

(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
2018年3月8日(08.03.2018)



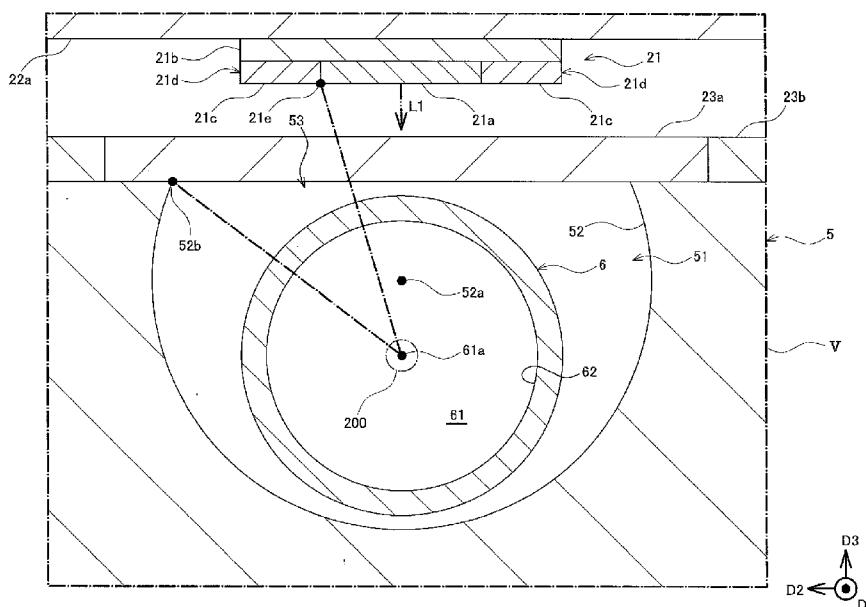
(10) 国際公開番号

WO 2018/043656 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 25/12 (2006.01) *F21V 7/09* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031411
- (22) 国際出願日: 2017年8月31日(31.08.2017)
- (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 2016-171891 2016年9月2日(02.09.2016) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社 (USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区丸の内一丁目6番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中島 敏博 (NAKAJIMA, Toshihiro); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
信田 和彦 (SHINODA, Kazuhiko); 〒1008150 東京都千代田区丸の内1丁目6番5号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館2階 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: LIGHT IRRADIATION DEVICE

(54) 発明の名称: 光照射装置



(57) Abstract: A light irradiation device 1 is provided with: a first reflection part 52 which is disposed on a recessed inner surface formed in a circular arc shape, and into which a wire material 200 is inserted; at least one light emission part 21a that emits light toward the wire material 200 from a circumferential direction of the wire material 200; and a second reflection part 21c formed in a planar shape, wherein at least one portion of the second reflection part 21c is positioned between an end of the first reflection part 52 and an end of the light emission part 21a in a circumferential direction of

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the first reflection part 52.

(57) 要約: 光照射装置 1 は、円弧状に形成される凹状の内面に配置され且つ線材 200 が内部に挿入される第 1 反射部 52 と、線材 200 の周方向から線材 200 に向けて発光する少なくとも一つの発光部 21a と、平面状に形成される第 2 反射部 21c と、を備え、第 2 反射部 21c の少なくとも一部は、第 1 反射部 52 の周方向において、第 1 反射部 52 の端部と発光部 21a の端部との間に配置される。

明 細 書

発明の名称：光照射装置

技術分野

[0001] 本発明は、線材に向けて光を照射する光照射装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、光照射装置として、曲面状の反射部と、発光する発光部とを備える光照射装置が、知られている（例えば、特許文献１）。そして、線材は、反射部の内部に挿入され、発光部は、線材の周方向から線材に向けて発光している。

[0003] ところで、特許文献１に係る光照射装置の光効率、低くなっている。例えば、反射部の端部と発光部の端部との間に進行した光は、線材を照射しないため、光効率を低下させる主な要因の一つとなっている。なお、光効率（光の利用効率）とは、発光部から発光した光のうち、線材を実際に照射した光の割合をいう。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：米国特許第 7, 3 9 9, 9 8 2 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、課題は、光効率を向上させることができる光照射装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 光照射装置は、円弧状に形成される凹状の内面に配置され、線材が内部に挿入される第 1 反射部と、前記線材の周方向から前記線材に向けて発光する少なくとも一つの発光部と、平面状に形成される第 2 反射部と、を備え、前記第 2 反射部の少なくとも一部は、前記第 1 反射部の周方向において、前記第 1 反射部の端部と前記発光部の端部との間に配置される。

[0007] また、光照射装置においては、前記第2反射部は、前記第1反射部の径方向との交差角度が 0° より大きく且つ 90° より小さくなるように、配置される、という構成でもよい。

[0008] また、光照射装置においては、前記線材を前記第1反射部の内部に挿入するための挿入路を、内部に形成する挿入部を、備え、前記第1反射部は、中心が前記挿入路の中心に対して偏心するように、配置される、という構成でもよい。

発明の効果

[0009] 以上の如く、光照射装置は、光効率を向上させることができる、という優れた効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態に係る光照射装置の全体図であって、線材が挿入されている状態を示す図である。

[図2]同実施形態に係る光照射装置の全体正面図である。

[図3]同実施形態に係る光照射装置の全体側面図である。

[図4]図2のIV－IV線拡大断面図である。

[図5]図4のV領域拡大図である。

[図6]実施例に係る光照射装置の要部断面図であって、線材への光の照射状態を説明する図である。

[図7]図5の実施例に係る光照射装置の要部断面図であって、線材への光の照射状態を説明する図である。

[図8]他の実施例に係る光照射装置の要部断面図であって、線材への光の照射状態を説明する図である。

[図9]図5の実施例に係る光照射装置の要部断面図であって、線材への光の照射状態を説明する図である。

[図10]他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図11]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図12]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図13]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図14]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図15]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図16]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

[図17]さらに他の実施形態に係る光照射装置の要部断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、光照射装置における一実施形態について、図1～図9を参酌して説明する。なお、各図（図10～図17も同様）において、図面の寸法比と実際の寸法比とは、必ずしも一致しておらず、また、各図面の間での寸法比も、必ずしも一致していない。

[0012] 図1に示すように、本実施形態に係る光照射装置1は、線材200である光ファイバ200を製造する光ファイバ製造装置100に用いられている。そこで、光照射装置1の各構成を説明するのに先立って、光ファイバ製造装置100について説明する。

[0013] 光ファイバ製造装置100は、光ファイバ200を搬送方向（図1における下方向）D1に沿って搬送する搬送装置110と、搬送される光ファイバ200に紫外線硬化性の樹脂を塗布する塗布装置120とを備えている。そして、搬送装置110は、光ファイバ200が光照射装置1の内部の所定位置に挿入されるように、光ファイバ200を保持しつつ搬送する搬送部材111、112を、光照射装置1の上流側と下流側とにそれぞれ備えている。

[0014] そして、光照射装置1は、例えば、毎分1000メートルの速さで内部を走行する光ファイバ200に紫外線を照射することにより、光ファイバ200に塗布された樹脂を硬化させる。これにより、光ファイバ製造装置100で製造される光ファイバ200は、例えば、ガラスファイバからなる裸光ファイバと、紫外線硬化性樹脂が硬化された被覆膜とで構成されている。

[0015] 図2～図4に示すように、本実施形態に係る光照射装置1は、光ファイバ（線材）200に向けて光を照射する光源ユニット2と、光ファイバ200が挿入される挿入ユニット3とを備えている。また、光照射装置1は、光源

ユニット２と挿入ユニット３とを回転軸４ aで回転可能に接続する接続部４を備えている。

[0016] 光源ユニット２は、光ファイバ２００に向けて光を照射する光源２１と、光源２１を冷却する光源冷却部２２と、光源２１等を収容する筐体２３とを備えている。また、光源ユニット２は、光源２１に電力を供給するための電力供給部２４を備えている。

[0017] 光源２１は、光ファイバ２００の延びる方向（搬送方向）Ｄ１に沿って、長尺に形成されている。そして、光源２１は、光ファイバ２００に対面するように配置している。本実施形態においては、光源２１は、紫外線硬化性の樹脂を硬化させるために、紫外光（例えば、波長が３００ nm～４００ nmの光）を出射している。

[0018] 光源冷却部２２は、光源２１に連結され且つ冷却水が内部を流通する冷却本体２２ aと、冷却本体２２ aに冷却水を流入するための流入部２２ bと、冷却本体２２ aから冷却水を流出するための流出部２２ cとを備えている。なお、冷却本体２２ aは、筐体２３の内部に配置され、流入部２２ b及び流出部２２ cは、筐体２３の外部に配置されている。

[0019] 筐体２３は、光源２１から放射された光を透過する透光部２３ aと、光を遮光する遮光部２３ bとを備えている。透光部２３ aは、光ファイバ２００の延びる方向（搬送方向）Ｄ１に沿って、長尺に形成されている。そして、透光部２３ aは、光源２１に対面するように配置されている。これにより、透光部２３ aは、光源２１と光ファイバ２００との間に配置されている。

[0020] 電力供給部２４は、外部からの電力を供給するために、例えば、ケーブル等が接続される電源接続部２４ aと、電源接続部２４ aと光源２１との間を電氣的に接続するために、各種の端子を有する端子台２４ bとを備えている。なお、電源接続部２４ aは、筐体２３の外部に配置され、端子台２４ bは、筐体２３の内部に配置されている。

[0021] 挿入ユニット３は、光ファイバ２００が内部に挿入される本体部５と、光ファイバ２００を本体部５の内部に挿入するための挿入路６１を、内部に形

成する挿入部 6 と、挿入部 6 を本体部 5 に固定する固定部 7 とを備えている。
また、挿入ユニット 3 は、本体部 5 を冷却する本体冷却部 8 を備えている。
。

[0022] 固定部 7 は、挿入部 6 を挟持する一对の挟持部 7 1, 7 2 を備えている。
そして、固定部 7 は、一对の挟持部 7 1, 7 2 が挿入部 6 の長手方向の端部
を挟持することで、挿入部 6 の長手方向の端部と本体部 5 の長手方向の端部
とを固定している。

[0023] 本体冷却部 8 は、本体部 5 に連結され且つ冷却水が内部を流通する冷却本
体 8 a と、冷却本体 8 a に冷却水を流入するための流入部 8 b と、冷却本体
8 a から冷却水を流出するための流出部 8 c とを備えている。そして、本体
冷却部 8 (冷却本体 8 a) は、本体部 5 に対して着脱可能に構成されている。
。

[0024] 図 4 及び図 5 に示すように、本体部 5 は、光ファイバ 200 の延びる方向
(搬送方向) D 1 に沿って、長尺に形成されている。また、本体部 5 は、長
手方向に沿って、光ファイバ 200 が内部に挿入される凹状部 5 1 を備えて
いる。そして、凹状部 5 1 は、円弧状に形成される内面に、光を反射する第
1 反射部 5 2 を備えている。また、凹状部 5 1 は、第 1 反射部 5 2 の周方向
の一方側に、開口部 5 3 を一つ備えている。

[0025] 第 1 反射部 5 2 は、光ファイバ 200 の延びる方向 (搬送方向) D 1 に沿
って、長尺に形成されている。そして、第 1 反射部 5 2 は、曲面で形成され
ている。具体的には、第 1 反射部 5 2 は、長手方向に対する直交面による断
面において、真円形の一部からなる円弧状に形成されている。そして、第 1
反射部 5 2 は、挿入部 6 が内部に挿入できる大きさに、形成されている。

[0026] 開口部 5 3 は、光ファイバ 200 の延びる方向 (搬送方向) D 1 に沿って
、長尺に形成されている。そして、開口部 5 3 は、透光部 23 a に覆われて
おり、光源 21 と対面するように配置されている。これにより、光源 21 の
光は、透光部 23 a 及び開口部 5 3 を経由して、第 1 反射部 5 2 の内部の光
ファイバ 200 に照射されている。したがって、光源 21 は、光ファイバ 2

〇〇の周方向の一方側から光ファイバ２００に向けて光を照射している。

[0027] 挿入部６は、内部に挿入路６１を形成する挿入孔６２を備えており、挿入孔６２は、第１反射部５２の内部及び外部に配置されている。具体的には、挿入部６が、透光性を有する筒状体で形成され、光ファイバ２００の延びる方向（搬送方向）Ｄ１に沿って長尺に形成されることで、挿入孔６２は、第１反射部５２の内部及び外部に亘って配置されている。そして、挿入孔６２は、長手方向に対する直交面による断面において、円形状に形成されている。即ち、挿入孔６２は、内部に、円形状の挿入路６１を形成している。

[0028] 本実施形態においては、挿入部６は、石英管としており、挿入部６の内部に、窒素が充填されている。これにより、紫外線硬化性の樹脂が硬化する際の重合反応が酸素によって阻害されることが抑制でき、樹脂の硬化反応を促進する効果がある。また、光ファイバ２００の表面の樹脂が硬化する際に、揮発物が生じるため、挿入部６は、当該揮発物が光源ユニット２（透光部２３ａ）及び第１反射部５２に付着することを防止している。

[0029] 図５に示すように、第１反射部５２は、円弧状の中心５２ａが挿入路６１の中心６１ａに対して偏心するように、配置されている。換言すると、挿入部６（挿入孔６２）は、挿入路６１の中心６１ａが第１反射部５２の円弧状の中心５２ａに対して偏心するように、配置されている。

[0030] そして、第１反射部５２は、中心５２ａが挿入路６１の中心６１ａに対して光源２１からの出射光の光軸方向Ｌ１（光源２１と接離する方向）に偏心するように、配置されている。換言すると、挿入部６（挿入孔６２）は、挿入路６１の中心６１ａが第１反射部５２の円弧状の中心５２ａに対して光軸方向Ｌ１に偏心するように、配置されている。

[0031] さらに、第１反射部５２は、中心５２ａが挿入路６１の中心６１ａよりも光源２１に近づく方向に偏心するように、配置されている。換言すると、挿入部６（挿入孔６２）は、挿入路６１の中心６１ａが第１反射部５２の中心５２ａに対して光源２１から離れる方向に偏心するように、配置されている。

- [0032] 本実施形態においては、光源 2 1 及び第 1 反射部 5 2 の配置は、光軸方向 L 1 に伸びる基軸で線対称になっている。なお、第 1 反射部 5 2 の円弧状の中心 5 2 a は、第 1 反射部 5 2 に内接する内接円の中心である。また、挿入路 6 1 の中心 6 1 a は、挿入路 6 1 を構成する面（本実施形態においては、挿入孔 6 2 の内面）に内接する内接円の中心である。
- [0033] 光源 2 1 は、光ファイバ 2 0 0 の周方向から光ファイバ 2 0 0 に向けて発光する発光部 2 1 a と、発光部 2 1 a を支持する基板 2 1 b と、平面状に形成される第 2 反射部 2 1 c を有する反射体 2 1 d とを備えている。そして、発光部 2 1 a、基板 2 1 b、及び反射体 2 1 d（第 2 反射部 2 1 c）は、それぞれ光ファイバ 2 0 0 の延びる方向（搬送方向）D 1 に沿って、長尺に形成されている。
- [0034] 発光部 2 1 a は、本実施形態において、固体光源素子（例えば、LED）としている。なお、発光部 2 1 a は、斯かる構成に限られないのは勿論であり、光ファイバ 2 0 0 に向けて発光する部材であればよい。また、基板 2 1 b の一方側の面に発光部 2 1 a が固定されており、基板 2 1 b の他方側の面は、光源冷却部 2 2（具体的には、冷却本体 2 2 a）に固定されている。
- [0035] 反射体 2 1 d は、基板 2 1 b の一方側の面に固定されている。なお、反射体 2 1 は、基板 2 1 b の一方側の面に反射材からなる塗料を塗布されて形成されてもよく、また、ミラーを、基板 2 1 b の一方側の面に接着剤やボルト等で固定されてもよい。そして、反射体 2 1 d は、発光部 2 1 a を挟むようにして、一対備えられている。これにより、第 2 反射部 2 1 c は、発光部 2 1 a を挟むようにして、一対備えられている。
- [0036] 第 2 反射部 2 1 c は、第 1 反射部 5 2 の中心 5 2 a を向くように配置されている。具体的には、第 2 反射部 2 1 c は、光源 2 1 からの出射光の光軸方向 L 1 と直交するように配置されている。そして、第 2 反射部 2 1 c の全体は、第 1 反射部 5 2 の周方向において、第 1 反射部 5 2 の端部 5 2 b と発光部 2 1 a の端部 2 1 e との間に配置されている。
- [0037] また、第 2 反射部 2 1 c は、光源 2 1 からの出射光の光軸方向 L 1 におい

て、第1反射部52の中心52aよりも光源21側に配置されている。そして、第2反射部21cは、光ファイバ200を照射することなく入射された光の一部を、光ファイバ200に向けて反射する。

[0038] なお、第2反射部21cは、発光部21aからの光が入射された際に、当該光を50%以上、好ましくは60%以上、より好ましくは70%以上、さらに好ましくは80%以上、反射するように、構成されている。また、第2反射部21cは、入射された光を、鏡面反射するように構成されてもよく、また、拡散反射するように構成されてもよい。

[0039] 本実施形態に係る光照射装置1の構成については以上の通りであり、次に、線材200の中心が第1反射部52の円弧状の中心52aに対して偏心することによる作用効果の一例を図6及び図7を参酌して説明する。なお、線材200の中心は、挿入路61の中心61aに位置しているものとする。

[0040] まず、図6に係る実施例と図7に係る実施例とにおいては、発光部21aと第1反射部52との位置が、異なるものの、発光部21aと線材200との位置は、同じである。したがって、発光部21aから出射されて第1反射部52で反射されることなく線材200を直接に照射する光量は、同じである。

[0041] ところで、図6に係る実施例において、線材200の中心は、第1反射部52の円弧状の中心52aと一致している。斯かる構成において、光は、線材200の背面側（光源21と対面する面と反対側であって、図6及び図7における下面側）を照射するためには、第1反射部52の円弧状の中心52a付近を通過した後に、第1反射部52で反射する必要がある（図6の破線参照）。

[0042] しかしながら、第1反射部52の円弧状の中心52a付近を通過するような光は、線材200の正面側（発光部21aと対面する面であって、図6及び図7における上面側）を直接に照射してしまう（図6の2点鎖線参照）。したがって、図6に係る実施例においては、発光部21aから出射されて第1反射部52で反射された光は、それほど線材200を照射しない。

[0043] 一方、図7に係る実施例において、線材200の中心は、第1反射部52の円弧状の中心52aに対して偏心している。斯かる構成において、光は、線材200の背面側を照射するために、線材200の位置を通過する必要がない。したがって、発光部21aから出射されて第1反射部52で反射された光の一部は、線材200の背面側を照射する。これにより、線材200の背面側も、線材200の正面側と同様に、光に照射される。

[0044] したがって、図6に係る実施例と図7に係る実施例とにおいては、発光部21aから出射されて線材200を直接に照射する光量は、同じであるものの、発光部21aから出射されて第1反射部52で反射された後に、線材200を照射する光量は、異なる。このように、線材200の中心が第1反射部52の円弧状の中心52aに対して偏心する構成が好ましい。即ち、挿入路61の中心61aが第1反射部52の円弧状の中心52aに対して偏心する構成が好ましい。

[0045] 次に、第2反射部21cの配置による作用効果について、説明する。

[0046] 第1反射部52は、円弧状に形成されている。そのため、光源21（発光部21a）から出射した光の光路は、第1反射部52で反射を繰り返して、再び、光源21側に戻りやすい。また、照射対象物である線材200の直径が比較的小さいこともあり、光源21から出射した光の多くが、第1反射部52で反射を繰り返すか、又は、光源21に吸収されてしまうため、光効率が良くない。

[0047] そこで、発光部21aの端部21eと第1反射部52の端部52bの間に、第2反射部21cが備えられることで、光源21側に戻ってくる光の光路を線材200側に向けることができる。これにより、光効率を高めることができる。

[0048] 斯かる作用効果の一例を、図8及び図9を参酌して説明する。

[0049] 図8に係る実施例においては、一方の反射体9の第2反射部9aと第1反射部52の径方向（具体的には、第1反射部52の中心52aから第2反射部9aに向かう第1反射部52の径方向）との交差角度 $\theta 1$ は、 0° であり

、他方の反射体10の第2反射部10aと第1反射部52の径方向との交差角度 $\theta 1$ は、 90° である。また、図9に係る実施例においては、第2反射部21cと第1反射部52の径方向との交差角度 $\theta 1$ は、 0° より大きく且つ 90° より小さくなっている（図9においては、約 60° となっている）。

[0050] なお、交差角度 $\theta 1$ の基準となる第1反射部52の径方向は、第2反射部9a, 10a, 21cの中心を通る第1反射部52の径方向である。また、一方の反射体9の第2反射部9aのように、第1反射部52側を向き且つ第1反射部52の径方向に沿って配置されている場合に、交差角度 $\theta 1$ は、 0° である。そして、交差角度 $\theta 1$ が 0° である位置から第2反射部52, 9a, 10a, 21cが第1反射部52の中心52aと対面するように回転する方向が、交差角度 $\theta 1$ が増加する方向である。

[0051] 例えば、一方の反射体9の第2反射部9aにおいては、時計回りの方向が、交差角度 $\theta 1$ が増加する方向であり、他方の反射体10の第2反射部10aにおいては、反時計回りの方向が、交差角度 $\theta 1$ が増加する方向である。なお、交差角度 $\theta 1$ は、 $0^\circ \sim 360^\circ$ （ $=0^\circ$ ）まで存在する。

[0052] 図8に係る実施例において、例えば、線材200の周りを進行する光が、一方（図8の右側）の第2反射部9aで反射すると、当該光の多くは、第1反射部52に向けて進行する。このように、第2反射部9aの交差角度 $\theta 1$ が約 $270^\circ \sim 360^\circ$ （ 0° ）の場合には、線材200の周りを進行する光が、第2反射部9aで反射すると、当該光の多くは、第1反射部52に向けて進行する。

[0053] また、例えば、線材200の周りを進行する光が、他方（図8の左側）の第2反射部9aで反射すると、当該光の多くは、第1反射部52の中心52aから離れるように進行する。このように、第2反射部9aの交差角度 $\theta 1$ が $90^\circ \sim$ 約 180° の場合には、線材200の周りを進行する光が、第2反射部9aで反射すると、当該光の多くは、第1反射部52の中心52aから離れるように進行する。なお、第2反射部9aの交差角度 $\theta 1$ が約 180°

° ～約 270° の場合には、線材 200 の周りを進行する光は、第 2 反射部 9a に入射され難い。

[0054] 一方、図 9 に係る実施例において、線材 200 の周りを進行する光が、第 2 反射部 21c で反射すると、当該光の多くは、第 1 反射部 52 の中心 52a に向けて進行する。このように、第 2 反射部 21c の交差角度 $\theta 1$ が 0° より大きく且つ 90° より小さい場合には、線材 200 の周りを進行する光が、第 2 反射部 21c で反射すると、当該光の多くは、第 1 反射部 52 の中心 52a、即ち、線材 200 に向けて進行する。

[0055] したがって、第 2 反射部 21c の交差角度 $\theta 1$ が 0° より大きく且つ 90° より小さい場合には、線材 200 の周りを進行する光が、第 2 反射部 21c で反射した後、当該光の一部は、線材 200 を照射することになる。このように、第 2 反射部 21c の交差角度 $\theta 1$ が 0° より大きく且つ 90° より小さいことにより、光効率を効率的に向上させることができる。

[0056] よって、第 2 反射部 21c の交差角度 $\theta 1$ は、0° より大きく且つ 90° より小さい構成が好ましい。なお、第 2 反射部 21c の交差角度 $\theta 1$ は、斯かる構成に限定されないのは勿論である。また、光源 21 の出射光の光軸方向 $L 1$ と直交方向に対して、第 2 反射部 21 が交差する角度は、30° 以下である構成が好ましい。なお、図 9 に係る実施例においては、当該角度は、0° である。

[0057] また、第 2 反射部 21c の配置による別の作用効果について、説明する。

[0058] 線材 200 は、発光部 21a からの直接照射光と、第 1 反射部 52 での反射光と、第 2 反射部 21c での反射光とで、照射される。即ち、光源 21 は、発光部 21a と第 2 反射部 21c とを組み合わせることで、実質的に、光を出射する面積を広げることができている。これにより、比較的広域に光を出射することができるため、線材 200 が振動することで、線材 200 の位置がシフトしても、線材 200 に照射される光量の変動を抑えることができ、その結果、高い光効率を維持することができる。

[0059] したがって、発光部 21a の幅寸法を小さくした場合でも、第 2 反射部 2

1 cを配置することにより、線材200が振動することで位置をシフトしても、高い光効率を維持することができる。なお、発光部21aの中央から、光源21からの出射光の光軸方向L1に向けた位置に、線材200を配置することで、発光部21aからの直接照射光の光量が最大となる。したがって、斯かる構成を採用することで、光効率を効果的に向上させることができる。

[0060] 以上より、本実施形態に係る光照射装置1は、円弧状に形成される凹状の内面に配置され、線材200が内部に挿入される第1反射部52と、前記線材200の周方向から前記線材200に向けて発光する少なくとも一つ（本実施形態においては、一つ）の発光部21aと、平面状に形成される第2反射部21cと、を備え、前記第2反射部21cの少なくとも一部（本実施形態においては、全体）は、前記第1反射部52の周方向において、前記第1反射部52の端部52bと前記発光部21aの端部21eとの間に配置される。

[0061] 斯かる構成によれば、第1反射部52は、円弧状に形成される凹状の内面に配置されている。そして、線材200は、第1反射部52の内部に挿入され、少なくとも一つ（本実施形態においては、一つ）の発光部21aは、線材200の周方向から線材200に向けて発光している。

[0062] また、第2反射部21cは、平面状に形成されている。そして、第2反射部21cの少なくとも一部（本実施形態においては、全体）は、第1反射部52の周方向において、第1反射部52の端部52bと発光部21aの端部21eとの間に配置されている。

[0063] これにより、第1反射部52の端部52bと発光部21aの端部21eとの間に進行した光が、第2反射部21cで反射されるため、第2反射部21cで反射された光の一部は、線材200に向けて進行し、線材200を照射する。したがって、光効率を向上させることができる。

[0064] また、本実施形態に係る光照射装置1においては、前記第2反射部21cは、前記第1反射部52の径方向との交差角度 θ_1 が 0° より大きく且つ9

0°より小さくなるように、配置される、という構成である。

[0065] 斯かる構成によれば、第2反射部21cと第1反射部52の径方向との交差角度 θ_1 は、0°より大きく、且つ、90°より小さくなっている。これにより、例えば、第1反射部52で反射を繰り返して線材200の周りを進行する光が、第2反射部21cで反射することで、当該光の一部は、線材200に向けて進行し、線材200を照射する。したがって、光効率をさらに向上させることができる。

[0066] また、本実施形態に係る光照射装置1においては、前記線材200を前記第1反射部52の内部に挿入するための挿入路61を、内部に形成する挿入部6を、備え、前記第1反射部52は、中心52aが前記挿入路61の中心61aに対して偏心するように、配置される、という構成である。

[0067] 斯かる構成によれば、挿入部6は、線材200を第1反射部52の内部に挿入するための挿入路61を、内部に形成している。そして、第1反射部52の中心52aが、挿入路61の中心61aに対して偏心しているため、線材200は、第1反射部52の中心52aから外れて位置している。これにより、発光部21aから発して第1反射部52で反射した光の一部は、線材200に向けて進行し、線材200を照射する。したがって、光効率を効率的に向上させることができる。

[0068] なお、光照射装置は、上記した実施形態の構成に限定されるものではなく、また、上記した作用効果に限定されるものではない。また、光照射装置は、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、下記する各種の変更例に係る構成や方法等を任意に一つ又は複数選択して、上記した実施形態に係る構成や方法等に採用してもよいことは勿論である。

[0069] 上記実施形態に係る光照射装置1においては、第2反射部21cの全体は、第1反射部52の周方向において、第1反射部52の端部52bと発光部21aの端部21eとの間に配置されている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、図10に示すよう

に、第2反射部23cの一部は、第1反射部52の周方向において、第1反射部52の端部52bと発光部21aの端部21eとの間に配置されている、という構成でもよい。

[0070] また、上記実施形態に係る光照射装置1においては、第1反射部52を有する部材5と、第2反射部21cを有する部材2とは、異なる、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、図11に示すように、第1反射部52を有する部材5と、第2反射部54aを有する部材5とは、同じ、という構成でもよい。即ち、第1反射部52と第2反射部54aとは、一体に形成されている、という構成でもよい。

[0071] また、上記実施形態に係る光照射装置1においては、第2反射部21cは、光源21に備えられている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、図10に示すように、第2反射部23cは、筐体23が有する反射体23dに、備えられている、という構成でもよく、また、例えば、図11に示すように、第2反射部54aは、本体部5が有する凸状の反射体54に、備えられている、という構成でもよい。

[0072] また、上記実施形態に係る光照射装置1においては、第2反射部21cを有する反射体21dは、基板21bに固定されている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、図12に示すように、第2反射部21cを有する反射体21dは、光源冷却部22（具体的には、冷却本体22a）に固定されている、という構成でもよい。また、例えば、図13に示すように、第2反射部21cを有する反射体21dは、基板21bを光源冷却部22に保持させる保持体21fに、固定されている、という構成でもよい。

[0073] また、上記実施形態に係る光照射装置1においては、第1反射部52は、真円形の一部からなる円弧状に形成されている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、図14に示すように、第1反射部52は、楕円形の一部からなる円弧状に形成されている、という構成でもよく、また例えば、図15に示すように、第1反射部52は

、複数の平面が円弧状に配置されることで、形成されている、即ち、多角形で形成されている、という構成でもよい。

[0074] そして、第1反射部52は、線材200が内部に挿入できる大きさに、形成されていればよい。また、例えば、第1反射部52は、円形状の一部である円弧状に形成される構成だけでなく、円形状の全部である円弧状（即ち、円形状）で形成される構成でもよい。

[0075] ところで、「円弧状に形成される凹状の内面に配置される第1反射部」における「円弧状」は、中心C0の位置が同じ2つ円（第1円C1及び第2円C2）の間に入る形状であって、第1円C1の直径と第2円C2の直径（ $\geq$ 第1円C1の直径）との関係が以下の式を満たすことをいう。

$$100\% \leq (\text{第2円C2の直径}) / (\text{第1円C1の直径}) \leq 110\%$$

また、好ましくは、以下の式を満たすこととしてもよい。

$$100\% \leq (\text{第2円C2の直径}) / (\text{第1円C1の直径}) \leq 105\%$$

[0076] なお、第1反射部52の円弧状の中心52aの位置は、「(第2円C2の直径) / (第1円C1の直径)」が最小となる場合の、前記各円C1, C2の中心C0の位置である。また、例えば、図14に示すように、第1反射部52は、第1円C1と第2円C2の間に入る楕円形の、その一部からなる形状であってもよい。

[0077] また、上記実施形態に係る光照射装置1においては、挿入孔62は、円形状に形成されている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、挿入孔62は、楕円形状に形成されている、という構成でもよく、また、例えば、図16に示すように、挿入孔62は、多角形状に形成されている、という構成でもよい。なお、挿入路61の中心61aは、挿入路61を構成する面に内接する内接円（図16においては、円C3）の中心である。

[0078] また、上記実施形態に係る光照射装置1においては、挿入路61は、第1

反射部 5 2 とは別の構成である挿入孔 6 2 で構成される、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、光照射装置は、斯かる挿入孔 6 2 を備えておらず、図 1 7 に示すように、第 1 反射部 5 2 は、挿入部 6 の少なくとも一部を構成し、且つ、中心 5 2 a が挿入路 6 1 の中心 6 1 a に対して偏心するように、形成される、という構成でもよい。

[0079] 図 1 7 に係る挿入部 6 は、第 1 反射部 5 2 と光源ユニット 2 の透光部 2 3 a とで構成されている。そして、挿入路 6 1 は、第 1 反射部 5 2 と透光部 2 3 a とで構成される内空間で構成されている。なお、挿入路 6 1 の中心 6 1 a は、挿入路 6 1 を構成する面（図 1 7 においては、第 1 反射部 5 2 及び透光部 2 3 a の面）に内接する内接円 C 4 の中心である。

[0080] また、上記実施形態に係る光照射装置 1 においては、挿入部 6 が、長尺な筒状に形成され、第 1 反射部 5 2 の内部及び外部に配置されることで、挿入孔 6 2 は、第 1 反射部 5 2 の内部及び外部に配置されている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、挿入孔 6 2 は、第 1 反射部 5 2 の内部のみに配置されている、という構成でもよく、また、例えば、挿入部 6 が固定部 7 に固定される周辺部分のみに配置されることで、挿入孔 6 2 は、第 1 反射部 5 2 の外部のみに配置されている、という構成でもよい。

[0081] また、上記実施形態に係る光照射装置 1 においては、発光部 2 1 a（光源 2 1）は、一つ備えられている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、発光部 2 1 a（光源 2 1）は、複数備えられている、という構成でもよい。

[0082] また、上記実施形態に係る光照射装置 1 においては、第 1 反射部 5 2 は、中心 5 2 a が挿入路 6 1 の中心 6 1 a に対して偏心するように、配置されている、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、第 1 反射部 5 2 は、中心 5 2 a が挿入路 6 1 の中心 6 1 a と一致するように、配置されている、という構成でもよい。

[0083] また、上記実施形態に係る光照射装置 1 においては、線材 200 は、光ファイバである、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、線材 200 は、繊維である、という構成でもよい。具体的には、光照射装置は、繊維である線材 200 に紫外光を照射することで、繊維の表面改質を行う装置であってもよい。

[0084] また、上記実施形態に係る光照射装置 1 においては、線材 200 は、光照射装置 1 の内部を走行する状態で、光を照射される、という構成である。しかしながら、光照射装置は、斯かる構成に限られない。例えば、線材 200 は、光照射装置 1 に対して固定された状態で、光を照射される、という構成でもよい。

[0085] また、光照射装置 1 においては、線材 200 の中心（挿入路 61 の中心 61a）が第 1 反射部 52 の円弧状の中心 52a に対して偏心する量は、線材 200 の半径よりも大きい、という構成が好ましく、さらに、線材 200 の直径よりも大きい、という構成がより好ましい。斯かる構成によれば、第 1 反射部 52 の円弧状の中心 52a が、線材 200 の外部に位置することになるため、光効率をより向上させることができる。

符号の説明

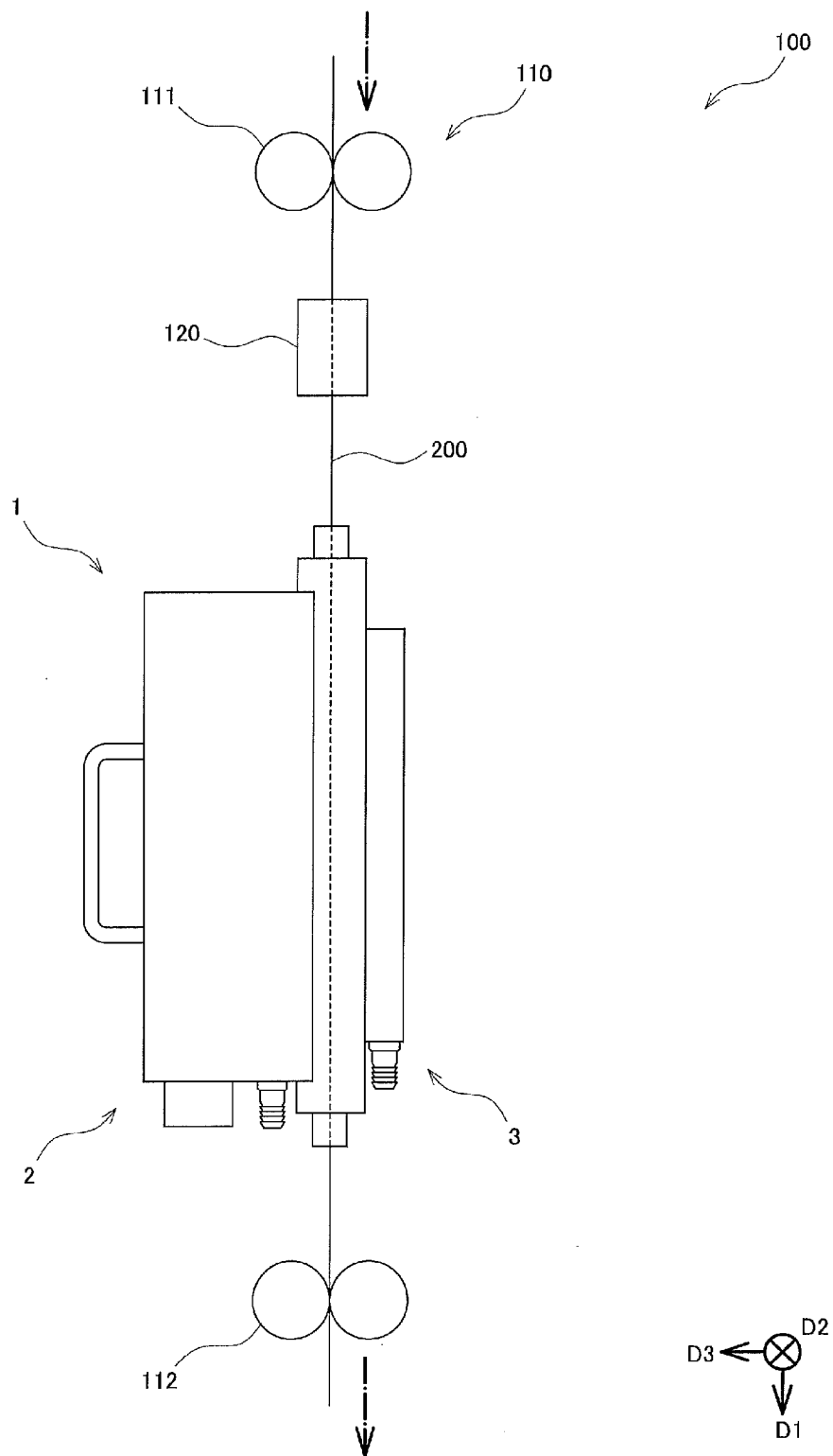
[0086] 1…光照射装置、2…光源ユニット、3…挿入ユニット、4…接続部、4a…回転軸、5…本体部、6…挿入部、7…固定部、8…本体冷却部、8a…冷却本体、8b…流入部、8c…流出部、9…反射体、9a…第 2 反射部、10…反射体、10a…第 2 反射部、21…光源、21a…発光部、21b…基板、21c…第 2 反射部、21d…反射体、21e…端部、21f…保持体、22…光源冷却部、22a…冷却本体、22b…流入部、22c…流出部、23…筐体、23a…透光部、23b…遮光部、23c…第 2 反射部、23d…反射体、24…電力供給部、24a…電源接続部、24b…端子台、51…凹状部、52…第 1 反射部、52a…中心、52b…端部、53…開口部、54…反射体、54a…第 2 反射部、61…挿入路、61a…中心、62…挿入孔、71…挟持部、72…挟持部、100…光ファイバ製

造装置、 1 1 0 …搬送装置、 1 1 1 …搬送部材、 1 1 2 …搬送部材、 1 2 0
…塗布装置、 2 0 0 …線材（光ファイバ）

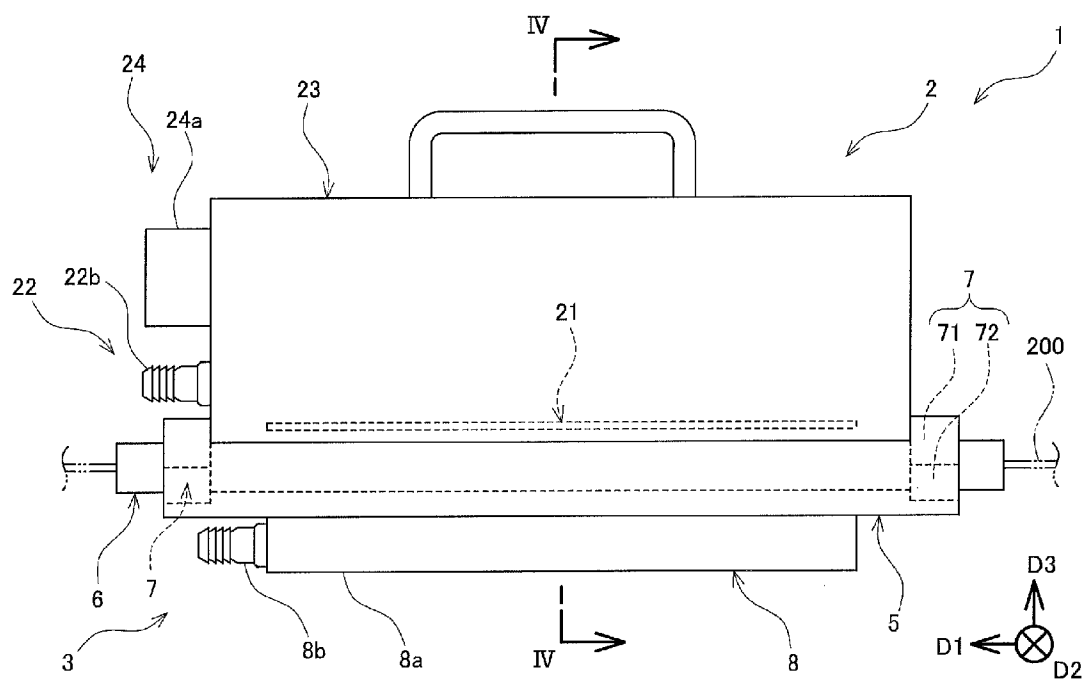
請求の範囲

- [請求項1] 円弧状に形成される凹状の内面に配置され、線材が内部に挿入される第1反射部と、
- 前記線材の周方向から前記線材に向けて発光する少なくとも一つの発光部と、
- 平面状に形成される第2反射部と、を備え、
- 前記第2反射部の少なくとも一部は、前記第1反射部の周方向において、前記第1反射部の端部と前記発光部の端部との間に配置される、光照射装置。
- [請求項2] 前記第2反射部は、前記第1反射部の径方向との交差角度が 0° より大きく且つ 90° より小さくなるように、配置される、請求項1に記載の光照射装置。
- [請求項3] 前記線材を前記第1反射部の内部に挿入するための挿入路を、内部に形成する挿入部を、備え、
- 前記第1反射部は、中心が前記挿入路の中心に対して偏心するように、配置される、請求項1又は2に記載の光照射装置。

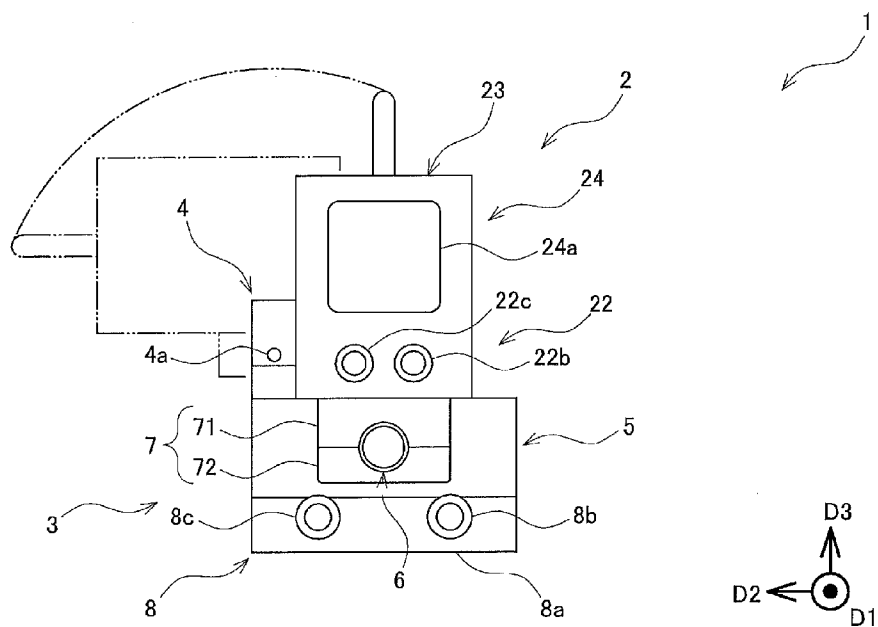
[図1]



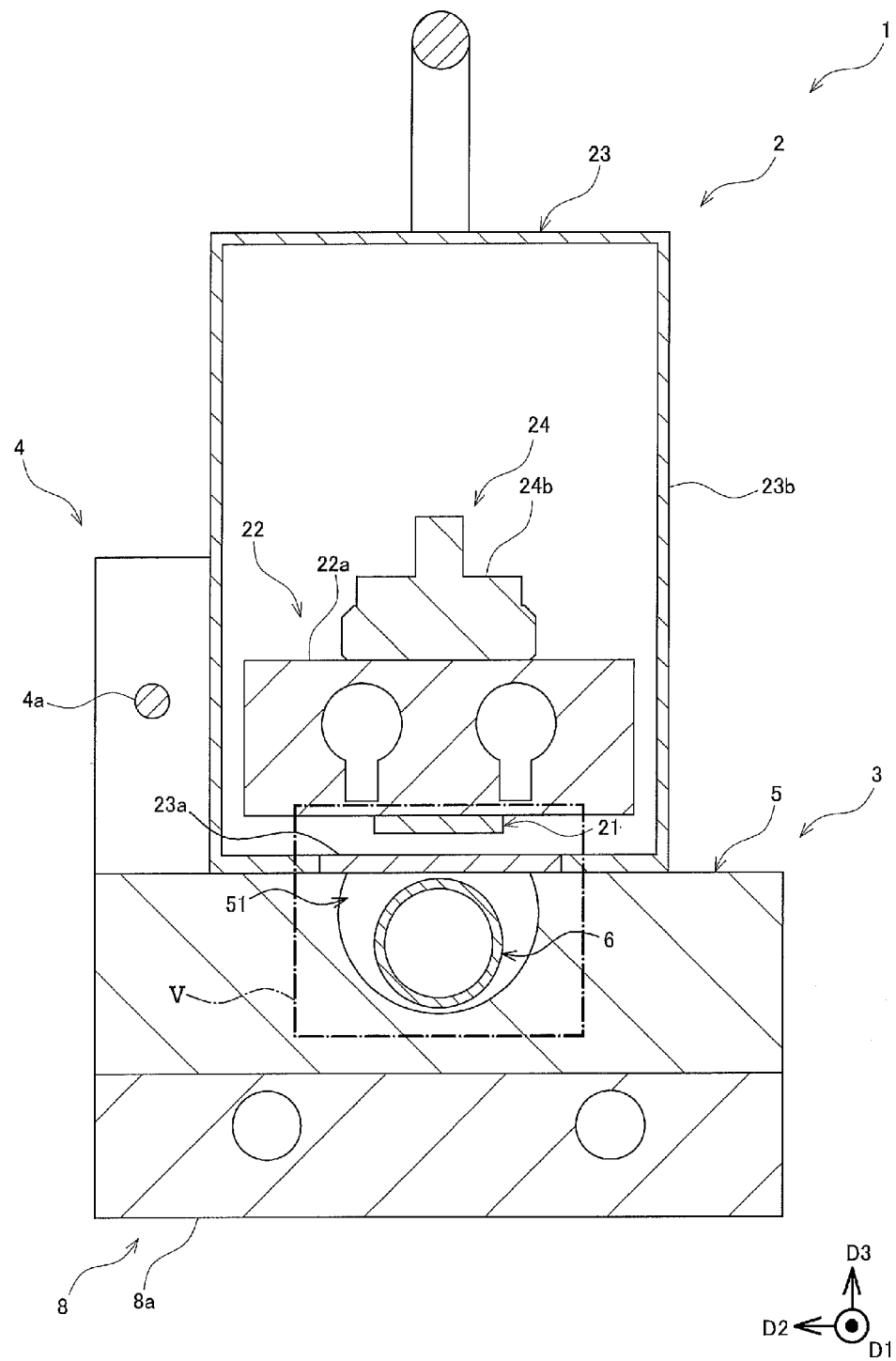
[図2]



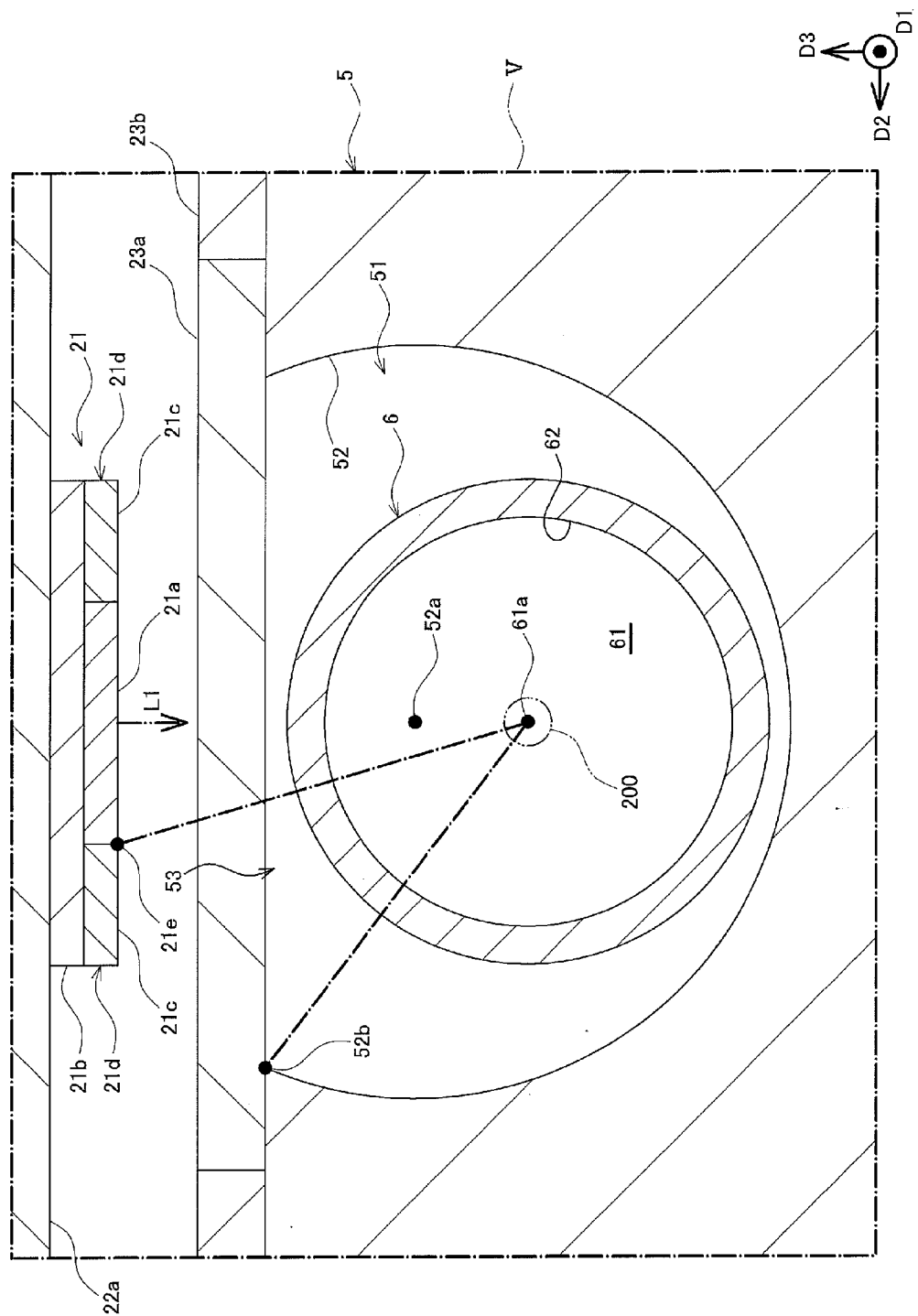
[図3]



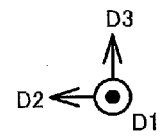
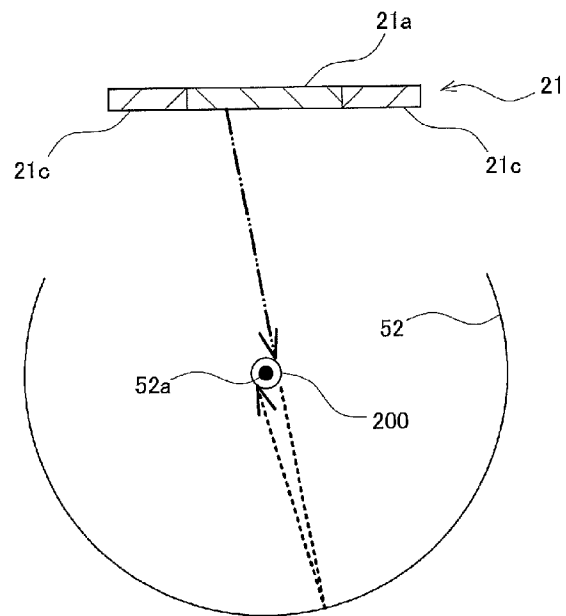
[図4]



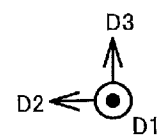
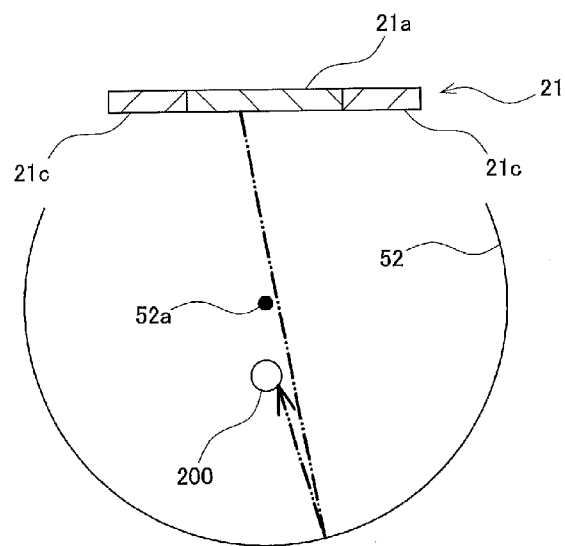
[図5]



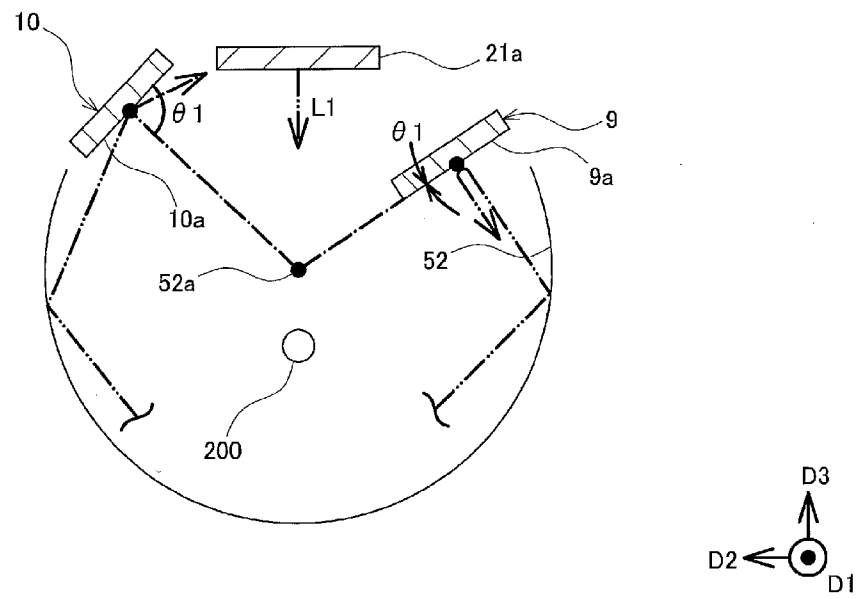
[図6]



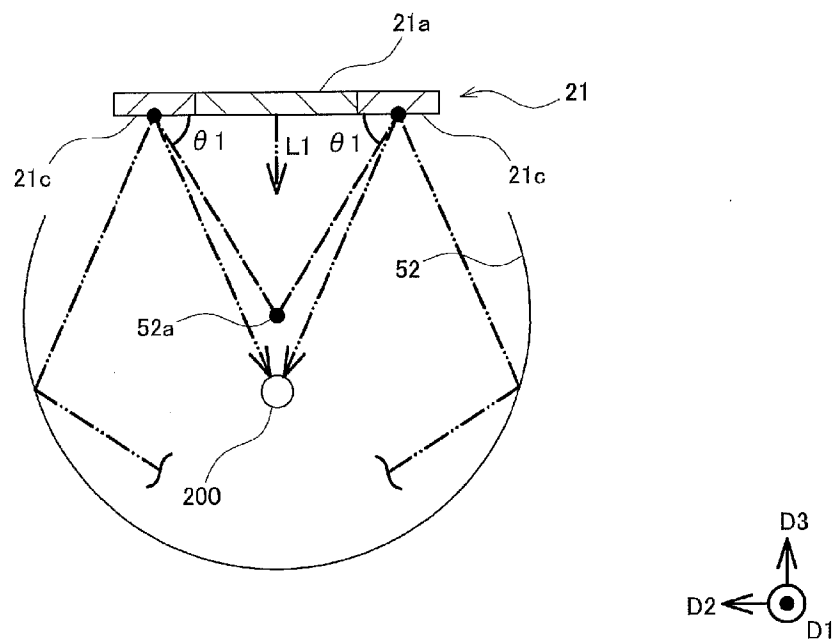
[図7]



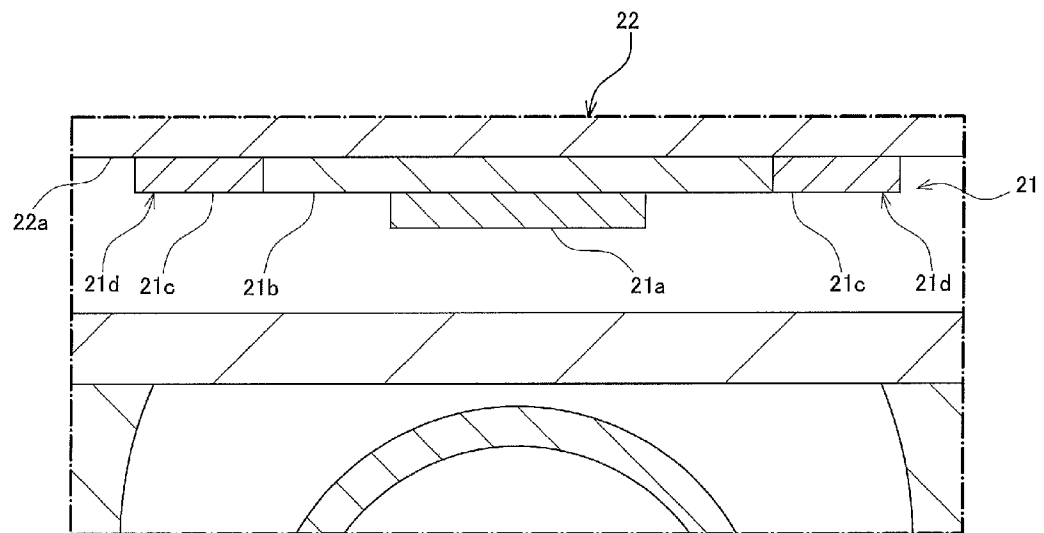
[図8]



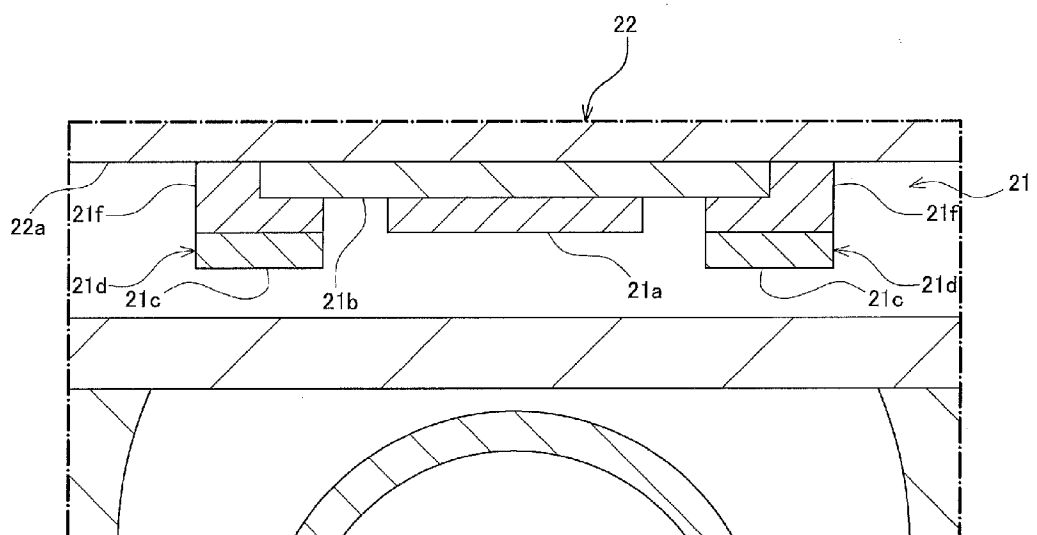
[図9]



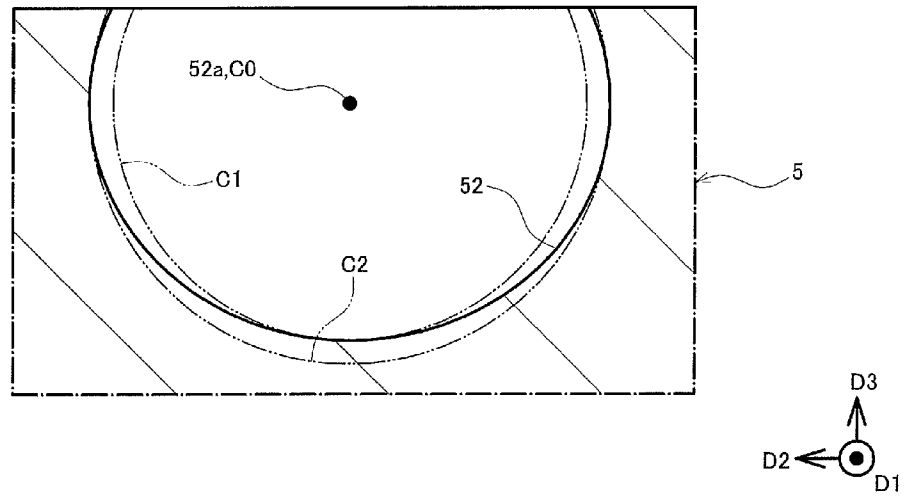
[図12]



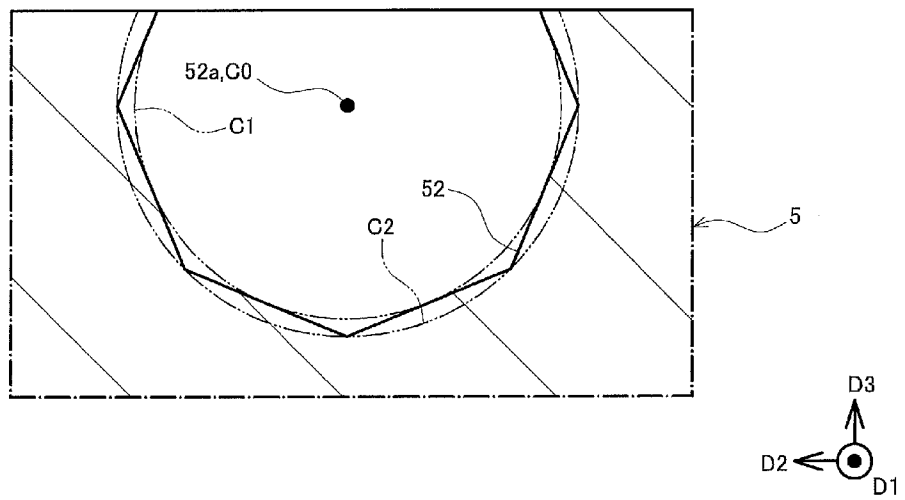
[図13]



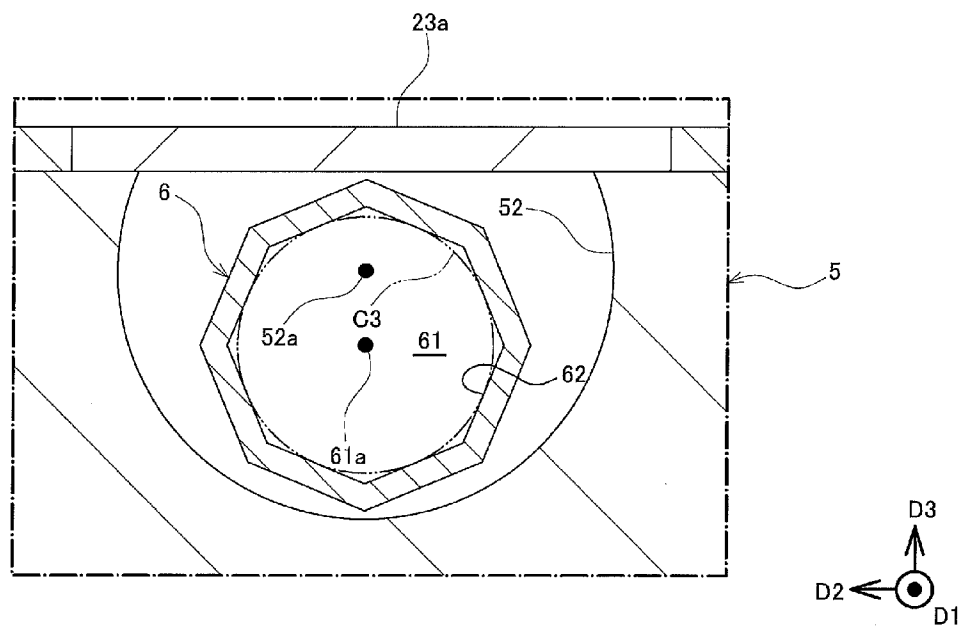
[図14]



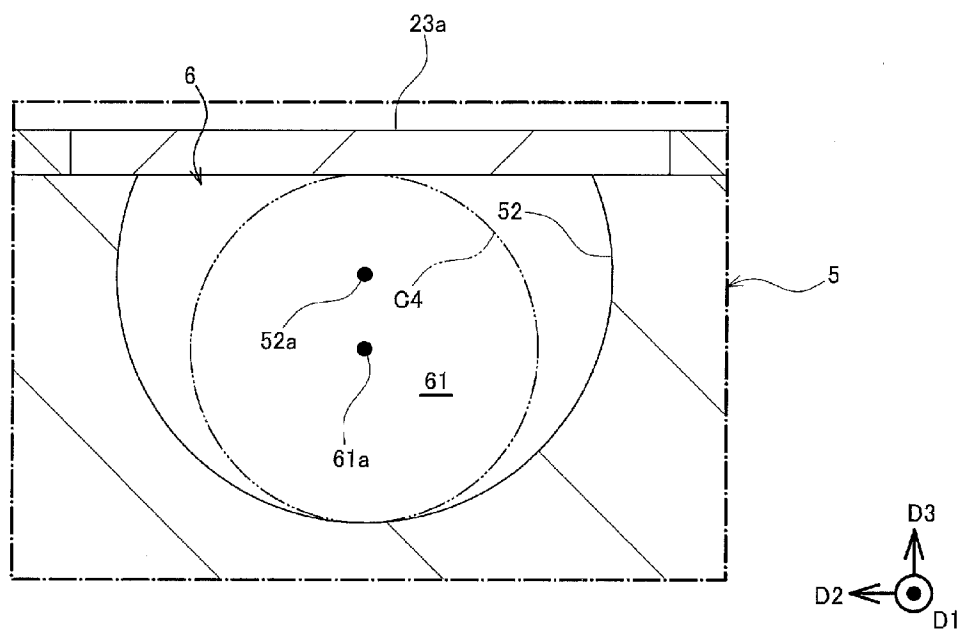
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C25/12(2006.01)i, F21V7/09(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)

C03C25/12, F21V7/09, B05C9/12-9/14, B05D3/06, B05D7/20, G02B6/44, H01B13/06

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	US 2015/0028020 A1 (PHOSEON TECHNOLOGY, INC.), 29 January 2015 (29.01.2015), paragraphs [0060] to [0063]; fig. 5 & JP 2016-534967 A & US 2016/0271647 A1 & WO 2015/013309 A1 & DE 112014003426 T & TW 201512720 A & CN 105377784 A & KR 10-2016-0034849 A	1-3
X	JP 2016-004927 A (ORC Mfg. Co., Ltd.), 12 January 2016 (12.01.2016), paragraphs [0021] to [0032]; fig. 2 to 3 & CN 105299529 A	1-2
A	JP 5-254894 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 05 October 1993 (05.10.1993), (Family: none)	3

☒ 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
07 November 2017 (07.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

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/JP2017/031411

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	WO 2017/104292 A1 (Ushio Inc.), 22 June 2017 (22.06.2017), & JP 2017-109909 A	1-3
E, A	JP 2017-171531 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 28 September 2017 (28.09.2017), (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C03C25/12(2006.01)i, F21V7/09(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. C03C25/12, F21V7/09, B05C9/12-9/14, B05D3/06, B05D7/20, G02B6/44, H01B13/06

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	US 2015/0028020 A1 (PHOSEON TECHNOLOGY, INC.) 2015.01.29, 段落[0060]-[0063], 図5 & JP 2016-534967 A & US 2016/0271647 A1 & WO 2015/013309 A1 & DE 112014003426 T & TW 201512720 A & CN 105377784 A & KR 10-2016-0034849 A	1-3
X	JP 2016-004927 A (株式会社オーク製作所) 2016.01.12, 段落[0021]-[0032], 図2-3 & CN 105299529 A	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

07.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

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)

原 和秀

4 T

4039

電話番号 03-3581-1101 内線 3465

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 5-254894 A (古河電気工業株式会社) 1993. 10. 05, (ファミリーなし)	3
P, A	WO 2017/104292 A1 (ウシオ電機株式会社) 2017. 06. 22, & JP 2017-109909 A	1-3
E, A	JP 2017-171531 A (住友電気工業株式会社) 2017. 09. 28, (ファミリーなし)	1-3