

(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
2021年6月10日(10.06.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/111589 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/38 (2006.01)

(21) 国際出願番号 : PCT/JP2019/047636

(22) 国際出願日 : 2019年12月5日(05.12.2019)

(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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 鹿間 光太(SHIKAMA, Kota); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 佐藤 昇男

(SATO, Norio); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 坂本 健(SAKAMOTO, Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

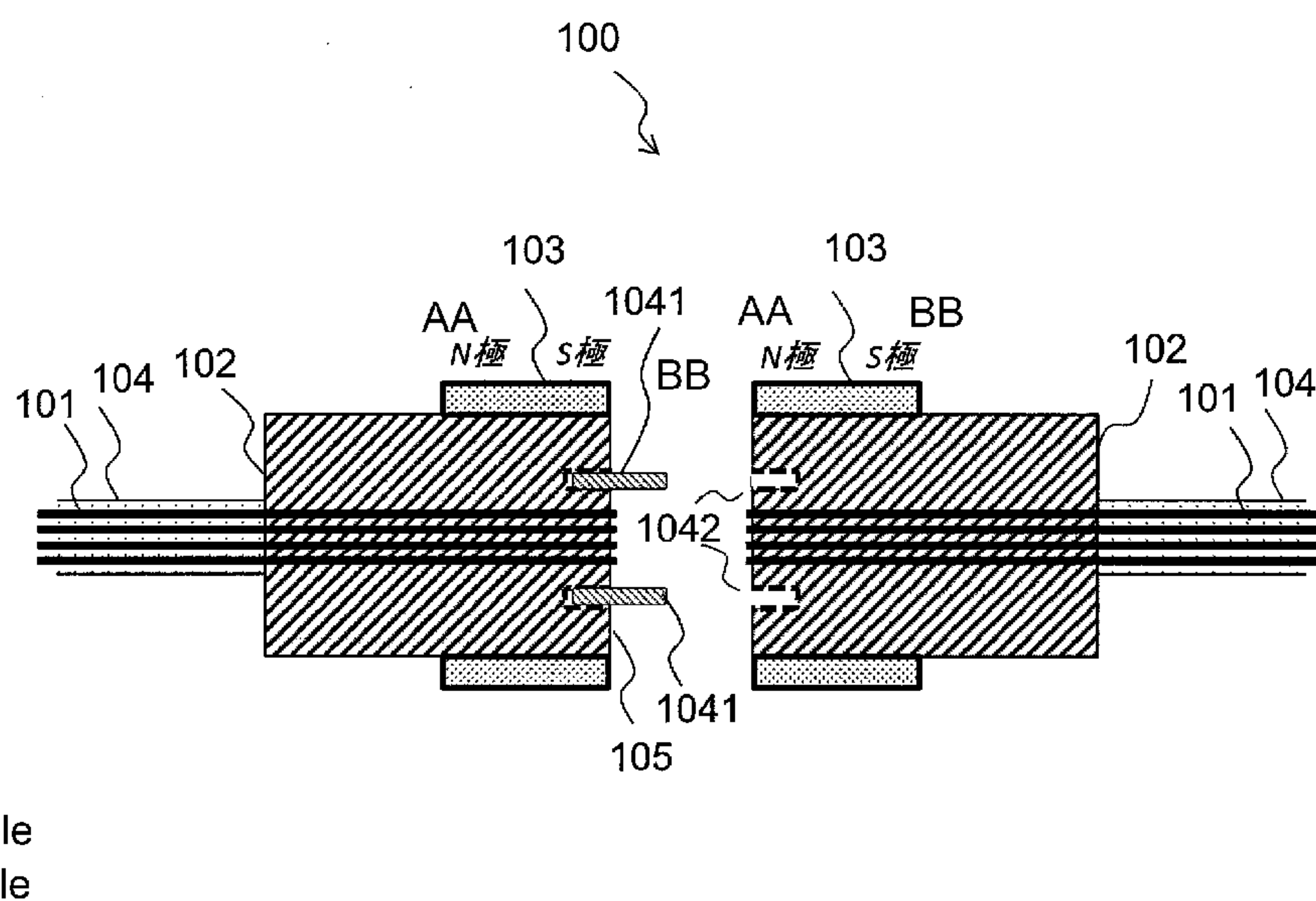
(74) 代理人: 山川 茂樹, 外(YAMAKAWA, Shigeki et al.); 〒1006104 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー4階 山川国際特許事務所内 Tokyo (JP).

(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 CONNECTOR AND OPTICAL CONNECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称 : 光コネクタおよび光接続構造

[図2A]



(57) Abstract: This optical connector (100) connects optical fibers (101) to each other so as to face each other and comprises: the optical fibers (101); an optical fiber aligning sections (102) having a guide hole that houses the optical fibers (101); and at least one pair of coupling components (103) that includes a magnet or a metallic magnetic material and is disposed on part of the surrounds of at least one side surface in the outer circumferential direction of the optical fiber aligning sections (102) or is disposed in the vicinity of part of an end surface on the connection side. At least one coupling

[続葉有]

WO 2021/111589 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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))

component (103) includes a magnet. Mating structures (1041, 1042) for positioning the optical fibers are provided in the optical fiber aligning sections (102). An attracting force acts between the coupling components (103). As a result, this optical connector (100) can provide physical contact connections and a smaller optical connector is achieved.

(57) 要約 : 本発明の光コネクタ (100) は、光ファイバ (101) 同士を対向して接続し、光ファイバ (101) と、光ファイバ (101) を収容するガイド孔を有する光ファイバ整列部品 (102) と、光ファイバ整列部品 (102) の外周方向の側面の少なくとも1面の周囲の一部または接続側の端面の一部の近傍に配置され、磁石あるいは金属性磁性材料を含む、少なくとも1対の連結部品 (103) を備え、連結部品 (103) の少なくとも一方は磁石を含み、光ファイバ整列部品 (102) に、光ファイバ同士を位置合わせするための嵌合構造 (1041、1042) を備え、連結部品 (103) の間に引力が働く。これにより、本発明の光コネクタ (100) は、フィジカルコンタクト接続を実現することができ、より小型な光コネクタを実現することができる。

明 細 書

発明の名称：光コネクタおよび光接続構造

技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバ接続部品であって、特に、磁石によりファイバ同士を保持押圧することで小型化を図った光コネクタおよび光接続構造に関する。

背景技術

[0002] 近年、動画サービスや、IoT (Internet of Things)、クラウドサービスなどによるトラフィックの増加に伴い、データセンタ内やデータセンタ間の通信容量の大幅な拡大が求められている。通信容量の拡大を実現するために、従来の電気信号を用いた短距離通信方式に代わり、光通信で用いられる光伝送技術などを用いた光インタコネクション技術の導入が進んでいる。この光インタコネクション技術においては、プラグブルトランシーバと呼ばれる光トランシーバ形態が良く用いられる。

[0003] 前記プラグブルトランシーバにおいては、その金属筐体内に光送受信器をはじめとする各種光部品と、それらを制御するための電気回路部品およびプリント基板などが収容されている。また、筐体には外部から光コネクタを挿抜することが可能なガイド構造が備えてあり、前記ガイド構造に適合する光コネクタを挿入することで、前記筐体内の光送受信器と光学的に結合することが可能となっている。

[0004] 前述のように、通信容量増大のニーズに伴い、前記プラグブルトランシーバのサイズは年々小型化しており、前記光コネクタのためのガイド構造と同等程度までに筐体が小型化している。そのため、今後の更なる筐体の小型化に向けては、ガイド機構も小型化する、すなわち、ガイド機構に適合する光コネクタのサイズを、さらに小型化していくことが求められている。また、前記小型筐体内で、光ファイバ同士を接続する用途もあり、本用途においても極力小型な光コネクタが求められている。

- [0005] さらには、筐体を排したボード上での光インタコネクションの導入が今後進展していくと考えられ、その際にも、ボード上での光接続部の専有面積を低減するため、小型な光コネクタの需要が高まっている。
- [0006] 一般的にプラグブルトランシーバ用の光コネクタをはじめとする、光ファイバ同士を接続する光コネクタとしては、SCコネクタやLCコネクタに代表される、単心系コネクタとしては円筒フェルールを用いたものが知られている。また、多心系コネクタとしては、MTコネクタやMTコネクタをベースとしたMPOコネクタが知られている。
- [0007] 多心系コネクタは、単心系コネクタと同様にプラグブルトランシーバのインタフェースとして用いられ、特に多chの平行伝送用途に広く用いられる。非特許文献1に示すように、単心系コネクタでは、円筒形のフェルール部品にファイバを収容・整列させ、これらを対向して割スリーブを介して接続することで位置決めがなされる。すなわち、光ファイバ整列部品（単心フェルール）と、フェルール同士の高精度位置合わせ部品（割スリーブ）は独立した部品が用いられる。
- [0008] 一方、多心系コネクタでは、ファイバを収容するための複数の孔とガイドピンを収容/挿入するための2つのガイド孔を有する樹脂成型のフェルールに、複数のファイバを接着固定し、一方のフェルールに備えたガイドピンが他方のフェルールに嵌合することでファイバ同士の接続が行われる。このとき、ファイバ収容孔とガイドピン用孔それぞれの高い孔径精度と高い孔の位置決め精度により、ファイバ同士の高精度な位置決めが実現される。すなわち、多心系コネクタでは、光ファイバ整列部品（多心フェルール）自体に、フェルール同士の高精度位置合わせ構造（ガイドピン）が一体化されている。
- [0009] また、各々の光コネクタにおいて、ファイバとフェールの接続端面は研磨加工が施されており、例えば、多心系コネクタのMTコネクタでは直角端面に、MPOコネクタでは斜め端面などが形成されている。
- [0010] また、多心系コネクタでは、ファイバの端面の方がわずかにフェールの端面よりも突き出るように研磨加工されることが多い。ここで、接続端面に

において、ファイバと空気層とのフレネル反射を安定して防止するために、MTコネクタでは、クリップによりお互いのフェルール同士を押し付け合せ、さらに、接続端面に屈折率が整合したマッチングオイルが滴下される。また、MPOコネクタでは、斜め端面同士とし、かつ、お互いのフェルール後方に備えたコイルばねによって、押し付け合せるように押圧することで、コア同士の密着接続であるフィジカルコンタクト（PC）接続を実現させ、これにより上記フレネル反射が防止される。

先行技術文献

非特許文献

- [0011] 非特許文献1：長瀬亮、保刈和男、”光コネクタ“ NTT技術ジャーナル、2007年12月号，pp.74-78.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] しかしながら、上述の構造の多心系光コネクタはクリップやコイルばねなどのバネ部品や、このバネ部品の押圧力を常に接続端面に加えるための機械的な締結構造を用いるため、小型化に限界がある。特に、非特許文献1に示すようにコイルばねを用いるMPOコネクタは、コイルばねを収容し、かつ、手作業によるプッシュプル接続を実現するために、大きなハウジング構造を要し、小型化の阻害要因となっている。

- [0013] 本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、機械的な締結部品やばね部品などを用いることなく、PC接続を実現することが可能な多心系小型光コネクタ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

- [0014] 上述したような課題を解決するために、本発明に係る光コネクタは、周囲をクラッドに囲まれた導波コアを有する光ファイバ同士を対向して接続するための光コネクタであって、前記光ファイバと、前記光ファイバを収容する孔を有する光ファイバ整列部品と、前記光ファイバ整列部品の外周方向の側

面の少なくとも１面の一部の周囲または接続側の端面の一部の近傍に配置され、磁石又は金属性磁性材料を含む、少なくとも１対の連結部品を備え、前記連結部品の少なくとも一方は磁石を含み、前記光ファイバ整列部品に、光ファイバ同士を位置合わせするための嵌合構造を備え、前記連結部品の間に引力が働くことを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、フィジカルコンタクト接続を実現することができ、より小型な光コネクタを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1A]図１ Aは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの接続前における斜視図である。

[図1B]図１ Bは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの接続後における斜視図である。

[図2A]図２ Aは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの接続前における上面断面図である。

[図2B]図２ Bは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの接続後における上面断面図である。

[図3A]図３ Aは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの嵌合構造の上面断面図である。

[図3B]図３ Bは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの嵌合構造の上面断面図である。

[図4A]図４ Aは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの光ファイバ接続部の上面断面図である。

[図4B]図４ Bは、本発明の第１の実施の形態に係る光コネクタの光ファイバ接続部の上面断面図である。

[図5A]図５ Aは、本発明の第１の実施の形態の変形例に係る光コネクタの接続前における上面断面図である。

[図5B]図５ Bは、本発明の第１の実施の形態の変形例に係る光コネクタの接

続後における上面断面図である。

[図6A]図 6 A は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光コネクタの上面断面図である。

[図6B]図 6 B は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光コネクタの側面断面図である。

[図7A]図 7 A は、本発明の第 3 の実施の形態に係る光コネクタの接続前における上面断面図である。

[図7B]図 7 B は、本発明の第 3 の実施の形態に係る光コネクタの接続後における上面断面図である。

[図7C]図 7 C は、本発明の第 3 の実施の形態に係る光コネクタの接続後における光ファイバ接合部の上面断面拡大図である。

[図8A]図 8 A は、本発明の第 4 の実施の形態に係る光コネクタの斜視図である。

[図8B]図 8 B は、本発明の第 4 の実施の形態に係る光コネクタの上面断面図である。

[図9A]図 9 A は、本発明の第 5 の実施の形態に係る光接続構造の斜視図である。

[図9B]図 9 B は、本発明の第 5 の実施の形態に係る光接続構造の上面断面図である。

[図10A]図 1 0 A は、本発明の第 6 の実施の形態に係る光接続構造の斜視図である。

[図10B]図 1 0 B は、本発明の第 6 の実施の形態に係る光接続構造の上面断面図である。

[図11]図 1 1 は、本発明の第 6 の実施の形態に係る光接続構造の嵌合部の上面断面図である。

[図12]図 1 2 は、本発明の第 6 の実施の形態の変形例に係る光接続構造の上面断面図である。

[図13]図 1 3 は、本発明の第 6 の実施の形態の変形例に係る光接続構造の上

面断面図である。

[図14A]図 1 4 A は、本発明の第 7 の実施の形態に係る光コネクタの接続前における上面断面図である。

[図14B]図 1 4 B は、本発明の第 7 の実施の形態に係る光コネクタの接続後における上面断面図である。

[図15A]図 1 5 A は、本発明の第 8 の実施の形態に係る光接続構造の接続前における側面断面図である。

[図15B]図 1 5 B は、本発明の第 8 の実施の形態に係る光接続構造の接続後における側面断面図である。

[図16A]図 1 6 A は、本発明の第 8 の実施の形態の変形例に係る光接続構造の接続前における側面断面図である。

[図16B]図 1 6 B は、本発明の第 8 の実施の形態の変形例に係る光接続構造の接続後における側面断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] <第 1 の実施の形態>

以下、第 1 の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

[0018] 図 1 A、B は、本発明の第 1 の実施の形態に係る光コネクタ 1 0 0 の接続前、接続後における斜視図である。図中の平面 A は、光コネクタ 1 0 0 の中心軸を含む水平面である。図 2 A、B は、光コネクタ 1 0 0 の接続前、接続後における、平面 A を断面とする断面図（以下、「上面断面図」という。）である。また、以下、本発明に係る光コネクタ内に収納される光ファイバの方向を「光ファイバ長手方向」という。また、以下、本発明に係る光コネクタの光ファイバ長手方向における中心軸を含み、平面 A に垂直な面を断面とする断面図を「側面断面図」という。

[0019] 図に示すように、本光コネクタ 1 0 0 は光ファイバ 1 0 1 と光ファイバ整列部品 1 0 2 を備え、これらに対向して光ファイバ整列部品 1 0 2 に備える嵌合構造によって位置合わせを実現させて、光ファイバ 1 0 1 同士の接続がなされる構造である。

- [0020] ここで、光ファイバ整列部品 102 には光ファイバ 101 の外径よりわずかに大きい内径のマイクロホールを光ファイバ整列部品 102 内に少なくとも複数備えており、同マイクロホール内に被覆を除去した光ファイバ 101 が收容され、光ファイバ 101 と光ファイバ整列部品 102 は接着剤によって固定されている。なお、図面上では、接着剤の図示は省略している。
- [0021] また、複数の光ファイバ 101 が光ファイバテープ 104 に装着されている。
- [0022] 光ファイバ 101 及び光ファイバ整列部品 102 の接続端面 105 は、ほぼ同一面（になるよう平面研磨加工されている。さらに、光ファイバ整列部品 102 を收容することが可能な連結部品 103 が光ファイバ整列部品 102 の外周方向の周囲を囲むように配置されている。ここで、光ファイバ整列部品の外周方向は、光ファイバ長手方向に垂直な面における光ファイバ整列部品の外周に沿う方向をいう。
- [0023] 本実施の形態における連結部品 103 は、光ファイバ整列部品 102（例えば、MTフェルールの場合、幅が 2 ～ 10 mm 程度、高さが 1 ～ 5 mm 程度、長さが 2 ～ 10 mm 程度）を收容できる開口部を有し、連結部品 103 の大きさは、幅が 3 ～ 15 mm 程度、高さが 2 ～ 10 mm 程度、長さが 3 ～ 10 mm 程度である。
- [0024] また、光ファイバ整列部品 102 は嵌合構造を備えており、公知の多心フェルールで用いられる金属製の 2 本のガイドピン 1041 を、光ファイバ整列部品（フェルール） 102 に設けられたガイドピン用孔 1042 に挿入することで、ピンを嵌合させて位置合わせをしている。これらのガイドピンにより嵌合されつつ、さらに、連結部品 103 は磁石からなり、接続端面同士を引き付けるように引力が働いている。
- [0025] なお、本発明においては、光ファイバの種類や材質、光ファイバ整列部品 102 の種類や材質は公知のいずれでも適用できる。例えば、光ファイバは、石英系ファイバやプラスチックファイバでもよい。
- [0026] また、光ファイバ整列部品 102 には、MTフェルールを用いているが、

公知の多心フェルールを用いることもできる。この場合、多芯フェルールによく用いられる汎用プラスチック、エンジニアリングプラスチック、スーパーエンジニアリングプラスチックなどいずれを用いてもよい。また、多芯フェルールと同様の構造で、ガラス材料やシリコン等の半導体材料、セラミックを用いてもよい。ほかにも、光ファイバを高精度に位置決めし、配置するものであれば同様の効果を奏することができ、例えば、公知のファイバアレイのように、ガラスV溝にファイバを収容し、その上から、リッド部品をかぶせて接着剤で固定した構造を用いてもよい。

[0027] また、光ファイバ101の周囲には被覆が施されているが、さらにその周囲に公知のチューブやナイロン被覆などを2重以上に設けてもよい。さらに多心ファイバの場合は、テープ化して束ねた公知のテープファイバとしてもよい。

[0028] また、本実施の形態における嵌合構造には、ガイドピン1041とガイドピン用孔1042を用いている。嵌合構造としては上記に限定するものでなく、例えば図3Aに示すように、ノッチ1111と溝1112の嵌合のように、突起等を一方のフェルール端面に形成し、又は、取り付け、他方のフェルール端面にその突起に適合するガイド溝などを設けてもよい。

[0029] また、図3Bに示すように、外形嵌合ガイド構造107などを用いてもよく、同様の精度を担保できるものであれば、その他にもいずれの嵌合構造にも適用できる。形態14の外形嵌合ガイド構造107では、一方のフェルールが挿入孔を備え、他方のフェルールがその挿入孔の形状に適合する外形を有する。

[0030] ここで、連結部品103は、永久磁石からなる。永久磁石の材料としては、発現させたい磁力に応じて、公知の磁石のいずれを用いてもよい。例えば、ネオジム磁石である。ほかに、フェライト磁石、アルニコ磁石、サマリウムコバルト磁石、KS鋼、MK鋼、ネオジウム鉄ボロン磁石などを用いることができる。このとき、永久磁石からなる連結部品103は光ファイバ長手方向に沿ってN極とS極に磁化されている。

- [0031] なお、双方を永久磁石とせずとも、一方の連結部品103を磁石とした場合は、他方の連結部品103を金属の磁性材料としてもよい。例えば、安価で機械加工に優れた材料としては、SUS430や、鉄、ニッケル、コバルト、或いは、鉄系の合金であるステンレス（SUS）の磁性を有するものなどを用いることができる。
- [0032] 光ファイバ整列部品102と連結部品103は、接着や機械嵌合や各種接合技術などいずれかの方法で予め一体化されている。また、第1の実施の形態では、図1A、Bのように光ファイバ整列部品102および連結部品103の外形を矩形/長方形の例を示したが、その外形は当然任意の形状を用いることができる。例えば、外形が円形、楕円形、多角形などとしてもよい。上記は、以下の他の実施の形態でも同様である。
- [0033] ここで、接続端面の光ファイバ長手方向に対して、光ファイバ101はわずかに光ファイバ整列部品102よりも突き出るように研磨されており、また、連結部品103の接続端面と光ファイバ整列部品102の接続端面はほぼ同一面になるように位置決めされて一体化されている。
- [0034] このような構造とすることで、以下のような効果を奏する。すなわち、従来の多心系光コネクタでは、対向する光ファイバ101間のギャップをなくすように保持するために、コイルばねやクリップなどで押圧力を加え、さらにMPOコネクタなどでは、コイルバネの押圧力を常に接続端面に加えるための機械的な締結構造を実現するハウジング構造を備えている。
- [0035] 本構造とすることで、バネ要素を加えることなく、磁石による引力によって、光ファイバ101同士を接続させるための押圧力を加えることが可能となる。また、磁石による引力が部材を保持する効果も発現するため、従来のようにバネの反力にあらがうための機械的な締結部品を要することなく、安定的な光接続を保つことができる。すなわち、部材点数を少なくすることができ、結果的により小型な多心系光コネクタを実現することが可能となる。
- [0036] ここで、図4Aに示すように、光ファイバ101端面の光ファイバ整列部品102端面からの突出しを適切に設定し、磁石による押圧力を加えること

で、全ての光ファイバ101でフィジカルコンタクト（PC）接続108を実現させることができる。なお、他の実施の形態で後述するように間に屈折率整合剤を設けてもよい。

[0037] また、図4Bに示すように、光ファイバ101端面にマイクロレンズ109などを設けて、敢えて光ファイバ101間に空気ギャップ110を設けた状態で接続することも可能である。また、マイクロレンズ109を設けずに、敢えて空気ギャップ110を設けてもよい。さらに、必要に応じて、光ファイバ101接続端面に反射防止コートなどを施してもよい。さらに、第2の実施の形態で後述するように、光ファイバ長手方向に直交する方向に対して光ファイバ整列部品102端面および光ファイバ101端面を一定の角度を設けて研磨してもよい。

[0038] ここで、連結部品103の対向する面同士は、磁石による引力のベクトルを光ファイバ長手方向に安定させるために、平行であることが好ましい。しかしながら、上記平行性が完全ではなくても、フェルール同士の長手方向の突合せ角度は大幅にずれなければ、光学的な結合損失の低下は無視できる。すなわち、実用的な機械加工精度で担保できる平行度でも良好な光学特性は達成できる。

[0039] また、連結部品103は本実施の形態では光ファイバ整列部品102の外周を覆うように配置した例を示したが、当然完全に覆う必要はなく、外周の1面のみ或いは2面のみに配置してもよい。

[0040] 詳細には、本実施の形態では、連結部品103は、光ファイバ整列部品102の外周方向の側壁の4面の一部の周囲を囲むように配置されているが、これに限ることなく、光ファイバ整列部品102の側壁の外周の全てを囲むように配置されてもよい。また、光ファイバ整列部品102の側壁の4面全てではなく、1面のみの一部の周囲を囲むように配置されてもよく、光ファイバ整列部品102の外周方向の側面の少なくとも1面の一部の周囲に配置されればよい。

[0041] 光ファイバ整列部品102の外周方向の側壁の4面を囲まない場合には、

磁石の接触面積の低下に伴い、引力が低下することが懸念されるが、必要に応じて接触面積のサイズを大きく設定すればよい。

[0042] なお、本光コネクタは磁石という性質から多連に並べることも可能である。すなわち、本多心系光コネクタをならべて配置することで隙間のない多連多心光コネクタを提供することもできる。

[0043] <第1の実施の形態の変形例>

以下、第1の実施の形態の変形例について、図5 A、Bを参照にして説明する。

[0044] 図5 A、Bに、本発明の第1の実施の形態の変形例に係る光コネクタの接続前、接続後における上面断面図である。本実施の形態の変形例において、連結部品（磁石）123は、光ファイバ整列部品122の接続端面125の近傍に適切に配置しても、磁石のサイズなどを適切に設定することで、第1の実施の形態と同様の効果を奏することができる。

[0045] ここで、連結部品（磁石）123は、光ファイバ整列部品122の接続端面125の近傍において、光ファイバ整列部品122の外周方向に連ねて（囲むように）配置してもよいし、接続端面125の近傍の一部、すなわち1箇所又は複数の箇所に配置してもよい。連結部品123は、その一部に磁石を含む構造であればよい。

[0046] <第2の実施の形態>

図6 Aに本発明の第2の実施の形態に係る光コネクタ200の上面断面図、図6 Bにその側面断面図を示す。ここで、図6 Aには、光ファイバ整列部品202の接続端面205における光ファイバ201周辺部Bの拡大図も示す。また、図6 Bには、光ファイバ整列部品102の接続端面205における光ファイバ201周辺部Cの拡大図も示す。

[0047] 本実施の形態に係る光コネクタ200の構成は、第1の実施の形態と同じであるが、光ファイバ整列部品として、MTコネクタ用の多心フェルール202を用いている。光ファイバ201はコア径約10 μ m程度のシングルモードファイバを並べている。

[0048] また、接続端面を側面から見たときに、約 8 度の斜め端面に研磨加工している。このように斜め斜面を有することにより、光ファイバを導波する光の反射光の影響を防止することができる。角度は 8 度以外の角度でもよく、5 度でも 10 度でもよい。

さらに、光ファイバ 201 の端面はフェルール 202 の端面からみてわずかに突出し研磨されており、また、ファイバ先端が凸球面になるよう研磨されている。

[0049] また、連結部品 103 はネオジム磁石を用い、その極は、光ファイバ長手方向に磁化されており、連結部品の N 極（S 極）と引力を及ぼしあう組合せとなるよう対向して配置している。磁石による引力による押圧ですべてのファイバコア同士が密着して図 4 A に示すように PC 接続が実現されている。

[0050] このような構造により、第 1 の実施の形態での効果と同様に、従来の MT コネクタで用いていたクリップや MPO コネクタで用いていたコイルばねと複数のハウジング部品などの機械的な押圧・保持構造を排して小型な PC 接続多心光コネクタを実現できる。

[0051] また、光ファイバ長手方向に磁石の極を配置することで図 6 A、B の右手側、左手側の雄雌が規定されてしまうことにはなるものの、一方を金属性磁性材料とするよりも、磁石による引力をより大きく発現させることができ、より小型な光コネクタおよび光接続構造を提供することが可能となる。

[0052] 換言すれば、光ファイバ長手方向に磁石の極を配置することにより、それぞれの磁石の間での極性が確定してしまうので、磁石の極性の選択の自由度が制約されてしまう。その反面、磁石による引力をより大きく発現させることができるという効果を奏する。

[0053] <第 3 の実施の形態>

図 7 A、B に本発明の第 3 の実施の形態に係る光コネクタ 300 の接続前、接続後における上面断面図を示す。また、図 7 C に、光ファイバ 301 の接続部の拡大図を示す。

[0054] 本実施の形態に係る光コネクタ 300 の構成は第 2 の実施の形態とほぼ同

じであるが、各々のファイバ端面は側面から見たときも直角端面となるよう突出し研磨されている。また、一方の連結部品はSUS430としている。さらに、接続する光ファイバ301の接続端面間に屈折率整合剤305を介している。

[0055] このような構造により、第1の実施の形態での効果と同様に、従来のMTコネクタで用いていたクリップやMPOコネクタで用いていたコイルばねと複数のハウジング部品などの機械的な押圧・保持構造を排して小型な多心光コネクタを実現できる。

[0056] また、一方を金属とすることで磁石による引力が減少するものの、雌雄のペアを規定することなく接続ができる。換言すれば、一方の連結部品が金属磁性材料を含み、他方の連結部品が磁石を含む構成において、磁石による引力が減少する反面、他方の連結部品の磁石の極性が確定されないので、磁石の極性の選択の自由度が制約されることはないという効果を奏する。

[0057] このとき、屈折率整合剤305を介しているため、PC接続をせずとも、フレネル反射を防止することができ、結果、小さい押圧力でも十分な特性を実現できることから、より小型な光コネクタおよび光接続構造を提供することが可能となる。なお、屈折率整合剤305としては同様の効果を得るものであれば、ゲル状や、液状、フィルム状など公知の任意の整合剤を用いてもよい。

[0058] <第4の実施の形態>

図8Aに本発明の第4の実施の形態に係る光コネクタ400の斜視図、図8Bにその上面断面図を示す。本実施の形態に係る光コネクタ400の構成は第1の実施の形態とほぼ同じであるが、連結部品403において、2つの磁石4031、4032が分割された構造を重ねた形をしている。対向側の連結部品は引力が働くようにN極とS極が配置されている。

[0059] 詳細には、本実施の形態に係る光コネクタ400は、1対の連結部品403Aと403Bとを有する。連結部品403Aは分割された部分4031Aと4032Aからなる。部分4031Aは、部分4032Aと2つの面で対

向し（図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の上側と下側）、一方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の上側）が N 極、他方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の下側）が S 極に磁化され、光ファイバ整列部品 4 0 2 の外周方向に磁化されている。

[0060] また、部分 4 0 3 2 A は、部分 4 0 3 1 A と 2 つの面で対向し（図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の上側と下側）、一方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の上側）が S 極、他方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の下側）が N 極に磁化され、光ファイバ整列部品 4 0 2 の外周方向に磁化されている。

[0061] したがって、部分 4 0 3 1 A と部分 4 0 3 2 A は、対向する面では反対の極性を有するので、部分 4 0 3 1 A と部分 4 0 3 2 A との間には引力が働く。

[0062] また、連結部品 4 0 3 B も連結部品 4 0 3 A と同様の構成を有するが、4 0 3 1 B と 4 0 3 2 B における N 極と S 極が連結部品 4 0 3 A と反対の極性になるように配置される。

[0063] その結果、4 0 3 1 B が光ファイバ長手方向で接触する 4 0 3 2 A と、対向する面で反対の極性を有する。4 0 3 2 A が一方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の上側）が N 極、他方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の下側）が S 極に磁化されるのに対して、4 0 3 2 B は一方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の上側）が S 極、他方の面（例えば、図 8 A において、光ファイバ整列部品 4 0 2 の下側）が N 極に磁化される。

[0064] したがって、部分 4 0 3 1 B と部分 4 0 3 2 A は、対向する面では反対の極性を有するので、部分 4 0 3 1 B と部分 4 0 3 2 A との間には引力が働く。

[0065] 同様に、部分 4 0 3 2 B と部分 4 0 3 1 A は、対向する面では反対の極性を有するので、部分 4 0 3 2 B と部分 4 0 3 1 A との間には引力が働く。

[0066] このような構造とすることで、第 1 の実施の形態での効果と同様に、機械

的な押圧・保持構造を排して小型なP C接続の光コネクタを実現できるほか、磁石による引力をより大きく発現させることができる。これにより、連結部品のサイズをより小さくしても、十分な押圧力を発現させることが可能となり、より小型な光コネクタおよび光接続構造を提供することが可能となる。

[0067] ここで、本実施の形態では、連結部品4 0 3 A、4 0 3 Bそれぞれを2つの部分に分割した構成（4 0 3 1 Aと4 0 3 2 A、4 0 3 1 Bと4 0 3 2 B）としたが、複数に分割した部分からなる構成でよく、それぞれ分割した部分（磁石）が、光ファイバ整列部品4 0 2の外周方向に磁化されており、それぞれ対向する面で反対の極性を有すればよい。さらに、連結部品間（4 0 3 Aと4 0 3 B）で、対向する面で反対の極性を有すればよい。

[0068] また、本実施の形態において、複数に分割された、それぞれの部分は、光ファイバ長手方向に磁化されていてもよい。それぞれ対向する面で反対の極性を有すればよい。さらに、連結部品間（4 0 3 Aと4 0 3 B）で、対向する面で反対の極性を有すればよい。

[0069] すなわち、連結部品4 0 3は、光ファイバ整列部品4 0 2の外周方向に複数の磁石を含む部分を有し、それぞれの部分間で対向する面が反対の極性を有すればよい。また、少なくとも1対の連結部品（4 0 3 Aと4 0 3 B）間において、対向する面で反対の極性を有すればよい。

[0070] なお、1対の連結部品4 0 3 A、4 0 3 Bの双方を永久磁石とせずとも、一方の連結部品を磁石とした場合は、他方の連結部品を金属の磁性材料としてもよい。また、4 0 3 1 Aと4 0 3 1 Bとが磁石で4 0 3 2 Aと4 0 3 2 Bが金属の磁性材料である場合、又は、4 0 3 1 Aと4 0 3 1 Bとが金属の磁性材料で4 0 3 2 Aと4 0 3 2 Bが磁石である場合でもよい。このように、1対の連結部品において、金属の磁性材料からなる部分と隣接する部分が磁石であればよい。換言すれば、金属の磁性材料からなる部分の面と対向する部分の面が磁石であればよい。金属の磁性材料としては、例えば、安価で機械加工に優れた材料としては、S U S 4 3 0や、鉄、ニッケル、コバルト

、或いは、鉄系の合金であるステンレス（S U S）の磁性を有するものなどを用いることができる。

[0071] <第5の実施の形態>

図9 Aに本発明の第5の実施の形態に係る光接続構造500の斜視図、図9 Bにその上面断面図を示す。本実施の形態に係る光接続構造500における光コネクタの構成は第1～第4の実施の形態のいずれの組み合わせでもよい。ここでは、接続された一对の連結部品503の各々の周囲を囲むプレート505を備えている。プレート505は、金属や他の磁性材料からなる。例えばS U S 430のプレートである。

[0072] 本実施の形態では、プレート505は連結部品503の外周方向を囲むように配置される。ここで、連結部品503の外周方向は、光ファイバ長手方向に垂直な面における連結部品503の外周に沿う方向をいう。

[0073] このような構造とすることで、第1～第4の実施の形態と同様に小型の光接続構造を実現できるほか、磁力線の閉じ込めを、プレート505を介することから、磁石による引力をさらに高めることができ、より小型な光コネクタおよび光接続構造を提供することが可能となる。

[0074] また、プレート505を磁性材料とすることで、外部への磁力の影響を低減することができ、周囲部材への磁石の吸着防止や、磁場による悪影響を排することができるという副次的な効果も奏する。ここでプレート505の形状は任意であり、必要に応じて連結部品の2つの外周よりも大きく、或いは小さくしてもよい。また、多連多心コネクタに合わせて、その周囲と接するような大きな1つのプレートを設けてもよい。

[0075] <第6の実施の形態>

図10 Aに本発明の第6の実施の形態に係る光接続構造600の斜視図、図10 Bにその上面断面図を示す。本実施の形態に係る光接続構造600における光コネクタの構成は第1～第4の実施の形態のいずれの組み合わせでもよいが、連結部品603は双方とも永久磁石であることが好ましい。ここでは、接続された一对の連結部品603の各々の1面に接するようにプレ-

ト 6 0 5 を備えている。プレート 6 0 5 は、金属や他の磁性材料からなる。例えば S U S 4 3 0 のプレートである。

[0076] このような構造とすることで、第 1 ～第 4 の実施の形態と同様に小型の光接続構造を実現できるほか、磁力線の閉じ込めを、プレート 6 0 5 を介することでできることから、第 5 の実施の形態と同様に磁石による引力をさらに高めることができ、より小型な光コネクタおよび光接続構造を提供することが可能となる。

[0077] また、プレート 6 0 5 を磁性材料とすることで、外部への磁力の影響を低減することができ、周囲部材への磁石のくっつき防止や、磁場による悪影響を排することができるという副次的な効果も奏する。

[0078] また、この構造においては、連結部品（永久磁石）6 0 3 が一方のプレート 6 0 5 に引っ張られることになる。その結果、嵌合部品の嵌合時の位置決め精度をより高めることができる。

[0079] 詳細には、図 1 1 に示すように、ガイドピン 6 0 4 1 などでは嵌合する際は、ガイドピン 6 0 4 1 とガイドピン用孔 6 0 4 2 の間にわずかな隙間 6 0 6 を設ける必要があり、この隙間 6 0 6 が位置決め精度を悪化させる原因となりえる。

[0080] しかしながら、本構造とすれば、嵌合部が、磁石による光ファイバ整列部品 6 0 2 を引っ張る引力（図中、矢印 6 0 7）によって、隙間 6 0 6 の一方方向に寄ることになる。したがって、予め偏った方向で最適な位置となるように各々のファイバとガイドピン 6 0 4 1 の相対位置を調整しておけば、ファイバの位置決め精度を高めることができるというさらなる効果を奏することができる。

[0081] ＜第 6 の実施の形態の変形例＞

以下、第 6 の実施の形態の変形例について、図 1 2、1 3 を参照にして説明する。

[0082] 図 1 2、1 3 に、本発明の第 6 の実施の形態の変形例に係る光接続構造の上面断面図を示す。図 1 2 に示す構造によっても、第 6 の実施の形態の効果

を実現できる。すなわち、光ファイバ611の長手方向を中心にみて、その光ファイバ長手方向と直交する方向に対して、対向する2つの連結部品613の配置を非対称にすることにより、磁石による引力（図中の矢印617）のベクトルが、光ファイバ長手方向以外にも図のようにそれと直交する一方向にもわずかに加わることになる。そのため、同様に、嵌合部が、磁石による光ファイバ整列部品612を引っ張る引力によって、隙間の一方向によることになる。これによって、ファイバの位置決め精度を高めることができるという追加の効果を奏することができる。

[0083] また、図13に示すように、連結部品623を光ファイバ整列部品622の周囲の、いずれかの1面側に配置して、ガイドピン6241を金属性磁性材料としても、ガイドピン6241に引力（図中の矢印628）が働き、上記と同様の効果を奏することができる。

[0084] <第7の実施の形態>

図14A、Bに本発明の第7の実施の形態に係る光コネクタ700の接続前、接続後における上面断面図を示す。図中に、本実施の形態に係る光コネクタ700における接続前の形態71と接続後の形態72を示す。

[0085] 本実施の形態に係る光コネクタ700の構成は第2の実施の形態とほぼ同様であるが、対向する連結部品703の間に磁性材料からなる金属箔705が挿入されている。例えば、光ファイバ整列部品用の開口の空いたSUS430の金属箔が挿入されている。このような構造とすることで、第2の実施の形態と同様に小型の光コネクタを実現できるほか、連結部品703の間の空隙に磁性材料が埋まることになるため、実効的に空隙を小さくする、すなわち、空隙が大きい場合でも引力の低下を減少させることができ、磁力の効果を高めた小型な多心光コネクタを実現できる。

[0086] <第8の実施の形態>

図15A、Bに本発明の第8の実施の形態に係る光接続構造800の接続前、接続後の側面断面図を示す。

[0087] 本実施の形態に係る光接続構造800における光コネクタの構成は第2の

実施の形態とほぼ同じであるが、一方の光コネクタのファイバ引出側は光導波路デバイス 810 と接着剤 815 を介して、光導波路デバイス 810 の光導波路コア 813 と短尺ファイバ 805 のコアが低損失に光結合するように接続、一体化されている。

[0088] 光導波路デバイス 810 は、光導波路基板上 811 に光導波路層 812 を備え、光導波路層 812 内に光導波路コア 813 を有する。また、光導波路デバイス 810 は、光コネクタとの接続部に補強版 814 を備える。

[0089] ここで、光導波路デバイス 810 としては、光の伝搬機構を有する平面光波回路 (Planar Lightwave Circuit) や、光発光素子、光受光素子、光変調素子、光機能素子 (例えばスプリッタ、波長合分波器、光スイッチ、偏波制御素子、光フィルタ) などである。光導波路デバイスの材料として例えば、シリコンやゲルマニウムなどの半導体や、インジウムリン (InP) やガリウムヒ素 (GaAs)、インジウムガリウムヒ素 (InGaAs) 等に代表される III-V 族半導体、ニオブ酸リチウムなどの強誘電体やポリマー、石英ガラスなどである。

[0090] このような構造とすることで、第 1 ～ 第 7 の実施の形態と同様に小型の光接続構造を実現できるほか、短尺ファイバを介することで、疑似的に光導波路デバイスと光ファイバの小型な多心光コネクタ接続を提供することができる。なお、連結部品の材料と構造は、第 1 ～ 第 7 の実施の形態で述べたいずれの方法を用いてもよい。

[0091] <第 8 の実施の形態の変形例>

図 16 A、B に本発明の第 8 の実施の形態の変形例に係る光接続構造 820 の接続前、接続後の側面断面図を示す。

[0092] 図 15 A、B に示す光接続構造 800 では光ファイバ連結部品 802 が直接、光導波路デバイス 810 の端面と接着固定されているが、図 16 A、B に示す光接続構造 820 のように、ガラスなどからなるファイバアレイ等の接続ブロック 836 を介して短尺ファイバ 825 と光導波路層 832 を接続し、短尺ファイバ 825 で一定長伝送した先に、光ファイバ整列部品 822

と連結部品 8 2 3 を取り付けて、接続してもよい。

[0093] 本発明に係る実施の形態では、2本のガイドピンを用いる構成を示したが、2本のガイドピンに限らず、複数のガイドピンであればよい。

[0094] 本発明に係る実施の形態では、連結部品、フランジ、プレートに永久磁石が用いられたが、永久磁石に限らない。永久磁石ではない磁石ではなくても、所定の期間、磁力を保持できればよい。本発明に係る光コネクタが主に光通信システム等に適用されることを考慮すれば、少なくとも10年間、上述の通り、1N以上程度の磁力を保持できる磁石であればよい。

[0095] 本発明に係る実施の形態では、連結部品、フランジ、プレートに各部品全体が磁石又は磁性材料からなる構成を示したが、これに限らない。各部品の一部に磁石又は磁性材料を含む構成であっても、各部品において磁石又は磁性材料による引力又は斥力が働き機能する構成であれば、同様の効果を奏する。

[0096] 本発明に係る実施の形態では、光コネクタおよび光接続構造の構成部、部品などの寸法を記載したが、この寸法に限ることはなく、各構成部、部品などが機能する寸法であればよい。

産業上の利用可能性

[0097] 本発明は、小型の光コネクタおよび光接続構造に関するものであり、光通信等の機器・システムに適用することができる。

符号の説明

[0098] 1 0 0 光コネクタ
1 0 1 光ファイバ
1 0 2 光ファイバ整列部品
1 0 3 連結部品
1 0 4 1 ガイドピン
1 0 4 2 ガイドピン用孔

請求の範囲

- [請求項1] 周囲をクラッドに囲まれた導波コアを有する光ファイバ同士を対向して接続するための光コネクタであって、
- 前記光ファイバと、
- 前記光ファイバを収容する孔を有する光ファイバ整列部品と、
- 前記光ファイバ整列部品の外周方向の側面の少なくとも1面の一部の周囲または接続側の端面の一部の近傍に配置され、磁石又は金属性磁性材料を含む、少なくとも一对の連結部品を備え、
- 前記連結部品の少なくとも一方は磁石を含み、
- 前記光ファイバ整列部品に、光ファイバ同士を位置合わせするための嵌合構造を備え、
- 前記連結部品の間に引力が働くことを特徴とする光コネクタ。
- [請求項2] 請求項1記載の光コネクタであって、
- 前記嵌合構造は、
- 複数のガイドピンと、
- 前記ガイドピンが挿入される複数のガイドピン用孔とを備え、
- 前記ガイドピンが、対向する前記ガイドピン用孔に収容され、対向する光ファイバ整列部品同士が接続されることを特徴とする光コネクタ。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の光コネクタであって、
- 前記連結部品の一方は、前記光ファイバの長手方向に沿ってN極とS極を有する磁石を含み、
- 前記連結部品の他方は、金属性磁性材料を含むことを特徴とする光コネクタ。
- [請求項4] 請求項1又は請求項2に記載の光コネクタであって、
- 全ての前記連結部品が、前記光ファイバの長手方向に沿ってN極とS極を有する磁石を含み、
- 前記連結部品の一方と他方の間に引力が働くよう、前記磁石のN極

とS極が対向するように配置されていることを特徴とする光コネクタ。
。

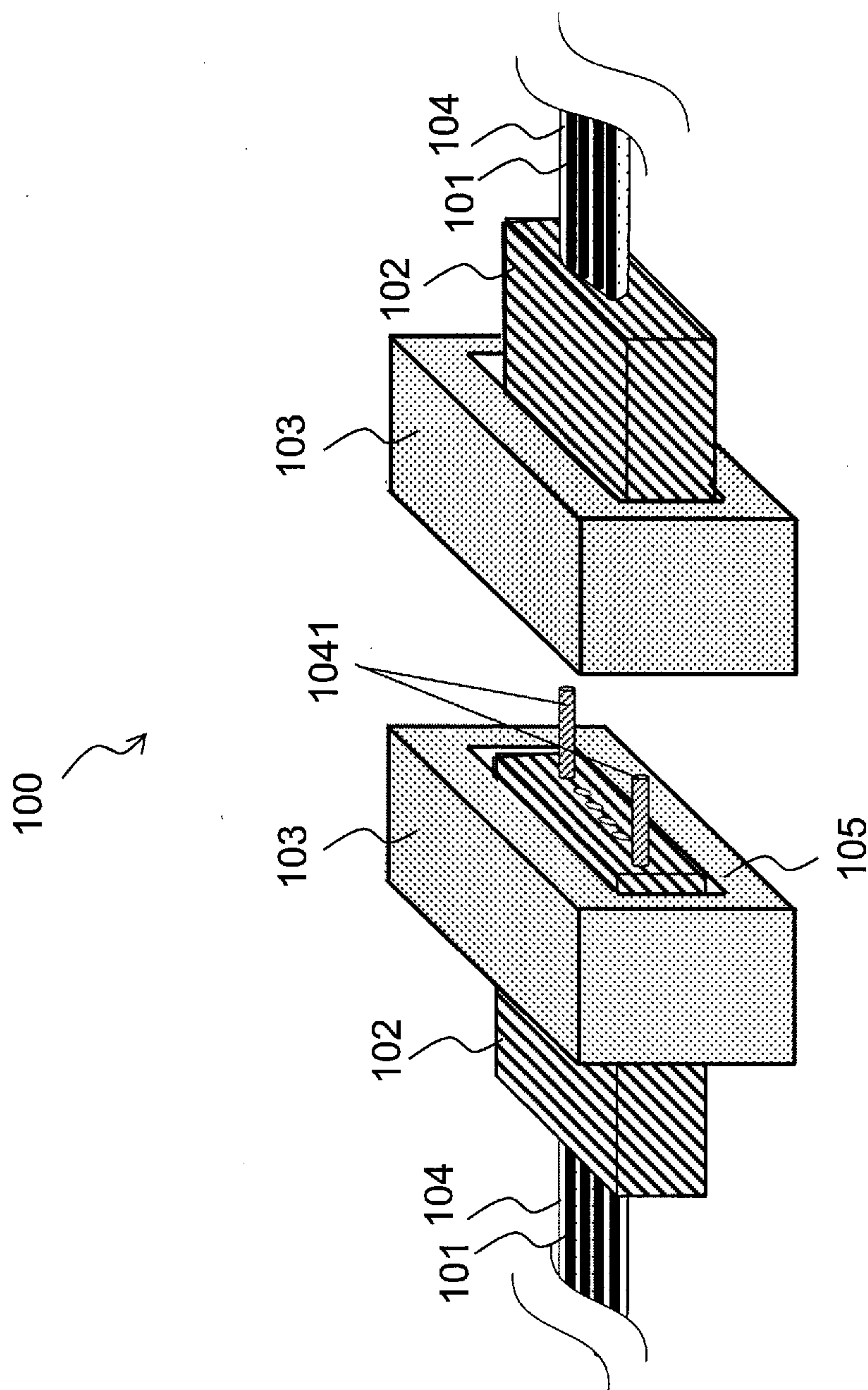
[請求項5] 請求項1又は請求項2に記載の光コネクタであって、
 一对の前記連結部品は、前記光ファイバ整列部品の外周方向に分割された部分からなり、
 前記部分のうち一部の部分は、金属性磁性材料を含み、
 前記一部の部分は、磁石を含む部分と隣接していることを特徴とする光コネクタ。

[請求項6] 請求項1又は請求項2に記載の光コネクタであって、
 一对の前記連結部品は、前記光ファイバ整列部品の外周方向に分割された部分からなり、
 前記部分は磁石を含み、前記光ファイバ整列部品の外周方向に磁化されており、
 それぞれの前記部分の間で対向する面が反対の極性を有し、
 前記一对の連結部品の間で対向する面が反対の極性を有することを特徴とする光コネクタ。

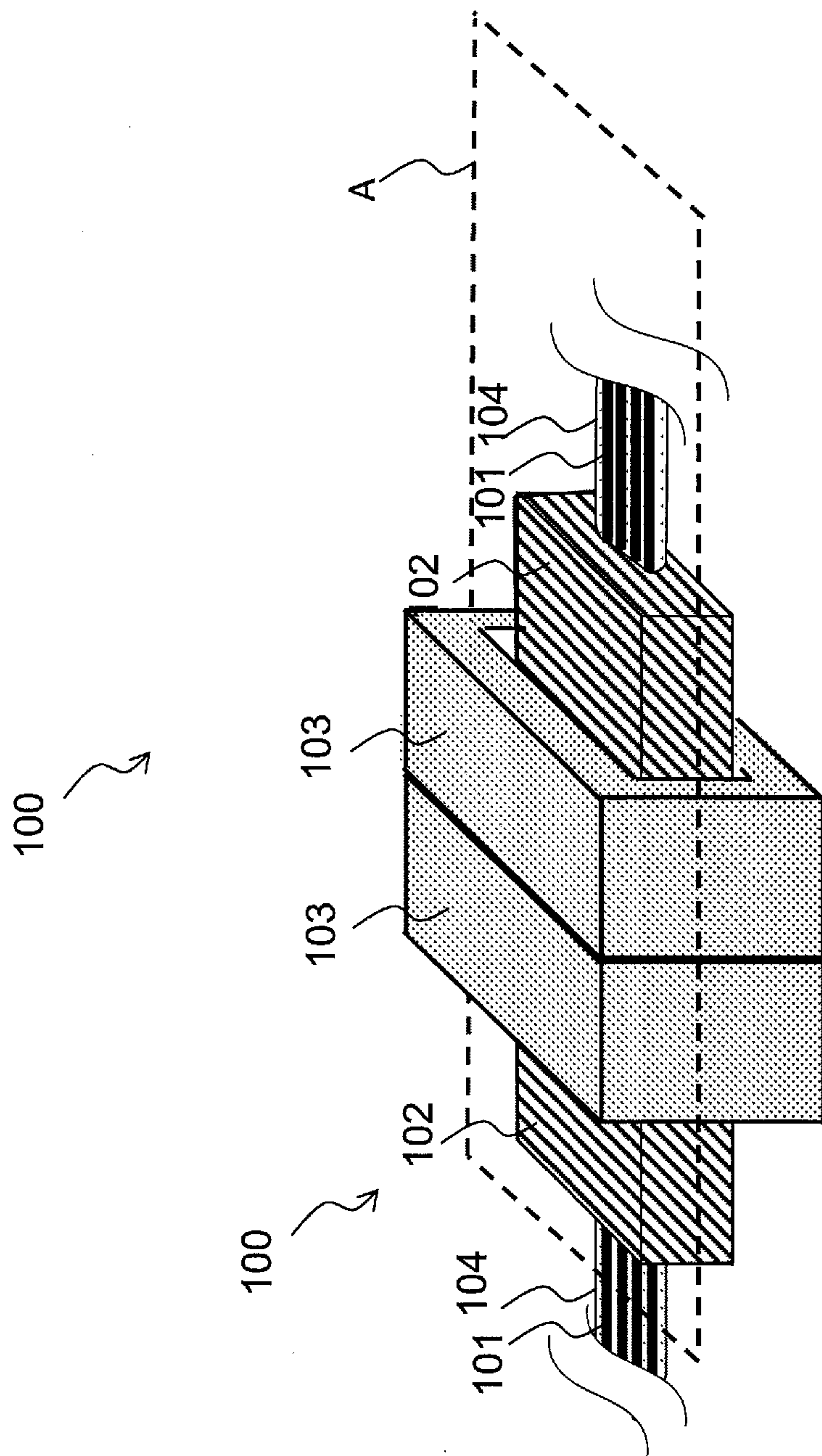
[請求項7] 請求項1から6のいずれか一項に記載の光コネクタであって、
 前記連結部品の少なくとも一方の接続端面に、金属性磁性材料を含む箔部品が固定されていることを特徴とする光コネクタ。

[請求項8] 請求項1から7のいずれか一項に記載の光コネクタを備え、
 前記連結部品の外周方向の側面の少なくとも1面以上と接するように設置されたプレートを備え、
 前記プレートは、金属性磁性材料を含むことを特徴とする光接続構造。

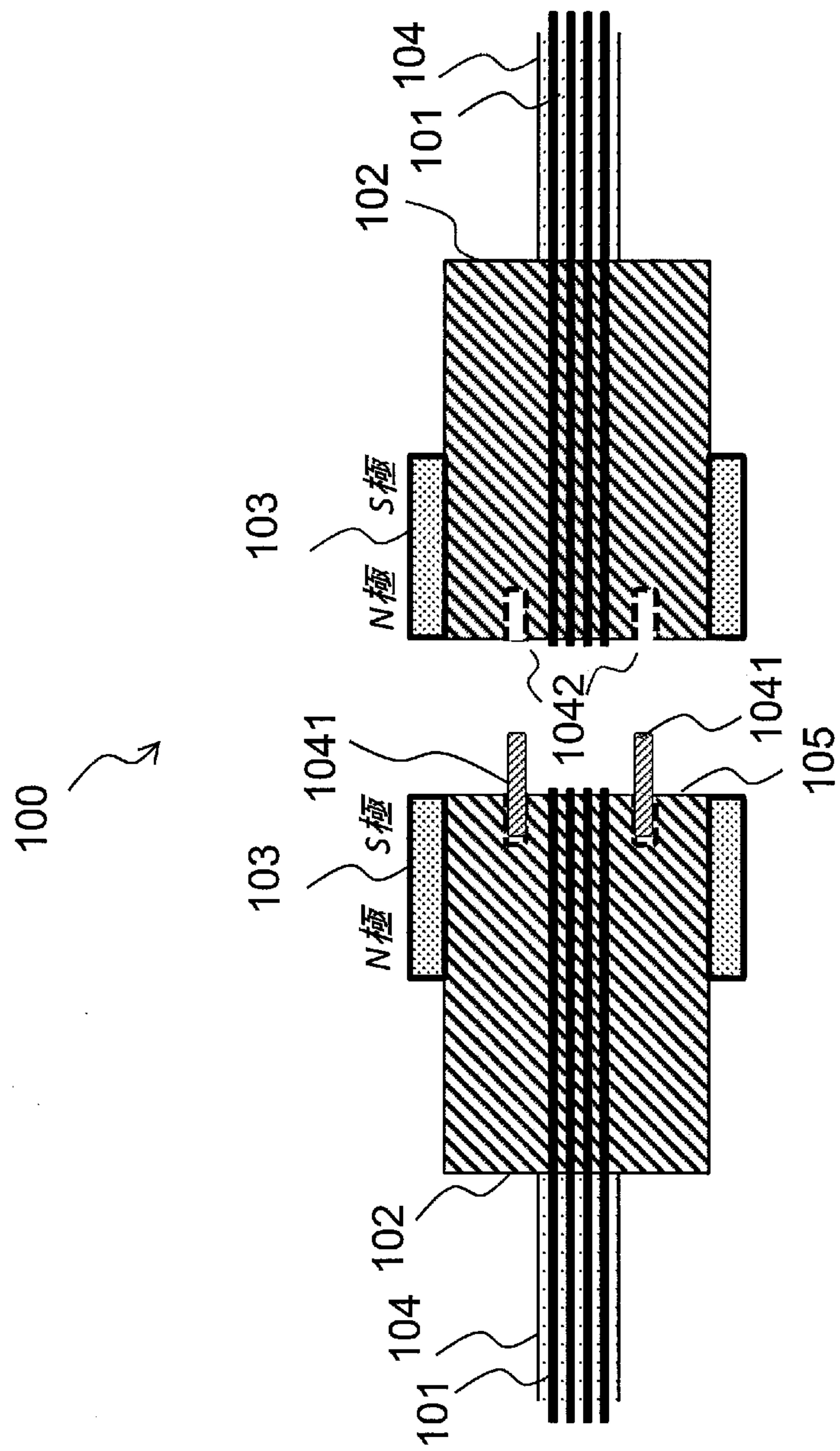
[図1A]



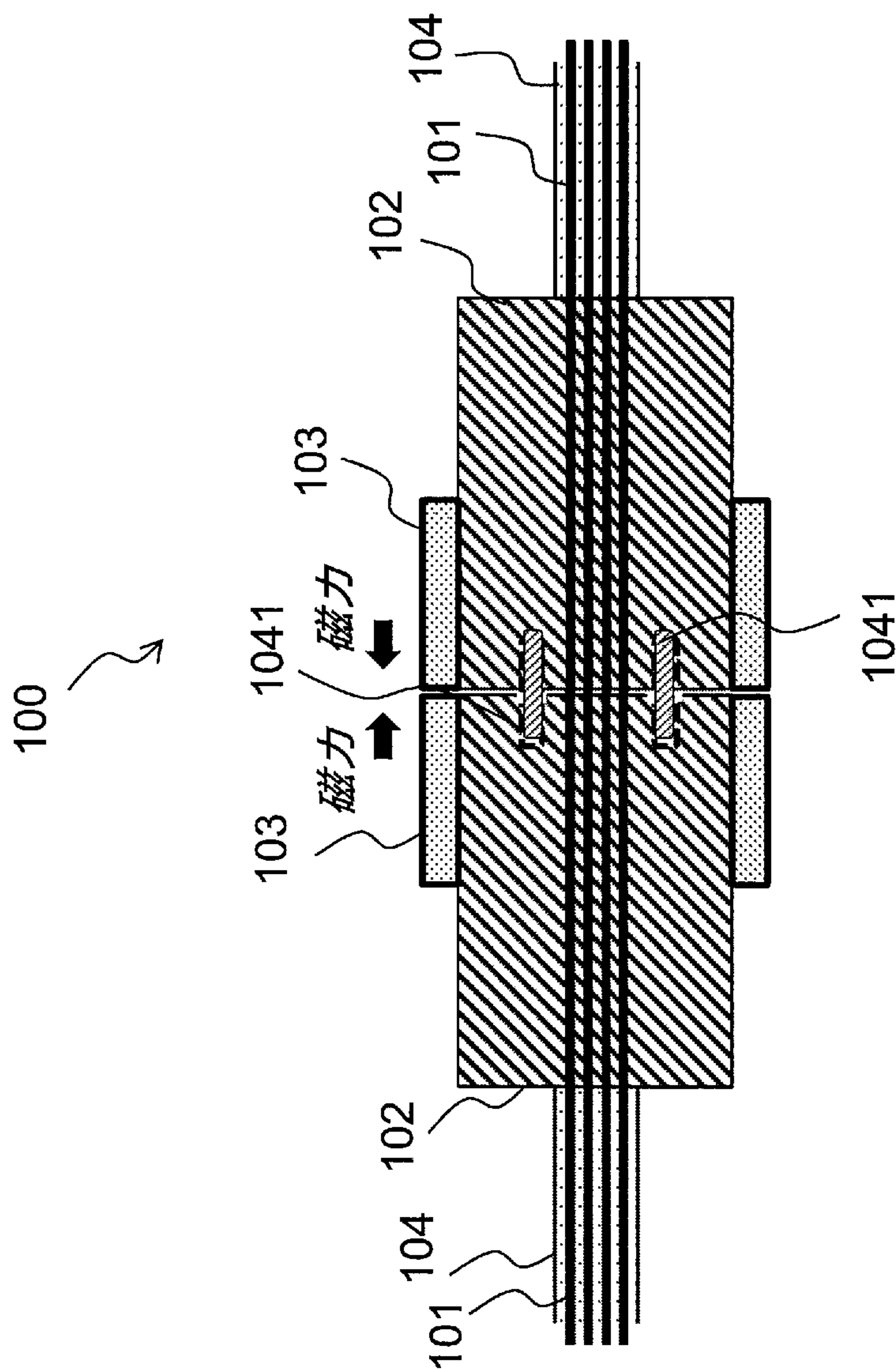
[図1B]



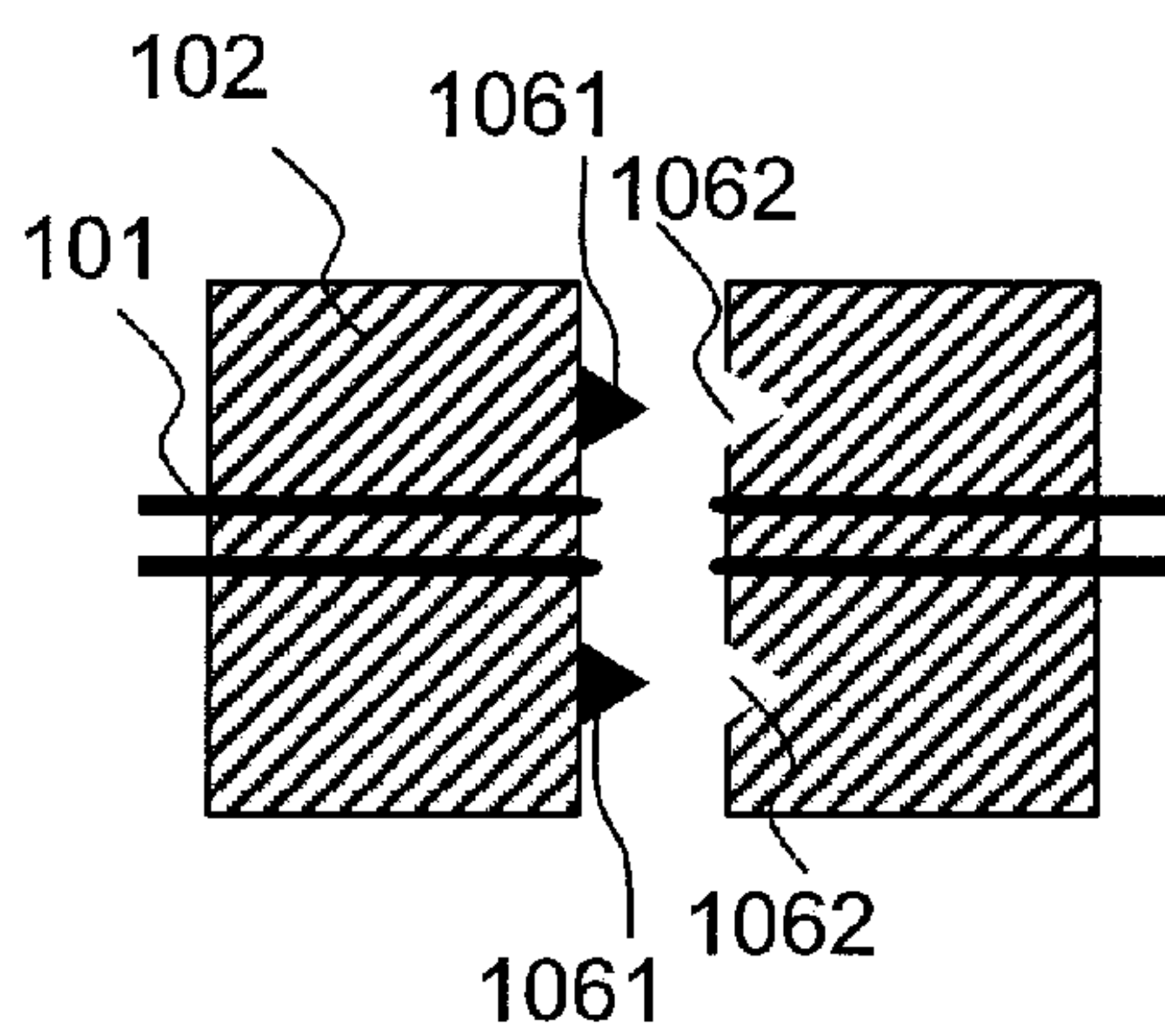
[図2A]



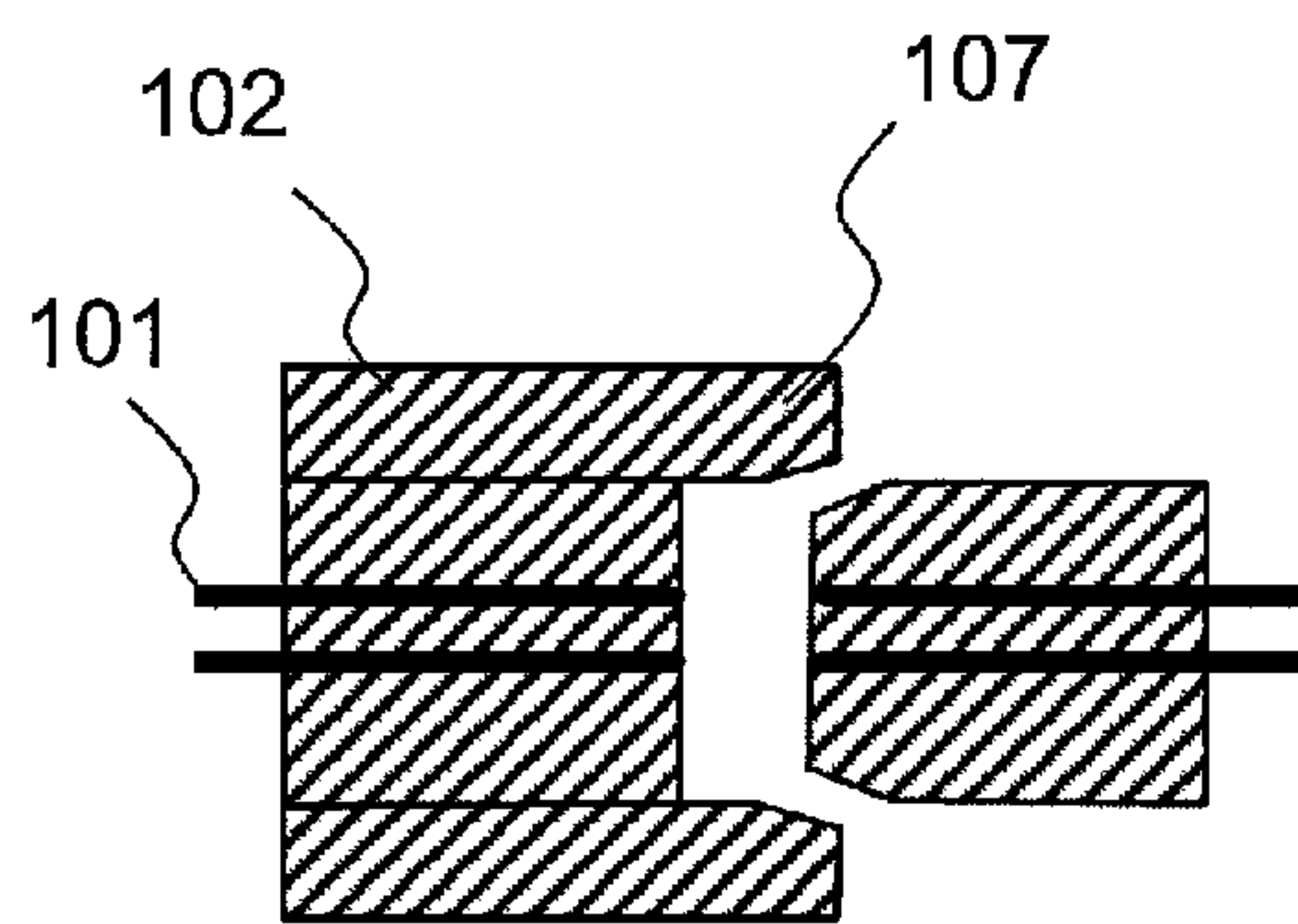
[図2B]



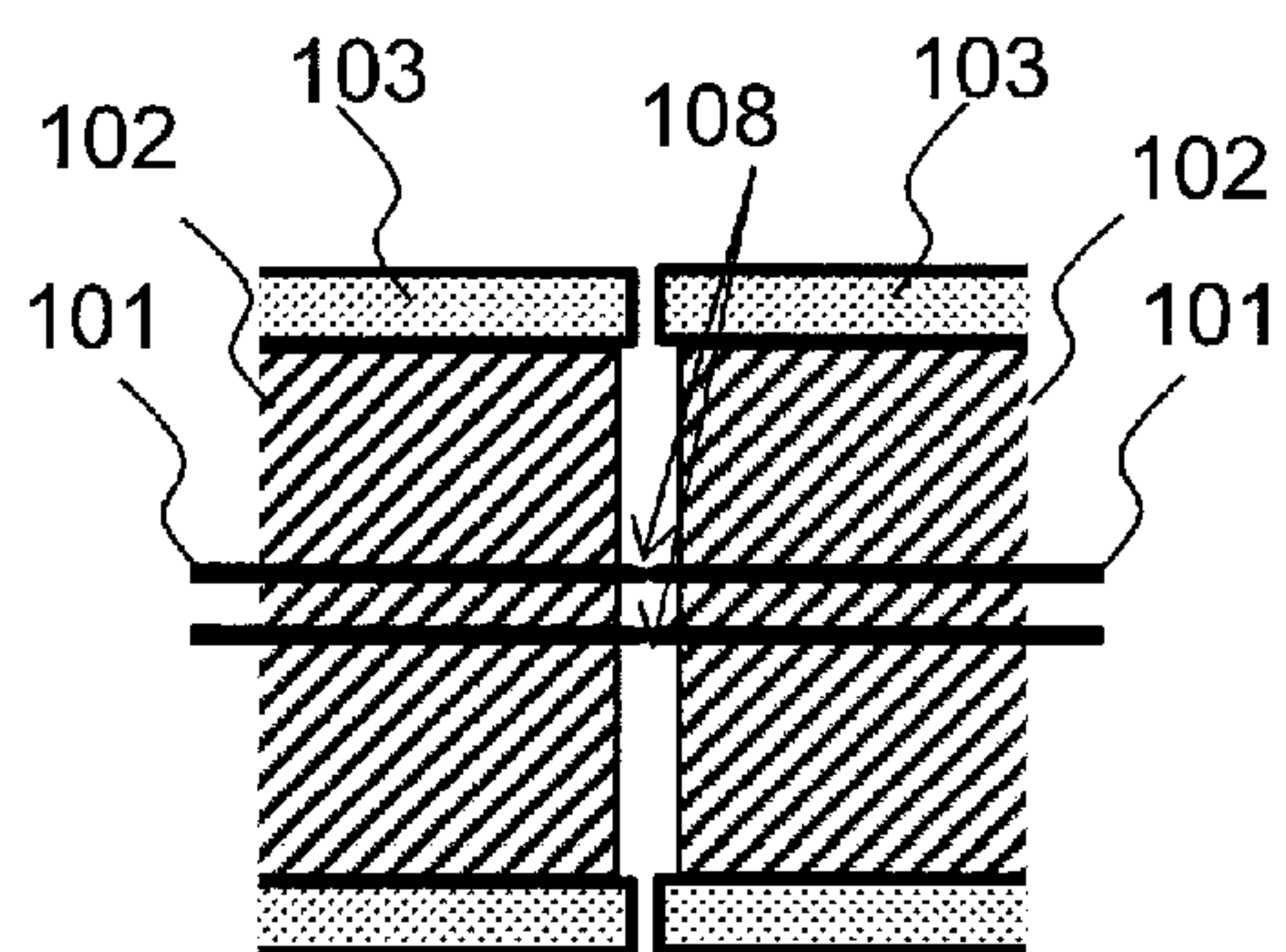
[図3A]



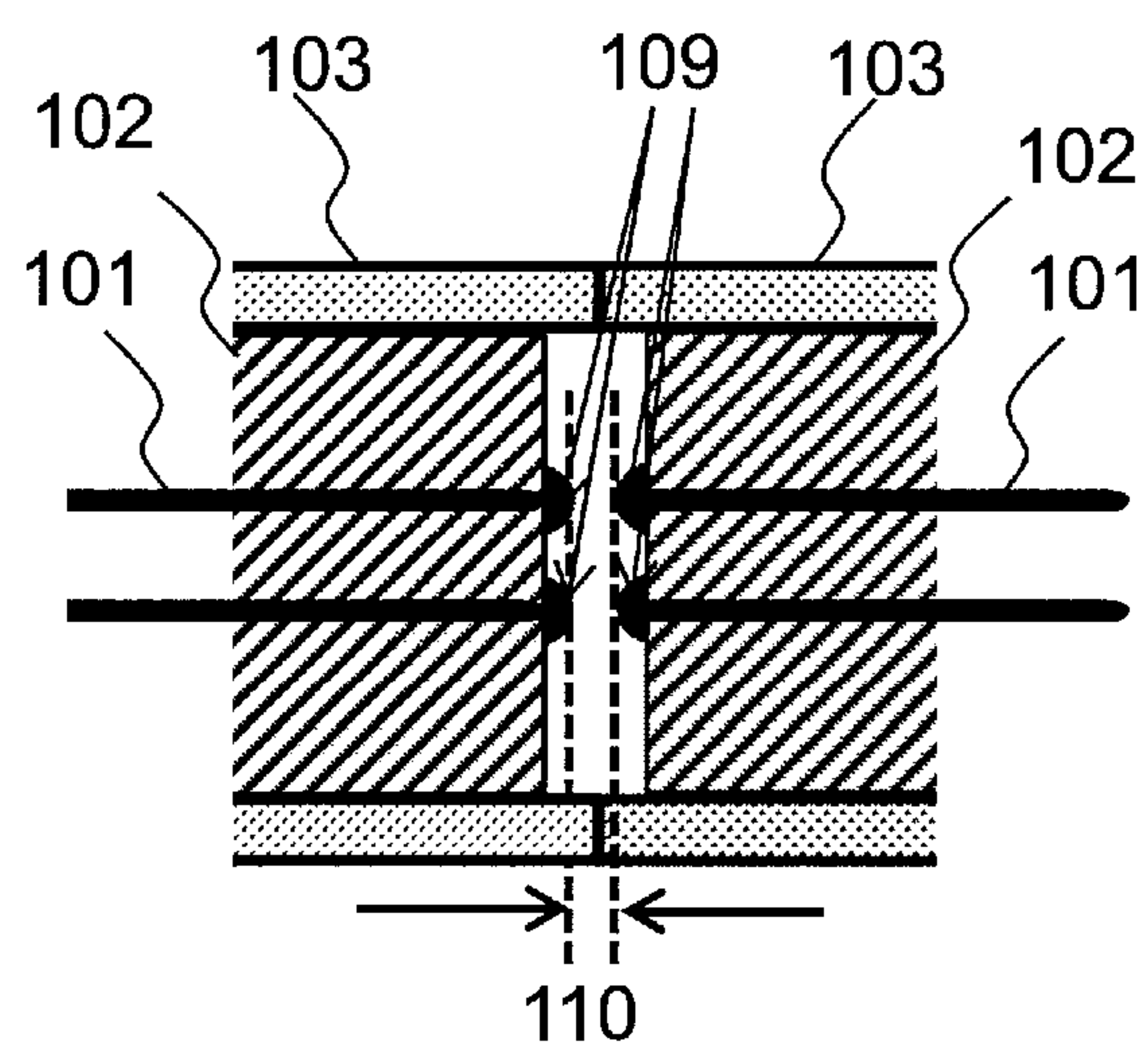
[図3B]



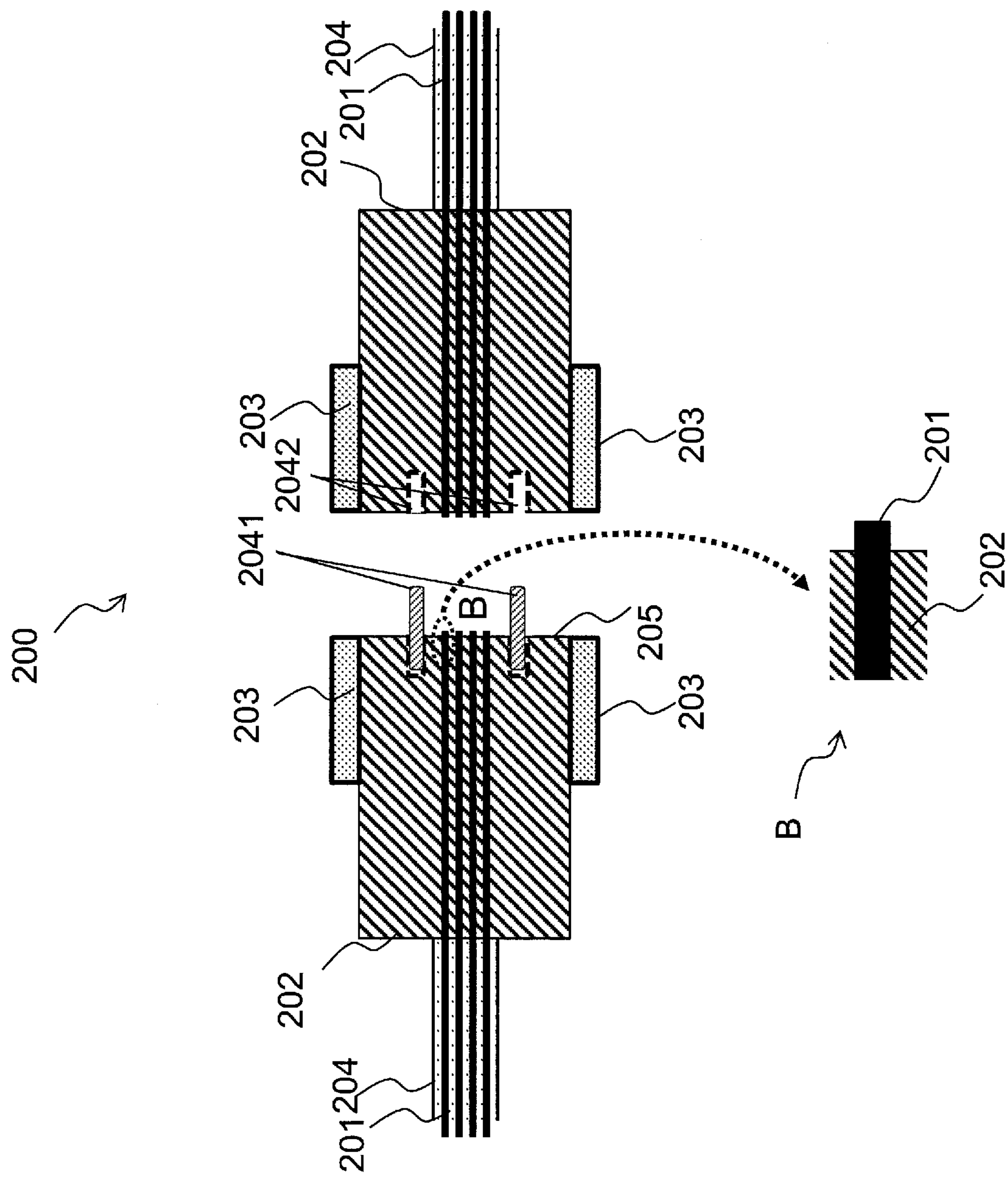
[図4A]



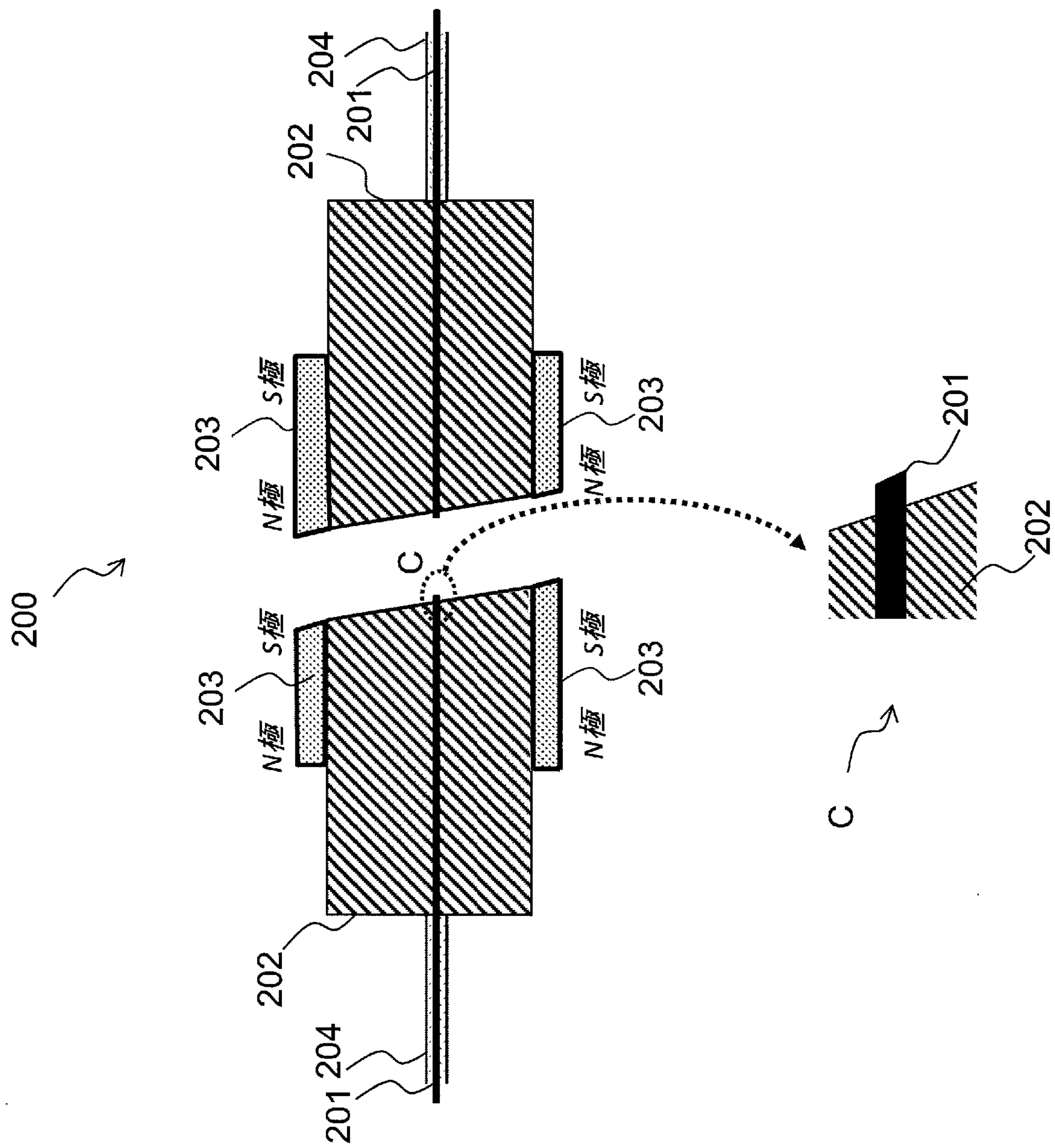
[図4B]



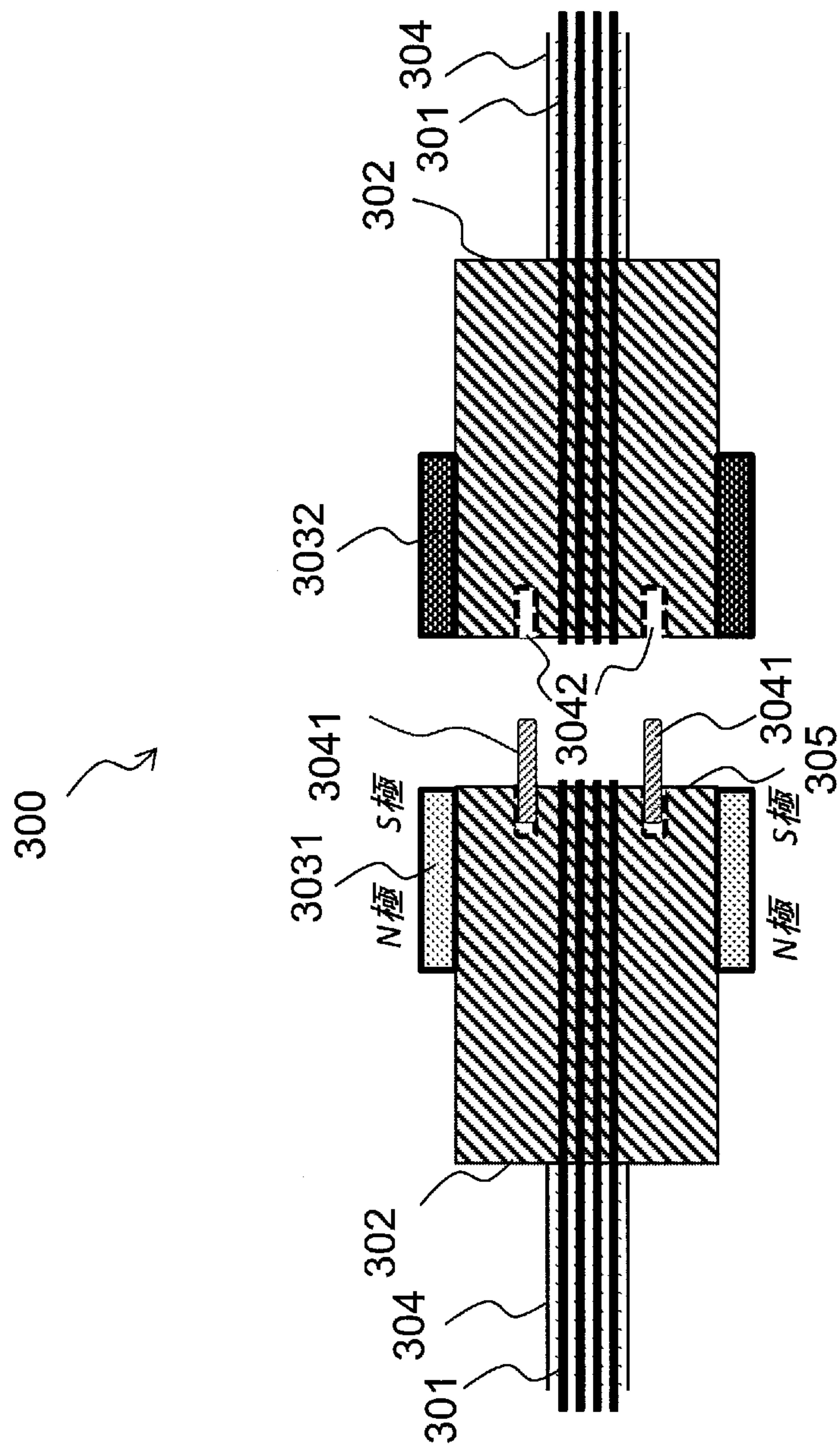
[図6A]



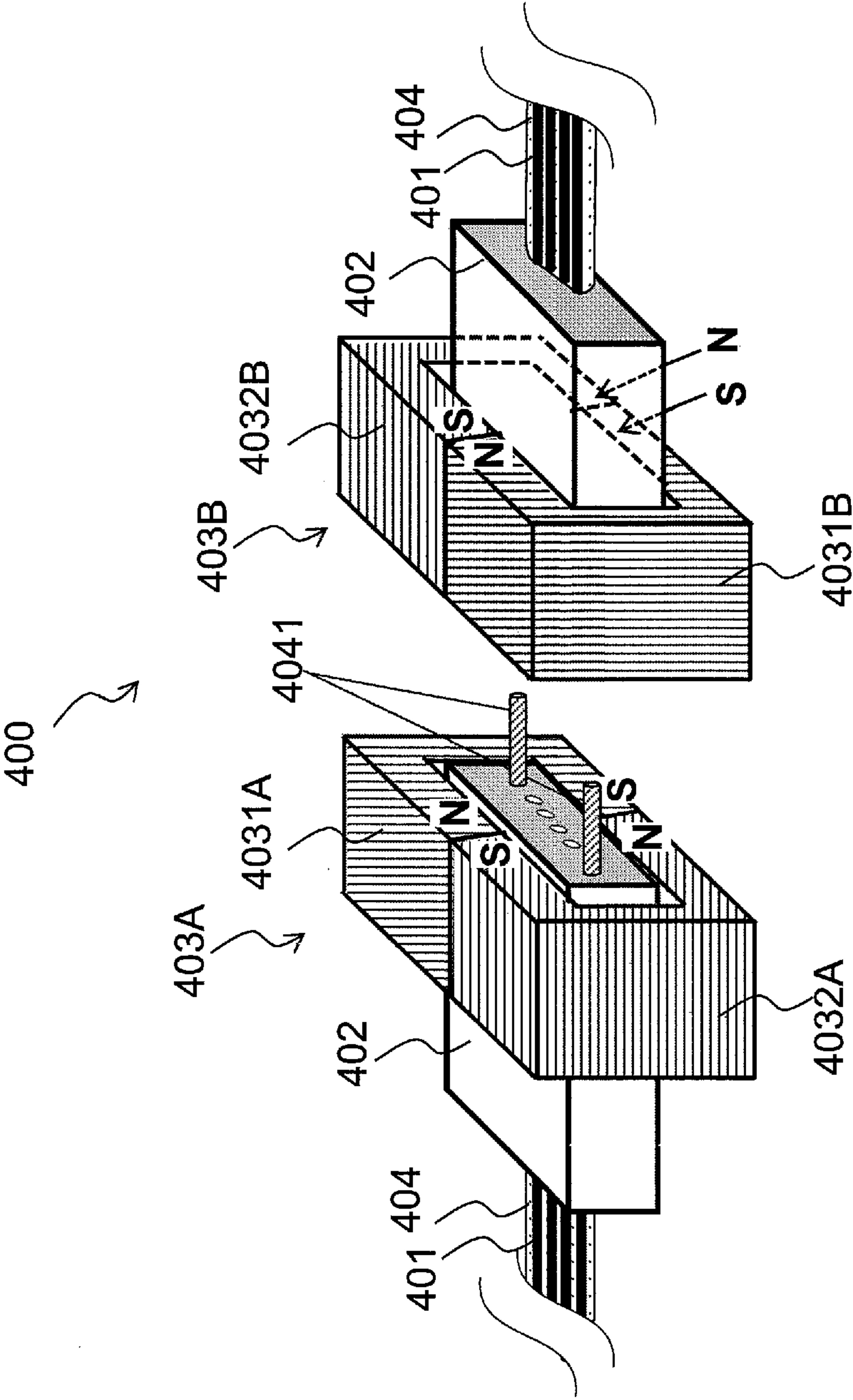
[図6B]



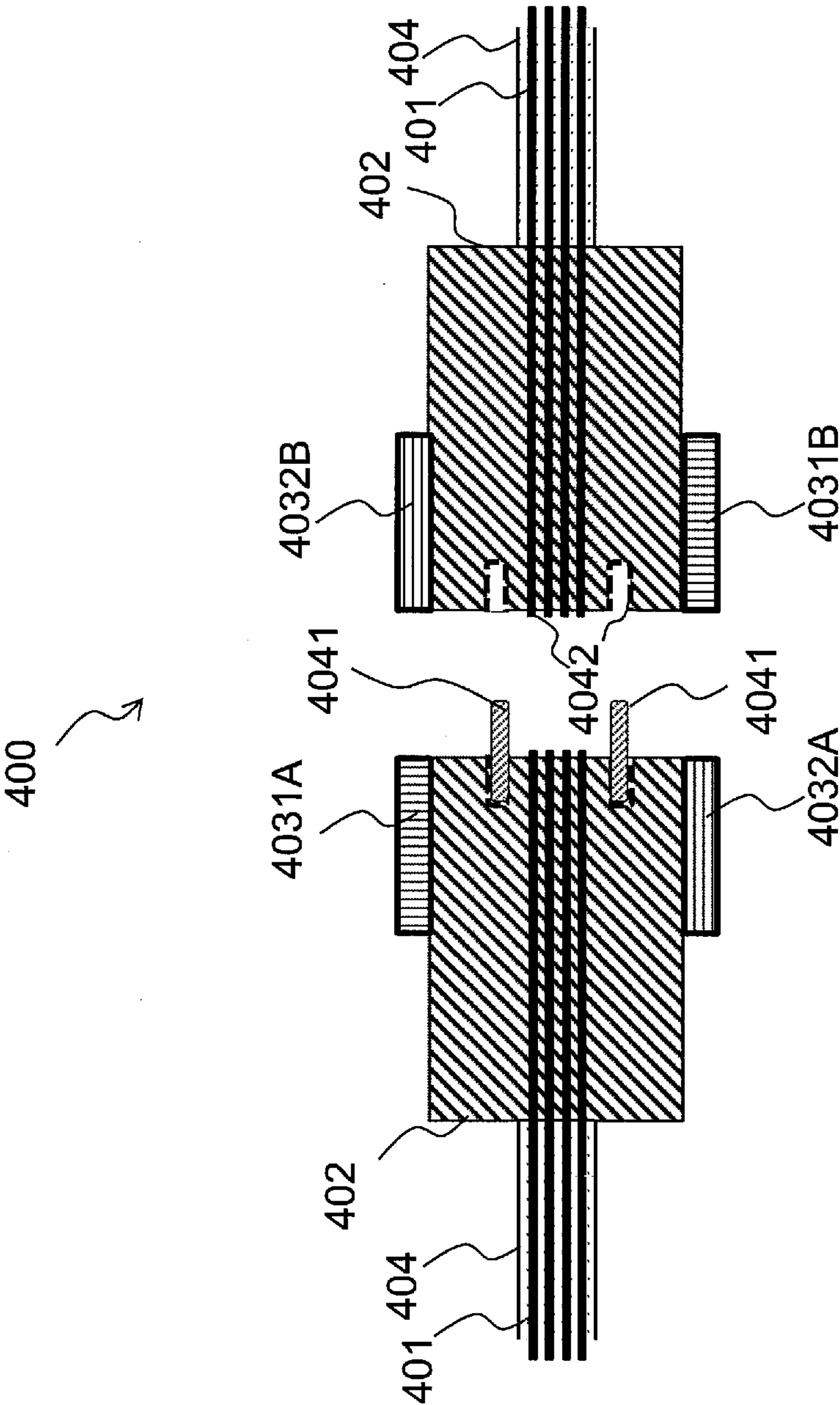
〔図7A〕



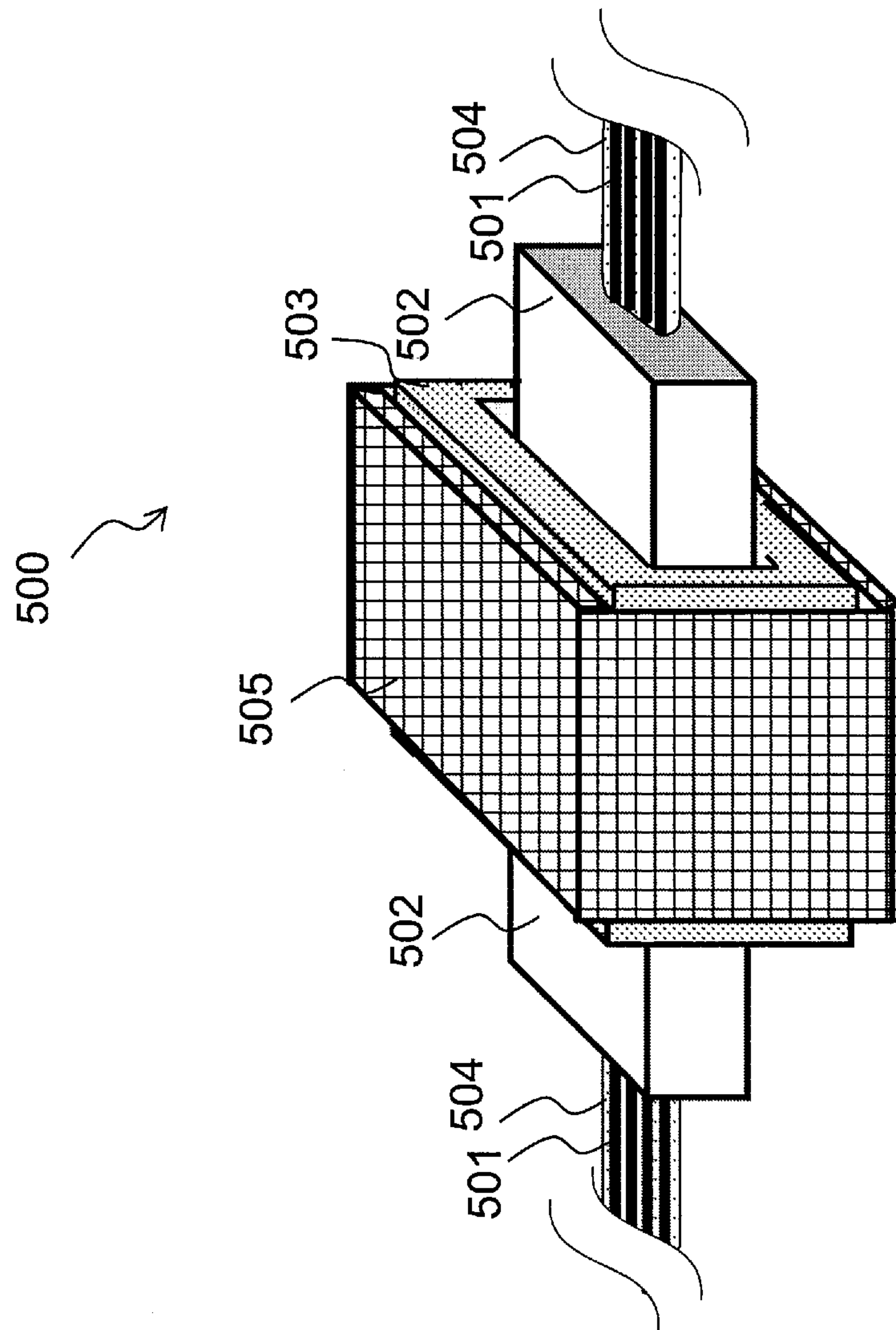
[図8A]



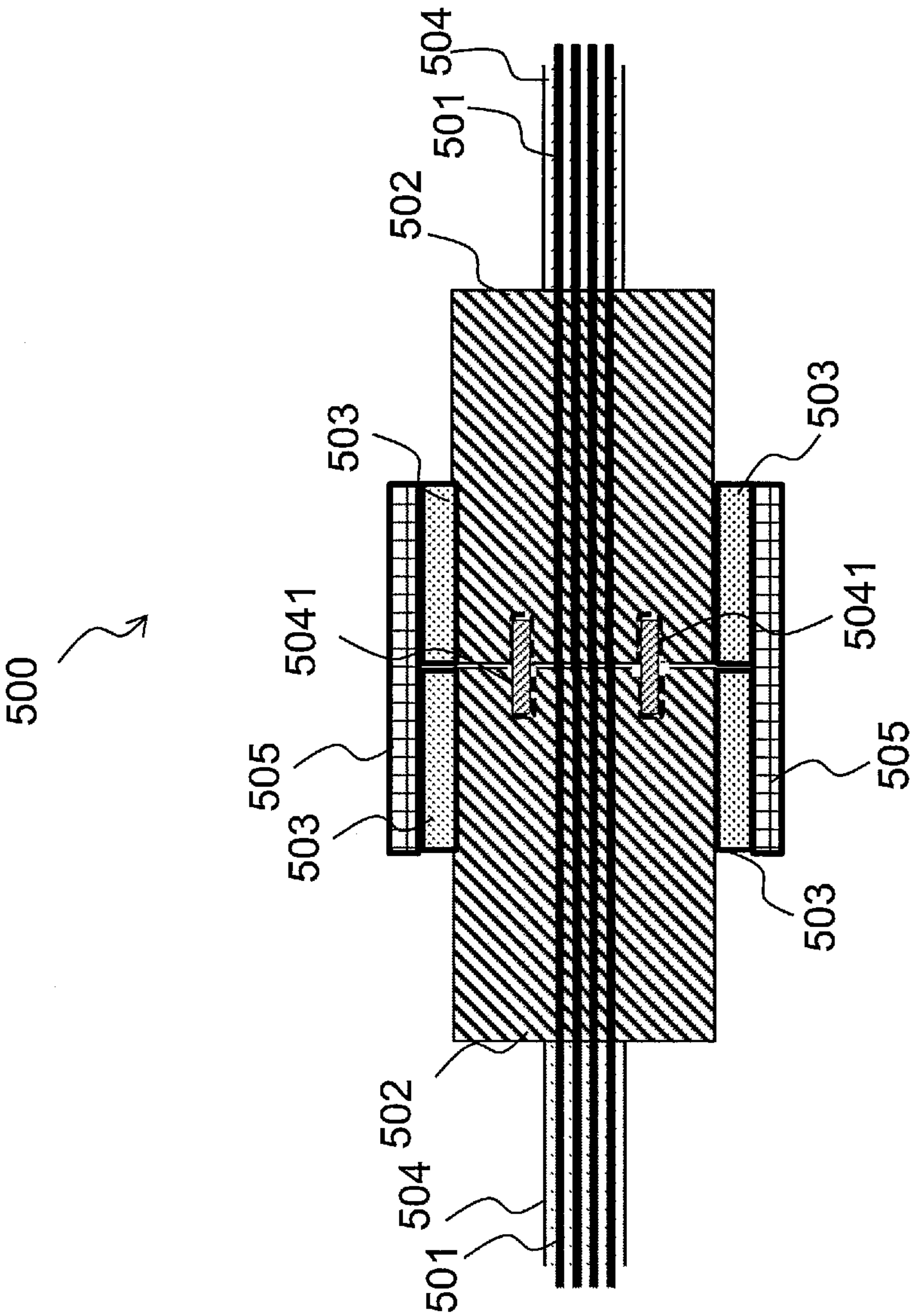
[図8B]



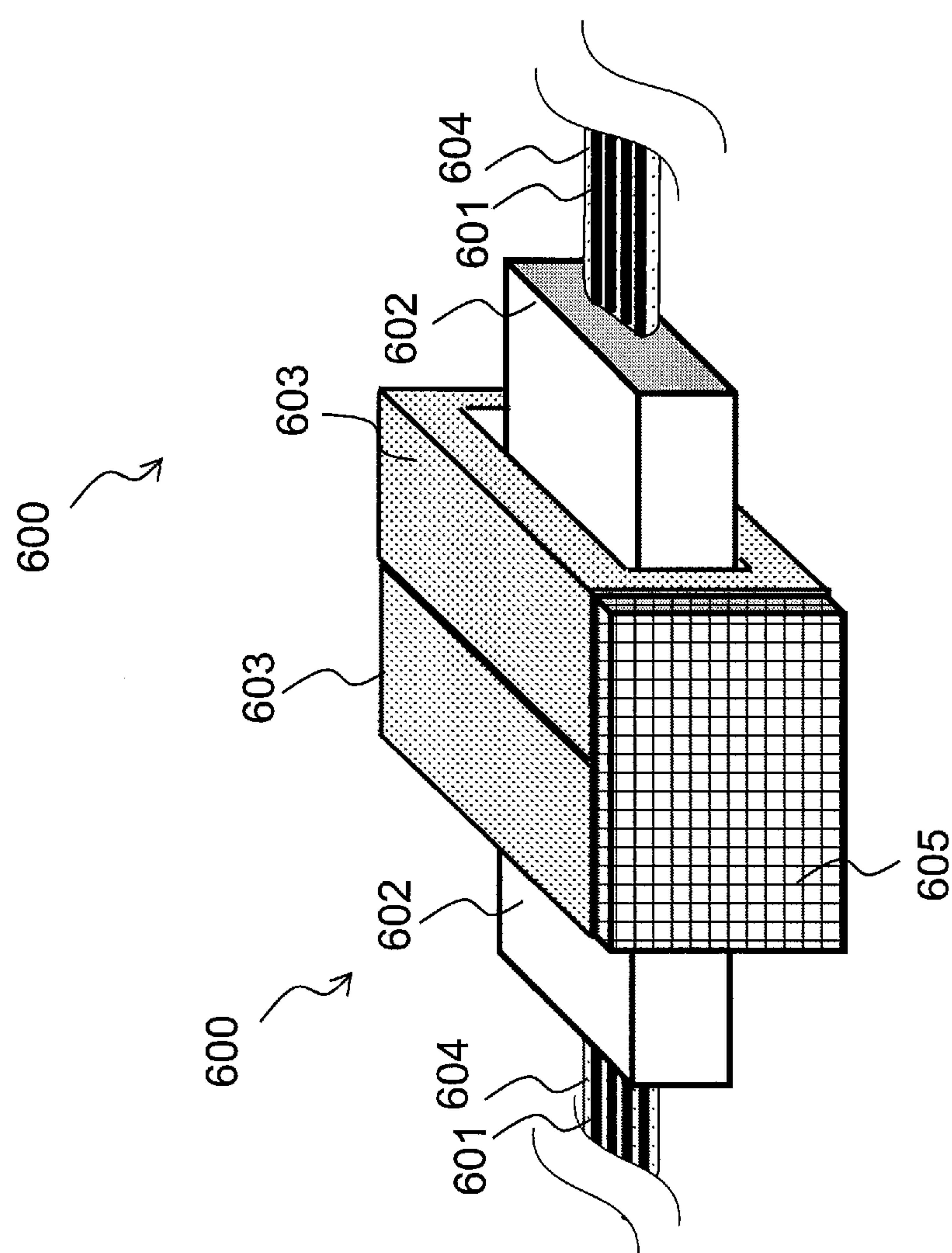
〔図9A〕



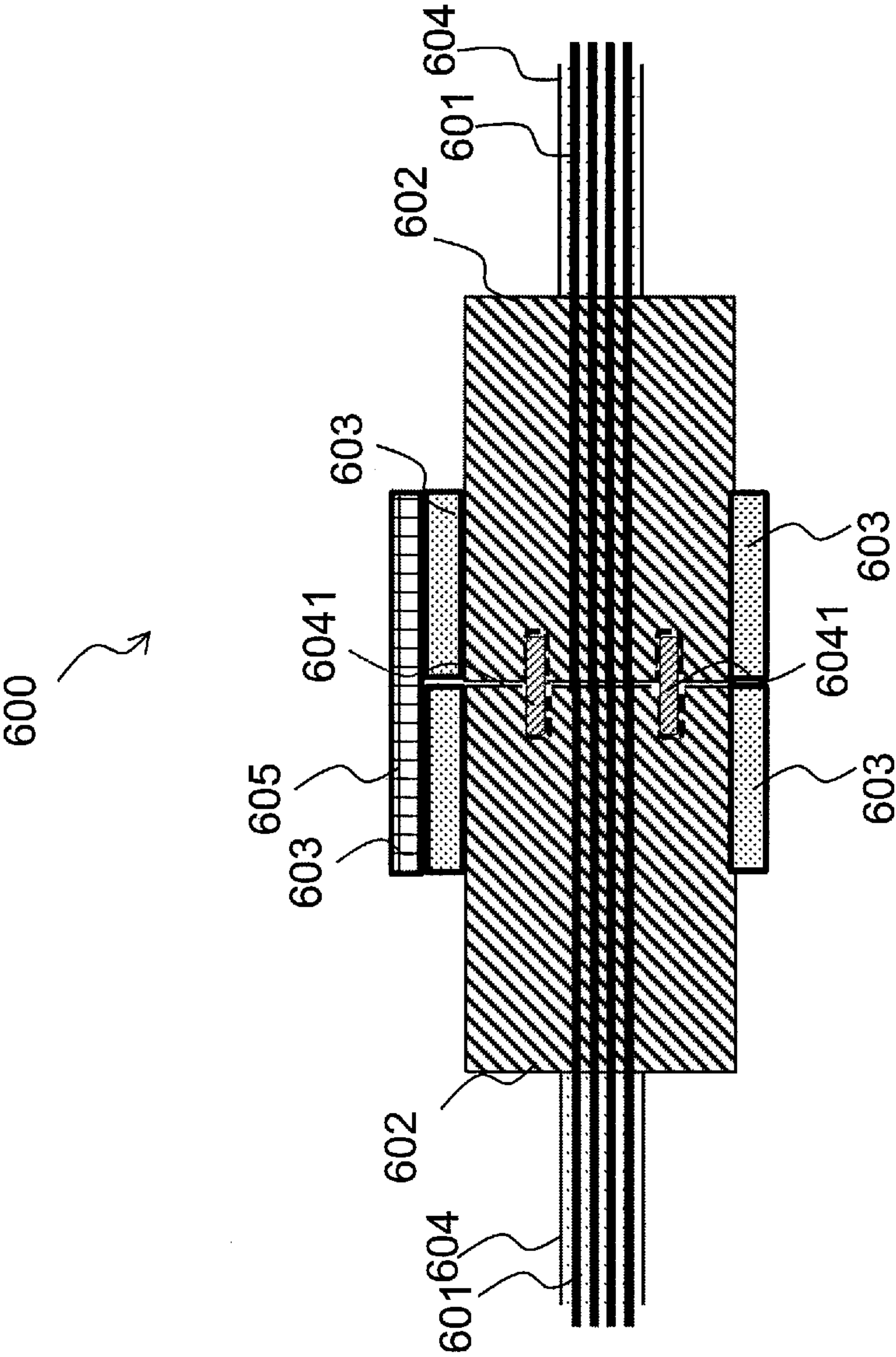
[図9B]



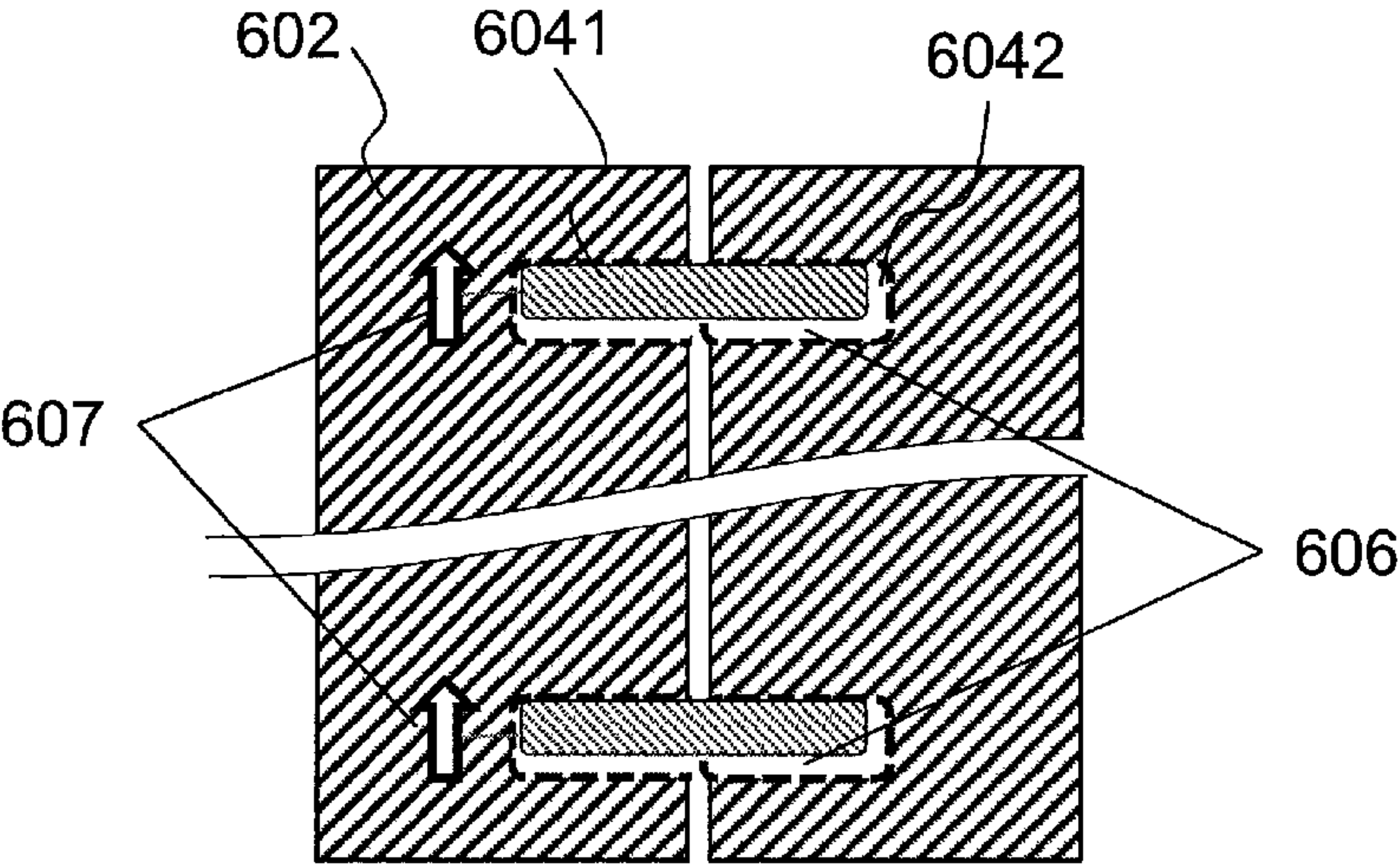
[図10A]



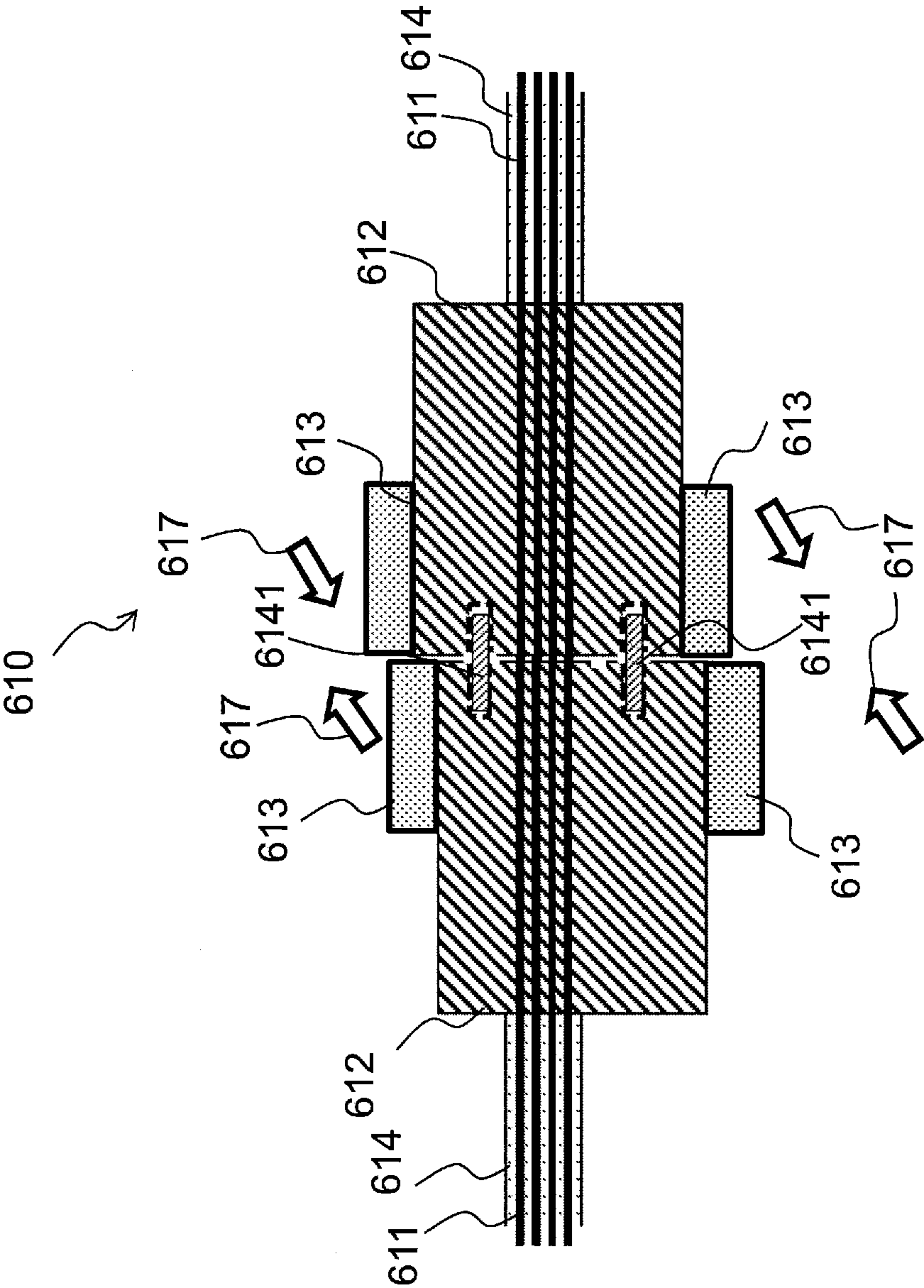
[図10B]



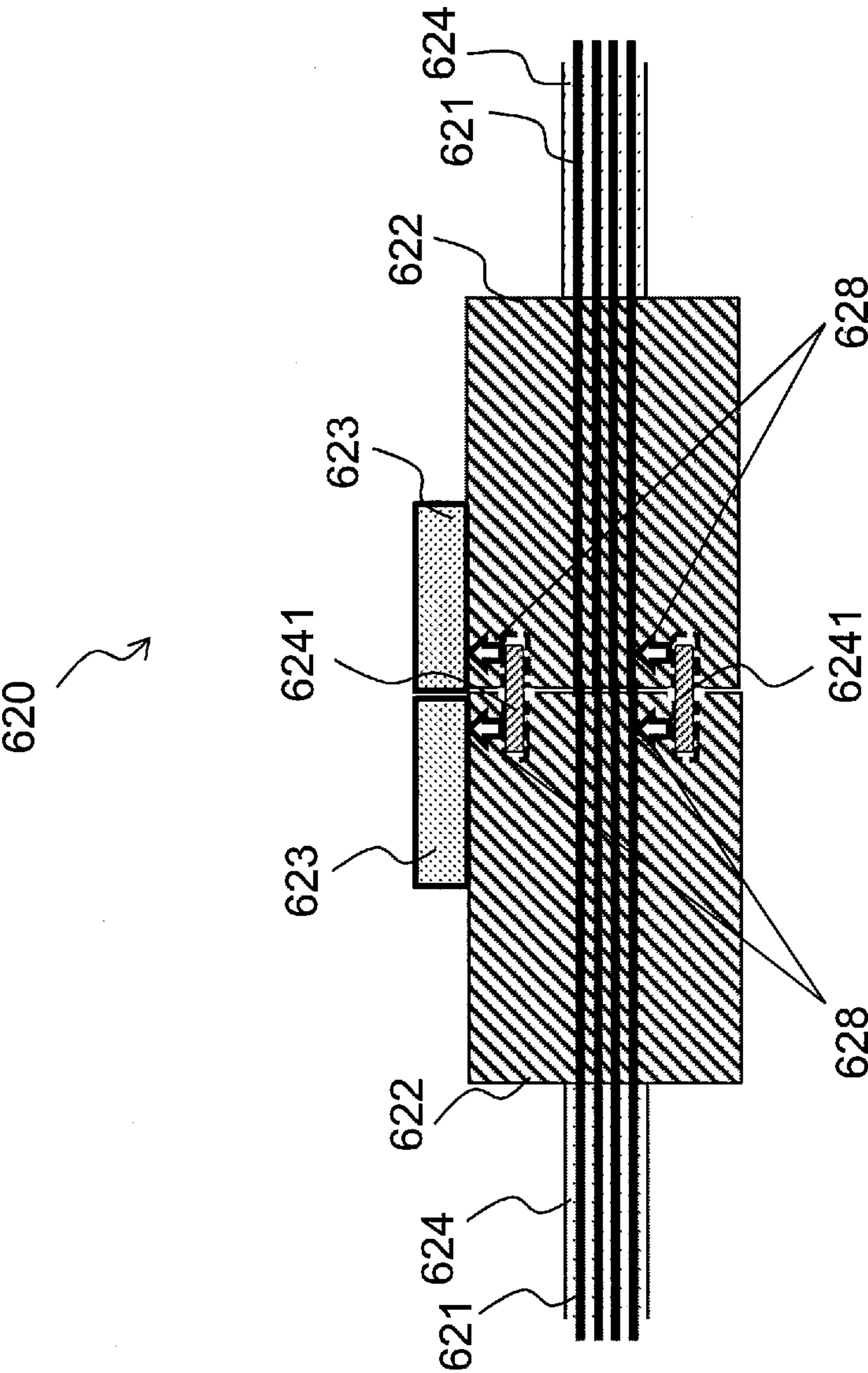
[図11]



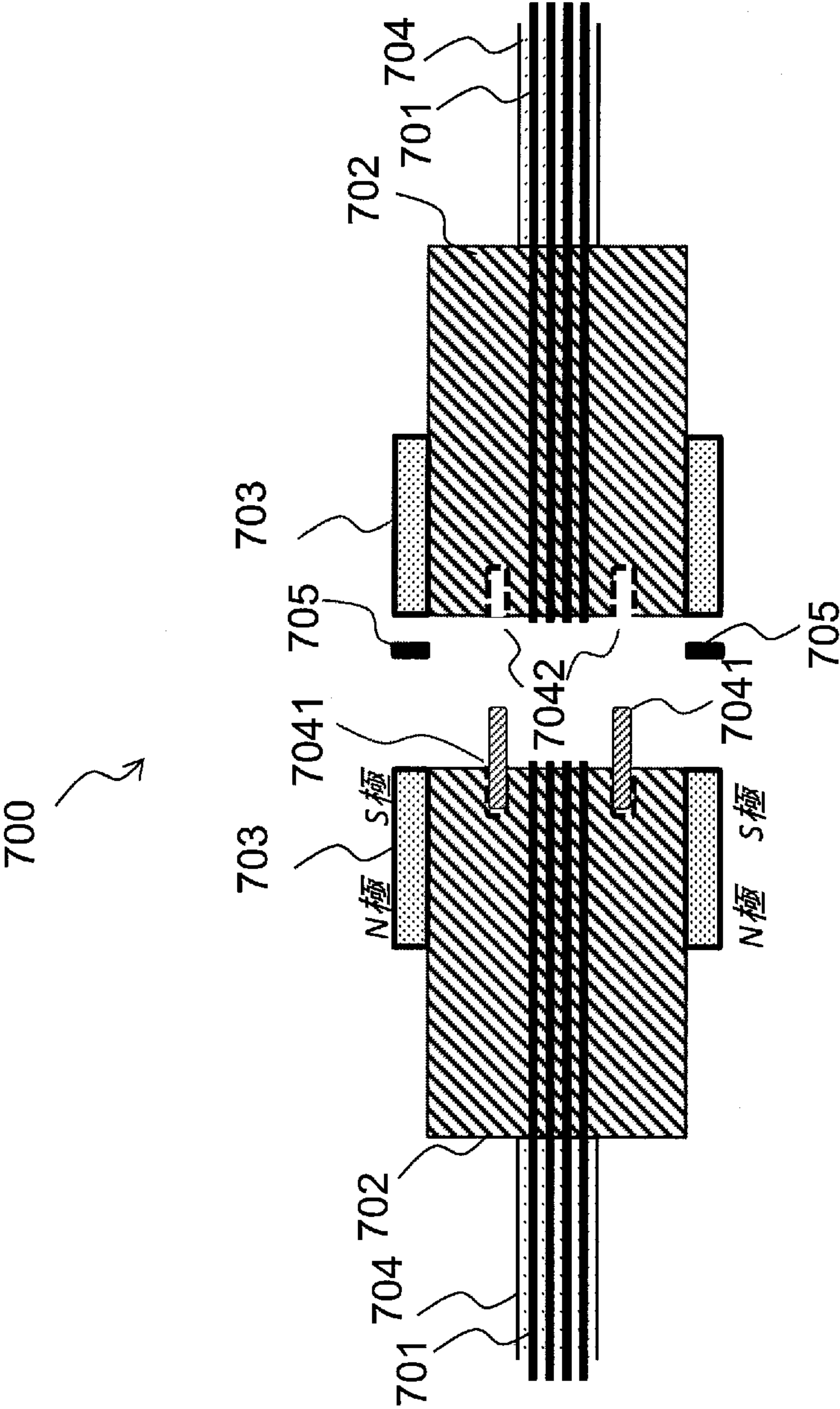
[図12]



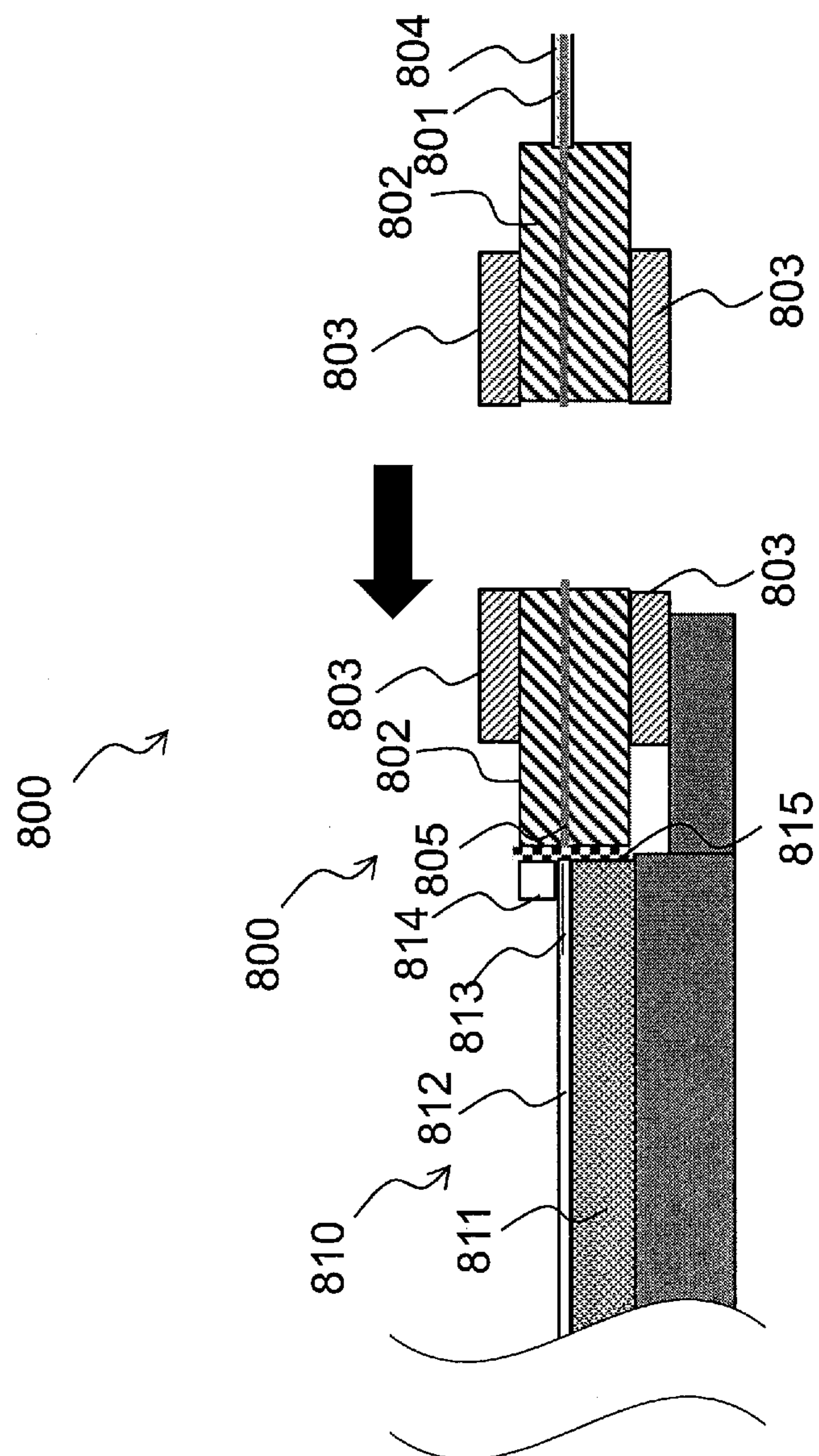
[図13]



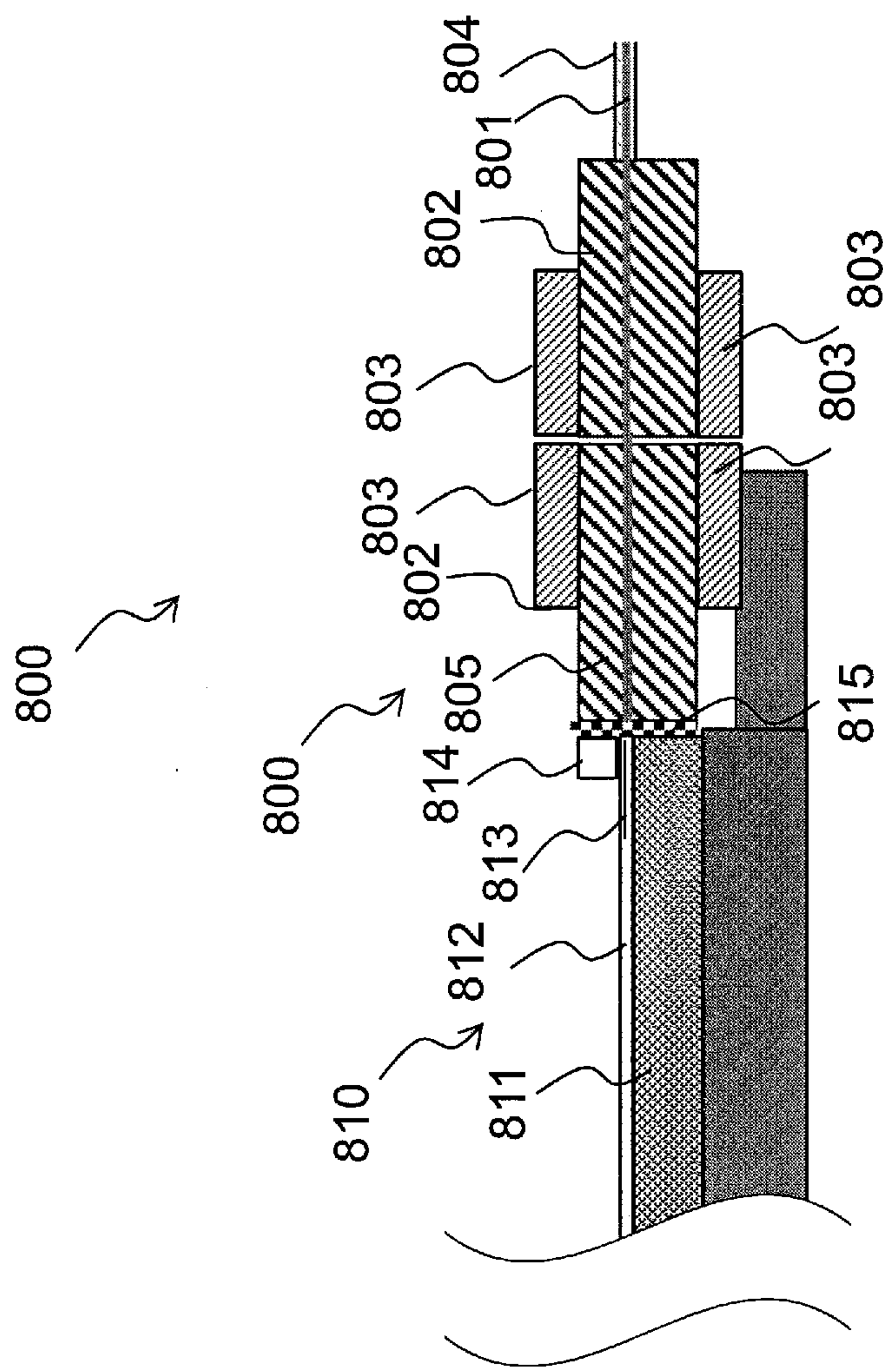
[図14A]



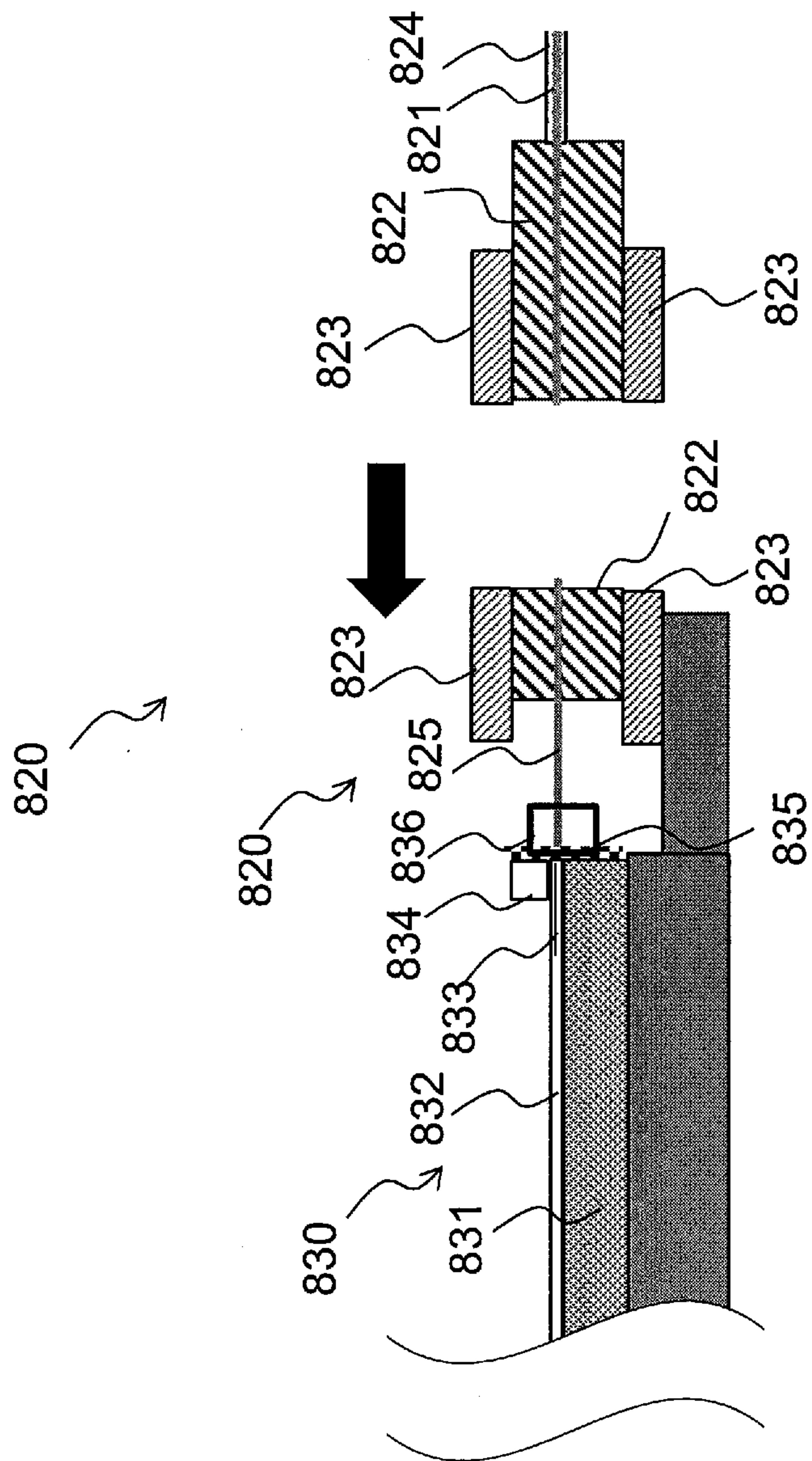
[図15A]



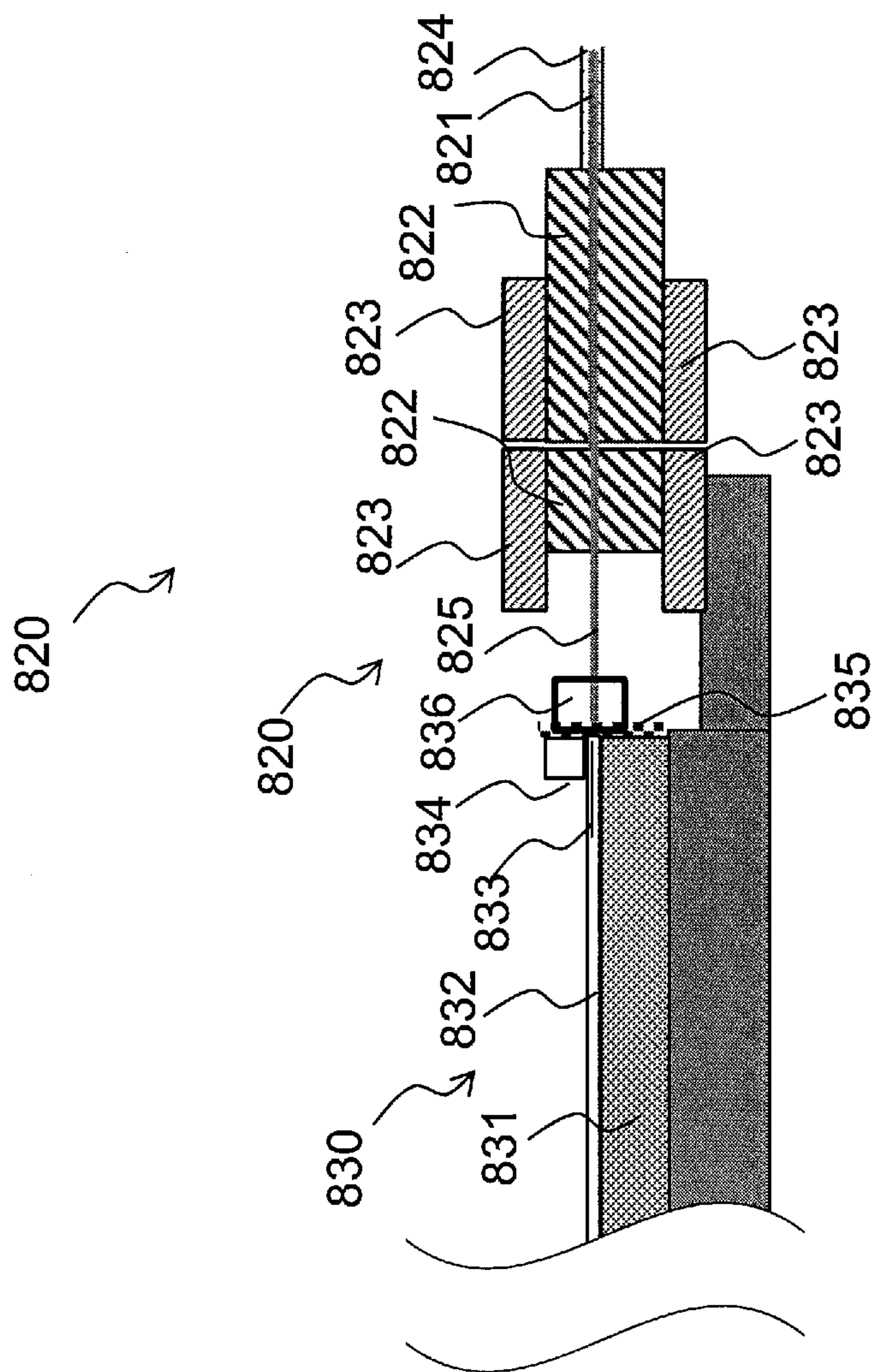
[図15B]



[図16A]



[図16B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047636

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B 6/38 (2006.01) i FI: G02B6/38 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) G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/36-6/43 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 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020 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	US 2006/0093273 A1 (FENWICK et al.) 04.05.2006 (2006-05-04) paragraphs [0028]-[0030], fig. 1, 6	1-4 2-8
X Y	JP 2001-215362 A (NEC ENGINEERING, LTD.) 10.08.2001 (2001-08-10) paragraphs [0026]-[0062], fig. 1-8	1, 4 2-8
X Y	US 9869826 B1 (SHANG) 16.01.2018 (2018-01-16) column 4, line 30 to column 8, line 31, fig. 1-7	1, 4, 6 2-8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 094376/1989 (Laid-open No. 033929/1991) (THE NIHON KAIHEIKI IND. CO.) 03.04.1991 (1991-04-03) page 6, line 14 to page 7, line 10, fig. 7	5-8
Y	JP 09-318852 A (KYUSHU HITACHI MAXELL, LTD.) 12.12.1997 (1997-12-12) paragraph [0015], fig. 3	7-8
☒ 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 09 January 2020 (09.01.2020)		Date of mailing of the international search report 28 January 2020 (28.01.2020)
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/JP2019/047636

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 156150/1984 (Laid-open No. 070817/1986) (FUJITSU LTD.) 14.05.1986 (1986-05-14) page 6, line 12 to page 8, line 8, fig. 1	1-8
A	JP 2017-090500 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25.05.2017 (2017-05-25) paragraphs [0035]-[0041], fig. 1, 3-4	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2019/047636
--

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2006/0093273 A1	04 May 2006	(Family: none)	
JP 2001-215362 A	10 Aug. 2001	(Family: none)	
US 9869826 B1	16 Jan. 2018	(Family: none)	
JP 03-033929 U1	03 Apr. 1991	(Family: none)	
JP 09-318852 A	12 Dec. 1997	(Family: none)	
JP 61-070817 U1	14 May 1986	(Family: none)	
JP2017-090500 A	25 May 2017	US 2017/0123170 A1 paragraphs [0053]- [0059], fig. 1, 3-4	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2019/047636
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） G02B 6/38(2006.01)i FI: G02B6/38		
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）） G02B6/24, G02B6/255-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/36-6/43 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 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 2 0 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 2 0 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 2 0 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 2006/0093273 A1 (FENWICK et al.) 04.05.2006 (2006 - 05 - 04) [0028]-[0030], 図1, 6	1-4
Y		2-8
X	JP 2001-215362 A (日本電気エンジニアリング株式会社) 10.08.2001 (2001 - 08 - 10) [0026]-[0062], 図1-8	1, 4
Y		2-8
X	US 9869826 B1 (SHANG) 16.01.2018 (2018 - 01 - 16) 第4欄第30行-第8欄第31行, 図1-7	1, 4, 6
Y		2-8
Y	日本国実用新案登録出願01-094376号(日本国実用新案登録出願公開03-033929号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日本開閉器工業株式会社）03.04.1991（1991-04-03）第6頁第14行-第7頁第10行, 第7図	5-8
Y	JP 09-318852 A (九州日立マクセル株式会社) 12.12.1997 (1997 - 12 - 12) [0015], 図3	7-8
☒ 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抵触するものではなく、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 09.01.2020	国際調査報告の発送日 28.01.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 奥村 政人 2L 4752 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

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
A	日本国実用新案登録出願59-156150号(日本国実用新案登録公開61-070817号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(富士通株式会社) 14.05.1986(1986-05-14) 第6頁第12行-第8頁第8行, 第1図	1-8
A	JP 2017-090500 A(住友電気工業株式会社) 25.05.2017(2017-05-25) [0035]-[0041], 図1, 3-4	1-8

国際出願番号 PCT/JP2019/047636

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2006/0093273	A1	04.05.2006	(ファミリーなし)	
JP	2001-215362	A	10.08.2001	(ファミリーなし)	
US	9869826	B1	16.01.2018	(ファミリーなし)	
JP	03-033929	U1	03.04.1991	(ファミリーなし)	
JP	09-318852	A	12.12.1997	(ファミリーなし)	
JP	61-070817	U1	14.05.1986	(ファミリーなし)	
JP	2017-090500	A	25.05.2017	US	2017/0123170 A1
				[0053]-[0059], 図1, 3-4	