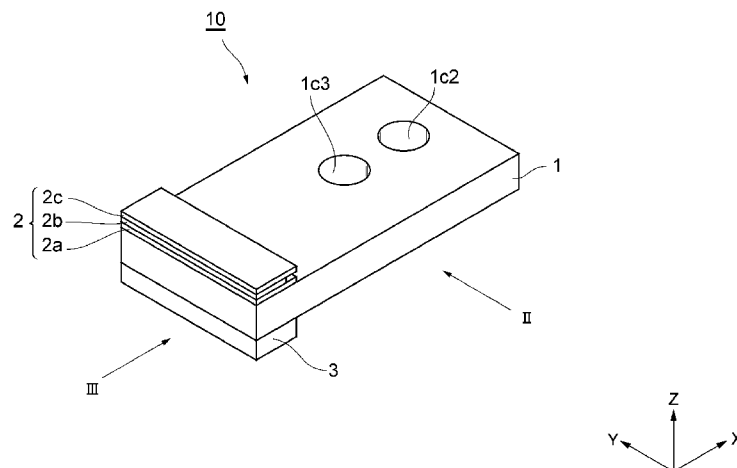
- (51) 国際特許分類:
H01S 5/022 (2006.01) H01S 5/024 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01) H01S 5/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073433
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 12 日(12.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-232973 2010 年 10 月 15 日(15.10.2010) JP
特願 2010-232969 2010 年 10 月 15 日(15.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社(HAMAMATSU PHOTONICS K.K.) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 影山 進人 (KAGEYAMA Nobuto) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 宮島 博文 (MIYAJIMA Hirofumi) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP). 菅 博文(KAN Hirofumi) [JP/JP]; 〒4358558 静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体レーザ装置

【図1】



(57) Abstract: A liquid cooling heat sink (1) is attached to a semiconductor laser module (2). A molybdenum reinforcing body (3) is affixed to the surface on the opposite side from the attachment surface for the semiconductor laser module (2). The molybdenum has a coefficient of thermal expansion smaller than the heat sink (1). A Cu-W alloy is preferably used for a submount, and molybdenum is preferably used for the reinforcing body (3). Thus, the stress applied to the heat sink (1) during expansion and contraction can be counteracted.

(57) 要約: 半導体レーザバー 2 を、液体冷却式のヒートシンク 1 に取り付ける。半導体レーザモジュール 2 の取り付け面とは反対側の面には、モリブデン補強体 3 が固定されている。モリブデンは、ヒートシンク 1 よりも小さな線膨張係数を有している。サブマウントは、Cu-W合金を用いることが好ましく、補強体 3 モリブデンを用いることが好ましい。この場合、伸縮時においてヒートシンク 1 に与える応力を相殺することができる。

WO 2012/050132 A1

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, 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, 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, MD, 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))

明 細 書

発明の名称：半導体レーザ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートシンクを備えた半導体レーザ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来の半導体レーザ装置は、例えば、特許文献1、特許文献2及び特許文献3に記載されている。

[0003] 特許文献1には、半導体レーザバーの両面を金属製のサブマウントで挟んだ半導体レーザモジュールが開示されている。サブマウントの材料としては、Mo、W、Cu、Cu-W合金、Cu-Mo合金、SiC又はAlNを用いることができる。各サブマウントの厚みは、50～200 μ mである。この半導体レーザ装置においては、半導体レーザモジュールは、液体冷却式ヒートシンクに取り付けられている。これにより、半導体レーザバーの反りを矯正することが可能である。

[0004] 特許文献2には、ヒートシンクの上に半導体レーザバーを取り付けると共に、ヒートシンクにおける半導体レーザバーの取り付け面と同一の面上に、線膨張係数の小さな材料からなる補強部材を貼り付けた半導体レーザ装置が開示されている。補強部材の材料は、Cu、Al、Ni、W、Mo、Fe、Cr、Co及びBiのいずれかを含んでいる。

[0005] 特許文献3には、液体冷却式ヒートシンクを樹脂層で被覆し、半導体レーザバーを取り付けた半導体レーザ装置が開示されている。この文献では、冷却効率を高めると共に、腐食や水漏れを防止可能な構造を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-73549号公報

特許文献2：特開2007-73549号公報

特許文献3：特許第4002234号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、半導体レーザモジュールと高品質な液体冷却式ヒートシンクを組み合わせた場合、特に、複数の半導体レーザモジュールを用いて半導体レーザスタックを構成した場合、半導体レーザモジュール自体の反りは、サブマウントにより抑制されているはずなのに、半導体レーザモジュールからの発光点位置が、設計上の直線上から微妙に変位した曲線上に並び、目的の発光分布が得られなくなるという発光特性の劣化現象が観察された。
- [0008] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、発光特性の劣化を抑制可能な半導体レーザ装置を目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本願発明者らは、半導体レーザ装置の特性劣化の原因を鋭意検討した。線膨張係数の小さなCu-W合金を一对のサブマウントとして採用し、これらを用いて半導体レーザバーを挟持しているはずであるから、発光点位置は原則的に変更されないはずである。しかしながら、近年の高品質な液体冷却型ヒートシンクは、冷却効率が高く、且つ、小型化されているが、厚みが薄いために、これ自体が伸縮する際に厚み方向にも撓むことができる。この場合、本来は剛性の高いはずのレーザモジュールと、高品質ヒートシンクの線膨張係数の差から、両者の間に応力が発生し、ヒートシンクが厚み方向に撓んで変形する。本願発明者らは、発光点位置のずれが、かかる高性能なヒートシンクに起因して生じていることを発見した。
- [0010] 上述の問題を解決するため、本発明に係る半導体レーザ装置は、直線上に配列された複数の発光点を有する半導体レーザバーと、内部に流体通路が形成された厚みが3 mm以下の板状の液体冷却式のヒートシンクと、半導体レーザバーの一方面に固定されヒートシンクよりも線膨張係数の小さな材料からなりヒートシンクに固定された第1サブマウントと、半導体レーザバーの他方面に固定されヒートシンクよりも線膨張係数の小さな材料からなる第2サブマウントと、前記ヒートシンクにおける前記第1サブマウントの取り付

け面とは反対側の面の、前記第1サブマウントに対向する位置に、固定され、ヒートシンクよりも小さな線膨張係数を有する厚みが0.1～0.5mmのモリブデン補強体と、を備えることを特徴とする。

[0011] 本発明の半導体レーザによれば、液体冷却式ヒートシンクは高性能であるが、上述のように、厚みが薄い場合には、レーザモジュール（半導体レーザバー+サブマウント）との線膨張係数の差により、湾曲する傾向がある。しかしながら、レーザモジュールとは逆側に、線膨張係数の小さなモリブデン補強体を固定することで、ヒートシンクに対して、レーザモジュール側からの応力によって湾曲しようとする力と、モリブデン補強体側からの応力によって湾曲しようとする力とか相殺される傾向となる。また、モリブデン補強体をヒートシンクに取り付けることで、全体の剛性も向上する。したがって、本発明の半導体レーザ装置によれば、ヒートシンクの湾曲が抑制され、発光点位置の変位が抑制され、発光特性の劣化を抑制することができる。

[0012] なお、モリブデン補強体とは、モリブデンを主成分（重量パーセント80%以上）とする補強体のことであるが、若干の不純物が混入していても同様の効果が得られる。

[0013] 上述の問題を解決するため、本発明に係る半導体レーザ装置は、複数の半導体レーザユニットを積層してなる半導体レーザ装置において、個々の半導体レーザユニットは、内部に流体通路が形成された板状の液体冷却式のヒートシンクと、半導体レーザバーを含み、前記ヒートシンクの一方面側に固定された半導体レーザモジュールと、前記ヒートシンク他方面側における前記半導体レーザモジュールに対向する位置に固定され、ヒートシンクよりも小さな線膨張係数を有する厚みが0.1～0.5mmのモリブデン補強体と、を備え、1つの前記半導体レーザユニットにおける前記モリブデン補強体の一方面は、自身の半導体レーザユニットの前記ヒートシンクに固定され、他方面は、別の半導体レーザユニットの前記半導体レーザモジュールに固定されていることを特徴とする。

[0014] 本発明の半導体レーザによれば、液体冷却式ヒートシンクは高性能である

が、上述のように、厚みが薄い場合には、レーザモジュール（半導体レーザバー+サブマウント）との線膨張係数の差により、湾曲する傾向がある。しかしながら、レーザモジュールを積層した上で、レーザモジュールとは逆側に、線膨張係数の小さなモリブデン補強体を固定することで、全体の剛性が著しく向上することが判明した。特に、全ての半導体レーザユニットを積層した上で、要素間に熱的に溶融する接着層を有する場合には、各要素間に接着層を配置した上で、同時に熱をかけてこれらを固定する場合、全体の剛性が著しく向上する。したがって、本発明の半導体レーザ装置によれば、ヒートシンクの湾曲が抑制され、発光点位置の変位が抑制され、発光特性の劣化を抑制することができる。

[0015] なお、モリブデン補強体とは、モリブデンを主成分（重量パーセント80%以上）とする補強体のことであるが、若干の不純物が混入していても同様の効果が得られる。

[0016] 上述の問題を解決するため、本発明に係る半導体レーザ装置は、複数の半導体レーザユニットを積層してなる半導体レーザ装置において、個々の半導体レーザユニットは、内部に流体通路が形成された板状の液体冷却式のヒートシンクと、半導体レーザバーを含み、前記ヒートシンクの一方面側に固定された半導体レーザモジュールと、前記ヒートシンク他方面側における前記半導体レーザモジュールに対向する位置に固定され、ヒートシンクよりも小さな線膨張係数を有する厚みが0.1～0.5mmのモリブデン補強体と、を備え、1つの前記半導体レーザユニットにおける前記モリブデン補強体の一方面は、自身の半導体レーザユニットの前記ヒートシンクに固定され、他方面は、別の半導体レーザユニットの前記半導体レーザモジュールに固定されていることを特徴とする。

[0017] 本発明の半導体レーザによれば、液体冷却式ヒートシンクは高性能であるが、上述のように、厚みが薄い場合には、レーザモジュール（半導体レーザバー+サブマウント）との線膨張係数の差により、湾曲する傾向がある。しかしながら、レーザモジュールを積層した上で、レーザモジュールとは逆側

に、線膨張係数の小さなモリブデン補強体を固定することで、全体の剛性が著しく向上することが判明した。特に、全ての半導体レーザユニットを積層した上で、要素間に熱的に溶融する接着層を有する場合には、各要素間に接着層を配置した上で、同時に熱をかけてこれらを固定する場合、全体の剛性が著しく向上する。したがって、本発明の半導体レーザ装置によれば、ヒートシンクの湾曲が抑制され、発光点位置の変位が抑制され、発光特性の劣化を抑制することができる。

発明の効果

[0018] 本発明の半導体レーザ装置によれば、発光特性の劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は半導体レーザ装置の斜視図である。

[図2]図2は半導体レーザ装置を矢印ⅠⅠ方向から見た側面図である。

[図3]図3は半導体レーザ装置を矢印ⅠⅠⅠ方向から見た正面図である。

[図4]図4は半導体レーザ装置の分解斜視図である。

[図5]図5は半導体レーザバーの斜視図である。

[図6]図6は液体冷却式のヒートシンクの分解斜視図である。

[図7]図7はヒートシンクの幅方向寸法を大きくした半導体レーザ装置の正面図である。

[図8]図8は比較例となる半導体レーザ装置の正面図である。

[図9]図9は半導体レーザ装置の斜視図である。

[図10]図10は半導体レーザ装置を矢印Ⅹ方向から見た側面図である。

[図11]図11は半導体レーザ装置を矢印ⅩⅠ方向から見た正面図である。

[図12]図12は半導体レーザユニットの斜視図である。

[図13]図13は半導体レーザユニットを矢印ⅩⅠⅠⅠ方向から見た側面図である。

[図14]図14は半導体レーザユニットを矢印ⅩⅠⅤ方向から見た正面図である。

[図15]図 1 5 は半導体レーザユニットの分解斜視図である。

[図16]図 1 6 はヒートシンクの幅方向寸法を大きくした半導体レーザ装置の正面図である。

[図17]図 1 7 は比較例となる半導体レーザユニットの正面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、実施の形態に係る半導体レーザ装置について説明する。なお、同一要素には同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

[0021] 図 1 は、半導体レーザ装置の斜視図、図 2 は、半導体レーザ装置を矢印 I-I 方向から見た側面図、図 3 は半導体レーザ装置を矢印 I-I-I 方向から見た正面図である。

[0022] この半導体レーザ装置 1 0 は、ヒートシンク 1 と、ヒートシンク 1 に固定されたレーザモジュール 2 と、ヒートシンク 1 におけるレーザモジュール 2 に対向する位置に固定された補強体 3 とを備えており、必要に応じて、ヒートシンク 1 の上面に接着層を介して被覆部材を備えることができる。このような被覆部材は、内部に水等の冷却媒体を導入する場合のシール材としての機能も有している。必要に応じて開口 1 c 2, 1 c 3 の周囲に O リングなどを配置する。

[0023] ヒートシンク 1 は、内部に流体通路が形成された板状の液体冷却式のヒートシンクである。また、ヒートシンク 1 の厚み Z 1 は 3 mm 以下であるため、単体では、厚み方向に湾曲することを許容している。ヒートシンク 1 の詳細構造は、後述の図 6 に示されている。

[0024] レーザモジュール 2 は、第 1 サブマウント 2 a と、第 2 サブマウント 2 c との間に、半導体レーザバー 2 b を挟んでいる。第 1 サブマウント 2 a は、接着層 t 1 を介して、ヒートシンク 1 の上面に固定されており、且つ、接着層 t 2 を介して、半導体レーザバー 2 b に固定されている。また、半導体レーザバー 2 は、接着層 t 3 を介して、第 2 サブマウント 2 c に固定されている。すなわち、半導体レーザバー 2 b の一方面には第 1 サブマウント 2 a が固着され、半導体レーザバー 2 b の他方面には第 2 サブマウント 2 c が固着

されている。なお、それぞれのサブマウント 2 b, 2 c を構成する材料の線膨張係数（熱膨張係数）は、ヒートシンク 1 の線膨張係数よりも小さく、又は、形状は板状（直方体）である。

[0025] サブマウント 2 a, 2 c の構成材料としては、Mo、W、Cu、Cu-W 合金、Cu-Mo 合金、SiC 又は AlN を用いることができ、各サブマウントの厚みは、50～200 μ m とすることができる。

[0026] 補強体 3 は、板状のモリブデン（Mo）からなり、ヒートシンク 1 における第 1 サブマウントの取り付け面とは反対側の面の、第 1 サブマウント 2 a に対向する位置に、接着層 t 5 を介して、固定されている。補強体 3 の構成材料は、ヒートシンク 1 よりも小さな線膨張係数を有しており、また、サブマウントと異なり、厚みが 0.1～0.5 mm の範囲にある。なお、モリブデン補強体 3 とは、モリブデンを主成分（重量パーセント 80% 以上）とする補強体のことであるが、若干の不純物が混入していても同様の効果が得られる。

[0027] ここで、サブマウントは、Cu-W 合金を用いることが好ましく、補強体 3 モリブデンを用いることが好ましい。その理由としては、1 つには、伸縮時においてヒートシンク 1 に与える応力を相殺する効果があることであるが、その他に、以下の効果があるからである。すなわち、Cu-W 合金は熱伝導がよく、また半導体レーザバーと膨張率が近いので、半導体レーザバーのサブマウントとしては好都合である。また、サブマウントには、電極としての要素も必要なため、電氣的導通を行わせるたにも、これは金属材料から構成される。

[0028] XYZ 三次元直交座標系を設定し、発光点の整列方向を Y 軸（レーザバーの長手方向）とし、レーザバー 2 b の厚み方向を Z 軸とし、レーザ光の出射方向が X 軸に平行であるとする、各構成要素の例示寸法（好適範囲）は、以下の通りである。

（1）ヒートシンク 1 の寸法

X 方向長 X1 : 30 mm（10 mm～30 mm）

Y方向長Y1（本例では=Y3）：12mm（10mm～12mm）

Z方向長Z1：1.1mm（1mm～3mm）

（2）半導体レーザモジュール2の寸法

X方向長X2：2mm（1mm～5mm）

Y方向長Y2（本例では=Y3）：10mm（5mm～12mm）

Z方向長Z2：450μm（300μm～600μm）

サブマウント2aの厚みZ3a：150μm（100μm～300μm）

サブマウント2aのX方向長=X2

サブマウント2aのY方向長=Y2（=Y3）

サブマウント2cの厚みZ3c：150μm（100μm～300μm）

サブマウント2cのX方向長=X2サブマウント2cのY方向長=Y2（=Y3）

半導体レーザバー2bの厚みZ3c：140μm（100μm～150μm）

半導体レーザバー2bのX方向長X2b：2mm（1mm～5mm）

[0029] なお、本例では、 $X2b < X2$ である。これはサブマウントに電力供給線を取り付けるための領域を確保するためである。

半導体レーザバー2bのY方向長Y2b=Y2（=Y3）

（3）補強体3の寸法

X方向長X3：2mm（1mm～5mm）

Y方向長Y3：10mm（5mm～12mm）

Z方向長Z3：150μm（100μm～500μm）

[0030] なお、接着層t1、t2、t3、t5は、全て半田材料からなり、それぞれ厚みZtを有する。接着層としてはSnAgCu又はAuSnを用いることができるが、t2、t3ではAuSnを用い、t1、t5ではSnAgCuを用いることができる。厚みZtの例示寸法は10μmであり、好適範囲は3～20μmである。上述の数値範囲の効果について、説明すると、数値範囲が3～20μmの場合には、ハンダがはみ出さず、全体に行渡り、均一

に接合できるという効果がある。

[0031] ここで、液体冷却式のヒートシンク 1、第 1 サブマウント 2 a、半導体レーザバー 2 b、第 2 サブマウント 2 c、及びモリブデン補強体 3 の物理量は、半導体レーザバーの湾曲がほぼ無くなるように調整する。

[0032] 図 4 は、半導体レーザ装置の分解斜視図である。

[0033] ヒートシンク 1 は、冷却媒体を導入するための開口（貫通孔）1 c 2, 1 c 3 を有しているが、これはヒートシンク 1 上に設けることが可能な被覆部材の開口（貫通孔）に連通していてもよい。被覆部材は必要に応じて設けられるものであり、冷却媒体に対するシール機能や、外部装置に組み込む場合のスペーサとしても機能させることができる。

[0034] ヒートシンク 1 の上面側に、レーザモジュール 2 を、接着層を介して配置し、裏面側に、補強体 3 を接着層を介して配置した後に、これらに Z 軸方向に沿った熱と圧力を同時にかけ、しかる後、室温まで冷却することで、これらを固定する。接着層が溶ける程度の温度でよい。必要に応じて、適当な被覆部材を、接着層を介して、ヒートシンク 1 の上面上に配置し、これに同様の熱と圧力をかけて、固定する。

[0035] 図 5 は、半導体レーザバーの斜視図である。

[0036] レーザバー 2 b は、Y 軸の直線上に沿って配列された複数の発光点 2 b 2 を有している。レーザバー 2 b は化合物半導体基板 2 b 1 からなるものであり、発光点 2 b 2 の位置には、活性層が存在しており、その両側には、クラッド層が位置している。化合物半導体の材料としては、Ga N、Al Ga As、Ga N、Al Ga N 或いはこれらに In を含んだ混晶が知られている。本例では、レーザバー 2 b は、Ga As を主成分とし、活性層には更に In が含まれ、その両側に位置するクラッド層には Al が更に含まれているものとする。なお、Ga As と Cu-W 合金は、熱膨張係数が近いので、サブマウント／レーザバー間の応力は小さい。

[0037] ここで、高性能な液体冷却式のヒートシンク 1 について説明しておく。

[0038] 図 6 は、液体冷却式のヒートシンクの分解斜視図である。

- [0039] ヒートシンク 1 は、3 枚の金属製（本例では Cu）の板状部材 1 a 1、1 b 1、1 c 1 を積層して固定してなる。
- [0040] 最下部の板状部材 1 a 1 は、2 つの開口（貫通孔）1 a 2、1 a 3 と、上側の板状部材 1 b 1 の下面と共に流体流路を構成する凹部 1 a 4 を有している。凹部 1 a 4 は、開口 1 a 3 に連続している。
- [0041] 中央の板状部材 1 b 1 は、2 つの開口（貫通孔）1 b 2、1 b 3 と、流体流路を構成する複数の貫通孔 1 b 4 を有している。貫通孔 1 b 4 は、凹部 1 a 4 に対向する位置に、位置している。
- [0042] 上部の板状部材 1 c 1 は、2 つの開口（貫通孔）1 c 2、1 c 3 と、下側の板状部材 1 b 1 の上面と共に流体流路を構成する凹部 1 c 4 を有している。凹部 1 c 4 は、開口 1 c 2 に連続しており、開口 1 c 3 には連続していない。
- [0043] 冷却媒体が下方から上方に向かう矢印 W 1 に沿ってヒートシンク 1 内に導入されると、これは、連通した開口群 1 a 3、1 b 3、1 c 3 を通って、上部に抜けることもできるし、矢印 W 2 で示されるように、凹部 1 a 4、貫通孔 1 b 4、凹部 1 c 4 で規定される流体流路を通って、開口 1 c 2 に至ることもできる。開口 1 c 2 から矢印 W 3 に沿ってヒートシンク 1 内に導入された冷却媒体は、連通した開口群 1 c 2、1 b 2、1 a 2 を通って、下方に抜けることもできる。なお、板状部材は、Cu などの金属からなるが、その表面は、樹脂層により被覆されており、腐食が防止されている。
- [0044] 図 7 は、ヒートシンクの幅方向寸法を大きくした半導体レーザ装置の正面図である。
- [0045] 上述の説明では、ヒートシンク 1 の Y 方向長 Y 1 は、補強体 3 の Y 方向長 Y 3 に一致していたが、これは同図に示すように、Y 3 よりも大きくてもよい。また、ヒートシンク 1 の X 方向長を上記実施形態のものよりも大きくしてもよい。この場合においても、上記実施形態と同様の効果がある。
- [0046] 図 8 は、比較例となる半導体レーザ装置の正面図である。
- [0047] 比較例では、図 3 に示した実施形態の半導体レーザ装置において、補強体

3の取り付け位置を、ヒートシンク1の上面の両側に変更して補強体3Zとしたものである。比較例におけるその他の構造は、図3に示したものと同一である。

[0048] 上述の水冷ヒートシンクなどの液体冷却式ヒートシンクは高性能であるが、厚みが薄い場合には、レーザモジュール2との線膨張係数の差により、湾曲する傾向がある。

[0049] 比較例の場合、ヒートシンク1の冷却時において、矢印F1方向に縮小する力が働くが、半導体レーザモジュール2は、線膨張係数がヒートシンク1よりも小さく、これには矢印F2方向に縮小する力働く。すなわち、線膨張係数の差により、上に凸に変形する傾向がある。もちろん、補強体3Zが固定されているため、ヒートシンク1の伸縮は、若干緩和されるが、全体的な変形は抑制することができない。

[0050] 一方、図3に示した実施形態のように、レーザモジュール2とは逆側に、線膨張係数の小さなモリブデン補強体3を固定することで、ヒートシンク1に対して、レーザモジュール2側からの応力（矢印F2に示される力）によって湾曲しようとする力と、補強体3側からの応力（矢印F3に示される力）によって湾曲しようとする力とか相殺される傾向となる。また、補強体3をヒートシンク1に取り付けることで、全体の剛性も向上している。したがって、実施形態の半導体レーザ装置10によれば、ヒートシンク1の湾曲が抑制され、発光点位置の変位が抑制され、発光特性の劣化を抑制することができる。

[0051] また、上述の構造の場合、ヒートシンク1の変形が抑制されるので、ヒートシンク1からの水漏れを抑制することができる。また、レーザへの電力供給線（レーザ駆動時には、半導体レーザバーの上下サブマウント間に電力が供給される）をサブマウントに取り付けた場合、この供給線が外れるのを抑制することができる。また、レンズを半導体レーザ装置の前面に配置する場合、発光点位置がずれないので、高い精度の製品を製造することができる。上記例示した寸法で、半導体レーザ装置を作製した場合、再現性よくヒート

シンク 1 の湾曲量を、 $1.5\ \mu\text{m}$ 以下とすることができ、発光特性の劣化を抑制可能な半導体レーザ装置が作製できた。

[0052] 図 9 は、複数の半導体レーザユニット 10 を積層してなる半導体レーザ装置の斜視図、図 10 は、半導体レーザ装置を矢印 X 方向から見た側面図、図 11 は半導体レーザ装置を矢印 X' 方向から見た正面図である。

[0053] この半導体レーザ装置は、いわゆる半導体レーザスタックであり、複数の半導体レーザユニット 10 を Z 軸に沿って積層してなる。同図では、3 つの半導体レーザユニット 10 を積層した例を示しているが、2 又は 4 以上の半導体レーザユニット 10 を積層することもできる。

[0054] 個々の半導体レーザユニット 10 は、その詳細構造が図 12 以降に示されているが、ヒートシンク 1 と、半導体レーザモジュール 2 と、モリブデンからなる補強体 3 を含んでおり、半導体レーザユニット 10 間には、内部に流体通路を有するスペーサ 4 を備えている。

[0055] ヒートシンク 1 は、内部に流体通路が形成された板状の液体冷却式のヒートシンクであり、単体では厚み方向に湾曲することができる剛性を有している。半導体レーザモジュール 2 は、中央に半導体レーザバー 2b を含んでおり、ヒートシンク 1 の上面（一方面）側に固定されている。補強体 3 は、ヒートシンク 1 の下面（他方面）側における半導体レーザモジュール 2 に対向する位置に固定されているが、ヒートシンク 1 よりも小さな線膨張係数を有している。個々の補強体 3 の厚みは、 $0.1\sim 0.5\text{ mm}$ である。各ユニット 10 は、モリブデンで補強され湾曲が抑制されているが、これのユニット 10 を積層して加圧している。なお、ユニット 10 同士はハンダでは接合せず、上からの加圧によって、接触している。

[0056] 1 つのヒートシンク 1 の温度に応じた伸縮量は、低線膨張係数を有する補強体 3 によって制限されているので、ヒートシンク 1 自身が歪みにくいという利点がある。したがって、このヒートシンク 1 の歪みに起因して、半導体レーザユニット 2 が湾曲することが抑制される。もちろん、特に、上下方向の両端部以外に位置する半導体レーザユニット 10（例：中央の半導体レー

ザユニット）に着目すると、半導体レーザモジュール2に対しては、伸縮が抑制された下部のヒートシンク1と、上部の補強体3が接触することになるため、半導体レーザモジュール2自身の湾曲は著しく抑制される。

[0057] 両端の半導体レーザユニット10に着目すると、自身のヒートシンク1には、下部の補強体3との熱膨張係数差に起因する応力と、上部のレーザモジュール2との熱膨張係数差に起因する応力が同一方向且つ、同等の大きさでかかるため、全体としては、応力が相殺される構造になっている。したがって、両端の半導体レーザモジュール10においても、ヒートシンク1の湾曲に起因する湾曲が抑制される。

[0058] また、半導体レーザユニット10を積層する場合において、自身の補強体3と、その下に位置するサブマウント2cとの間に、導電性の接着層を介在させてもよいが、本例では、これらは接触しているものとする。このような接着層の材料は、その他の接着層t1等の材料と同一である。接着層の両側に位置する要素は、冷却時の歪みを少なくするという観点から、これらを積層した後に同時に熱をかけて固定することが好ましい。もちろん、各ユニット10をそれぞれ接着層t1、t2、t3、t5を用いて固定して完成させた後、ユニット10同士を、接着層を介して接着することも可能である。

[0059] スペーサ4は、半導体レーザユニット10間に介在しているが、これは金属又は絶縁体からなる。Cuなどの金属からなる場合にはヒートシンク1との接着層に絶縁材料を用いれば半導体レーザユニット10間の短絡を防止することができるが、ガラスやセラミックなどの絶縁体からなる場合には、接着層の材料に制限はない。本例では、スペーサ4は、シリコーン樹脂（ゴム）からなり、ヒートシンクとの間に、接着層は介在していない。

[0060] 半導体レーザスタックを駆動する場合には、上部の電極であるサブマウント2cと、下部の電極であるサブマウント2aとの間に駆動電流を供給すればよい。各サブマウントは、補強体3を介して電氣的に接続されているので、原理的にはスタック全体における最上部のサブマウント2cと、最下部のサブマウント2aとの間に駆動電圧を印加すれば、これらの間に位置する半

導体レーザバー 2 b に全て電流が供給され、各半導体レーザバー 2 b における二次元状の発光点から、-X 方向に向けて複数のレーザ光が出射される。

[0061] 各ヒートシンク 1 は、厚み方向に延びた 2 つの貫通孔 1 c 2, 1 c 3 を有しており、これはスペーサ 4 の貫通孔 4 2, 4 3 にそれぞれ連通している。最下部の貫通孔 1 c 3 から矢印 W 1 に沿って導入した冷却媒体は（図 10 参照）、矢印 W 2 及び W 1 で示すように、ヒートシンク 1 内の流体通路及びスペーサ 4 の貫通孔 4 3 を通って、最上部のヒートシンク 1 及び貫通孔 1 c 3 内に抜けることができ、また、ヒートシンク 1 の内部の流体通路を通して、貫通孔 1 c 2 内に抜けることができる。最上部の貫通孔 1 c 2 から矢印 W 3 に沿って導入した冷却媒体は、多くはこれに連通した貫通孔群を通して、最下部の貫通孔 1 c 2 に抜けることができる。

[0062] また、必要に応じて、貫通孔 1 c 2, 1 c 3, 4 2, 4 3 をそれぞれ囲むように、ヒートシンク 1 の上下面や、スペーサ 4 の上面に O リング R 2, R 3 を配置し（図 10 参照）、これに接触する部材間のシール性を高めることとすることが好ましい。

[0063] 次に、個々の半導体レーザユニット 10 の構造について説明する。

[0064] 図 12 は、半導体レーザユニットの斜視図、図 13 は、半導体レーザユニットを矢印 X I I 方向から見た側面図、図 14 は半導体レーザユニットを矢印 X I V 方向から見た正面図である。

[0065] この半導体レーザユニットは、ヒートシンク 1 と、ヒートシンク 1 に固定されたレーザモジュール 2 と、ヒートシンク 1 におけるレーザモジュール 2 に対向する位置に固定された補強体 3 と、ヒートシンク 1 の上面に配置され、上からの圧力で動かないように固定されたスペーサ 4 とを備えている。スペーサ 4 は、内部に水等の冷却媒体を導入する場合のシール材としての機能も有しており、必要に応じて部材 4 に設けられた開口 4 2, 4 3 の周囲に O リングなどを配置する。

[0066] ヒートシンク 1 は、内部に流体通路が形成された板状の液体冷却式のヒートシンクである。また、ヒートシンク 1 の厚み Z 1 は 3 mm 以下であるため

、単体では、厚み方向に湾曲することを許容している。ヒートシンク 1 の詳細構造は、後述の図 9 に示されている。

[0067] レーザモジュール 2 は、第 1 サブマウント 2 a と、第 2 サブマウント 2 c との間に、半導体レーザバー 2 b を挟んでいる。第 1 サブマウント 2 a は、接着層 t 1 を介して、ヒートシンク 1 の上面に固定されており、且つ、接着層 t 2 を介して、半導体レーザバー 2 b に固定されている。また、半導体レーザバー 2 b は、接着層 t 3 を介して、第 2 サブマウント 2 c に固定されている。すなわち、半導体レーザバー 2 b の一方面には第 1 サブマウント 2 a が固着され、半導体レーザバー 2 b の他方面には第 2 サブマウント 2 c が固着されている。なお、それぞれのサブマウント 2 b, 2 c を構成する材料の線膨張係数（熱膨張係数）は、ヒートシンク 1 の線膨張係数よりも小さく、又は、形状は板状（直方体）である。

[0068] サブマウント 2 a, 2 c の構成材料としては、Mo、W、Cu、Cu-W 合金、Cu-Mo 合金、SiC 又は AlN を用いることができ、各サブマウントの厚みは、50～200 μm とすることができる。

[0069] 補強体 3 は、板状のモリブデン（Mo）からなり、ヒートシンク 1 における第 1 サブマウントの取り付け面とは反対側の面の、第 1 サブマウント 2 a に対向する位置に、接着層 t 5 を介して、固定されている。補強体 3 の構成材料は、ヒートシンク 1 よりも小さな線膨張係数を有しており、また、サブマウントと異なり、厚みが 0.1～0.5 mm の範囲にある。なお、モリブデン補強体 3 とは、モリブデンを主成分（重量パーセント 80% 以上）とする補強体のことであるが、若干の不純物が混入していても同様の効果が得られる。

[0070] ここで、サブマウントは、Cu-W 合金を用いることが好ましく、補強体 3 モリブデンを用いることが好ましい。その理由としては、1 つには、伸縮時においてヒートシンク 1 に与える応力を相殺する効果があることであるが、その他に、以下の効果があるからである。すなわち、Cu-W 合金は熱伝導がよく、また半導体レーザバーと膨張率が近いので、半導体レーザバーの

サブマウントとしては好都合である。また、サブマウントには、電極としての要素も必要なため、電氣的導通を行わせるたにも、これは金属材料から構成される。

[0071] なお、XYZ三次元直交座標系を設定し、発光点の整列方向をY軸（レーザバーの長手方向）とし、レーザバー2bの厚み方向をZ軸とし、レーザ光の出射方向がX軸に平行であるとする、各構成要素の例示寸法（好適範囲）は、上述の通りである。なお、スペーサ4のX軸方向寸法X4は寸法X1-X2よりも小さく、Y軸方向寸法Y4はY3と一致し、Z軸方向寸法Z4はZ2よりも大きく設定される。

[0072] なお、接着層t1、t2、t3、t5は、全て半田材料からなり、それぞれ厚みZtを有する。接着層としてはSnAgCu又はAuSnを用いることができるが、t2、t3ではAuSnを用い、t1、t5ではSnAgCuを用いることができる。厚みZtの例示寸法は10μmであり、なお、スペーサ4がセラミック等の絶縁体からなる場合には、樹脂層は半田材料などの接着層をヒートシンクとの間に介在させることができるが、本例では、スペーサ4としては、シリコン樹脂（ゴム）を使用しており、絶縁性とシール材の役目を有している。好適範囲は3～20μmである。上述の数値範囲の効果について、説明すると、数値範囲が3～20μmの場合には、ハンダがはみ出さず、全体に行渡り、均一に接合できるという効果がある。

[0073] ここで、液体冷却式のヒートシンク1、第1サブマウント2a、半導体レーザバー2b、第2サブマウント2c、及びモリブデン補強体3の物理量は、半導体レーザバーの湾曲がほぼ無くなるように調整する。

[0074] 図7は、半導体レーザユニットの分解斜視図である。

[0075] ヒートシンク1は、冷却媒体を導入するための開口（貫通孔）1c2、1c3を有しているが、これはスペーサ4の開口（貫通孔）42、43に連通している。スペーサ4は必要に応じて設けられるものであり、冷却媒体に対するシール機能を有しているが、半導体レーザスタックの場合には、最上部にレーザユニット上にスペーサ4を設け、これを外部装置に組み込む場合の

スペーサとしても機能させることもできる。

[0076] ヒートシンク 1 の上面側に、レーザモジュール 2 を、接着層を介して配置し、裏面側に、補強体 3 を接着層を介して配置した後に、これらに Z 軸方向に沿った熱と圧力を同時にかけ、しかる後、室温まで冷却することで、これらを固定する。接着層が溶ける程度の温度でよい。必要に応じて、スペーサ 4 を、接着層を介して、ヒートシンク 1 の上面上に配置し、これに同様の熱と圧力をかけて、固定する。この固定においては、全ての半導体レーザユニット 10 の構成要素を積み重ねたのち、同時に行うことができる。この場合には、固定工程において同時に全ての応力が各要素に加わるため、各要素の歪みが少なくなるという利点がある。すなわち、各要素 3, 1, 2 a, 2 b, 2 c, 4 間に接着層を配置した上で、同時に熱をかけてこれらを固定する場合、全体の剛性が著しく向上する。もちろん、個々のユニット 10 ごとに、接着を行い、完成したユニット 10 間にスペーサ 4 を介在させて、これらに圧力をかけるのみで、接着剤を用いずに固定することができる。湾曲しているユニット 10 がスタックされると、隙間が生まれ、水漏れや導通不良が起こりやすいが、湾曲が抑えられたユニット 10 であればスタックが容易で、上記のような不良が発生しにくいという利点がある。

[0077] なお、半導体レーザバーの構成は、図 5 において示した通りである。

[0078] 液体冷却式のヒートシンクの分解斜視構成は、図 6 に示した通りである。

[0079] 図 16 は、ヒートシンクの幅方向寸法を大きくした半導体レーザユニットの正面図である。

[0080] 上述の説明では、ヒートシンク 1 の Y 方向長 Y1 は、補強体 3 の Y 方向長 Y3 に一致していたが、これは同図に示すように、Y3 よりも大きくてもよい。また、ヒートシンク 1 の X 方向長を上記実施形態のものよりも大きくしてもよい。この場合においても、上記実施形態と同様の効果がある。

[0081] 図 17 は、比較例となる半導体レーザユニットの正面図である。

[0082] この比較例では、図 14 に示した実施形態の半導体レーザユニットにおいて、補強体 3 の取り付け位置を、ヒートシンク 1 の上面の両側に変更して補

強体 3 Z としたものである。比較例におけるその他の構造は、図 1 4 に示したものと同一である。

[0083] 上述の水冷ヒートシンクなどの液体冷却式ヒートシンクは高性能であるが、厚みが薄い場合には、レーザモジュール 2 との線膨張係数の差により、湾曲する傾向がある。

[0084] 比較例の場合、ヒートシンク 1 の冷却時において、矢印 F 1 方向に縮小する力が働くが、半導体レーザモジュール 2 は、線膨張係数がヒートシンク 1 よりも小さく、これには矢印 F 2 方向に縮小する力働く。すなわち、線膨張係数の差により、上に凸に変形する傾向がある。もちろん、補強体 3 Z が固定されているため、ヒートシンク 1 の伸縮は、若干緩和されるが、全体的な変形は抑制することができない。

[0085] 一方、図 1 4 に示した実施形態のように、レーザモジュール 2 とは逆側に、線膨張係数の小さなモリブデン補強体 3 を固定することで、ヒートシンク 1 に対して、レーザモジュール 2 側からの応力（矢印 F 2 に示される力）によって湾曲しようとする力と、補強体 3 側からの応力（矢印 F 3 に示される力）によって湾曲しようとする力とか相殺される傾向となる。また、補強体 3 をヒートシンク 1 に取り付けることで、全体の剛性も向上しており、同時接着を行うスタック構造を採用することで、半導体レーザバーの上下両面方向からこれにかかる応力が小さくなるようにされている。したがって、実施形態の半導体レーザユニット 1 0 をスタックした半導体レーザ装置によれば、ヒートシンク 1 の湾曲が抑制され、発光点位置の変位が抑制され、発光特性の劣化を抑制することができる。

[0086] また、上述の構造の場合、ヒートシンク 1 の変形が抑制されるので、ヒートシンク 1 からの水漏れを抑制することができる。また、レーザへの電力供給線（レーザ駆動時には、半導体レーザバーの上下サブマウント間に電力が供給される）をサブマウントに取り付けた場合、この供給線が外れるのを抑制することができる。また、レンズを半導体レーザユニットの前面に配置する場合、発光点位置がずれないので、高い精度の製品を製造することができる。

る。

符号の説明

[0087] 10・・・半導体レーザ装置、1・・・ヒートシンク、2・・・半導体レーザモジュール、3・・・モリブデン補強体。

請求の範囲

[請求項1]

直線上に配列された複数の発光点を有する半導体レーザバーと、
内部に流体通路が形成された厚みが3 mm以下の板状の液体冷却式のヒートシンクと、

前記半導体レーザバーの一方面に固定され前記ヒートシンクよりも線膨張係数の小さな材料からなり前記ヒートシンクに固定された第1サブマウントと、

前記半導体レーザバーの他方面に固定され前記ヒートシンクよりも線膨張係数の小さな材料からなる第2サブマウントと、

前記ヒートシンクにおける前記第1サブマウントの取り付け面とは反対側の面の、前記第1サブマウントに対向する位置に、固定され、ヒートシンクよりも小さな線膨張係数を有する厚みが0.1～0.5 mmのモリブデン補強体と、

を備えることを特徴とする半導体レーザ装置。

[請求項2]

複数の半導体レーザユニットを積層してなる半導体レーザ装置において、

個々の半導体レーザユニットは、

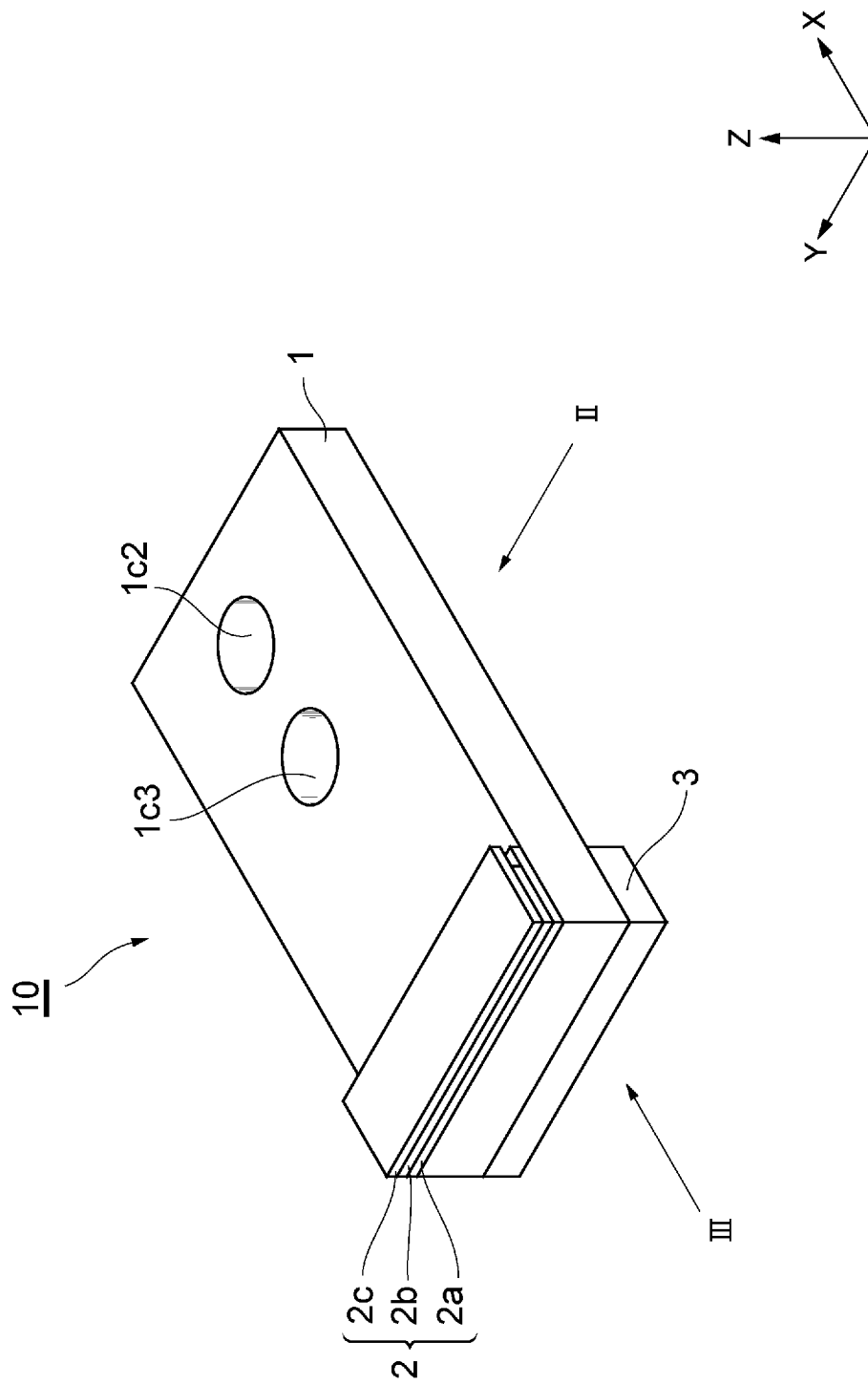
内部に流体通路が形成された板状の液体冷却式のヒートシンクと、

半導体レーザバーを含み、前記ヒートシンクの一方面側に固定された半導体レーザモジュールと、

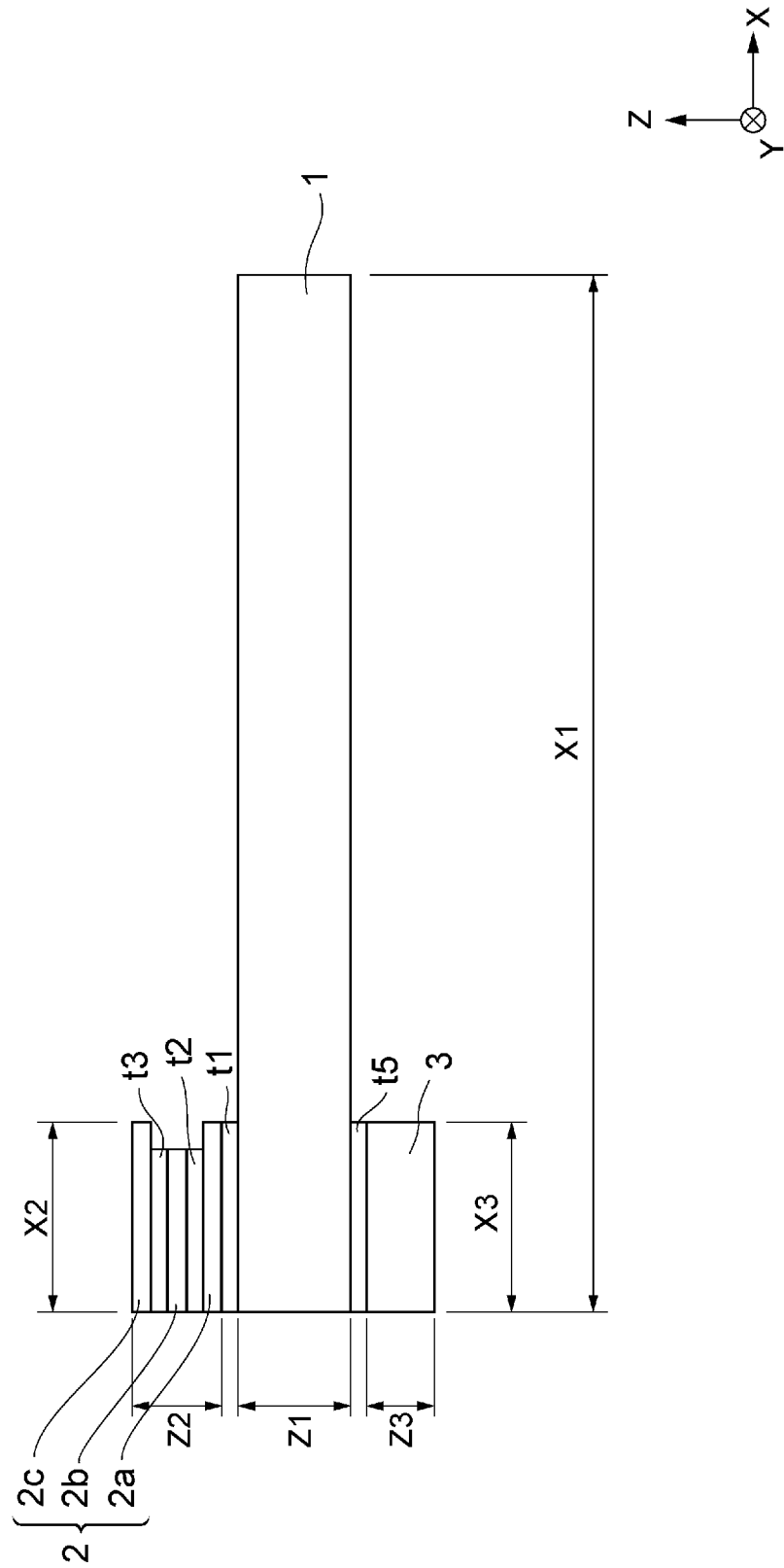
前記ヒートシンクの他方面側における前記半導体レーザモジュールに対向する位置に固定され、ヒートシンクよりも小さな線膨張係数を有する厚みが0.1～0.5 mmのモリブデン補強体と、
を備え、

1つの前記半導体レーザユニットにおける前記モリブデン補強体の一方面は、自身の半導体レーザユニットの前記ヒートシンクに固定され、他方面は、別の半導体レーザユニットの前記半導体レーザモジュールに固定されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

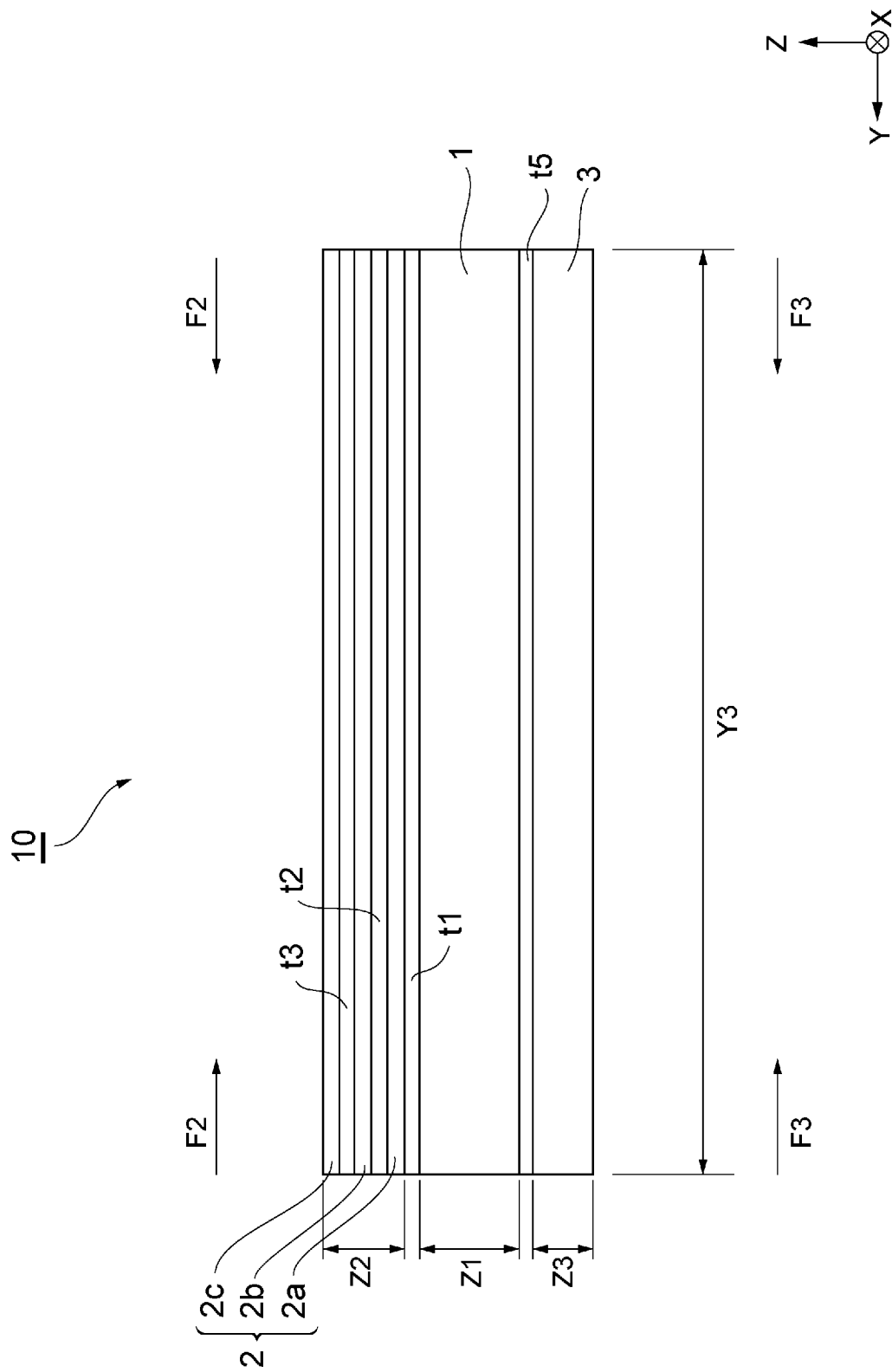
[図1]



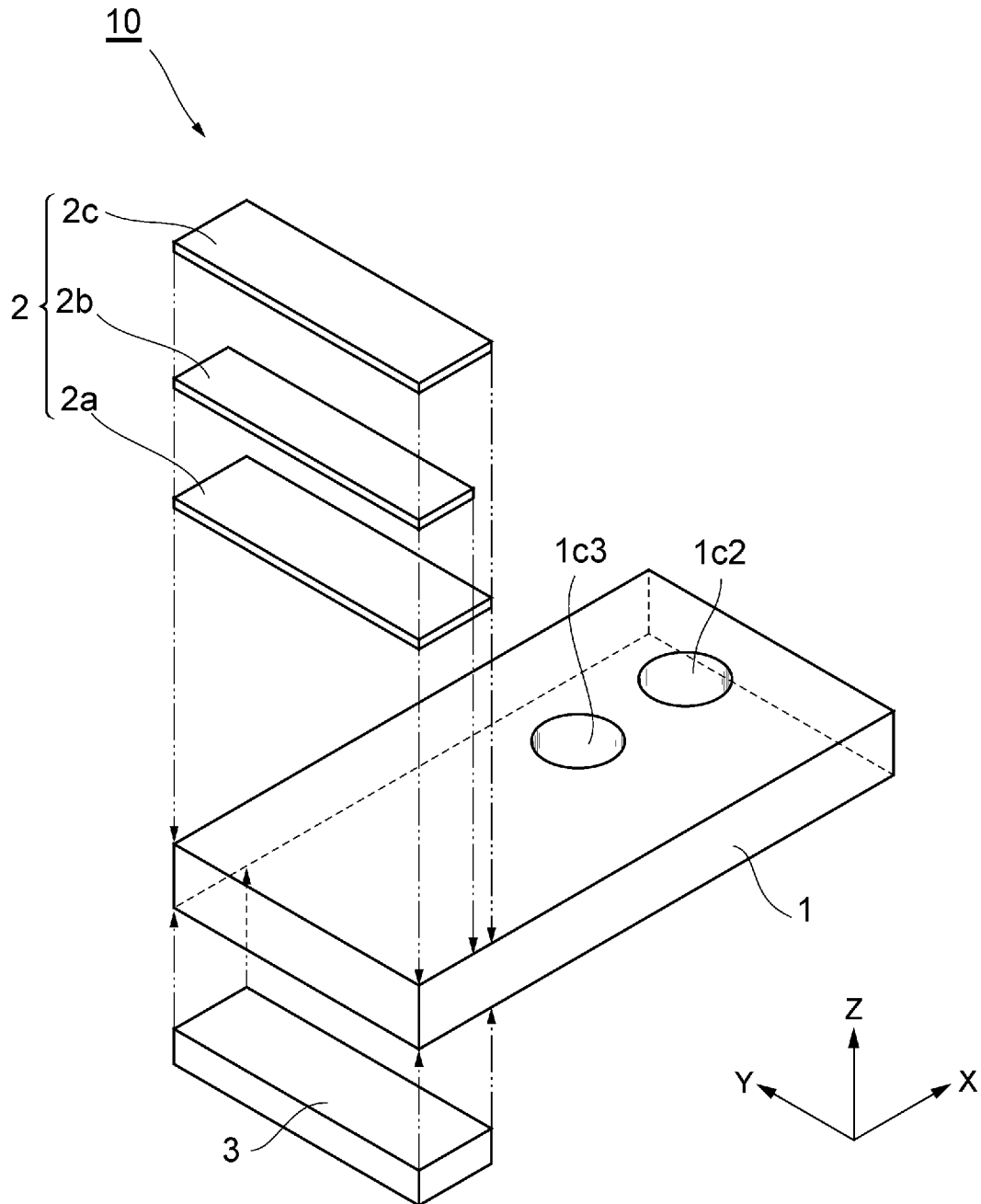
10



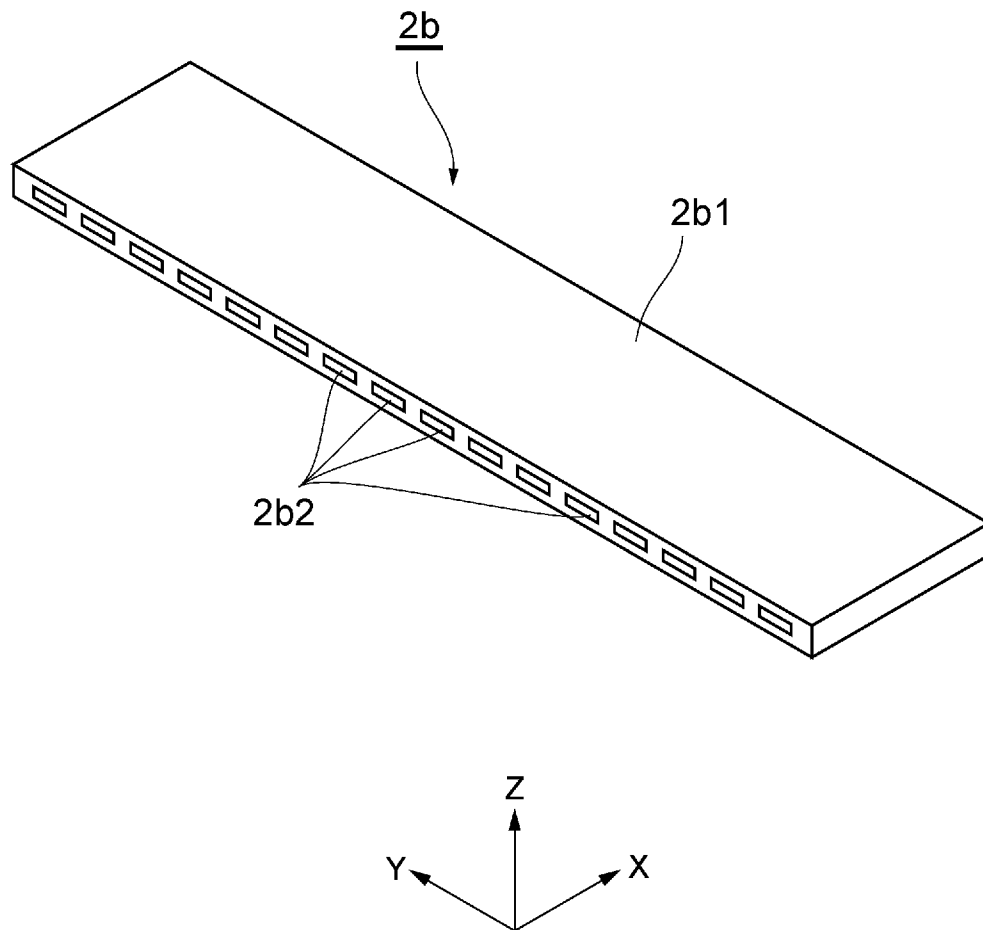
[図3]



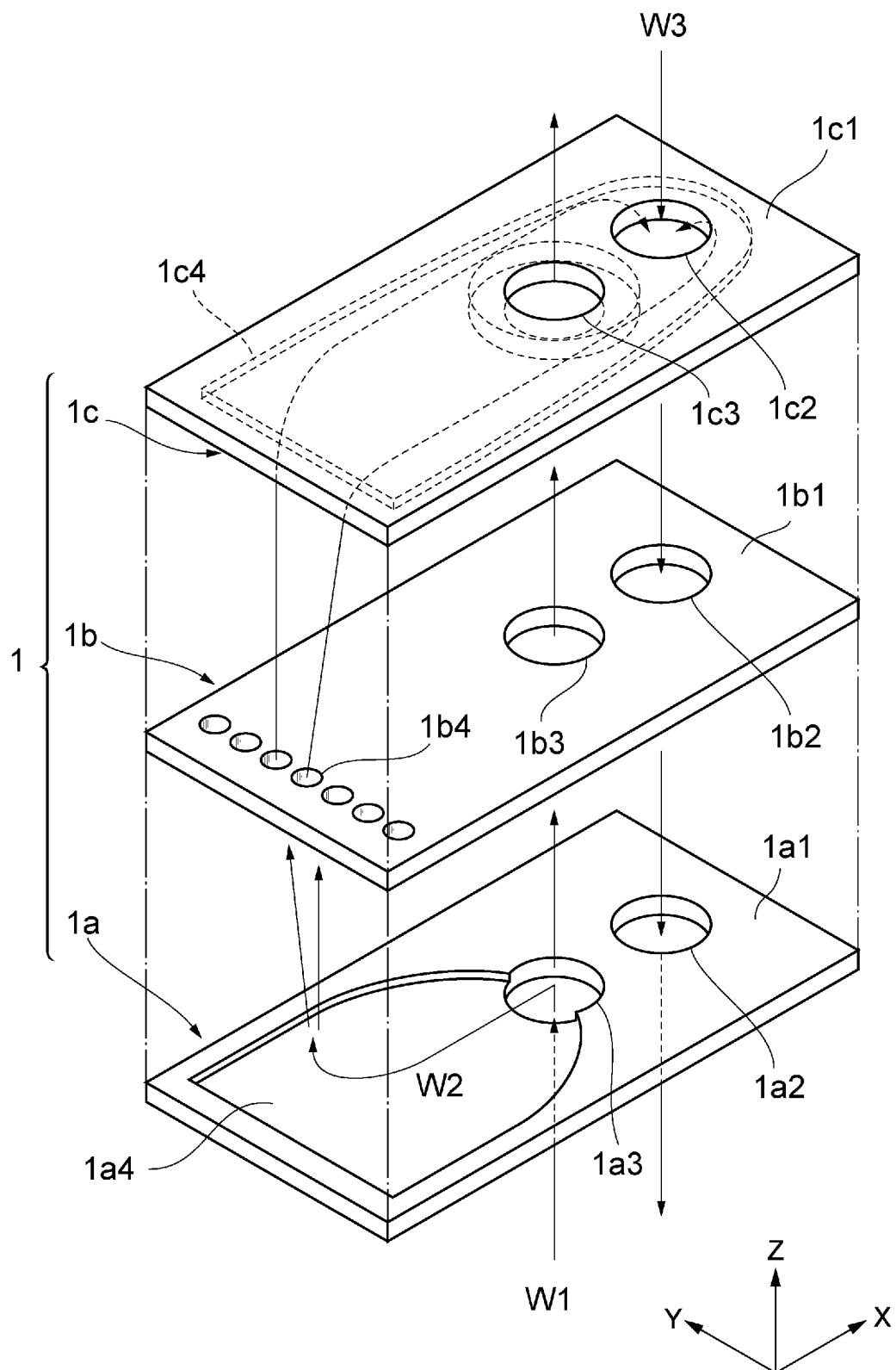
[図4]



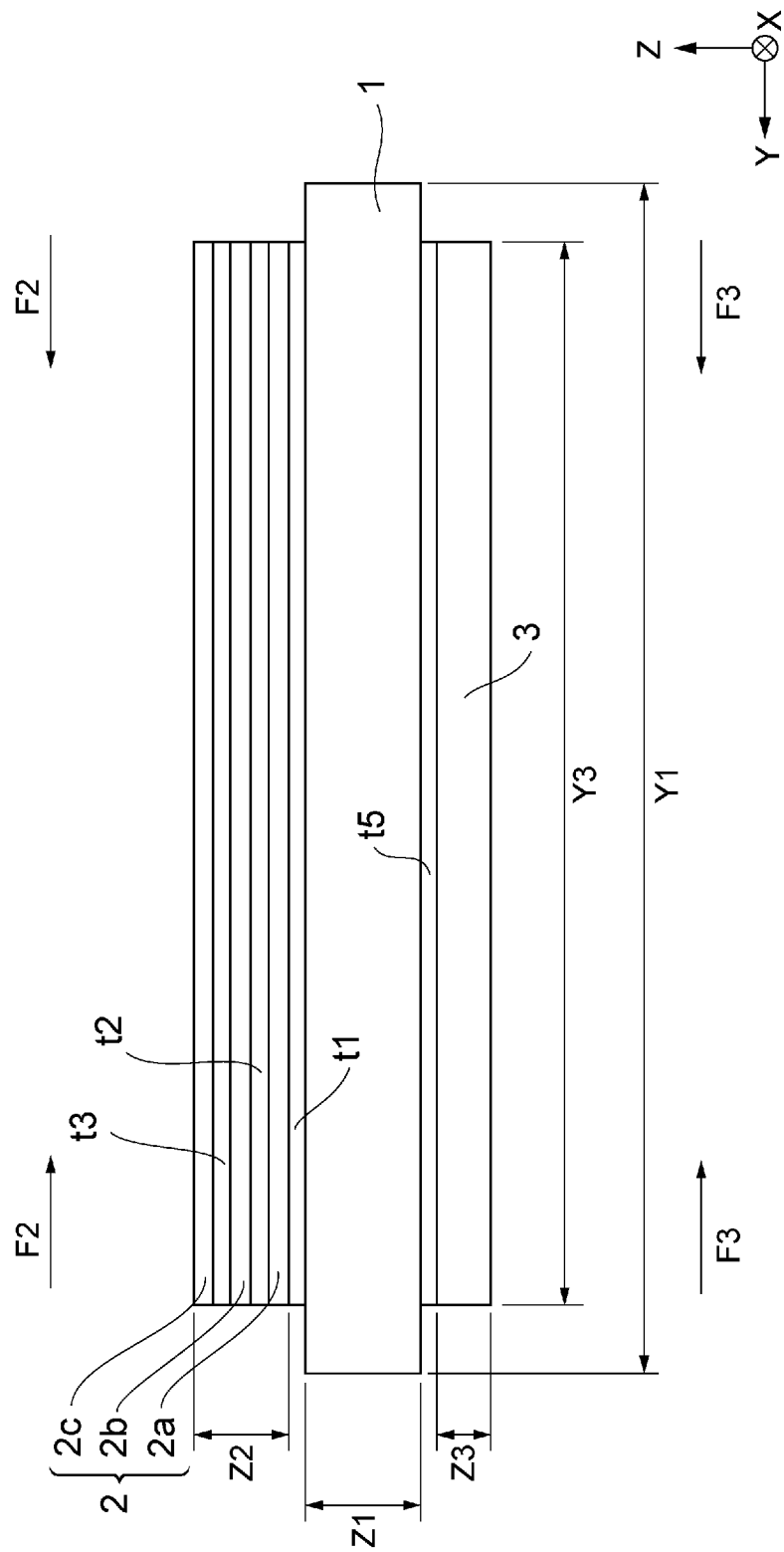
[図5]



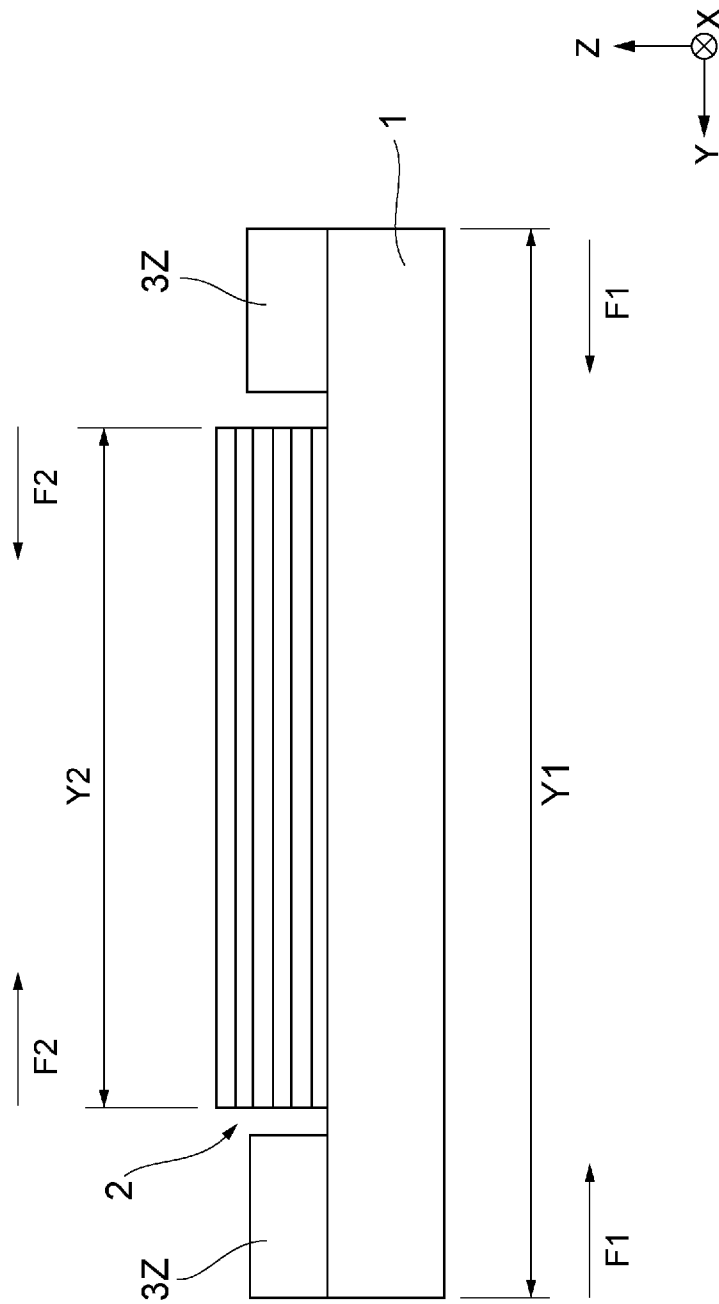
[図6]



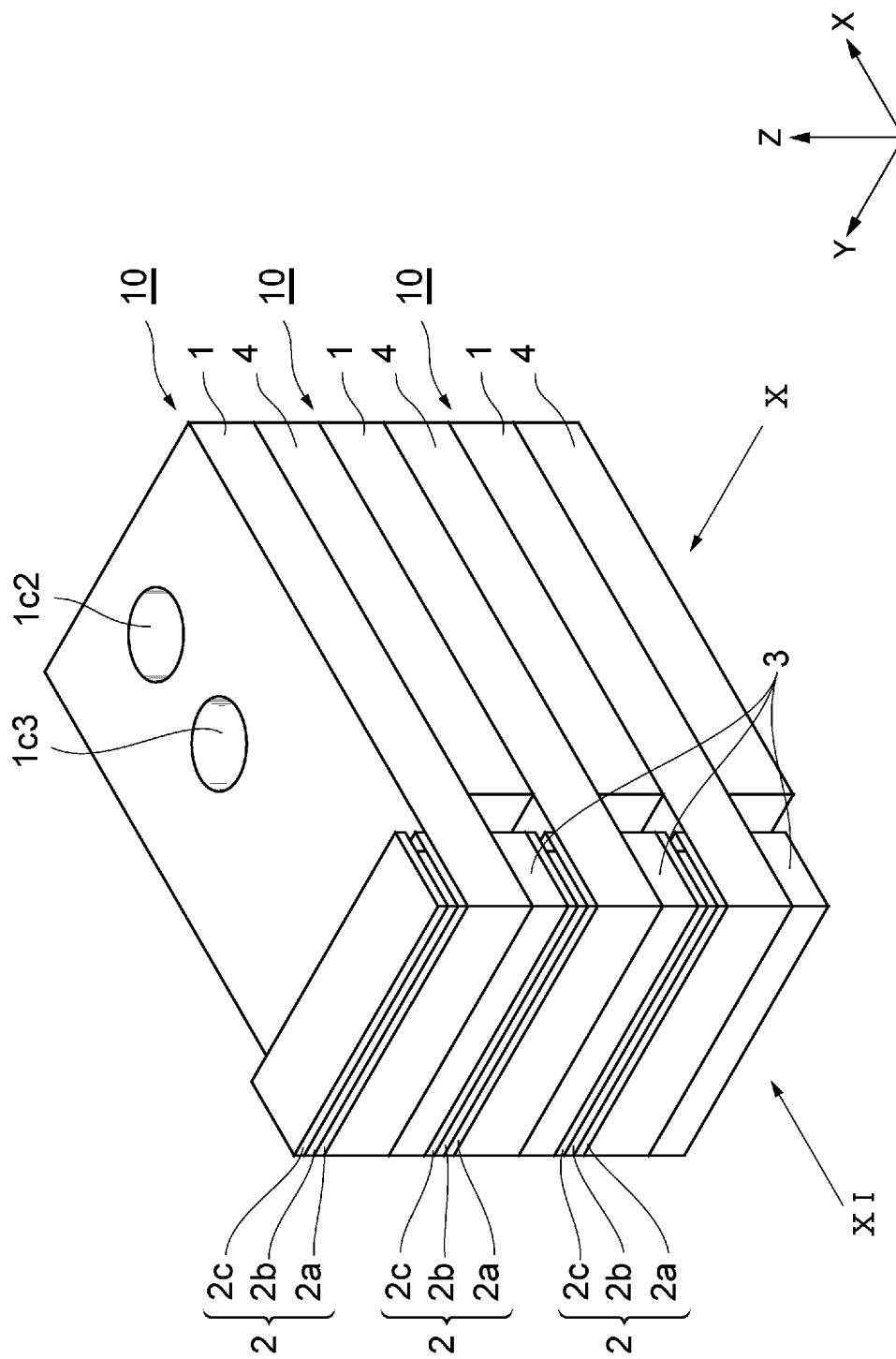
10 

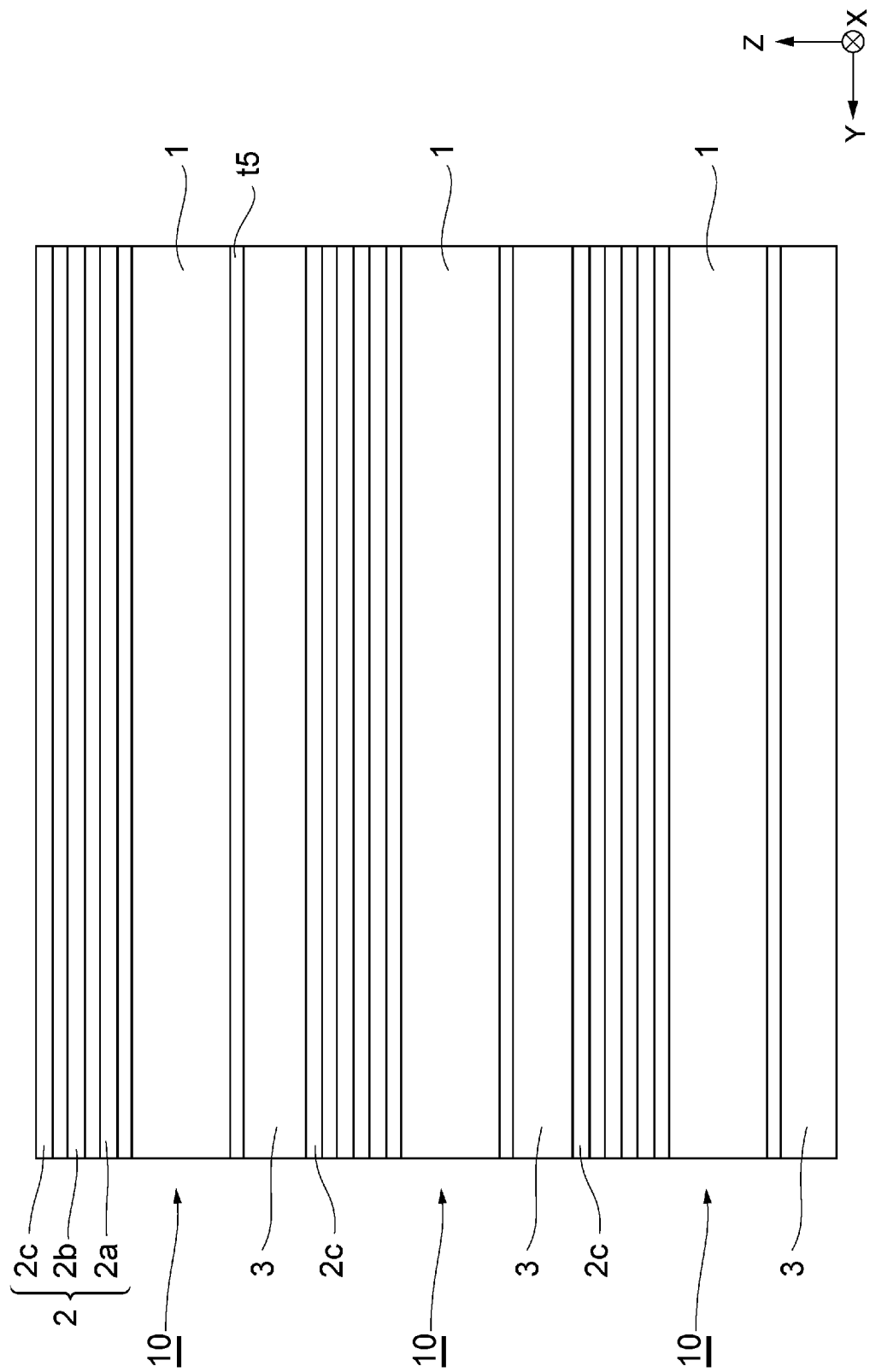


[図8]

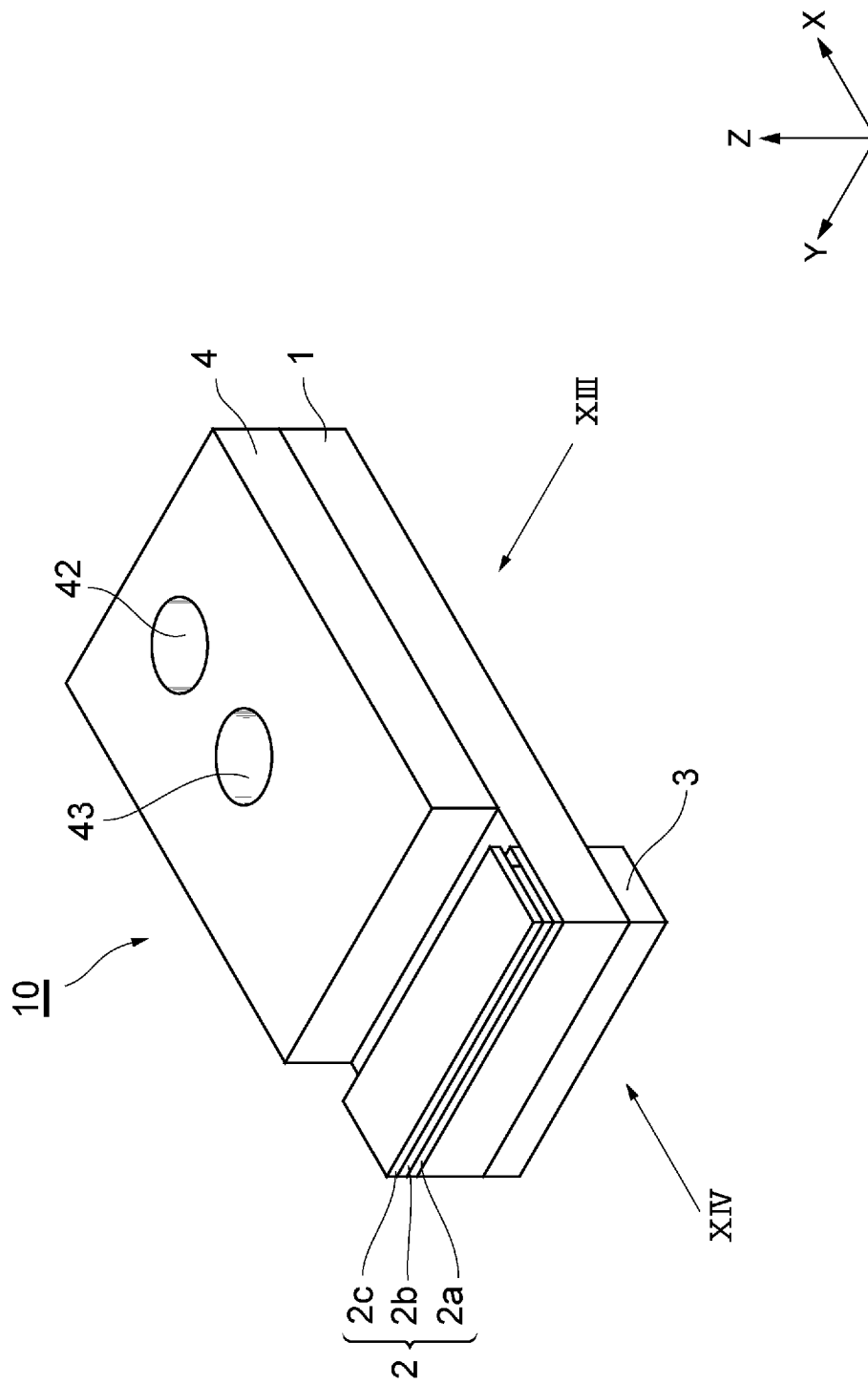


[図9]

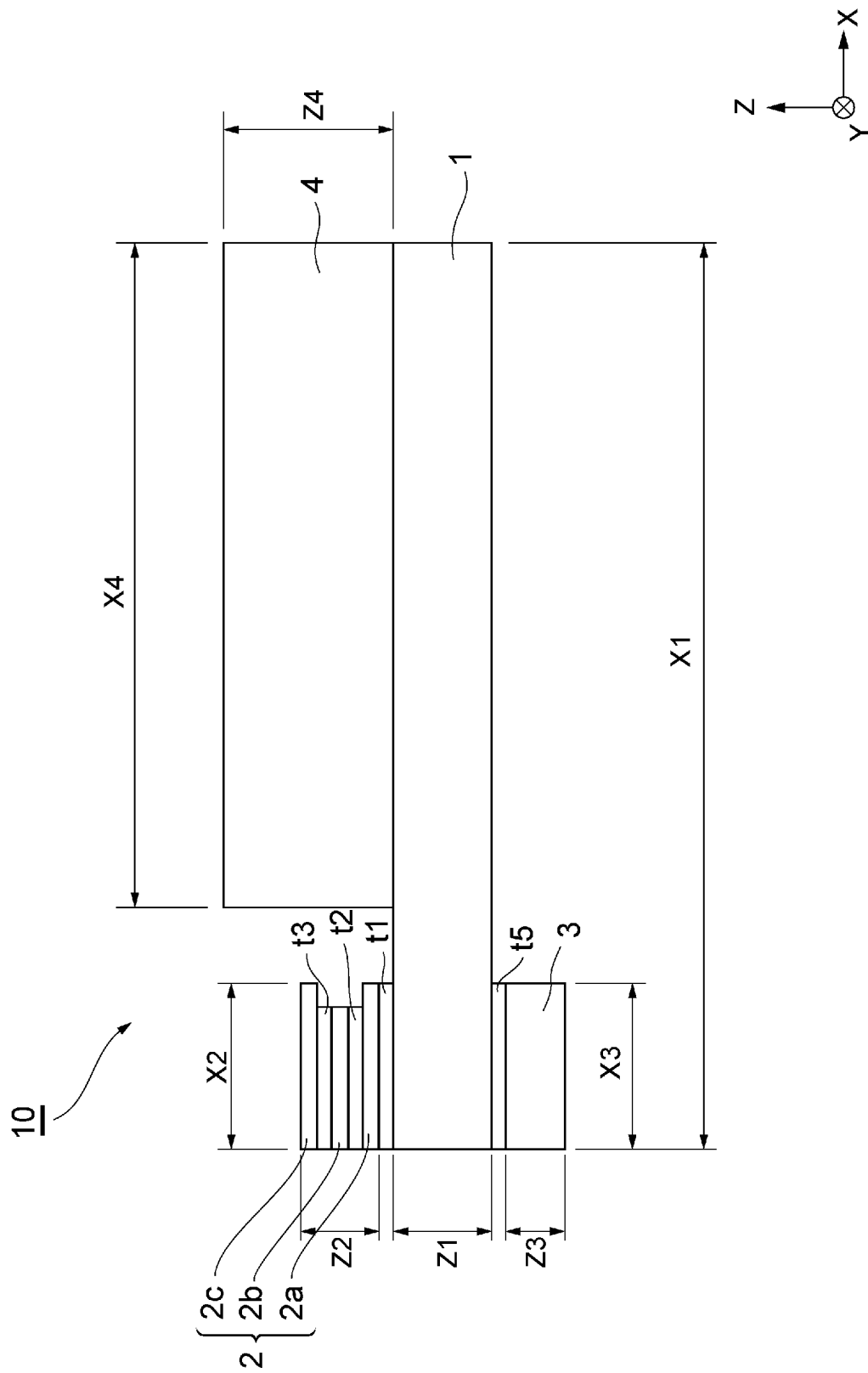




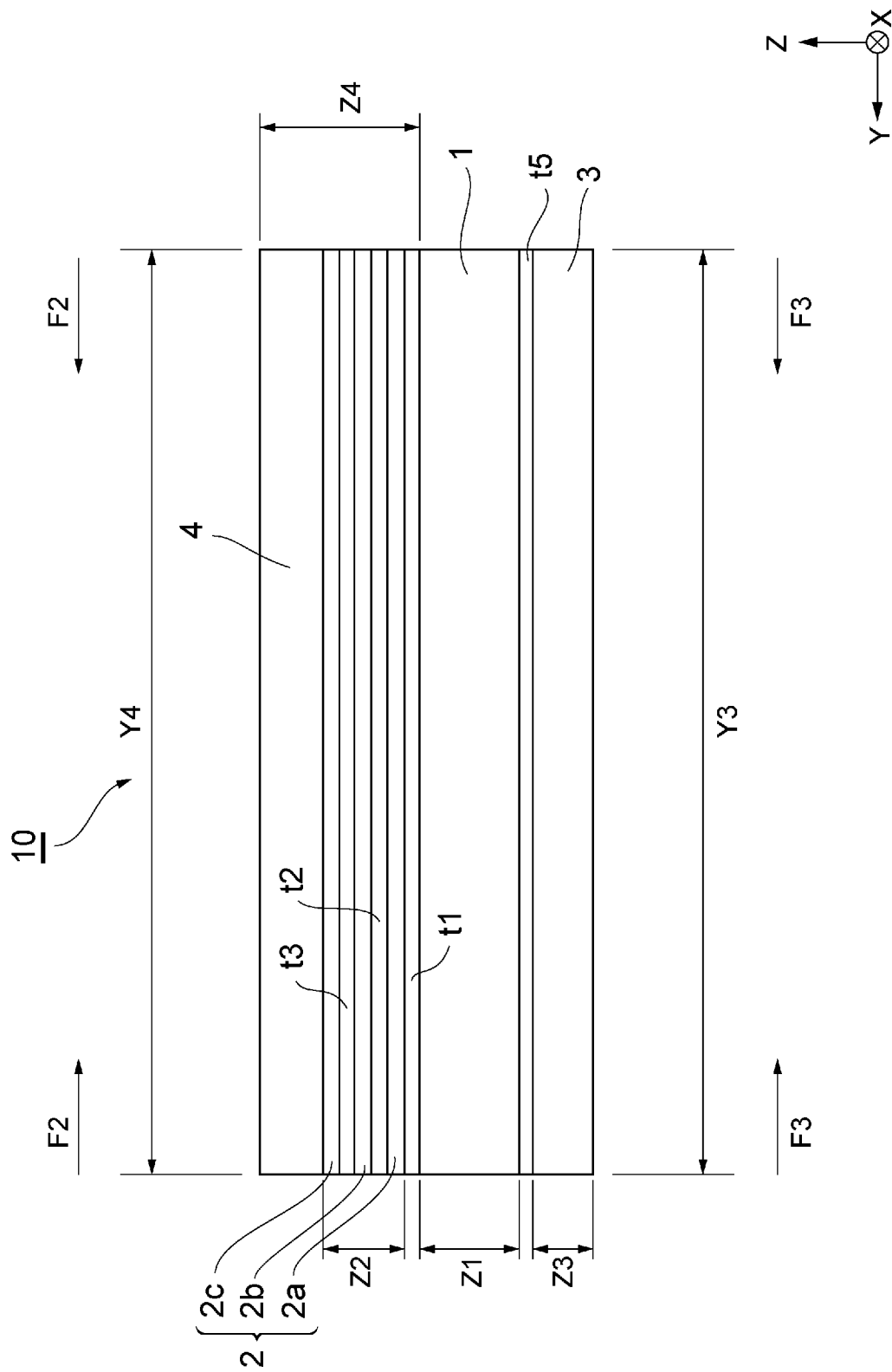
[図12]



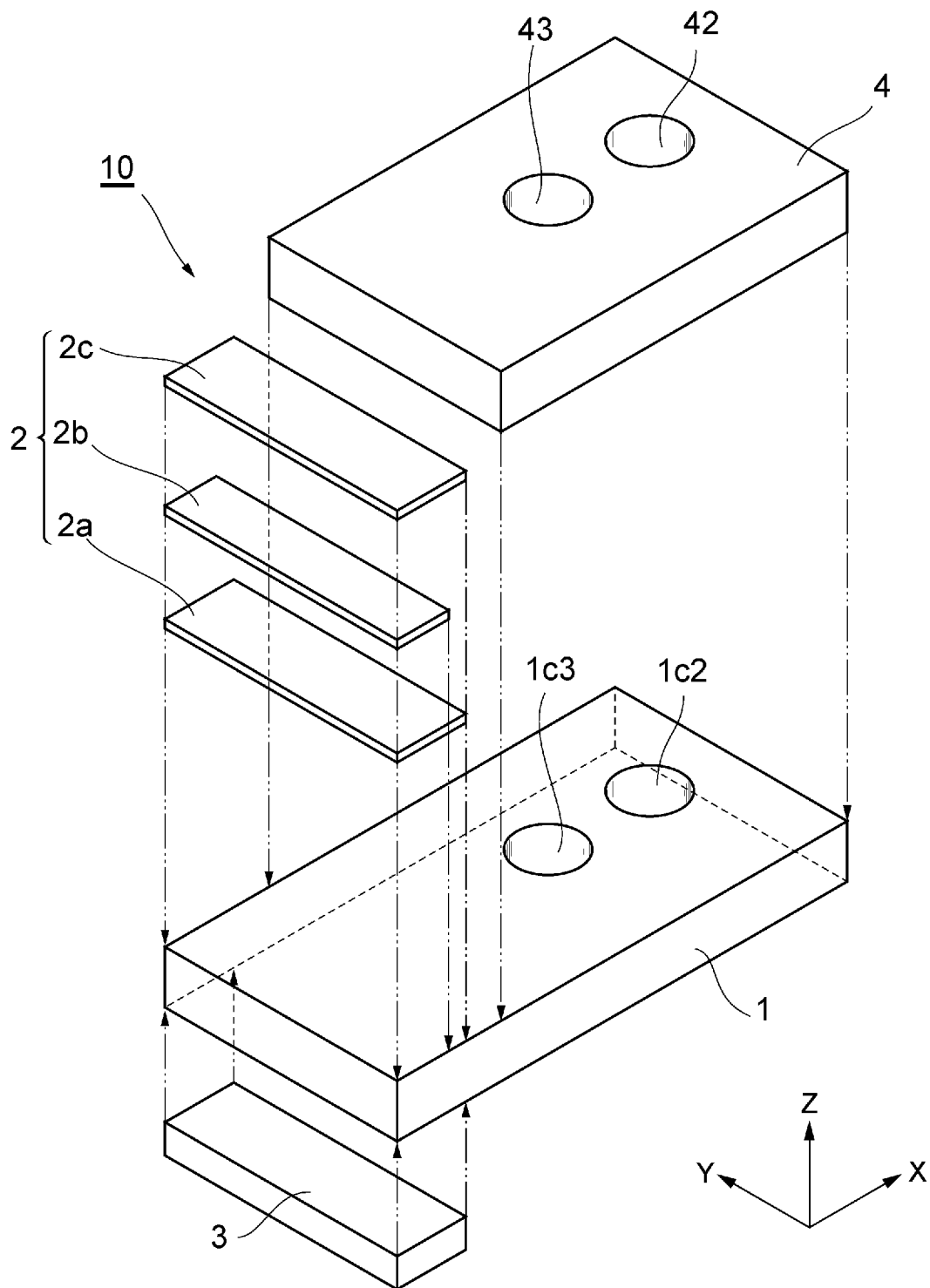
[図13]



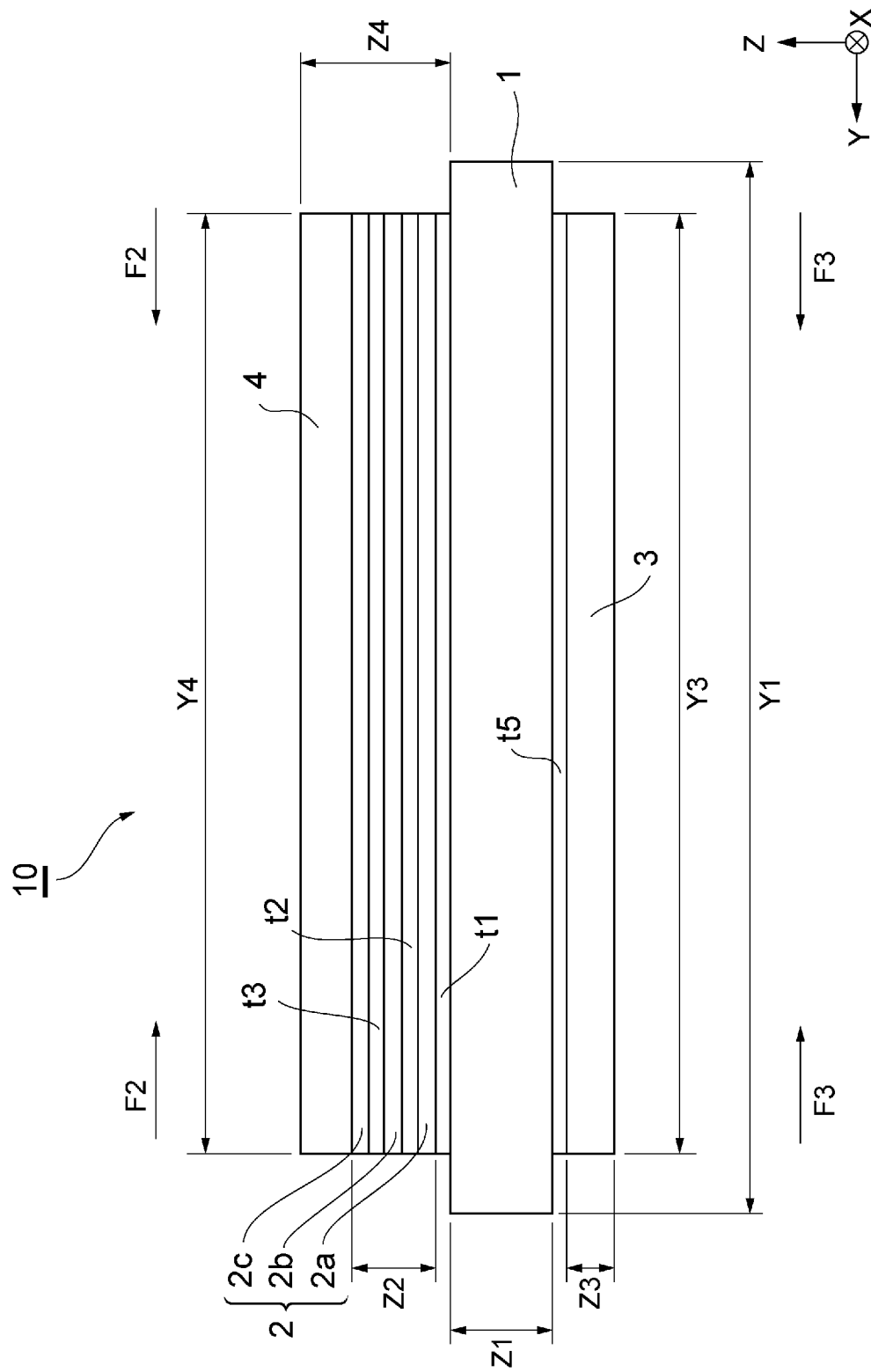
[図14]



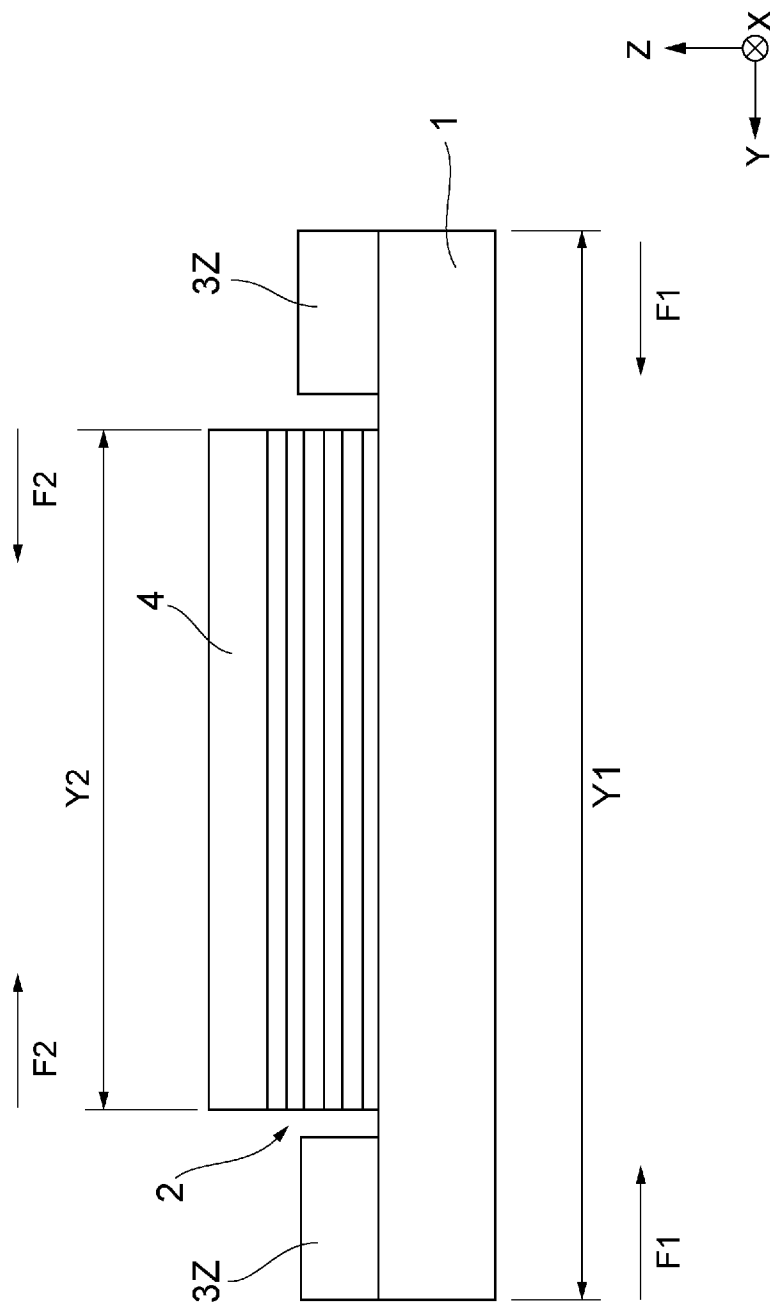
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073433

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S5/022(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H01S5/024(2006.01)i, H01S5/40(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)

H01S5/022, H01L23/36, H01S5/024, H01S5/40

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2007-73549 A (Hamamatsu Photonics Kabushiki Kaisha), 22 March 2007 (22.03.2007), entire text; all drawings (particularly, claims 1, 3 to 5) (Family: none)	1-2
Y	JP 2005-217211 A (Tecnisco Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), entire text; all drawings (particularly, claims 1 to 3; paragraph [0015]) & US 2005/0168950 A1	1-2



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

14 November, 2011 (14.11.11)

Date of mailing of the international search report

22 November, 2011 (22.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073433

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-74122 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 02 April 2010 (02.04.2010), entire text; all drawings (particularly, claims 3, 4) (Family: none)	1-2
A	JP 2006-294943 A (Sony Corp.), 26 October 2006 (26.10.2006), entire text; all drawings (particularly, claim 1; paragraph [0001]) & US 2006/0227827 A1	1-2
A	JP 2004-207619 A (Mitsubishi Materials Corp.), 22 July 2004 (22.07.2004), entire text; all drawings (particularly, claim 1; paragraph [0022]) (Family: none)	1-2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S5/022(2006.01)i, H01L23/36(2006.01)i, H01S5/024(2006.01)i, H01S5/40(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（I P C））

Int.Cl. H01S5/022, H01L23/36, H01S5/024, H01S5/40

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 2007-73549 A（浜松ホトニクス）2007.03.22, 全文、全図（特に、請求項1, 3～5）（ファミリーなし）	1 - 2
Y	JP 2005-217211 A（株式会社テクニスコ）2005.08.11, 全文、全図（特に請求項1～3, [0015]） & US 2005/0168950 A1	1 - 2
A	JP 2010-74122 A（住友電気工業株式会社）2010.04.02, 全文、全図（特に、請求項3, 4）（ファミリーなし）	1 - 2

☒ 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

の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

1 4 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

杉山 輝和

2 K

9 6 0 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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
A	JP 2006-294943 A (ソニー株式会社) 2006. 10. 26, 全文、全図 (特に、請求項 1、[0001]等) & US 2006/0227827 A1	1 - 2
A	JP 2004-207619 A (三菱マテリアル株式会社) 2004. 07. 22, 全文、全図 (特に、請求項 1、[0022]等) (ファミリーなし)	1 - 2