

(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
2016年8月11日(11.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/125301 A1

- (51) 国際特許分類:
H01S 5/024 (2006.01) G02B 6/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053381
- (22) 国際出願日: 2015年2月6日(06.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社島津製作所 (SHIMADZU CORPORATION) [JP/JP]; 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 坂本 隼規 (SAKAMOTO, Junki); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 福士 一郎 (FUKUSHI, Ichiro); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 門谷 章之 (KADOYA, Akiyuki); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 渡辺 一馬 (WATANABE, Kazuma); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 石垣 直也 (ISHIGAKI, Naoya); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 齊川 次郎 (SAIKAWA, Jiro); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内

Kyoto (JP). 宇野 進吾 (UNO, Shingo); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 廣木 知之 (HIROKI, Tomoyuki); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP). 東條 公資 (TOJO, Koji); 〒6048511 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

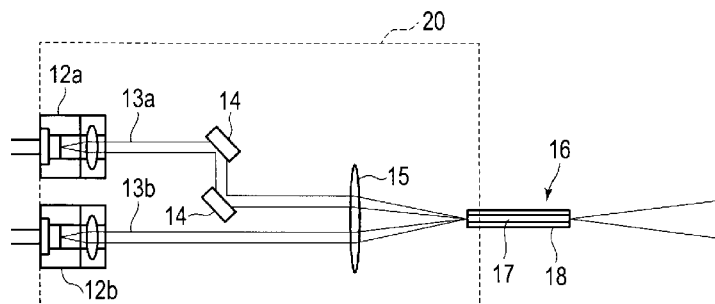
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: LASER DEVICE
(54) 発明の名称: レーザ装置

[図2]



(57) Abstract: This laser device is provided with: a plurality of laser diodes; a plurality of optical elements that are provided corresponding to the laser diodes; a plurality of units 12a and 12b, each of which is provided corresponding to each of the laser diodes, and is manufactured by each of the laser diodes by fixing each of the laser diodes and each of the optical elements to each other; a light collecting unit that collects, to a fiber, beams outputted from the laser diodes; a housing unit 20 for housing the units and the light collecting unit; and a heat dissipating unit 21 for dissipating heat from the units. Thermal resistance reducing elements 13a and 13b are provided between the heat dissipating unit and respective units, said thermal resistance reducing elements having a thermal resistance value equal to or less than a predetermined value, or the laser device is subjected to thermal resistance reducing process.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/125301 A1



ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

レーザ装置は、複数のレーザダイオード、複数のレーザダイオードと対応して設けられた複数の光学素子、複数のレーザダイオードに対応して設けられ、各レーザダイオード毎にレーザダイオードと光学素子とを固定して作製される複数のユニット 12 a, 12 b、複数のレーザダイオードから出射されるビームをファイバに集光させる集光部と、複数のユニットと集光部とを収納する収納部 20、複数のユニットの放熱を行うための放熱部 21 を備える。放熱部と各ユニットとの間に、熱抵抗値が所定値以下の熱抵抗低下素子 13 a, 13 b を設けるか、又は熱抵抗低下処理を施した。

明 細 書

発明の名称： レーザ装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザ加工装置、レーザ照明装置等に用いられるレーザ装置に関する。

背景技術

[0002] 複数のレーザダイオード（LD）から得られるビームをバンドルし、高出力を得るレーザ装置が知られている。特許文献1に記載されたレーザ装置は、プロジェクタ向けであり、ビームをレンズから出力し空間に投影している。レーザダイオードやレンズ等の光学部品を機械精度によって配置していた。

[0003] 微小スポットにビームを集中させる場合は、より高輝度なビームが必要となる。複数のレーザダイオードから出射されたビームをファイバに入力し、ビームを整形し、出力を得る方法が知られている。例えばコア径 $\phi 400\mu\text{m}$ のファイバにビームを入力して高出力を得る場合、光学系の調整には高い精度が要求されなかった。

[0004] より微小なスポットに照射可能な高輝度レーザビームを得る場合には、光量一定の条件においては、光源面積を小さくしなければならない。つまり、ファイバから出射されるレーザにおいては、コア径の小さなファイバを利用すれば、高輝度レーザビームが得られる。このとき、コア径の小さなファイバにビームを入力するためには、レーザダイオードやレンズ等の光学部品の調整技術が必要となる。

[0005] ここで、コア径の小さな、例えば $\phi 50$ 、 $100\mu\text{m}$ のファイバに複数のビームを入力し、高輝度でかつ高出力ビームを得る場合を考える。このとき、ある程度の精度で位置決めを行った場合には、ファイバのコアにビームを入力することは難しい。コアに入力されずクラッドに入力されたビームは、クラッド中を伝搬し出射されることにより、ビームの品質が悪化し、伝送損

失が増大する。また、クラッドにも入力されなかったビームは、ファイバを伝搬しない。これらの影響により、ビームの品質、結合効率が悪化し、ロスが大きくなる。

[0006] また、高出力ビームを得る場合に、複数のビームを一つのファイバに入力するためには、レーザダイオードから出射されたビームをコリメートし、コアに集光する方法が用いられる。この方法としては、レーザダイオード及びコリメートレンズを1つのユニットとして組み立て、そのユニットの位置、向きを微調整し、ビームをコアに導光する。このとき、コアへのガイド用光学素子の位置を機械加工精度で決めて固定した後、ユニットの位置を調整し、ビームをコアに入力することができる。

[0007] また、高出力レーザビームを得る場合には、レーザダイオードの放熱が重要である。レーザダイオードの温度が上昇すると、光出力が低下し、寿命も低下する。このため、レーザダイオードの放熱を促進するためにレーザダイオードの背面に熱伝導率の大きな放熱板を取り付けている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2013-196946号公報

特許文献2：特開2007-17925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、ユニット毎の位置、向きを調整する場合、各材料の寸法公差、幾何公差、ファイバやレンズの位置、角度のズレ、溶接時の収縮によるズレ等が積み重なったため、各ユニットの背面（光出射面の反対側）は、ホルダ（ユニットや集光レンズ、ファイバの保持部材）と放熱板の面に対して、完全に平行とはならず、若干傾く傾向にあった。

[0010] このため、各ユニット背面の傾きによって、ユニット背面と放熱板間に隙間が発生する。従って、各ユニットと放熱板との接触面積が小さくなり、熱

抵抗が増加する。

[0011] なお、放熱板とヒートシンクの冷却能力が十分に条件において、熱抵抗を減らすために絶縁伝熱材料を挿入する等の対処策が取られても、一般的な絶縁伝熱材料は金属よりも熱抵抗が大きいいため、レーザダイオードを十分に放熱することができない。このため、レーザダイオード電流を上昇させると、熱抵抗が小さい時と比較して温度が上昇し、所定の光出力を得るために必要なレーザダイオード電流が増加してしまう。熱抵抗が小さい時よりもレーザダイオード電流の増加による効率の低下が大きく、想定の実出力が得られない。

[0012] さらに、高出力ビームを得るために、レーザダイオードの個数を増加し、さらに多くのレーザダイオードビームをバンドルする時には、レーザダイオードの数だけズレ発生率、ズレの度合いが大きくなり、熱抵抗が大きくなってしまふ。

[0013] 本発明は、各ユニットと放熱板との接触面積を増大させることにより、レーザダイオード電流を上昇させた時のレーザダイオードの温度上昇及び効率低下を防止することができるレーザ装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0014] 上記の課題を解決するために、本発明に係るレーザ装置は、複数のレーザダイオードと、前記複数のレーザダイオードに対応して設けられた複数の光学素子と、前記複数のレーザダイオードに対応して設けられ、各レーザダイオード毎に、レーザダイオードと光学素子とを固定して作製される複数のユニットと、前記複数のレーザダイオードから出射されるビームをファイバに集光させる集光部と、前記複数のユニットと前記集光部とを収納する収納部と、前記複数のユニットの放熱を行うための放熱部とを備え、前記放熱部と各ユニットとの間に、熱抵抗値が所定値以下の熱抵抗低下素子を設けるか、又は熱抵抗低下処理を施した。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、放熱部と各ユニットとの間に、熱抵抗値が所定値以下の

熱抵抗低下素子を設け又は熱抵抗低下処理を施したので、各ユニットと放熱板との接触面積を増大させることができる。これによって、レーザダイオード電流を上昇させた時のレーザダイオードの温度上昇及び効率低下を防止することができるレーザ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は本発明の実施形態に係るレーザ装置においてコリメートレンズホルダとLDホルダからなるユニットの構成を示す図である。
- [図2]図2は本発明の実施形態に係る複数のレーザダイオードを使用したレーザ装置の光学系を示す図である。
- [図3]図3は本発明の実施形態に係るレーザ装置の全体構成図である。
- [図4]図4は本発明の実施形態に係るレーザ装置の実施例1の構成図である。
- [図5]図5は本発明に係るレーザ装置の実施例2の構成図である。
- [図6]図6は本発明に係るレーザ装置の実施例3の構成図である。
- [図7]図7は本発明に係るレーザ装置の実施例4の構成図である。
- [図8]図8は本発明に係るレーザ装置の実施例5の構成図である。

発明を実施するための形態

- [0017] 以下、本発明の実施形態に係るレーザ装置を図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施形態に係るレーザ装置においてコリメートレンズホルダ11-1とLDホルダ10-1からなるユニット12の構成を示す図である。図2は本発明の実施形態に係る複数のレーザダイオード10を使用したレーザ装置の光学系を示す図である。図3は本発明の実施形態に係るレーザ装置の全体構成図である。
- [0018] レーザ装置は、複数のレーザダイオード10と、複数のレーザダイオード10と対応して設けられた複数のコリメートレンズ11（本発明の光学素子に対応）と、複数のレーザダイオード10に対応して設けられ、各レーザダイオード10毎に、レーザダイオード10とコリメートレンズ11とを固定して作製される複数のユニット12と、レーザダイオード10から出射されるビームをファイバ16に集光させる集光レンズ15（本発明の集光部に対

応)と、複数のユニット12と集光レンズ15とを収納するホルダ20(本発明の収納部に対応)と、複数のユニット12の放熱を行うための放熱板21(本発明の放熱部に対応)を備えている。

[0019] レーザダイオード10は、図1に示すように、LDホルダ10-1に固定され、コリメートレンズ11は、コリメートレンズホルダ11-1に固定される。LDホルダ10-1とコリメートレンズホルダ11-1とからコリメートビームが予め決めた許容範囲に出射されるように確認しながら、LDホルダ10-1とコリメートレンズホルダ11-1とを溶接して固定することにより、ユニット12を作製することができる。以上の処理を繰り返すことにより、複数のユニット12を作製する。

[0020] 図2では、ユニット12が2つの例である。ユニット12の数は、2つに限定されることなく、3つ以上でも良い。図2に示すように、ユニット12a、12bは、互いに所定距離離間して配置され、ホルダ20に収納固定されている。ホルダ20は、さらに、2つのミラー14、集光レンズ15を収納している。また、ホルダ20の外部には、集光レンズ15に対向してコア17とクラッド18とからなるファイバ16が配置されている。

[0021] 図2に示すように、ユニット12aから出射されたビーム13aは、ミラー14により進行方向を制御され、ファイバ16のコア17に結合するように集光レンズ15に進行する。ユニット12aからのビームとユニット12bからのビームとが集光レンズ15により集光されて、コア17に結合するようにユニット12aとユニット12bとの位置を調整し、各ユニット12a、12b及びホルダ20間をレーザ溶接して固定する。

[0022] 図3において、放熱板21の一方の面には、ユニット12が接触して配置され、放熱板21の他方の面には、襷状に形成されたヒートシンク22が接触して配置されている。

[0023] まず、ユニット12とホルダ20との位置関係が理想的である場合について説明する。図3に示すように、ユニット12と放熱板21との接触面積が大きい場合には、熱抵抗が小さくなる。放熱板21には、レーザダイオード

10のケーブルが配線されており、ユニット12と放熱板21との接触面積が減少しないように配置される。ユニット12a, 12bで発生した熱は、放熱板21を介してヒートシンク22に伝達され、ヒートシンク22により放熱される。

[0024] 従って、レーザ装置の系全体の温度上昇が抑制される。ユニット12a, 12bと放熱板21との間でわずかに隙間が発生する場合もある。しかし、インジウム等の熱伝導シート、シリコングリス等を挿入することで、熱抵抗を低下させることができる。

[0025] 次に、ユニット12とホルダ20との位置関係にずれが生じた場合には、ユニット12aとホルダ20間の最短距離と、ユニット12bとホルダ20間の最短距離とは、等しくなくなるため、空隙が発生する。このとき、ユニット12と放熱板21との接触面積が小さくなり、熱抵抗が大きくなる。

[0026] そこで、ユニット12と放熱板21との間に、熱抵抗値が所定値以下の熱抵抗低下素子を設け又は熱抵抗低下処理を施すことにより、接触面積を大きくして熱抵抗を小さくする幾つかの実施例を以下に例示して説明する。

[0027] (実施例1)

図4は本発明に係る実施形態に係るレーザ装置の実施例1の構成図である。図4(a)は、熱抵抗低下素子を設ける前の構成図、図4(b)は、熱抵抗低下素子からなる球冠を設けた後の構成図である。

[0028] 図4(a)において、放熱板21には、凹部21aと孔部22a, 22bが形成され、放熱板21は、ホルダ20に接触して固定されている。ホルダ20には、レーザダイオードホルダ10-1, 10-2とコリメートレンズホルダ11-1, 11-2とを溶接固定したユニット12a, 12bが取り付けられている。各レーザダイオード10のピン10a, 10bは、孔部22a, 22bに挿通されている。ユニット12a, 12bは、放熱板21に対して傾いており、ユニット12a, 12bと放熱板21との間に隙間が形成されている。また、ユニット12a, 12bの先端部には、曲率半径r1の球面部12Ra, 12Rbが形成されている。

[0029] 次に、図4（b）において、ユニット12a、12bの光出射方向の反対側には、熱抵抗値が所定値以下の素子（熱抵抗の小さな素材）からなる球冠13a、13bが形成されている。この球冠13a、13bは、曲率半径 r_2 の球体からなる。また、球面部12Ra、12Rbの曲率中心位置Oと球冠13a、13bの曲率中心位置とは一致している。放熱板21にも、曲率中心位置が曲率中心位置Oと一致する球状の窪み部23a、23bが形成されている。

[0030] ユニット12a、12bの先端から球冠13a、13bの頂部までの長さは、 $r_1 + r_2$ に等しくなるように、放熱板21のスペース高さを決めておく。

[0031] 以上の構成によれば、球面部12Ra、12Rbと球冠13a、13bと窪み部23a、23bとの曲率半径の和が $r_1 + r_2$ で、ユニット12a、12bの先端から球冠13a、13bまでの長さが $r_1 + r_2$ となることから、球の中心が一致する。このため、ユニット12a、12bが放熱板21に対して傾いても、ユニット12a、12bの傾きに依存せずに、ユニット12a、12bと球冠13a、13bと放熱板21とが常に最大の接触面積で接触する。従って、伝熱部材を挿入した場合に比べて、熱抵抗が低下する。これによって、レーザダイオード電流を上昇させた時のレーザダイオードの温度上昇及び効率低下を防止することができる。

[0032] また、ユニット12a、12bの先端部をある曲率の凸部とし、ホルダ20の受け側もある曲率の凹部とすることで、ユニット12a、12bの位置合わせが簡単になる。

[0033] （実施例2）

図5は本発明に係るレーザ装置の実施例2の構成図である。図5（a）は、熱抵抗低下処理を施す前の構成図、図5（b）は、熱抵抗低下処理を施した後の構成図である。

[0034] 図5（a）に示すように、ユニット12a、12bは、放熱板21に対して傾き、ユニット12a、12bと放熱板21との間に隙間が形成されてい

る。

[0035] 図5(b)に示すように、ユニット12a, 12bをホルダ20に溶接固定した後に、これらの背面（光出射方向の逆）の高さ情報を、三次元高さ測定装置等を利用して、三次元位置情報（ x , y , z ）を得る。

[0036] 次に、高さ z の位置情報に基づき、放熱板21を切削加工して切削部24a, 24bを形成する。この切削部24a, 24bにユニット12a, 12bの下端が接触する。このため、各ユニット12a, 12bと放熱板21との接触面積を増大させることができる。各ユニット12a, 12bの下面（背面）は、平らになるように作製されているため、切削工具の挿入角度を各ユニット12a, 12bの背面の垂線方向になるように加工すると、効率が良くなる。

[0037] また、切削加工時には、NC（Numerical control）加工を用いると、作業性が向上する。なお、NC加工では、三次元位置情報を必要とするので、本実施例との親和性が高い。

[0038] また、実施例2では、放熱板21をNC加工したが、これに代えて、各ユニット12a, 12bをNC加工しても良い。

[0039] （実施例3）

図6は本発明に係るレーザ装置の実施例3の構成図である。実施例3のレーザ装置では、ユニット12a, 12bをホルダ20に溶接固定した後に、これらの背面（光出射方向の逆）の高さ情報を、三次元高さ測定装置等を利用して、三次元位置情報（ x , y , z ）を得る。

[0040] 次に、高さ z の位置情報に基づき、三次元プリンタにより放熱板21上に金属14a, 14bを積層造形する。このため、各ユニット12a, 12bと放熱板21との接触面積を増大させることができる。積層造形に使用される金属は、放熱板21と同等の熱抵抗を有し、強固に接続される金属材料を用いる。放熱板21は、熱伝導率の高い金属素材、例えば、銅、アルミニウム等である。

[0041] また、実施例3では、放熱板21を積層造形加工したが、これに代えて、

各 1 2 a, 1 2 b を積層造形加工しても良い。

[0042] (実施例 4)

図 7 は本発明に係るレーザ装置の実施例 4 の構成図である。図 7 (a) は、熱抵抗低下処理を施す前の構成図、図 7 (b) は、熱抵抗低下処理を施した後の構成図である。

[0043] ユニット 1 2 a, 1 2 b をホルダ 2 0 に溶接固定した後に、これらの背面（光出射方向の逆）の高さ情報を、三次元高さ測定装置等を利用して、三次元位置情報（x, y, z）を得る。

[0044] 次に、高さ z の位置情報に基づき、レーザ加工装置を用いて、放熱板 2 1 に対してアブレーション加工を行う。アブレーション加工とは、パルスレーザを放熱板 2 1 に照射して、固体構成物質を放出させることで、レーザ加工することをいう。

[0045] アブレーション加工により、放熱板 2 1 にはアブレーション加工部 2 5 a, 2 5 b が形成される。このアブレーション加工部 2 5 a, 2 5 b にユニット 1 2 a, 1 2 b の背面が接触するので、各ユニット 1 2 a, 1 2 b と放熱板 2 1 との接触面積を増大させることができる。

[0046] また、実施例 4 では、放熱板 2 1 をアブレーション加工したが、これに代えて、各ユニット 1 2 a, 1 2 b をアブレーション加工しても同様な効果が得られる。

[0047] (実施例 5)

図 8 は本発明に係るレーザ装置の実施例 5 の構成図である。図 8 に示すように、ユニット 1 2 a, 1 2 b をホルダ 2 0 に溶接固定する。放熱板 2 1 の接触する表面には、予め微細な溝部を設けておく。溝部は、V 字状の溝等の毛細管現象を利用し半田の流れを良くするための構造であり、半田 1 5 a, 1 5 b の放熱板 2 1 への濡れ性、接着性を高めることができる。

[0048] 放熱板 2 1 の表面全体又は各ユニット 1 2 a, 1 2 b と接触する範囲にある表面に半田 1 5 a, 1 5 b を塗布する。溝部を形成することにより、半田 1 5 a, 1 5 b が放熱板 2 1 と各ユニット 1 2 a, 1 2 b との間に流れやす

くさせることができる。

[0049] 半田 15 a, 15 b により放熱板 21 と各ユニット 12 a, 12 b とを接触させて加熱して、放熱板 21 と各ユニット 12 a, 12 b とを半田接合する。これにより、各ユニット 12 a, 12 b と放熱板 21 との接触面積を増大させることができる。

[0050] このとき、各ユニット 12 a, 12 b 内のレーザダイオード 10 の温度が絶対最大定格温度（例えば 80℃）を超えないようにレーザダイオード 10 を選択冷却することが望ましい。また、半田 15 a, 15 b としては、低融点半田等を用いると、プロセスが簡単になる。

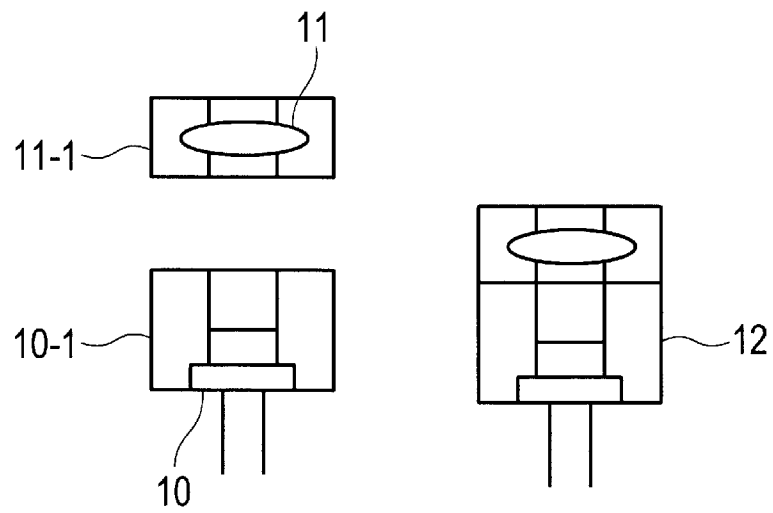
産業上の利用可能性

[0051] 本発明は、レーザ加工装置、レーザ照明装置等の高出力レーザ装置に適用可能である。

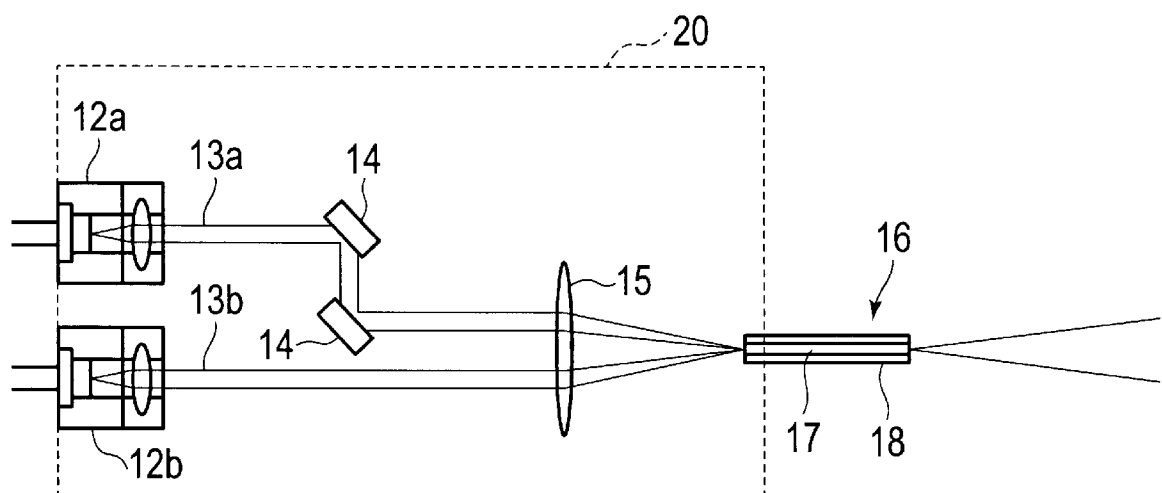
請求の範囲

- [請求項1] 複数のレーザダイオードと、
前記複数のレーザダイオードと対応して設けられた複数の光学素子と、
前記複数のレーザダイオードに対応して設けられ、各レーザダイオード毎に、レーザダイオードと光学素子とを固定して作製される複数のユニットと、
前記複数のレーザダイオードから出射されるビームをファイバに集光させる集光部と、
前記複数のユニットと前記集光部とを収納する収納部と、
前記複数のユニットの放熱を行うための放熱部とを備え、
前記放熱部と各ユニットとの間に、熱抵抗値が所定値以下の熱抵抗低下素子を設けるか、又は熱抵抗低下処理を施したレーザ装置。
- [請求項2] 前記熱抵抗低下素子は、各ユニットの光出射方向の反対側に形成され曲率中心位置が各ユニットの曲率中心位置と一致する球冠からなり、前記放熱部には、曲率中心位置が各ユニットの曲率中心位置と一致する球状の窪み部が形成されている請求項1記載のレーザ装置。
- [請求項3] 前記熱抵抗低下処理は、前記放熱部又は各ユニットに対して切削加工処理を施す請求項1記載のレーザ装置。
- [請求項4] 前記熱抵抗低下処理は、前記放熱部又は各ユニット上に積層造形技術を用いて付加加工処理を施す請求項1記載のレーザ装置。
- [請求項5] 前記熱抵抗低下処理は、前記放熱部又は各ユニットに対してアブレーション加工処理を施す請求項1記載のレーザ装置。
- [請求項6] 前記熱抵抗低下素子は、前記放熱部と各ユニットとの間を半田接合する半田からなる請求項1記載のレーザ装置。
- [請求項7] 各ユニットを自然冷却又は強制冷却する冷却部を備える請求項1乃至請求項6のいずれか1項記載のレーザ装置。

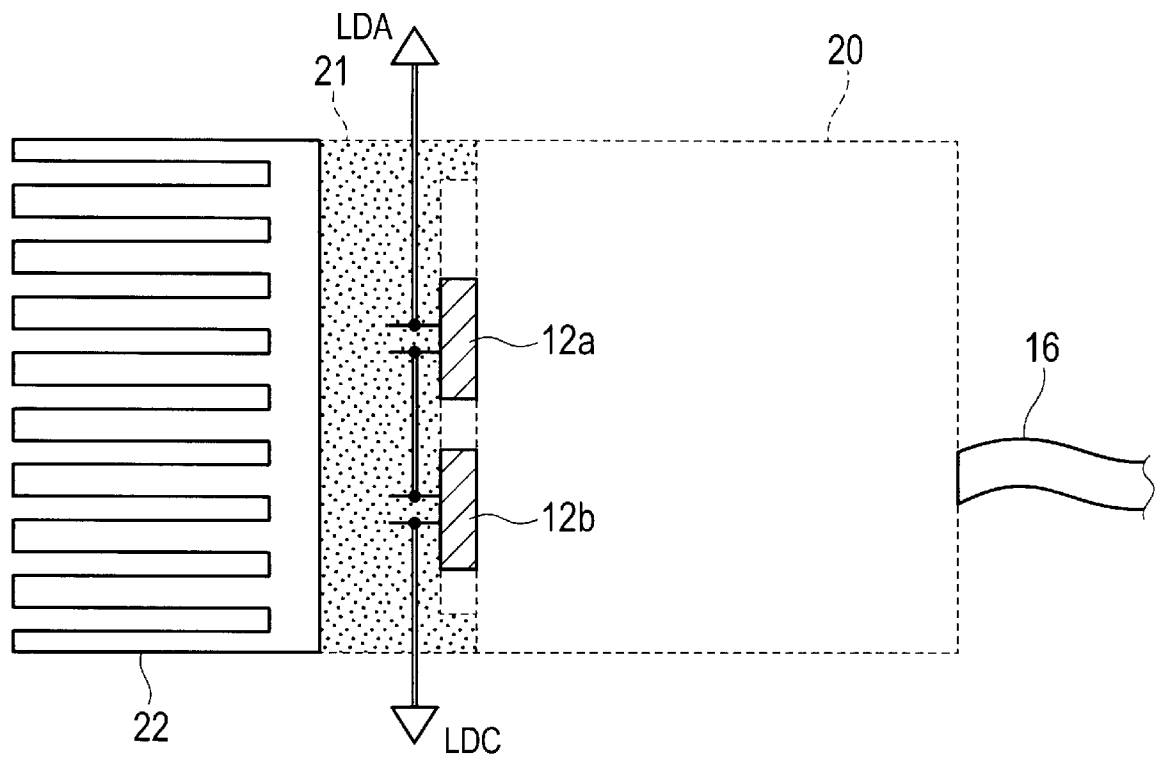
[図1]



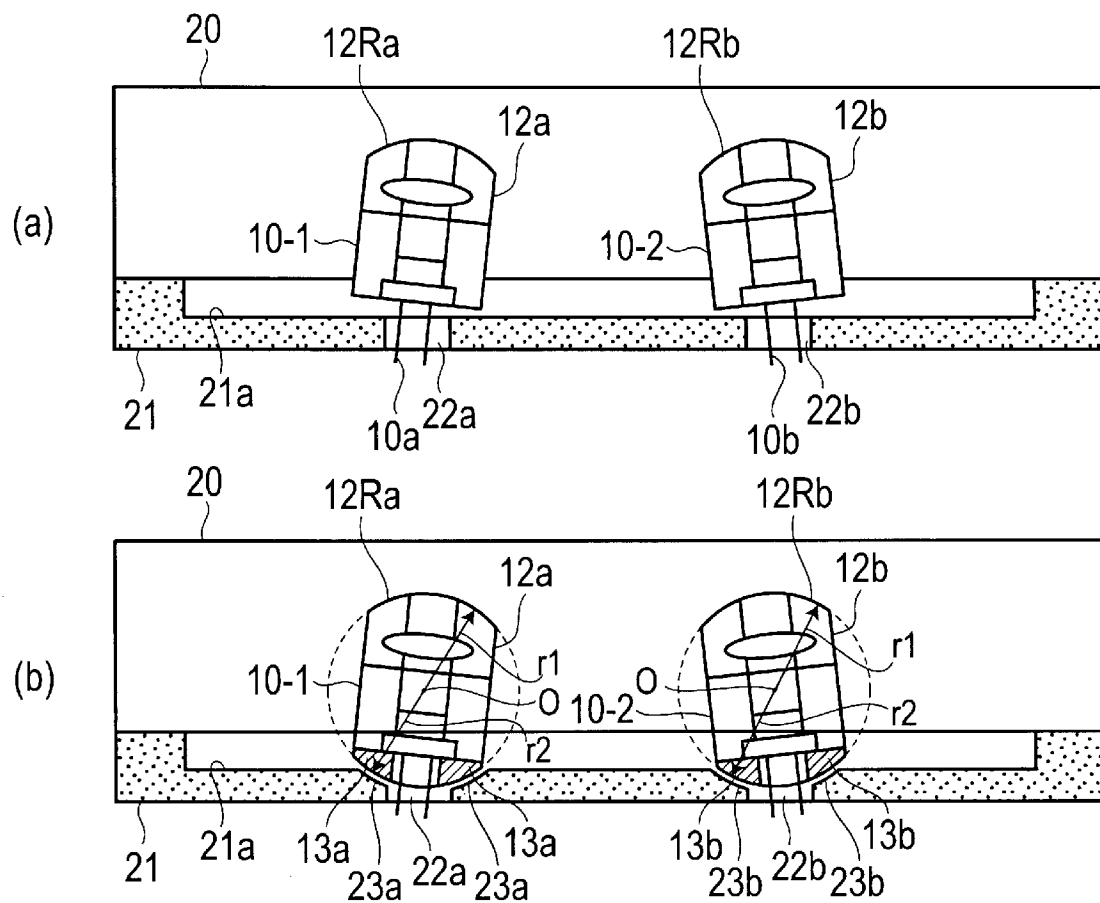
[図2]



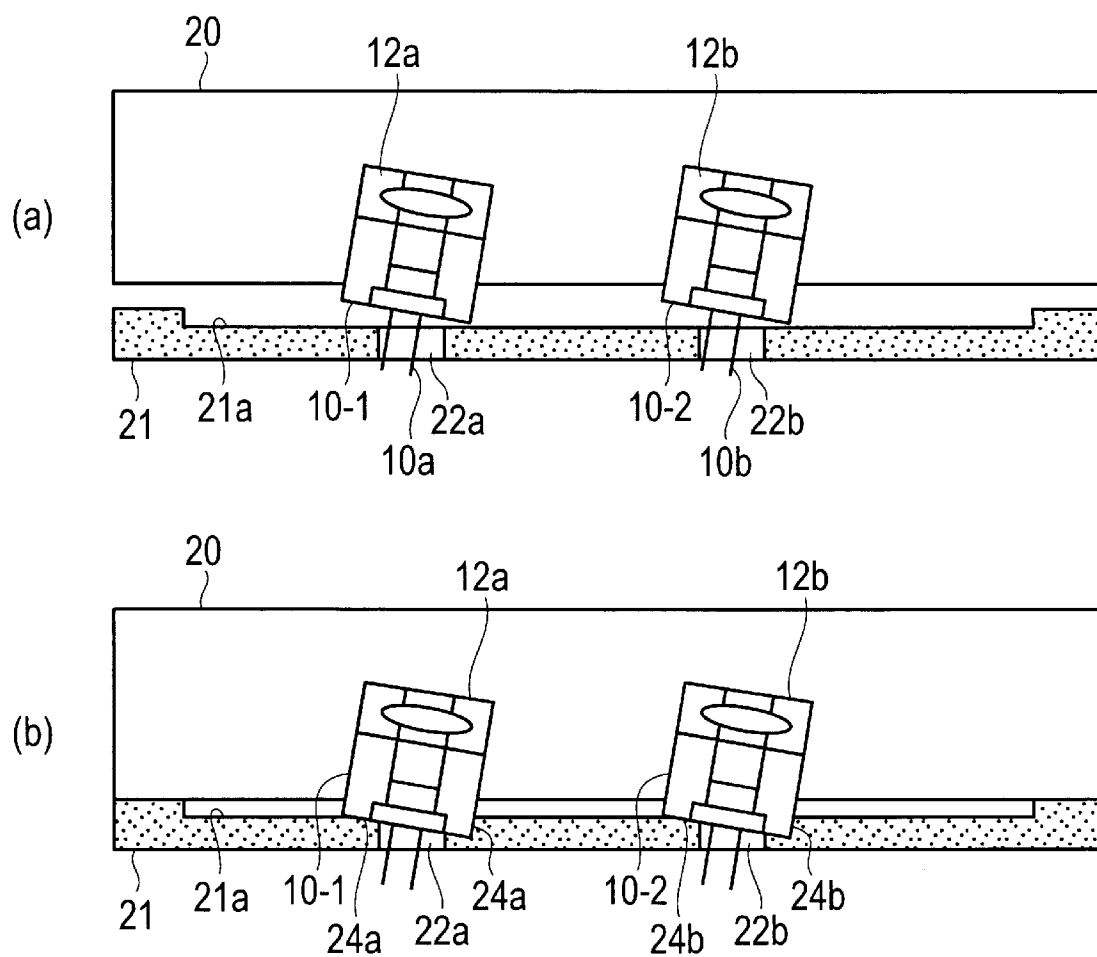
[図3]



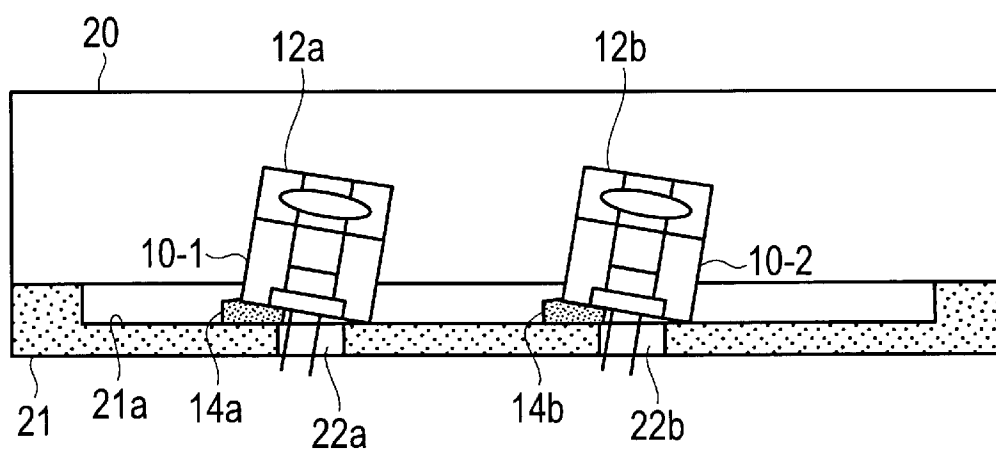
[図4]



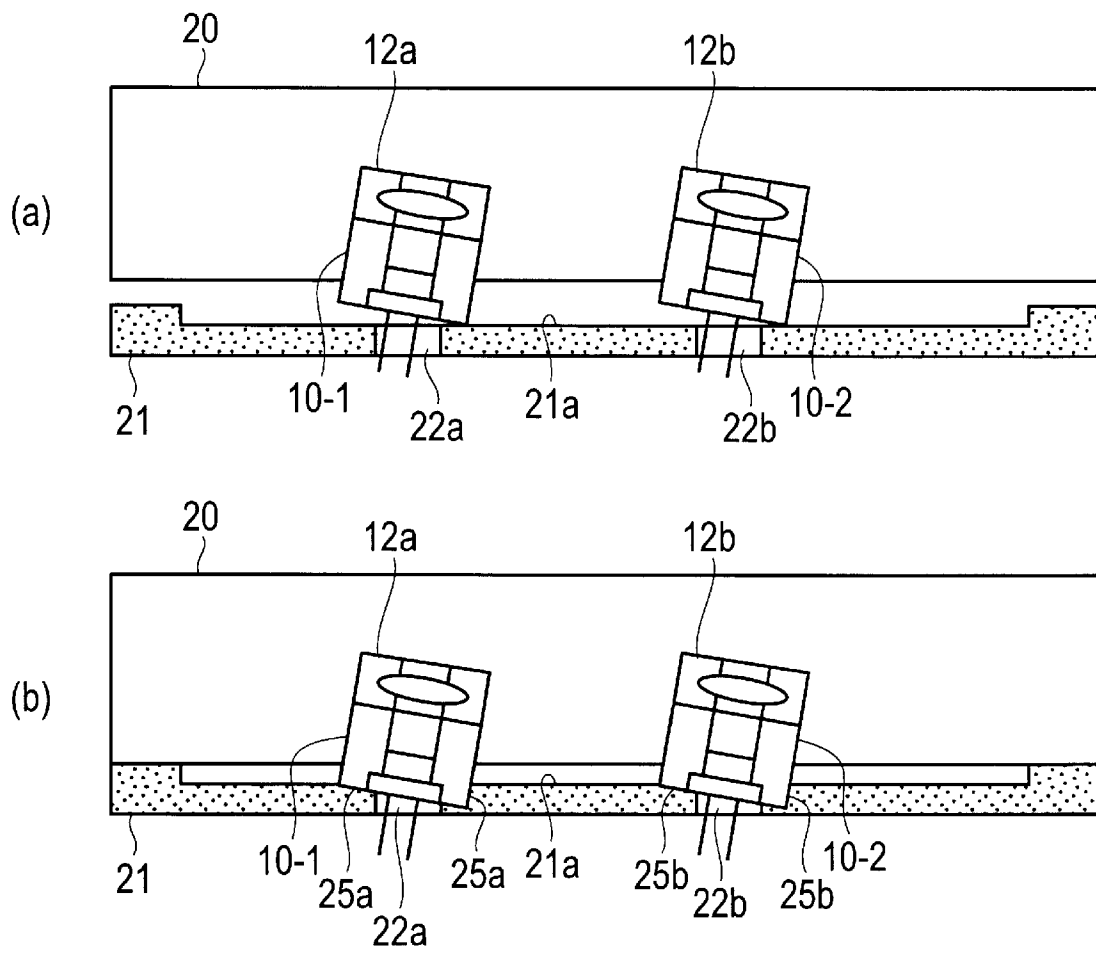
[図5]



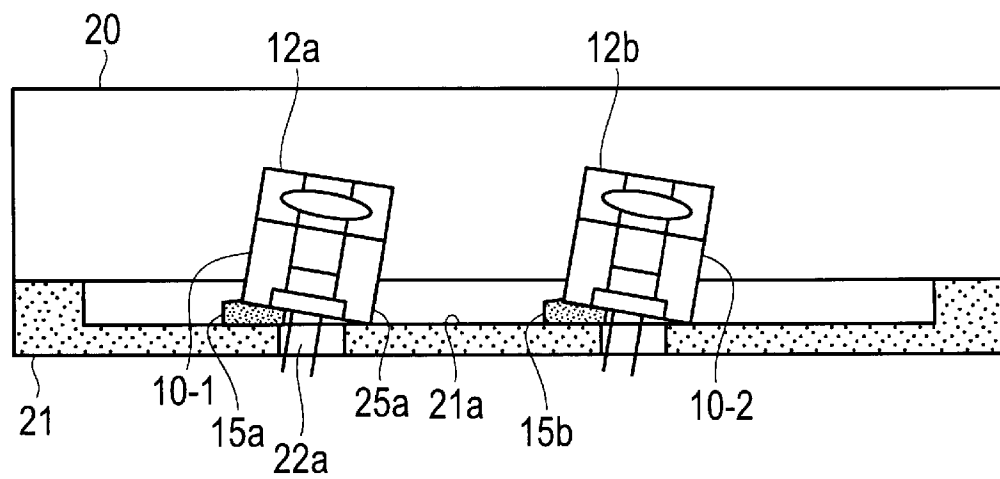
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S5/024(2006.01)i, G02B6/42(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)

G02B6/42-6/43, H01L33/00-33/64, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2014-17096 A (Sharp Corp.), 30 January 2014 (30.01.2014), paragraphs [0032] to [0036], [0089] to [0092]; fig. 7 (Family: none)	1-3, 6-7 4-5
Y A	JP 2006-301597 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 02 November 2006 (02.11.2006), paragraphs [0014] to [0016], [0028] to [0043], [0077]; fig. 1 to 2 & US 2006/0239317 A1	1-3, 6-7 4-5
Y	JP 2013-138086 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.), 11 July 2013 (11.07.2013), paragraphs [0012] to [0024]; fig. 3 (Family: none)	1-3, 7

☒ 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
16 April 2015 (16.04.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053381

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 2011-18800 A (Sharp Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraphs [0027] to [0048], [0062] to [0068]; fig. 1, 8 (Family: none)	1-7
A	JP 2005-114977 A (Ricoh Optical Industries Co., Ltd.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraph [0044]; fig. 10 & US 2005/0073750 A1	1-7
A	JP 2005-311203 A (Sony Corp.), 04 November 2005 (04.11.2005), paragraph [0021]; fig. 1, 3 (Family: none)	2
A	JP 2013-522893 A (Eppsteinfoils GmbH & Co. KG), 13 June 2013 (13.06.2013), paragraphs [0029] to [0031]; all drawings & US 2013/0039013 A1 & WO 2011/113762 A1 & EP 2548419 A1 & DE 102010011604 A1 & TW 201133963 A & CN 102907183 A & KR 10-2013-0053401 A	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01S5/024(2006.01)i, G02B6/42(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. G02B6/42-6/43, H01L33/00-33/64, 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	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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	JP 2014-17096 A（シャープ株式会社） 2014.01.30, 段落【0032】 - 【0036】、【0089】 - 【0092】、図 7 (ファミリーなし)	1-3, 6-7 4-5
Y A	JP 2006-301597 A（富士写真フイルム株式会社） 2006.11.02, 段落【0014】 - 【0016】、【0028】 - 【0043】、【0077】、 図 1-図 2 & US 2006/0239317 A1	1-3, 6-7 4-5

☒ 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 6 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

廣崎 拓登

2 X

5 2 6 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 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 2013-138086 A (日亜化学工業株式会社) 2013.07.11, 段落【0012】 - 【0024】, 図 3 (ファミリーなし)	1-3, 7
A	JP 2011-18800 A (シャープ株式会社) 2011.01.27, 段落【0027】 - 【0048】, 【0062】 - 【0068】, 図 1, 図 8 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2005-114977 A (リコー光学株式会社) 2005.04.28, 段落【0044】, 図 10 & US 2005/0073750 A1	1-7
A	JP 2005-311203 A (ソニー株式会社) 2005.11.04, 段落【0021】, 図 1, 図 3 (ファミリーなし)	2
A	JP 2013-522893 A (エップシュタインフォイルス・ゲゼルシャフト・ ミト・ベシュレンクテル・ハフツング・ウント・コンパニー・コマ ンディットゲゼルシャフト) 2013.06.13, 段落【0029】 - 【0031】, 全図 & US 2013/0039013 A1 & WO 2011/113762 A1 & EP 2548419 A1 & DE 102010011604 A1 & TW 201133963 A & CN 102907183 A & KR 10-2013-0053401 A	5