

(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7月12日(12.07.2018)



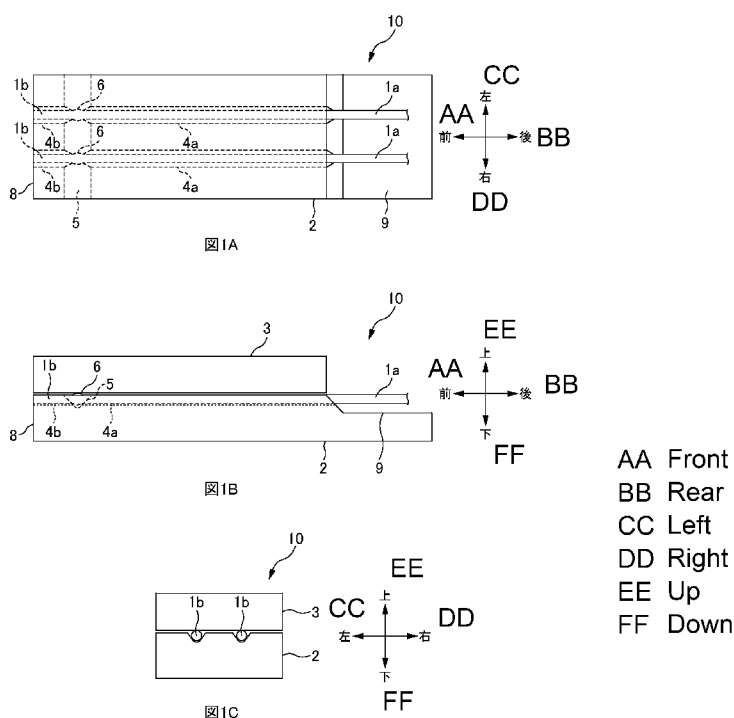
(10) 国際公開番号

WO 2018/127992 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/24 (2006.01) G02B 6/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031048
- (22) 国際出願日: 2017年8月30日(30.08.2017)
- (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 2017-000110 2017年1月4日(04.01.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 岸本 祥(KISHIMOTO, Sho); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 佐々木 健志(SASAKI, Kenji); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目11番36号 三田日東ダイビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: OPTICAL FIBER ARRAY AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL FIBER ARRAY

(54) 発明の名称: 光ファイバアレイ及び光ファイバアレイの製造方法



(57) Abstract: [Problem] To enhance the alignment accuracy of a fused optical fiber. [Solution] This optical fiber array is provided with: an optical fiber configured from a fused optical fiber having a fused part formed by fusing and connecting respective end sections of two optical fibers; a substrate provided with an optical fiber groove part having a groove in which the optical fiber is disposed; and a fixing member for fitting and pressing, together with the substrate, the optical fiber disposed in the optical fiber groove part. Formed on the substrate is a recessed clearance part which is for the fused

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

part and on which at least a portion of the fused part is positioned when the optical fiber is disposed in the optical fiber groove part.

(57) 要約: 【課題】融着光ファイバの整列精度を高める。【解決手段】本開示の光ファイバアレイは、二本の光ファイバのそれぞれの端部を融解、接続させることによって形成した融着部を有する融着光ファイバから構成される光ファイバと、前記光ファイバを配置する溝を有する光ファイバ溝部を備えた基板と、前記光ファイバ溝部に配置した前記光ファイバを前記基板と共に挟み込んで押さえる固定部材とを備える。前記基板上には、前記光ファイバが前記光ファイバ溝部に配置されたときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されている。

明 細 書

発明の名称：光ファイバアレイ及び光ファイバアレイの製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバアレイ及び光ファイバアレイの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、光ファイバアレイは光通信において光伝送路を結合させる結合素子として広く使用されており、光導波路スプリッタや光スイッチなどに応用されている。光ファイバアレイは、複数のV溝加工を施した基板にそれぞれ光ファイバを配置させ、固定部材により光ファイバを上から挟み込むことで抑えて固定する構造となっており、非常に高密度かつ高精度な整列を実現することが可能である。

[0003] 特許文献1には、二本の光ファイバを融着接続することで形成された融着部を有する融着光ファイバを用いた光ファイバアレイであって、融着部を含む部分を基板上に配置させて固定することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-156662号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載された融着光ファイバでは、例えば高NAファイバとシングルモードファイバのような、それぞれのモードフィールド径が異なる光ファイバをTEC融着により接続する。このTEC融着で光ファイバ同士を融着接続する場合には、融着接続の状態によっては、融着光ファイバの融着部が膨らむ可能性がある。

[0006] このような融着部が膨らんだ融着光ファイバにおいて、特許文献1の図1に示すように、固定部材における融着光ファイバの融着部が当接する箇所には、逃げ部が形成されている。しかし、これだけでは融着部がV溝に当接す

ることによる光ファイバの整列精度への影響を無視できなかった。さらに、固定部材側の任意の箇所に逃げ部が設けられているだけでは、固定部材により光ファイバを上から挟み込む際に、逃げ部が融着部を外したまま、固定部材を設置してしまうことがあり、光ファイバの高精度な整列を確保することができなかった。

[0007] 本発明の幾つかの実施形態は、融着光ファイバの整列精度を高めた光ファイバアレイを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の幾つかの実施形態は、二本の光ファイバのそれぞれの端部を融解、接続させることによって形成した融着部を有する融着光ファイバから構成される光ファイバと、前記光ファイバを配置する溝を有する光ファイバ溝部を備えた基板と、前記光ファイバ溝部に配置した前記光ファイバを前記基板と共に挟み込んで押さえる固定部材とを備える光ファイバアレイであって、前記基板上には、前記光ファイバが前記光ファイバ溝部に配置されたときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されていることを特徴とする光ファイバアレイである。

[0009] 本発明の他の特徴については、後述する明細書及び図面の記載により明らかにする。

発明の効果

[0010] 本発明の幾つかの実施形態によれば、光ファイバアレイにおいて融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1 Aは、第1実施形態の光ファイバアレイ10の平面図である。図1 Bは、第1実施形態の光ファイバアレイ10の左側面図である。図1 Cは、第1実施形態の光ファイバアレイ10の正面図である。

[図2]図2は、第1実施形態の変形例に係る光ファイバアレイ10の正面図である。

[図3]図3は、光ファイバアレイ10の製造方法のフロー図である。

[図4]図4 Aは、第2実施形態の光ファイバアレイ10の平面図である。図4 Bは、第2実施形態の光ファイバアレイ10の左側面図である。図4 Cは、第2実施形態の光ファイバアレイ10の正面図である。

[図5]図5 A～図5 Cは、逃げ部5のバリエーションを説明する断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 後述する明細書及び図面の記載から、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0013] 二本の光ファイバのそれぞれの端部を融解、接続させることによって形成した融着部を有する融着光ファイバから構成される光ファイバと、前記光ファイバを配置する溝を有する光ファイバ溝部を備えた基板と、前記光ファイバ溝部に配置した前記光ファイバを前記基板と共に挟み込んで押さえる固定部材とを備える光ファイバアレイであって、前記基板には、前記光ファイバが前記光ファイバ溝部に配置されたときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されていることを特徴とする光ファイバアレイが明らかとなる。このような光ファイバアレイによれば、融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0014] 前記固定部材には、前記固定部材が前記光ファイバと当接したときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されていることが望ましい。これにより、融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0015] 前記逃げ部の深さは、前記融着部の径より大きいことが望ましい。これにより、融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0016] 前記逃げ部はV溝であることが望ましい。これにより、融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0017] 前記逃げ部はU溝であることが望ましい。これにより、融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0018] 前記二本の光ファイバは互いに径が異なることが望ましい。これにより、

融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0019] 二本の光ファイバのそれぞれの端部を融解、接続させることによって形成した融着部を有する融着光ファイバから構成される光ファイバと、前記光ファイバを配置する溝を有する光ファイバ溝部を備えた基板と、前記光ファイバ溝部に配置した前記光ファイバを前記基板と共に挟み込んで押さえる固定部材とを備える光ファイバアレイの製造方法であって、前記基板上には、前記光ファイバが前記光ファイバ溝部に配置されたときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されていることを特徴とする光ファイバアレイの製造方法が明らかとなる。このような光ファイバアレイの製造方法によれば、融着光ファイバの整列精度を高めることができる。

[0020] === 第 1 実施形態 ===

<概要>

図 1 A は、第 1 実施形態の光ファイバアレイ 10 の平面図である。図 1 B は、第 1 実施形態の光ファイバアレイ 10 の左側面図である。図 1 C は、第 1 実施形態の光ファイバアレイ 10 の正面図である。なお、図面の簡略化のため、接着剤は図示していない。また、図面の簡略化のため、光ファイバの数を減らして図示することがある。

[0021] 以下の説明では、図 1 A ～ 図 1 C に示すように各方向を定義する。すなわち、光ファイバアレイ 10 の光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b の方向（光ファイバ 1 a 及び光ファイバ 1 b の光軸方向）を「前後方向」とし、光ファイバアレイ端面 8 の側を「前」とし、逆側（光ファイバアレイ 10 から延び出る光ファイバ 1 a の側）を「後」とする。複数の光ファイバ溝 4 a （又は複数の光ファイバ溝 4 b）の並ぶ方向を「左右方向」とする。また、光ファイバアレイ 10 の厚さ方向を「上下方向」とする。

[0022] 光ファイバアレイ 10 は、光伝送路を結合させる結合素子である。光ファイバアレイ 10 は、光ファイバ 1 a 及び光ファイバ 1 b と、基板 2 と、固定部材 3 とを有する。光ファイバ 1 a 及び光ファイバ 1 b、基板 2 並びに固定

部材 3 は、接着剤（不図示）によって接着されている。

[0023] 光ファイバ 1 a 及び光ファイバ 1 b は、光ファイバ 1 a と光ファイバ 1 b とを T E C 融着により融着接続した光ファイバである。以下、T E C 融着により融着接続された光ファイバを単に「融着光ファイバ」と呼ぶことがある。また、T E C 融着により融着接続された光ファイバ 1 a と光ファイバ 1 b とを融着光ファイバ 1 と呼ぶことがある。図 1 A 及び図 1 B に示すとおり、光ファイバアレイ 1 0 は、2 本の融着光ファイバ 1 を有する。しかし、融着光ファイバ 1 の本数はこれに限られず、1 本でもよいし、3 本以上であってもよい。なお、融着光ファイバ 1 の本数に応じて、後述する光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b が形成されてもよい。また、本実施形態の融着光ファイバ 1 は、径が互いに同じ光ファイバ 1 a と光ファイバ 1 b とで融着された例を示している。

[0024] T E C 融着とは、高 N A ファイバとシングルモードファイバの融着接続などのように、コアのモードフィールド径が互いに異なる光ファイバ同士を融着接続する技術である。T E C 融着では、ガスバーナ等で熱処理を加え、一方の光ファイバのコアのモードフィールド径を拡散させることによって、一方の光ファイバのモードフィールド径を他方の光ファイバのモードフィールド径に徐々に合わせるように加工する。この際、融着部分が光ファイバの径に比べて膨らむ可能性がある。

[0025] 図 1 A 及び図 1 B に示す融着光ファイバ 1 は、融着部分である融着部 6 を有する。融着部 6 は、光ファイバ 1 a と光ファイバ 1 b との T E C 融着による融着接続により、光ファイバ 1 a 及び光ファイバ 1 b の径の径に比べて膨らんでいる融着部分となっている。

[0026] 基板 2 は、融着光ファイバ 1 を配置させるための部材である。基板 2 には、複数の光ファイバ溝 4 a 及び複数の光ファイバ溝 4 b が形成されている。それぞれの光ファイバ溝 4 a 及びそれぞれの光ファイバ溝 4 b は前後方向に沿った V 字状の溝になっている。複数の光ファイバ溝 4 a（又は複数の光ファイバ溝 4 b）は、左右方向に並んで配置されている。各融着光ファイバ 1

は、基板 2 の光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b によってそれぞれ支持されて、配置される。

[0027] また、基板 2 上には、逃げ部 5 が形成されている。逃げ部 5 は、融着部 6 の融着光ファイバ 1 の径より膨らんだ部分を光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b に接触させずに、逃げ部 5 により形成される空間内に逃がすための凹所である。図 1 A 及び図 1 B に示す逃げ部 5 は、基板 2 上に左右方向に延在するように形成されている。また、逃げ部 5 は、左右方向に沿った V 溝になっている。逃げ部 5 の V 溝の深さは、融着部 6 の径より大きい。ここで、融着部 6 の径とは、融着部 6 が最も膨らんだ部分の中心からの長さを意味する。言い換えれば、逃げ部 5 の V 溝の深さは、光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b の深さと比べて、融着部 6 の膨らんだ部分の高さ分だけ深くなっている。これにより、融着部 6 の融着光ファイバ 1 の径より膨らんだ部分を光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b に接触させずに、逃げ部 5 により形成される空間内に逃がすことができる。したがって、光ファイバアレイ 10 における融着ファイバ 1 の整列精度を高めることができる。

[0028] 基板 2 の前側の端面は、光ファイバアレイ端面 8 になる。この光ファイバアレイ端面 8 は、光ファイバアレイ 10 の接続端面となるので、光ファイバ 1 b の端面と端面同士を合わせるようにして研磨される。また、基板 2 の後側には、光ファイバ溝 4 a 及び光ファイバ溝 4 b に比べて下方に位置する面を有するテラス部 9 が形成されている。このテラス部 9 により形成される空間に光ファイバ 1 b の被覆部分を逃がして配置することができる。光ファイバアレイ 10 の製造方法の手順については後述する。

[0029] 固定部材 3 は、基板 2 に支持された融着光ファイバ 1 を押さえるための部材である。融着光ファイバ 1 の融着部 6 以外の断面を前から見たとき、光ファイバ溝 4 a （又は光ファイバ溝 4 b ）の 2 点と固定部材 3 の 1 点の計 3 点によって融着光ファイバ 1 が固定される（（図 1 C 参照））。なお、固定部材 3 の前側の端面も光ファイバアレイ端面 8 になる。

[0030] <変形例>

図2は、第1実施形態の変形例に係る光ファイバアレイ10の正面図である。図1A～図1Cにて示した光ファイバアレイ10では、基板2のみに逃げ部5が形成されていた。しかし、本変形例に係る光ファイバアレイ10では、これに加え固定部材3にも逃げ部5aが設けられていてもよい。

[0031] 逃げ部5aは、融着部6の融着光ファイバ1の径より膨らんだ部分を固定部材3に接触させずに、逃げ部5aにより形成される空間内に逃がすための凹所である。これにより、融着光ファイバ1の整列精度をさらに高めることができる。なお、逃げ部5aは、逃げ部5と同様に左右方向に延在するV溝であってもよいし、融着部6が当接する付近のみ形成されてもよい。

[0032] <光ファイバアレイ10の製造方法>

図3は、光ファイバアレイ10の製造方法のフロー図である。以下では、本実施形態の光ファイバアレイ10の製造方法を説明する。まず、光ファイバ1a及び光ファイバ1bの被覆を除去する(S001)。これは通常、後述する融着接続が裸ファイバの状態(光ファイバに被覆を設けない状態)で行う為である。なお、融着光ファイバ1が基板2に配置された際に光ファイバ1a及び光ファイバ1bが光ファイバ溝4a及び光ファイバ溝4bに接触する部分は全て被覆を除去する必要がある。これにより、被覆を除去した部分と被覆が存在する部分との境界部分が光ファイバ溝4a又は光ファイバ溝4bに接触することにより整列精度が低下することを抑制できる。また、当該境界部分と、被覆が存在する部分とは、光ファイバ溝4a及び光ファイバ溝4bに比べて下方に位置する面を有するテラス部9により形成される空間に逃がして配置することができる。

[0033] 次に、光ファイバ1aと光ファイバ1bとを融着接続する(S002)。融着接続は、前述のTEC融着により行われる。融着接続後、光ファイバアレイ端面8側光ファイバ(光ファイバ1a)を所定の位置で切断する(S003)。この時、後述するように融着部6を逃げ部5に対応するように融着光ファイバ1を光ファイバ溝4a及び光ファイバ溝4bに配置した際に、光ファイバ1aが光ファイバアレイ端面8の位置より長くなるようにして光フ

ファイバ1 aを切断する。このように余裕をもって切断することにより、光ファイバアレイ端面8と光ファイバ1 aの端面との端面同士を合わせるようにして研磨することができる。

[0034] 次に、融着部6を逃げ部5に対応するように融着光ファイバ1を光ファイバ溝4 a及び光ファイバ溝4 bに配置する（S004）。融着部6が逃げ部5 aにより形成される空間内に収まるように配置する。これにより、融着部6の融着光ファイバ1の径より膨らんだ部分が光ファイバ溝4 a及び光ファイバ溝4 bに接触せず、光ファイバアレイ10における融着ファイバ1の整列精度を高めることができる。

[0035] 融着光ファイバ1を光ファイバ溝4 a及び光ファイバ溝4 bに配置した後は、融着光ファイバ1、基板2及び固定部材3を接着固定する（S005）。なお、固定部材3によって基板2に支持された融着光ファイバ1を押さえるようにして接着固定する。また、不図示の接着剤を注入して接着固定してもよい。最後に、光ファイバアレイ端面8と光ファイバ1 aの端面との端面同士を合わせるようにして研磨する（S006）。

[0036] ===第2実施形態===

図4 Aは、第2実施形態の光ファイバアレイ10の平面図である。図4 Bは、第2実施形態の光ファイバアレイ10の左側面図である。図4 Cは、第2実施形態の光ファイバアレイ10の正面図である。

[0037] 第1実施形態の融着光ファイバ1は、径が互いに同じ光ファイバ1 aと光ファイバ1 bとで融着された例を示した。しかし、本実施形態の光ファイバアレイ10では、径が互いに異なる光ファイバ1 aと光ファイバ1 bとで融着されてもよい。図4 A及び図4 Bに示す融着光ファイバ1は、光ファイバ1 bと、光ファイバ1 bと比べて径が小さい光ファイバ1 aとが融着接続されている。また、光ファイバ1 bと比べて径が小さい光ファイバ1 aに対応するように、光ファイバ溝4 bの深さに比べて光ファイバ溝4 aの深さは浅くなっている。これにより、融着光ファイバ1を光ファイバ溝4 a及び光ファイバ溝4 bに配置した場合に、光ファイバ1 a及び光ファイバ1 bの中心

軸の位置は同一線上に位置することになる（図４Ｃ参照）。

[0038] また、融着光ファイバ１を押さえる固定部材３についても、光ファイバ１ｂと比べて径が小さい光ファイバ１ａに対応するように、段差部７が形成される。段差部７が形成されることにより、光ファイバ１ｂと比べて径が小さい光ファイバ１ａに対しては、光ファイバ１ｂを押さえる面より下方に位置する面で押さえることになる。但し、固定部材３に段差部７が設けられず、一つの面で融着光ファイバ１を押さえてもよい。

[0039] <逃げ部５のバリエーション>

図５Ａ～図５Ｃは、逃げ部５のバリエーションを説明する断面図である。それぞれ、図５ＡはＵ溝、図５Ｂは壁面と底面を有する凹形状、図５Ｃは底面を有するＶ溝形状を表している。なお、いずれの逃げ部５も、図１Ａや図４Ａに示すように基板２上に左右に延在する逃げ部５の形状としている。しかし、これらの逃げ部５の形状は、融着部６が当接する付近のみ形成されてもよい。また、これらの逃げ部５の形状は、固定部材３側の逃げ部５ａにも適用できる。

[0040] ===その他===

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更・改良され得ると共に、本発明には、その等価物が含まれることは言うまでもない。

符号の説明

[0041] １ａ・１ｂ 光ファイバ、２ 基板、３ 固定部材、
４ａ・４ｂ 光ファイバ溝、５・５ａ 逃げ部、
６ 融着部、７ 段差部 ８ 光ファイバアレイ端面、９ テラス部、
１０ 光ファイバアレイ

請求の範囲

- [請求項1] 二本の光ファイバのそれぞれの端部を融解、接続させることによって形成した融着部を有する融着光ファイバから構成される光ファイバと、
- 前記光ファイバを配置する溝を有する光ファイバ溝部を備えた基板と、
- 前記光ファイバ溝部に配置した前記光ファイバを前記基板と共に挟み込んで押さえる固定部材と
- を備える光ファイバアレイであって、
- 前記基板上には、前記光ファイバが前記光ファイバ溝部に配置されたときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されている
- ことを特徴とする光ファイバアレイ。
- [請求項2] 前記固定部材には、前記固定部材が前記光ファイバと当接したときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されている
- ことを特徴とする請求項1に記載の光ファイバアレイ。
- [請求項3] 前記逃げ部の深さは、前記融着部の径より大きいことを特徴とする請求項1又は2に記載の光ファイバアレイ。
- [請求項4] 前記逃げ部はV溝であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の光ファイバアレイ。
- [請求項5] 前記逃げ部はU溝であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の光ファイバアレイ。
- [請求項6] 前記二本の光ファイバは互いに径が異なることを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の光ファイバアレイ。
- [請求項7] 二本の光ファイバのそれぞれの端部を融解、接続させることによって形成した融着部を有する融着光ファイバから構成される光ファイバと、

前記光ファイバを配置する溝を有する光ファイバ溝部を備えた基板と、

前記光ファイバ溝部に配置した前記光ファイバを前記基板と共に挟み込んで押さえる固定部材と
を備える光ファイバアレイの製造方法であって、

前記基板上には、前記光ファイバが前記光ファイバ溝部に配置されたときに前記融着部の少なくとも一部が位置する凹所である前記融着部の逃げ部が形成されている
ことを特徴とする光ファイバアレイの製造方法。

[図1]

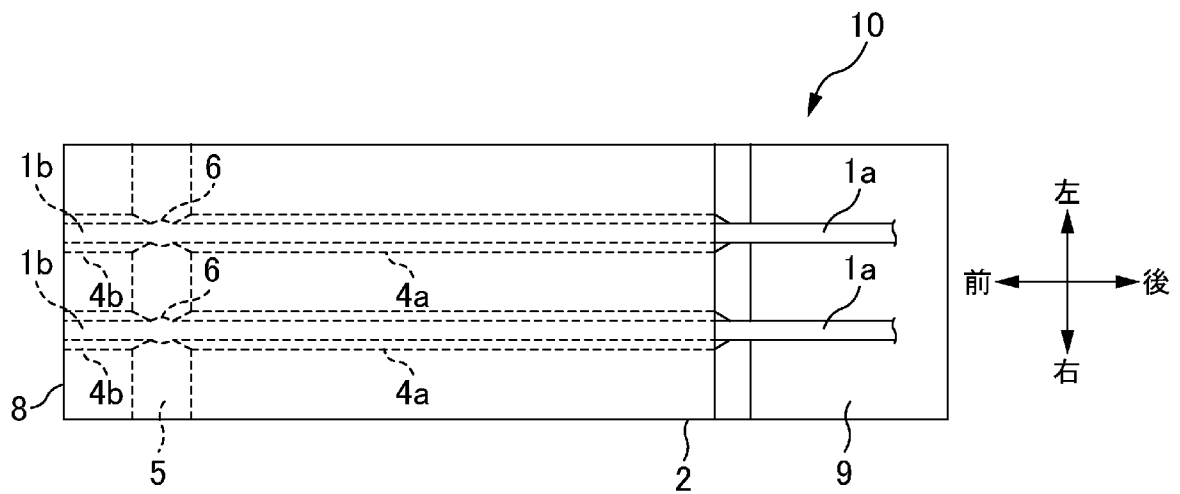


図1A

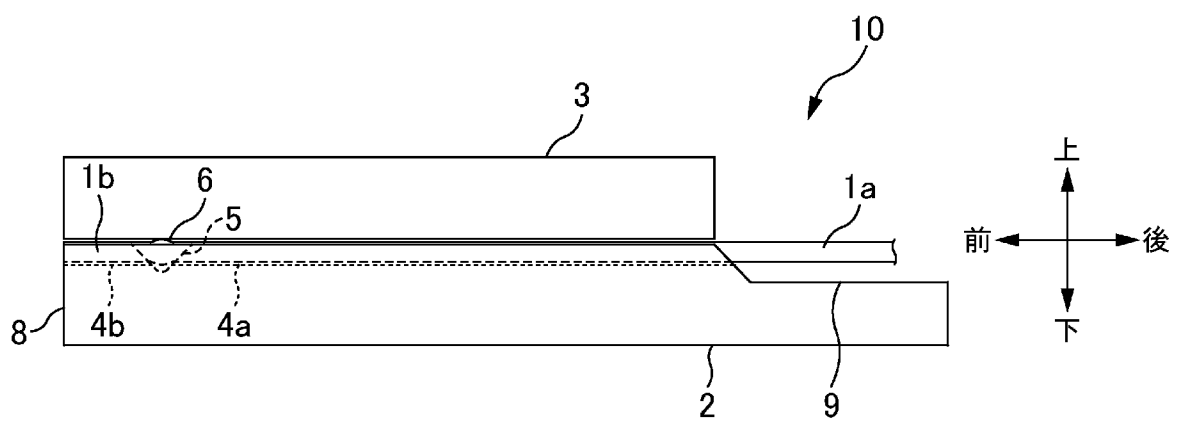


図1B

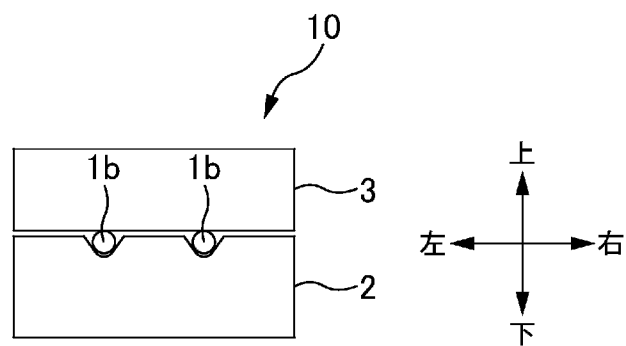
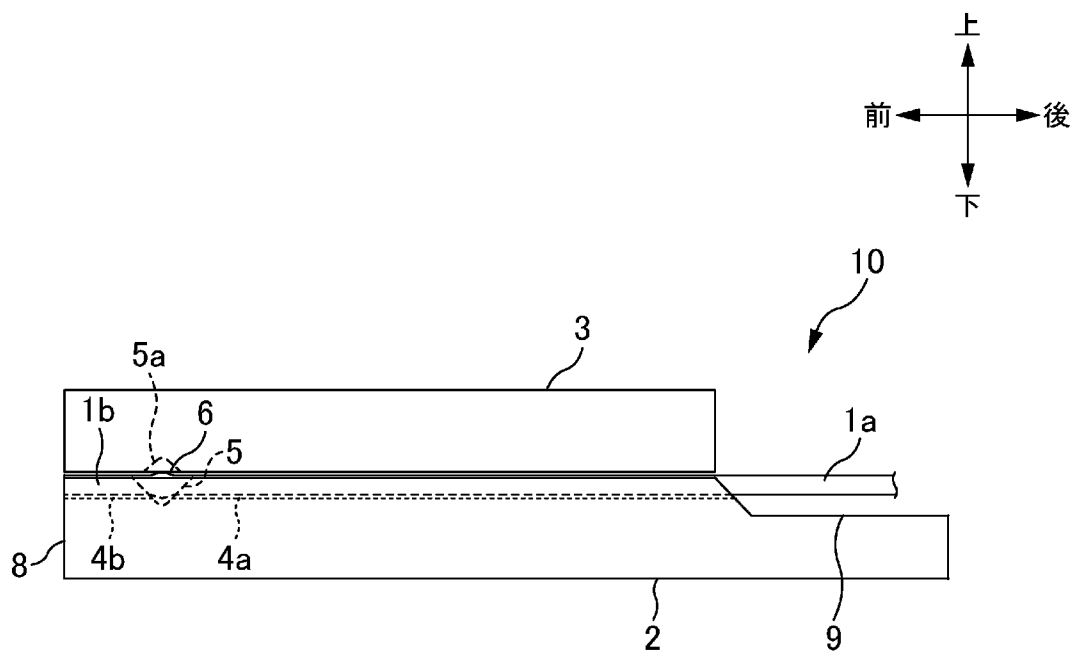
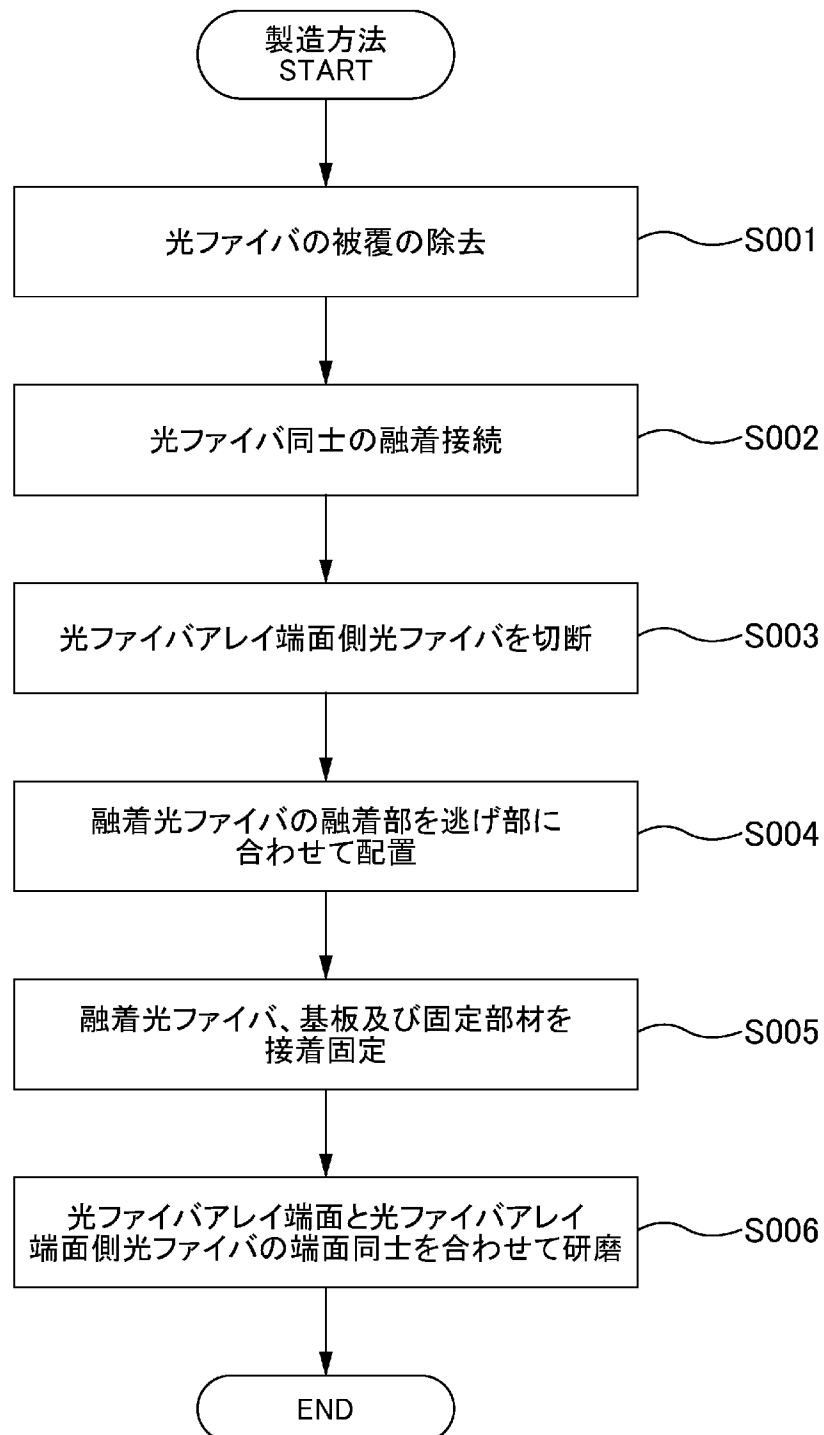


図1C

[図2]



[図3]



[図4]

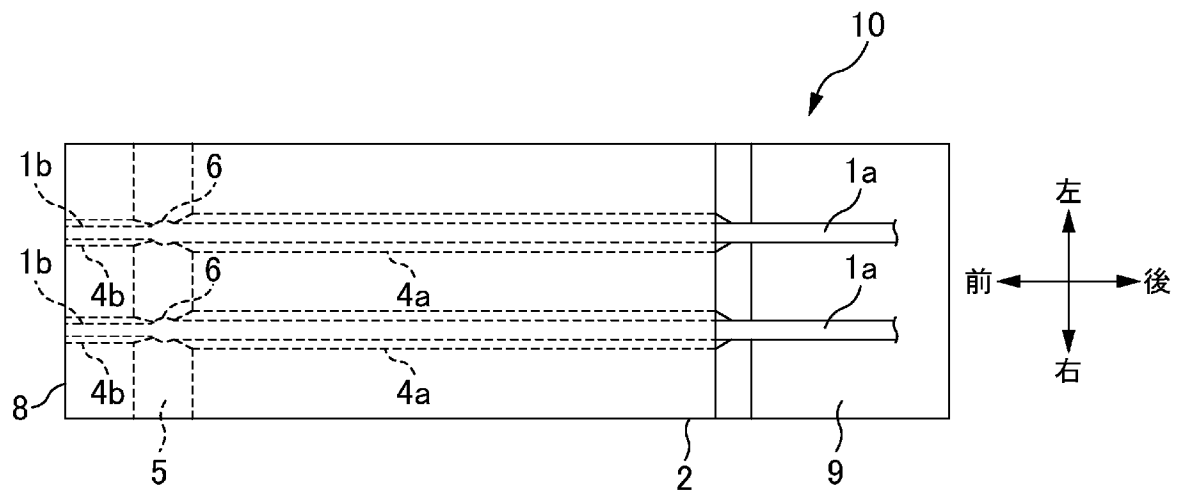


図4A

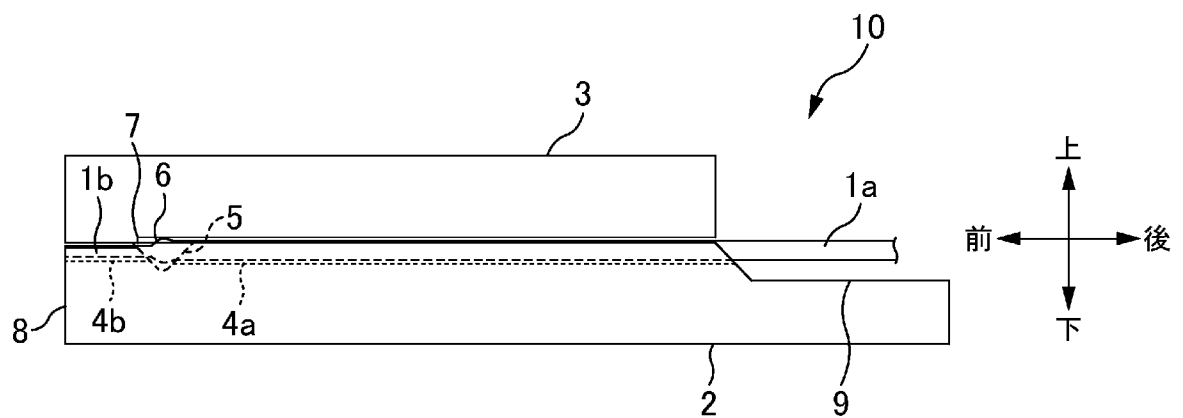


図4B

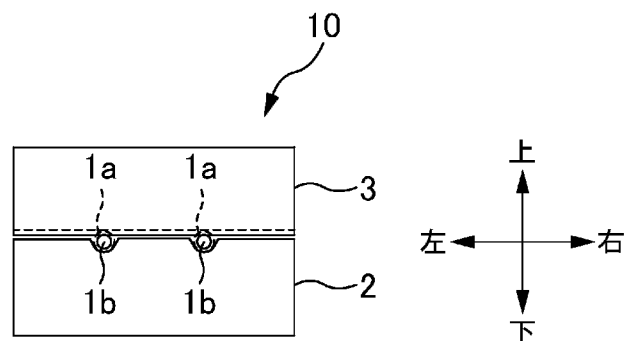
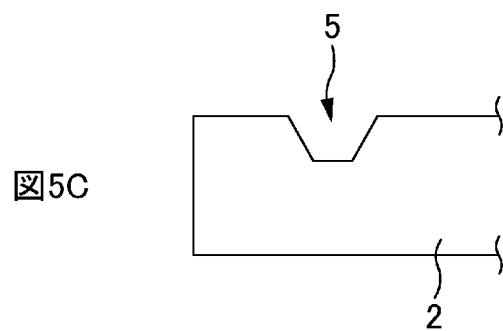
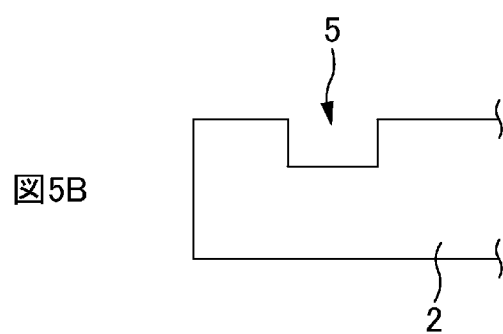
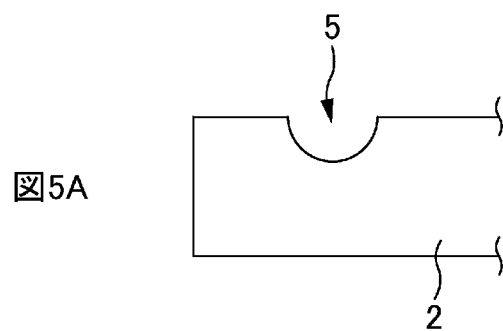


図4C

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B6/24(2006.01) i, G02B6/26(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)

Int.Cl. G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/36-43

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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 Y	JP 2001-059916 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 06 March 2001, paragraphs [0045], [0046], fig. 3, 8 (Family: none)	1-2, 7 3-6
X Y	JP 2005-148616 A (SEIKO INSTR INC.) 09 June 2005, paragraphs [0052]-[0055], fig. 14, 15 (Family: none)	1-2, 7 3-6
X Y	JP 2004-126563 A (SEIKO INSTR INC.) 22 April 2004, paragraphs [0047], [0094], [0095], fig. 3, 29 & US 2004/0131321 A1, paragraphs [0094], [0142], [0143], fig. 3, 29	1-2, 6-7 3-5



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

20 November 2017

Date of mailing of the international search report

05 December 2017

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/JP2017/031048

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-156662 A (NGK INSULATORS LTD.) 30 May 2003, paragraphs [0028], [0036], fig. 1, 4 (Family: none)	1, 7 2-6
X Y	JP 2003-255249 A (HITACHI PRINTING SOLUTIONS LTD.) 10 September 2003, paragraph [0013], fig. 3, 4 (Family: none)	1, 7 2-6
A	US 2002/0141705 A1 (DUELLI et al.) 03 October 2002, paragraph [0038], fig. 8 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B6/24(2006.01)i, G02B6/26(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. G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/36-43

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 Y	JP 2001-059916 A（住友電気工業株式会社）2001.03.06, [0045]-[0046], 図3, 8（ファミリーなし）	1-2, 7 3-6
X Y	JP 2005-148616 A（セイコーインスツル株式会社）2005.06.09, [0052]-[0055], 図14-15（ファミリーなし）	1-2, 7 3-6
X Y	JP 2004-126563 A（セイコーインスツルメンツ株式会社） 2004.04.22, [0047], [0094]-[0095], 図3, 29 & US 2004/0131321 A1, [0094], [0142]-[0143], 図3, 29	1-2, 6-7 3-5

☒ 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

20.11.2017

国際調査報告の発送日

05.12.2017

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）

奥村 政人

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

2 L

4 7 5 2

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
X Y	JP 2003-156662 A (日本碍子株式会社) 2003.05.30, [0028], [0036], 図 1, 4 (ファミリーなし)	1, 7 2-6
X Y	JP 2003-255249 A (日立プリンティングソリューションズ株式会社) 2003.09.10, [0013], 図 3-4 (ファミリーなし)	1, 7 2-6
A	US 2002/0141705 A1 (DUELLI et al.) 2002.10.03, [0038], 図 8 (フ ァミリーなし)	1-7