

(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 1 月 7 日(07.01.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/002374 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/02 (2006.01) *H01S 3/067* (2006.01)
G02B 6/255 (2006.01) *H01S 3/10* (2006.01)
G02B 6/42 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/064617
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 21 日(21.05.2015)
- (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 2014-136225 2014 年 7 月 1 日(01.07.2014) 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 1 丁目 5 番
1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 阪本 真一 (SAKAMOTO, Shinichi); 〒
2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式
会社フジクラ佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 HARAKENZO W
ORLD PATENT & TRADEMA
R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-

MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁
目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

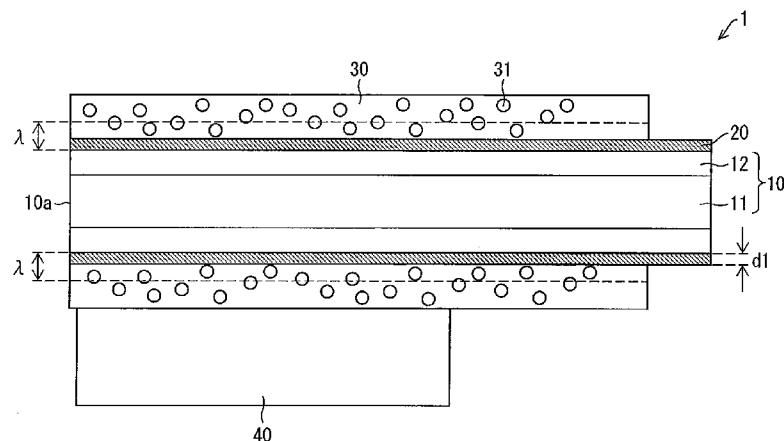
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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), ユー
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).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL DEVICE, AND OPTICAL MODULE

(54) 発明の名称: 光デバイス、及び、光モジュール

図 1



(57) Abstract: An optical device (1) comprises: an optical fiber having a core (11) and cladding (12) that surrounds the core; and a resin member (20) that surrounds the cladding and has a refractive index lower than that of the cladding. In a region that is outside of the cladding and is such that the distance from the periphery of the cladding is not more than the wavelength of light propagating through the cladding, scatterers (21, 31) for scattering light are dispersed. Due to this configuration, the potential for a coating to deteriorate or burn and the potential for the resin member to deteriorate are both reduced, and reliability is improved.

(57) 要約: 光デバイス (1) は、コア (11) と、コアの周囲を取り囲むクラッド (12) とを有する光ファイバと、クラッドよりも屈折率が小さく、クラッドを取り囲む樹脂部材 (20) と、を備え、クラッドの外部の領域であって、クラッドの外周からの距離がクラッドを伝播する光の波長以下の領域に、光を散乱させる散乱体 (21、31) が散在している。これにより、被覆の劣化又は焼損が生じる可能性、及び、樹脂部材の劣化が生じる可能性を低下させ、信頼性を向上させる。



WO 2016/002374 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：光デバイス、及び、光モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバを備えた光デバイス、及び、そのような光デバイスを備えた光モジュールに関する。

背景技術

[0002] 光加工や光通信などの分野では、光ファイバを備えた光デバイスが広く用いられている。光ファイバは、コアと、コアを取り囲むクラッドと、クラッドを取り囲む被覆とを備えており、一方の端面（以下、「入射端面」とも記載）から入射した光を、他方の端面（以下、「出射端面」とも記載）から出射する。

[0003] 光ファイバにおいて入射端面から出射端面まで伝播する光は、入射端面においてコアに入射した光のうち、入射角が光ファイバの受光角よりも小さい光である。それ以外の光、すなわち、入射端面においてクラッドに入射した光、及び、入射端面においてコアに入射した後、コアからクラッドへと漏出する光（入射角が光ファイバの受光角よりも大きい光）は、入射端面近傍においてクラッドから漏出する。入射端面近傍においてクラッドから漏出した光は、被覆に吸収され、熱に変換される。この熱は、被覆の劣化又は焼損の原因となり、光デバイスの信頼性を低下させる。

[0004] このような問題は、光源と光ファイバとを備えた光モジュールにおいて、光源から出射された光を光ファイバに入射させる場合のみならず、2本の光ファイバを備えた各種光デバイスにおいて、第1の光ファイバから出射された光を第2の光ファイバに入射させる場合にも生じ得る。このような問題の解決策を記載した文献としては、例えば、特許文献1が挙げられる。特許文献1には、ダブルクラッドファイバの出射端面とシングルクラッドファイバの入射端面とを融着接続した融着接続構造が記載されている。

[0005] 特許文献1に記載の融着接続構造においては、シングルクラッドファイバ

に関して以下の構成が採用されている。被覆除去区間において露出したクラッドの外側面を樹脂部材で覆い、更に、樹脂部材の周囲をアルミブロックで囲む構成である。ここで、クラッドの外側面を被覆する樹脂部材は、屈折率がクラッドよりも高い樹脂材料により構成されている。このため、クラッドに入射した光（入射端面においてクラッドに入射した光、及び、入射端面においてコアに入射した後、コアからクラッドへと漏出した光）は、被覆除去区間内においてクラッドから樹脂部材へと漏出する。そして、被覆除去区間内においてクラッドから樹脂部材へと漏出した光は、アルミブロックに吸収され、熱に変換される。このように、クラッドに入射した光を被覆除去区間内において熱化することにより、被覆除去区間外において被覆の劣化又は焼損が生じる可能性が低下する。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2008-310277号」（2008年12月25日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、特許文献1に記載の融着接続構造において、クラッドに入射した光は、樹脂部材で覆われた区間の入射側の端部において集中的にクラッドから漏出する。このため、特許文献1に記載の融着接続構造においては、被覆除去区間内において樹脂部材の局所的な劣化又は焼損が生じる可能性があった。なお、樹脂部材の局所的な劣化又は焼損が生じる原因としては、クラッドから漏出した光を樹脂部材が吸収することより生じる樹脂部材の発熱、及び、クラッドから漏出した光をアルミブロックが吸収することにより生じるアルミブロックの発熱の双方が挙げられる。
- [0008] 本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、入射端面近傍に被覆除去区間が設けられた光ファイバと、被覆除去区間において露

出した該光ファイバのクラッドの外側面を覆う樹脂部材とを備えた光デバイスにおいて、被覆の劣化又は焼損が生じる可能性、及び、樹脂部材の劣化が生じる可能性を低下させ、その信頼性を向上させることにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明に係る光デバイスは、入射端面近傍に被覆除去区間が設けられた光ファイバと、上記被覆除去区間において露出した上記光ファイバのクラッドの外側面を覆う樹脂部材であって、上記クラッドよりも屈折率の低い樹脂部材と、上記クラッドの外側面よりも外側の領域において、上記クラッドの外側面からの距離が上記クラッドに入射する光の波長以下となる領域に散在する散乱体と、を備えている、ことを特徴としている。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、被覆の劣化又は焼損が生じる可能性、及び、樹脂部材の局所的な劣化又は焼損が生じる可能性を低下させ、光デバイスの信頼性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1の実施形態に係る光デバイスの構成を示す縦断面図である。
。
[図2]本発明の第2の実施形態に係る光デバイスの構成を示す縦断面図である。
。
[図3]本発明の第3の実施形態に係る光デバイスの構成を示す縦断面図である。
。
[図4]本発明の第1～第3の実施形態に係る光デバイスを含むLDモジュールの構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態について、図面に基づいて説明すれば以下の通り

である。

[0013] (光デバイス 1 の構成)

図 1 は、本実施形態に係る光デバイス 1 の構成を示す縦断面図である。図 1 に示すように、光デバイス 1 は、光ファイバ 10、樹脂部材 20、透明部材 30、及び放熱部材 40 を備えている。

[0014] 光ファイバ 10 は、(1) コア 11 と、(2) コア 11 を取り囲む、コア 11 よりも屈折率の低いクラッド 12 と、(3) クラッド 12 を取り囲む被覆 (不図示) とを備えている。光ファイバ 10 の入射端面 10a の近傍には、被覆が除去された被覆除去区間が設けられている。図 1 には、光ファイバ 10 の被覆除去区間が示されている。

[0015] 光ファイバ 10 には、LD (Laser Diode) 等の光源から出射された波長 λ のレーザ光が入射端面 10a を介して入射する。入射端面 10a には、研磨加工が施されており、更に、AR (Anti Reflective) コーティングが施されている。

[0016] 入射端面 10a を介して光ファイバ 10 に入射する光の一部は、クラッド 12 に入射する。また、入射端面 10a を介して光ファイバ 10 のコア 11 に入射した光のうち、入射角が光ファイバ 10 の受光角よりも大きい光は、入射端面 10a の近傍においてコア 11 からクラッド 12 に漏出する。このように入射端面 10a 又はその近傍においてクラッド 12 に入射した光は、被覆除去区間外に到達すると被覆を発熱させ、被覆の劣化や焼損を招く。このため、入射端面 10a 又はその近傍においてクラッド 12 に入射した光は、被覆除去区間内において除去する必要がある。

[0017] 樹脂部材 20 は、被覆除去区間において露出したクラッド 12 の外側面を覆う、クラッド 12 よりも屈折率の低い樹脂製の部材である。本実施形態においては、クラッド 12 と透明部材 30 とを接着する接着剤を樹脂部材 20 として用いる。樹脂部材 20 の屈折率がクラッド 12 の屈折率よりも低いいため、クラッド 12 に入射した光は、入射端面 10a の近傍において樹脂部材 20 へと漏出することなく、クラッド 12 を伝播する。

- [0018] クラッド12を伝播する光の一部は、全反射境界となるクラッド12の外側面よりも外側にエバネッセント光として浸み出す。クラッド12からエバネッセント光が浸み出す領域は、クラッド12の外側面からの距離がクラッド12を伝播する光の波長 λ 以下となる領域である。
- [0019] 樹脂部材20は、粒子状の散乱体31を埋設した透明部材30により取り囲まれている。透明部材30の屈折率は、樹脂部材20の屈折率よりも高い。透明部材30の材料は特に限定されないが、クラッド12を伝播する光の波長 λ における吸収率が低い材料であることが望ましい。本実施形態においては、光ファイバ10を挿通するための貫通孔が形成された樹脂製のフェルールを透明部材30として用いる。
- [0020] 散乱体31は、透明部材30の内部に散在する、透明部材30とは異なる屈折率を有する粒子である。散乱体31の材料は特に限定されないが、クラッド12を伝播する波長 λ における吸収率が低い材料であることが望ましい。散乱体31の好適材料としては、石英、シリカ、アルミナなどが挙げられる。また、気泡を散乱体31として用いても構わない。
- [0021] 光デバイス1においては、図1に示すように、樹脂部材20の厚み d_1 を、クラッドを伝播する光の波長 λ よりも薄くしている。したがって、透明部材30に埋設された散乱体31は、クラッド12の外側面からの距離がクラッド12を伝播する光の波長 λ 以下となる領域、すなわち、エバネッセント光が浸み出す領域に散在することになる。これにより、クラッド12の外側面よりも外側に浸み出したエバネッセント光は、散乱体31に散乱され、その結果、クラッド12の外側面を離れてランダムな方向に伝播する伝播光に変換される。
- [0022] 放熱部材40は、透明部材30に当接するように配置されており、散乱体31により散乱されたエバネッセント光、すなわち、クラッド12の外側面を離れてランダムな方向に伝播する伝播光を熱に変換する。放熱部材40の材料は、熱伝導率が高い材料、例えば金属であることが望ましい。
- [0023] 上記のように構成された光デバイス1によれば、クラッド12からの光の

漏出を、クラッド１２が樹脂部材２０で覆われた区間の入射側の端部で集中的に生じさせるのではなく、樹脂部材２０が透明部材３０で覆われた区間の全体で分散的に生じさせることができる。したがって、被覆除去区間外において被覆の劣化又は焼損が生じる可能性のみならず、被覆除去区間内において樹脂部材２０の局所的な劣化又は焼損が生じる可能性をも低下させることができる。

[0024] さらに、光デバイス１は、放熱部材４０を備えている。放熱部材４０に入射する光は、散乱体３１により散乱されているので、放熱部材４０の一部分に光が集中して局所的な発熱を生じることがない。これにより、放熱部材４０の局所的な発熱により、光デバイス１が劣化する事態を防止することができる。

[0025] なお、本実施形態においてはＬＤ等の光源から出射されたレーザ光を光ファイバ１０に入射させる構成が想定されているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、例えば、光ファイバ１０に融着接続された他の光ファイバから出射された光を光ファイバ１０に入射させる構成を採用しても構わない。上記の他の光ファイバが増幅用のダブルクラッドファイバである場合には、このダブルクラッドファイバのコアに添加された活性元素に吸収されずに残った励起光（残留励起光）が光ファイバ１０のクラッド１２に入射することになる。この場合には、この残留励起光を被覆除去区間において徐々に漏出させることができる。

[0026] なお、本実施形態に係る光デバイス１においては、粒子状の散乱体３１が埋設された透明部材３０で樹脂部材２０を取り囲む構成を採用しているが、本発明はこれに限定されない。例えば、多結晶構造体で樹脂部材２０を取り囲む構成を採用しても、上述したものと同じ効果が得られる。多結晶構造体の内部には、粒界が散在しており、この粒界が、透明部材３０に埋設された粒子状の散乱体３１と同様に機能するためである。ジルコニア製のフェルーラは、このような多結晶構造体の一例である。

[0027] 〔第２の実施形態〕

次に、本発明の第2の実施形態について、図面に基づいて説明する。図2は、本実施形態に係る光デバイス1の構成を示す縦断面図である。なお、以下の説明において、上述の実施形態と同様の構成については、同じ部材番号を付し、その説明を省略する。

[0028] 図2に示すように、本実施形態に係る光デバイス1においては、樹脂部材20'の厚みが、第1の実施形態に係る光デバイス1の樹脂部材20と異なっている。図2に示すように、樹脂部材20'は、光ファイバ10の入射端面10a側において、厚みd2がクラッド12を伝播する光の波長 λ よりも大きくなっている。樹脂部材20'の厚みは、光ファイバ10の入射端面10aから遠ざかるにつれて薄くなり、クラッド12を伝播する光の波長 λ よりも薄い特定の厚み（図2における厚みd1）に収束する構造を有している。

[0029] なお、樹脂部材20'の構造は、図2に示す構造に限定されるものではなく、透明部材30により取り囲まれた区間の少なくとも一部において、その厚みがクラッド12を伝播する光の波長 λ よりも薄くなればよい。樹脂部材20'の厚みがクラッド12を伝播する光の波長 λ よりも薄くなる区間では、透明部材30に埋設された散乱体31が、クラッド12の外側面からの距離がクラッド12を伝播する光の波長 λ 以下となる領域、すなわち、エバネッセント光が浸み出す領域に散在することになる。

[0030] 本実施形態に係る光デバイス1によれば、クラッド12からの光の漏出を、クラッド12が樹脂部材20'で覆われた区間の入射側の端部で集中的に生じさせるのではなく、樹脂部材20'の厚みがクラッド12を伝播する光の波長 λ よりも薄くなる区間の全体で分散的に生じさせることができる。したがって、第1の実施形態に係る光デバイス1と同様、被覆除去区間外において被覆の劣化又は焼損が生じる可能性のみならず、被覆除去区間内において樹脂部材20'の局所的な劣化又は焼損が生じる可能性をも低下させることができる。

[0031] なお、本実施形態に係る光デバイス1においても、粒子状の散乱体31が

埋設された透明部材 30 で樹脂部材 20 を取り囲む構成を、多結晶構造体で樹脂部材 20 を取り囲む構成に置き換えてもよい。

[0032] 〔第 3 の実施形態〕

次に、本発明の第 3 の実施形態について、図面に基づいて説明する。図 3 は、本実施形態に係る光デバイス 1 の構成を示す縦断面図である。なお、以下の説明において、上述の実施形態と同様の構成については、同じ部材番号を付し、その説明を省略する。

[0033] 図 3 に示すように、本実施形態に係る光デバイス 1 は、樹脂部材 20” の内部に散乱体 21 が埋設されており、透明部材 30 に代えて保護体 50 を備えている点において、第 1 の実施形態に係る光デバイス 1 と異なっている。

[0034] 樹脂部材 20” は、被覆除去区間において露出したクラッド 12 の外側面を覆う樹脂製の部材である。樹脂部材 20” の屈折率は、クラッド 12 の屈折率よりも低い。このため、クラッド 12 に入射した光は、入射端面 10 a の近傍において樹脂部材 20” へと漏出することなく、クラッド 12 を伝播する。なお、樹脂部材 20” の厚みは、クラッド 12 を伝播する光の波長 λ よりも薄いことを要さない。

[0035] 散乱体 21 は、樹脂部材 20” の内部に散在する、樹脂部材 20” とは異なる屈折率を有する粒子である。散乱体 21 の材料は特に限定されないが、クラッド 12 を伝播する波長 λ における吸収率が低い材料であることが望ましい。散乱体 21 の好適材料としては、石英、シリカ、アルミナなどが挙げられる。また、気泡を散乱体 21 として用いても構わない。

[0036] 本実施形態に係る光デバイス 1 においては、図 3 に示すように、被覆除去区間において露出したクラッド 12 の外側面を覆う樹脂部材 20” の内部に散乱体 21 を埋設している。したがって、樹脂部材 20” に埋設された散乱体 21 は、クラッド 12 の外側面からの距離がクラッド 12 を伝播する光の波長 λ 以下となる領域、すなわち、エバネッセント光が浸み出す領域に散在することになる。これにより、クラッド 12 の外側面よりも外側に浸み出したエバネッセント光は、散乱体 21 に散乱され、その結果、クラッド 12 の

外側面を離れてランダムな方向に伝播する伝播光に変換される。

[0037] 保護体50は、光ファイバ10を保護するための部材であり、樹脂部材20”を取り囲むように設けられる。

[0038] 本実施形態に係る光デバイス1によれば、クラッド12からの光の漏出を、クラッド12が樹脂部材20”で覆われた区間の入射側の端部で集中的に生じさせるのではなく、クラッド12が樹脂部材20”で覆われた区間の全体で分散的に生じさせることができる。したがって、上述の実施形態に係る光デバイス1と同様、被覆除去区間外において被覆の劣化又は焼損が生じる可能性のみならず、被覆除去区間内において樹脂部材20の局所的な劣化又は焼損が生じる可能性をも低下させることができる。

[0039] [光モジュール]

次に、第1の実施形態に係る光デバイス1を備えたLDモジュール100について、図4を参照して説明する。図4は、LDモジュール100の断面図である。

[0040] 図4に示すように、LDモジュール100は、第1の実施形態に係る光デバイス1の他に、筐体2、LD (Laser Diode) マウント3、LD (Laser Diode) 4、電極5、導線6、レンズマウント7、レンズ8、及びスリーブ60を備えている。

[0041] スリーブ60は、光デバイス1を収容する筒状の部材である。本実施形態において、スリーブ60は、金属製であり、(1)円筒状の小径部61と、(2)中心軸が小径部61と一致し、かつ、内径及び外径が小径部61よりも大きい円筒状の大径部62と、(3)大径部62の外側面の端部(小径部側と反対側の端部)に設けられた鍔部63とにより構成されている。

[0042] スリーブ60の小径部61には、光デバイス1の被覆除去区間のうち、樹脂部材20及び透明部材30により被覆されていない区間が挿入される。このため、小径部61の内径は、光ファイバ10のクラッド径よりも大きくなるように設計されている。なお、スリーブ60の内側面と光ファイバ10の外側面との間の隙間には、接着剤が充填される。一方、スリーブ60の大径

部 6 2 には、光デバイス 1 の被覆除去区間のうち、樹脂部材 2 0 及び透明部材 3 0 により被覆されている区間が挿嵌される。このため、大径部 6 2 の内径は、透明部材 3 0 の外径と略一致するように設計されている。スリーブ 6 0 は、上述した放熱部材 4 0 としても機能する。

[0043] 筐体 2 は、底板 2 a、前側壁 2 b、後側壁 2 c、右側壁（不図示）、左側壁（不図示）、及び天板 2 d により構成される直方体の箱状筐体である。筐体 2 の前側壁 2 b には、上述したスリーブ 6 0 を介して光デバイス 1 が挿嵌され、前側壁 2 b は、スリーブ 6 0 と共に、上述した放熱部材 4 0 としても機能する。

[0044] 筐体 2 の底板 2 a には、ＬＤマウント 3 が載置され、更に、ＬＤマウント 3 には、ＬＤ 4 が載置される。このＬＤ 4 は、波長 λ のレーザ光 L を出力する光源として機能する。また、筐体 2 の底板 2 a には、レンズマウント 7 が載置され、更に、レンズマウント 7 には、レンズ 8 が載置される。このレンズ 8 は、ＬＤ 4 から出力されたレーザ光 L を集束する。

[0045] 筐体 2 の前側壁 2 b には、光ファイバ 1 0 の入射端面 1 0 a がレンズ 8 を介してＬＤ 4 の出射端面と対向するように、光デバイス 1 が挿嵌される。レンズ 8 により集束されたレーザ光 L は、光ファイバ 1 0 のコア 1 1 及びクラッド 1 2 の両方に入射する。

[0046] 筐体 2 の後側壁 2 c には、電極 5 が挿嵌され、電極 5 には、導線 6 を介してＬＤ 4 が接続される。筐体 2 の外部において電極 5 を電流源と接続すれば、ＬＤ 4 に対して電流を供給することができる。

[0047] なお、ここでは、第 1 の実施形態に係る光デバイス 1 を備えたＬＤモジュール 1 0 0 について説明したが、ＬＤモジュール 1 0 0 に搭載可能な光デバイスは、第 1 の実施形態に係る光デバイス 1 に限定されない。すなわち、第 1 の実施形態に係る光デバイス 1 に代えて、例えば、第 2 の実施形態に係る光デバイス 1 又は第 3 の実施形態に係る光デバイス 1 をＬＤモジュールに搭載することができる。

[0048] [まとめ]

上記各実施形態に係る光デバイスは、入射端面近傍に被覆除去区間が設けられた光ファイバと、上記被覆除去区間において露出した上記光ファイバのクラッドの外側面を覆う樹脂部材であって、上記クラッドよりも屈折率の低い樹脂部材と、上記クラッドの外側面よりも外側の領域において、上記クラッドの外側面からの距離が上記クラッドに入射する光の波長以下となる領域に散在する散乱体と、を備えている、ことを特徴としている。

[0049] 上記の構成においては、上記被覆除去区間において露出した上記クラッドの外側面が上記クラッドよりも屈折率の低い上記樹脂部材で覆われている。このため、上記クラッドに入射した光（上記入射端面において上記クラッドに入射した光、及び、上記入射端面において上記光ファイバのコアに入射した後、上記コアから上記クラッドへと漏出した光）は、上記樹脂部材で覆われた区間の入射側の端部で集中的に上記クラッドから漏出することなく、上記クラッドを伝播する。

[0050] 上記クラッドを伝播する光は、全反射境界となる上記クラッドの外側面よりも外側にエバネッセント光として浸み出す。上記クラッドからエバネッセント光が浸み出す領域は、上記クラッドの外側面よりも外側の領域において、上記クラッドの外側面からの距離が上記クラッドに入射する光の波長以下となる領域である。

[0051] 上記の構成においては、上記クラッドからエバネッセント光が浸み出す領域に、散乱体が散在している。したがって、上記クラッドから浸み出したエバネッセント光は、上記散乱体に散乱され、その結果、上記クラッドの外側面を離れてランダムな方向に伝播する伝播光に変換される。このため、上記クラッドに入射した光は、上記クラッドを伝播する過程で上記クラッドから徐々に漏出する。

[0052] 以上のように、上記の構成によれば、上記クラッドからの光の漏出を、上記樹脂部材で覆われた区間の入射側の端部で集中的に生じさせるのではなく、上記クラッドの外側面からの距離が上記クラッドに入射する光の波長以下となる領域に上記散乱体が散在する区間の全体で分散的に生じさせることが

できる。したがって、上記被覆除去区間外において上記被覆の劣化又は焼損が生じる可能性のみならず、上記被覆除去区間内において上記樹脂部材の局所的な劣化又は焼損が生じる可能性をも低下させることができる。

[0053] なお、上記光デバイスにおいて、上記散乱体は、上記樹脂部材に埋設された粒子であってもよい（第3の実施形態参照）、上記樹脂部材を取り囲む透明部材に埋設された粒子であってもよい（第1の実施形態及び第2の実施形態参照）。後者の場合には、上記樹脂部材が上記透明部材で取り囲まれた区間の全部又は一部において、上記樹脂部材の厚みを上記クラッドに入射する光の波長よりも薄くすれば、上記クラッドからエバネッセント光が浸み出す領域に上記散乱体（粒子）を散在させることができる。

[0054] また、上記光デバイスにおいて、上記散乱体は、上記樹脂部材を取り囲む多結晶構造体の粒界であってもよい。この場合には、上記樹脂部材が上記多結晶構造体で取り囲まれた区間の全部又は一部において、上記樹脂部材の厚みを上記クラッドに入射する光の波長よりも薄くすれば、上記クラッドからエバネッセント光が浸み出す領域に上記散乱体（粒界）を散在させることができる。

[0055] 上記光デバイスは、上記散乱体により散乱された光を熱に変換して放散する放熱部材を更に備えている、ことが好ましい。

[0056] 上記の構成によれば、上記散乱体により散乱された光を、効率的に熱化して放散することができる。

[0057] なお、上記光デバイスと、上記光ファイバに入射させる光を出力する光源とを備えた光モジュールも本発明の範疇に含まれる。この場合には、上記散乱体を、上記クラッドの外側面よりも外側の領域において、上記クラッドの外側面からの距離が上記光源から出力される光の波長以下となる領域に散在させればよい。

[0058] [付記事項]

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術

的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明は、レーザ光を伝送する光ファイバを有する光デバイスに広く適用することができる。例えば、通信用又は加工用の光モジュールに用いる光デバイスに好適である。

符号の説明

[0060]	1	光デバイス
	1 0	光ファイバ
	1 1	コア
	1 0 a	入射端面
	1 2	クラッド
	2 0、2 0'、2 0''	樹脂部材
	2 1	散乱体
	3 0	透明部材
	3 1	散乱体
	4 0	放熱部材
	5 0	保護体
	1 0 0	L Dモジュール（光モジュール）
	2	筐体
	3	L Dマウント
	4	L D（光源）
	5	電極
	6	導線
	7	レンズマウント
	8	レンズ
	6 0	スリーブ

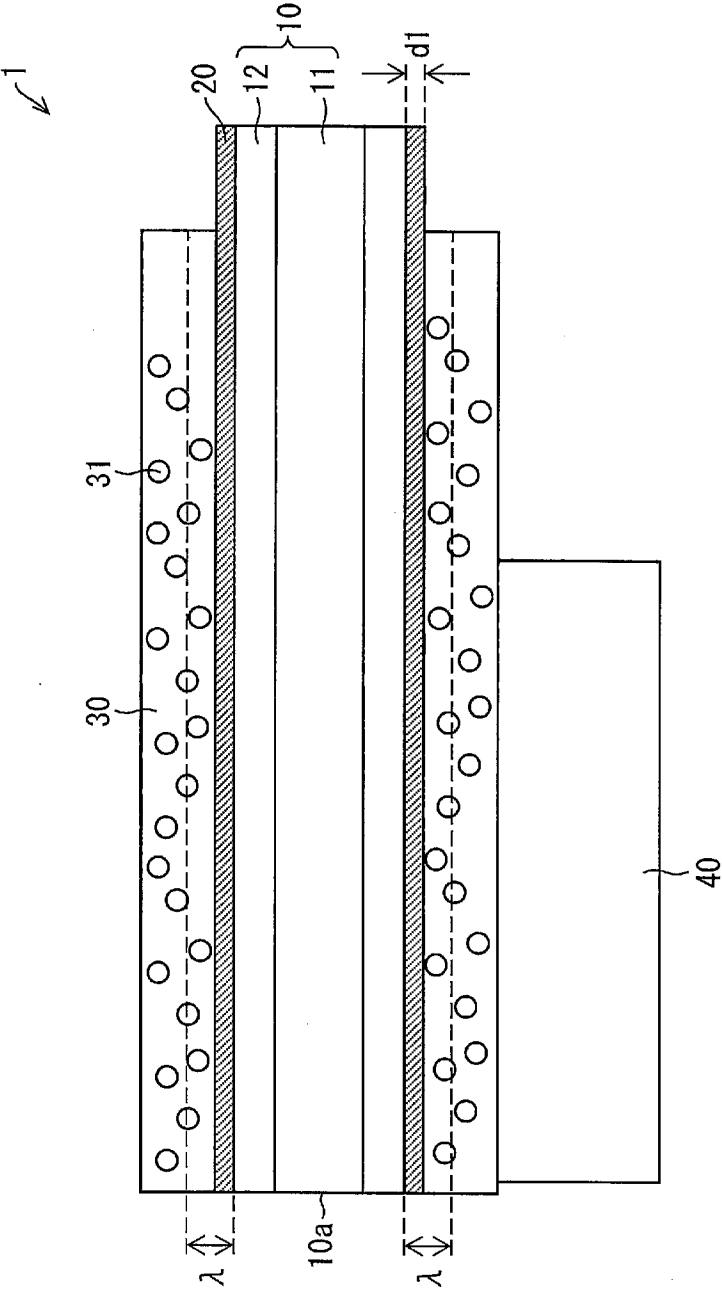
請求の範囲

- [請求項1] 入射端面近傍に被覆除去区間が設けられた光ファイバと、
上記被覆除去区間において露出した上記光ファイバのクラッドの外側面を覆う樹脂部材であって、上記クラッドよりも屈折率の低い樹脂部材と、
上記クラッドの外側面よりも外側の領域において、上記クラッドの外側面からの距離が上記クラッドに入射する光の波長以下となる領域に散在する散乱体と、を備えている、
ことを特徴とする光デバイス。
- [請求項2] 上記散乱体は、上記樹脂部材を取り囲む透明部材に埋設された粒子であり、
上記樹脂部材の厚みは、上記透明部材により取り囲まれた区間の全部又は一部において、上記クラッドに入射する光の波長よりも薄い、
ことを特徴とする請求項1に記載の光デバイス。
- [請求項3] 上記散乱体は、上記樹脂部材を取り囲む多結晶構造体の粒界であり、
上記樹脂部材の厚みは、上記多結晶構造体により取り囲まれた区間の全部又は一部において、上記クラッドに入射する光の波長よりも薄い、
ことを特徴とする請求項1に記載の光デバイス。
- [請求項4] 上記散乱体は、上記樹脂部材に埋設された粒子である、
ことを特徴とする請求項1に記載の光デバイス。
- [請求項5] 上記散乱体により散乱された光を熱に変換して放散する放熱部材を更に備えている、
ことを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の光デバイス。
- [請求項6] 請求項1～5の何れか1項に記載の光デバイスと、上記光ファイバに入射させる光を出力する光源とを備えた光モジュールにおいて、
上記散乱体は、上記クラッドの外側面よりも外側の領域において、

上記クラッドの外側面からの距離が上記光源から出力される光の波長以下となる領域に散在している、
ことを特徴とする光モジュール。

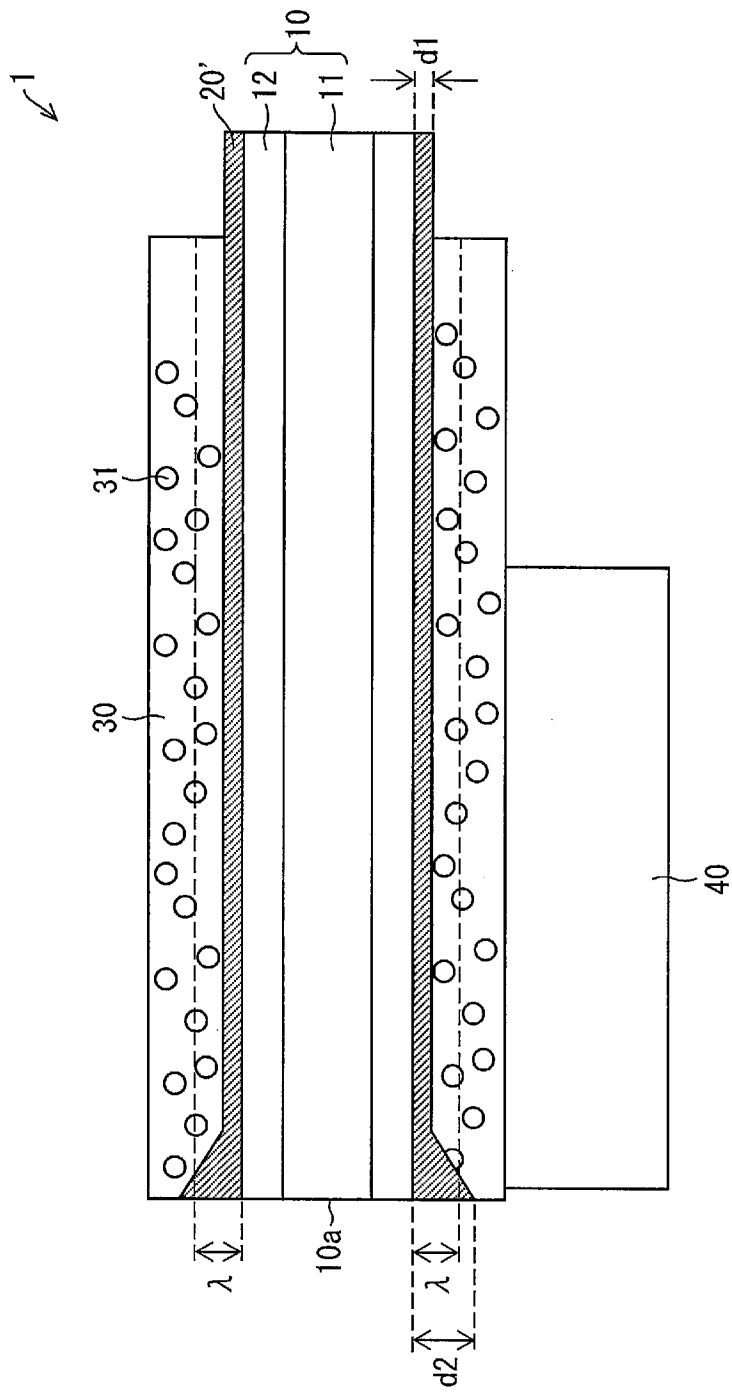
[図1]

図 1

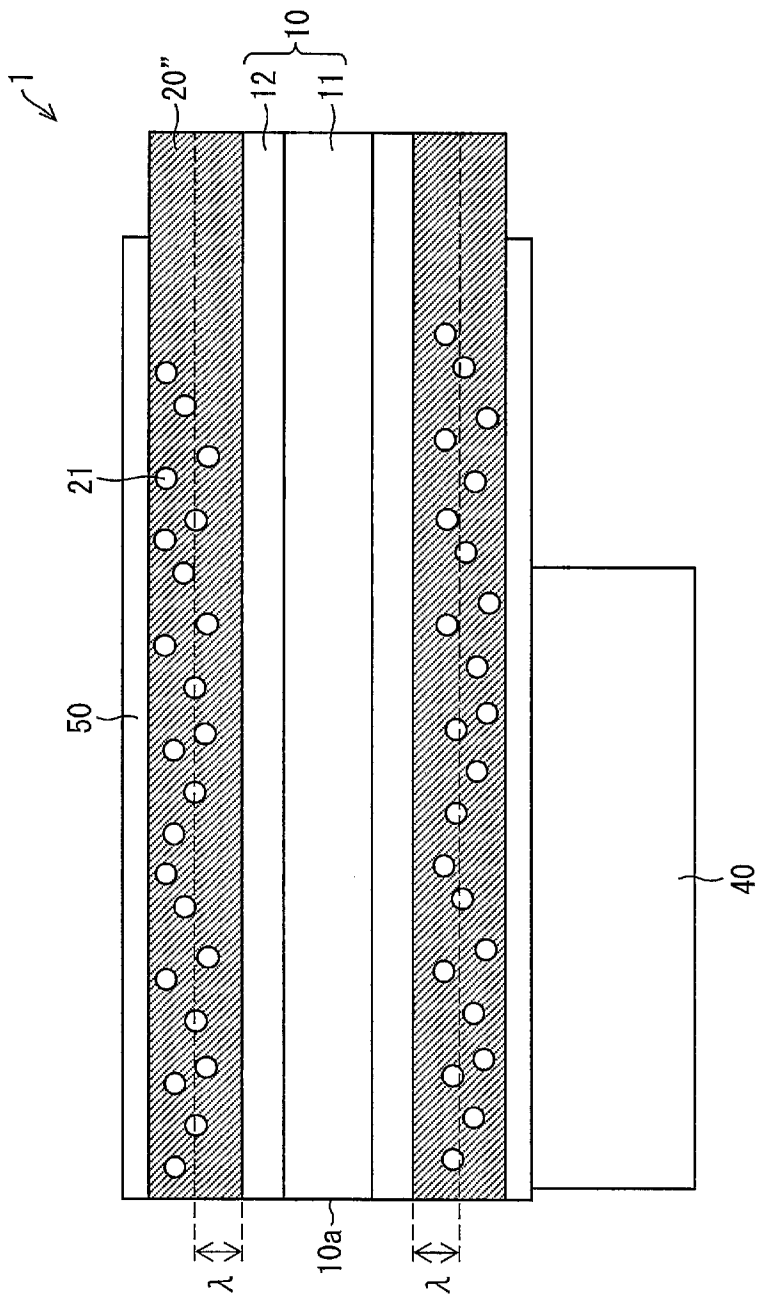


[図2]

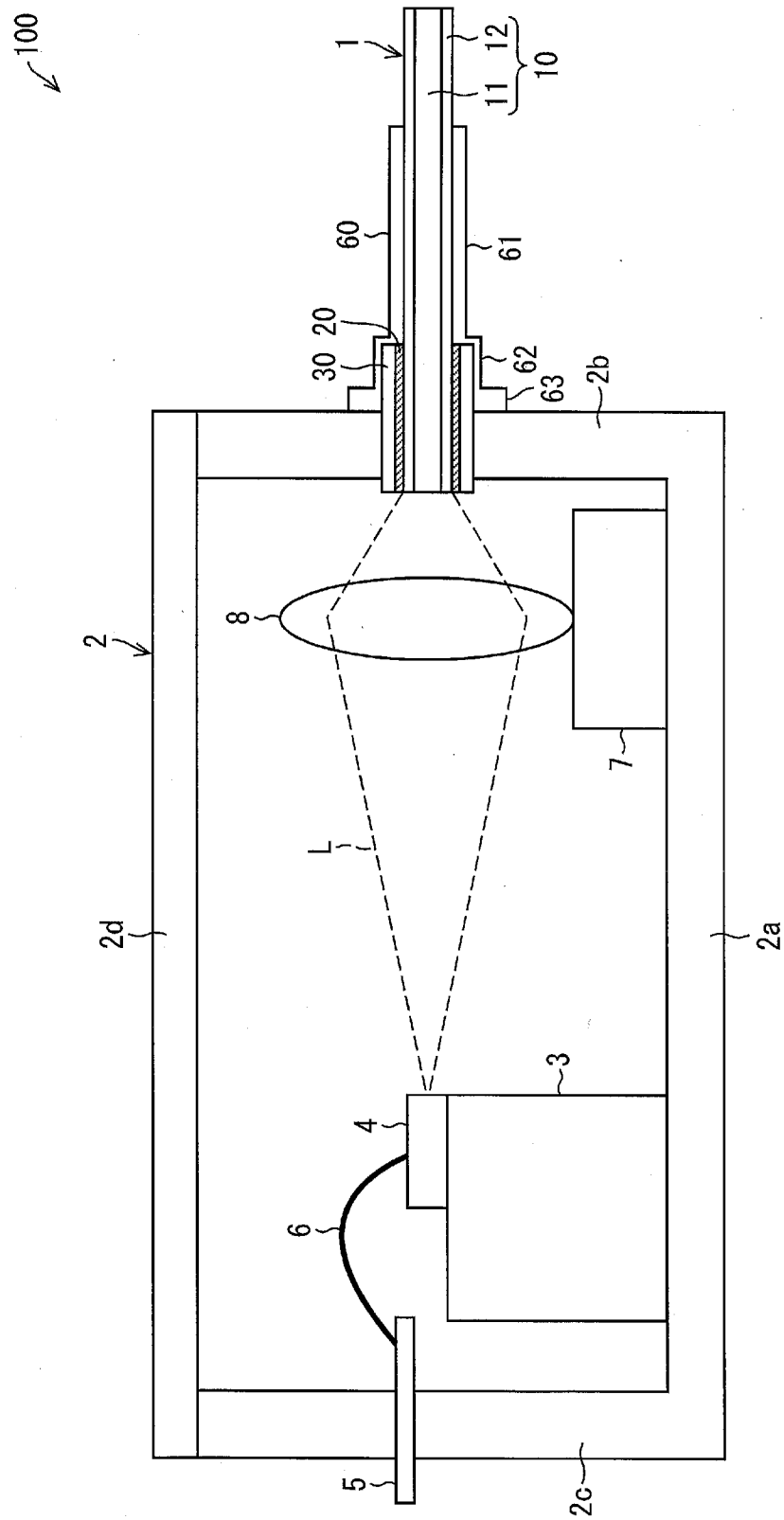
図 2



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/02(2006.01)i, G02B6/255(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i, H01S3/067
(2006.01)i, H01S3/10(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)

G02B6/02, G02B6/255, G02B6/42, H01S3/067, H01S3/10

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	WO 2013/096364 A1 (IPG PHOTONICS CORP.), 27 June 2013 (27.06.2013), paragraphs [013] to [014], [026] to [027]; claims 1 to 2 & JP 2015-506111 A & US 2014/0362877 A1 & EP 2795746 A1 & CN 104094483 A & KR 10-2014-0102706 A	1, 4-6 2-3
Y A	JP 2013-257362 A (Fujikura Ltd.), 26 December 2013 (26.12.2013), claims 5 to 7; paragraphs [0021] to [0022], [0025], [0052]; fig. 1, 3 (Family: none)	1, 4-6 2-3

☒ 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
05 August 2015 (05.08.15)

Date of mailing of the international search report
18 August 2015 (18.08.15)

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/JP2015/064617

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-310277 A (Fujikura Ltd.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0057] to [0064]; fig. 6 & US 2009/0074362 A1	5 2-3
A	JP 9-61669 A (Miyachi Technos Corp.), 07 March 1997 (07.03.1997), abstract; paragraph [0029] & EP 704728 A2	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 158374/1987 (Laid-open No. 62509/1989) (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 21 April 1989 (21.04.1989), page 6, line 11 to page 8, line 3; fig. 1 (Family: none)	1-6
E,X	JP 2015-132773 A (Fujikura Ltd.), 23 July 2015 (23.07.2015), claims 1, 3, 5; paragraphs [0058] to [0065]; fig. 4 (Family: none)	1, 4-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B6/02(2006.01)i, G02B6/255(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i, H01S3/067(2006.01)i,
H01S3/10(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. G02B6/02, G02B6/255, G02B6/42, H01S3/067, H01S3/10

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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	WO 2013/096364 A1 (IPG PHOTONICS CORPORATION) 2013.06.27, 段落 [013] - [014], [026] - [027], CLAIMS 1 - 2 & JP 2015-506111 A & US 2014/0362877 A1 & EP 2795746 A1 & CN 104094483 A & KR 10-2014-0102706 A	1, 4-6 2-3
Y A	JP 2013-257362 A (株式会社フジクラ) 2013.12.26, 【請求項5】 - 【請求項7】, 段落【0021】 - 【0022】, 【0025】, 【0052】, 【図1】, 【図3】（ファミリーなし）	1, 4-6 2-3

☒ 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

05.08.2015

国際調査報告の発送日

18.08.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

吉田 英一

2 X

9 1 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

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 A	JP 2008-310277 A (株式会社フジクラ) 2008.12.25, 段落【0057】－【0064】, 【図6】 & US 2009/0074362 A1	5 2-3
A	JP 9-61669 A (ミヤチテクノス株式会社) 1997.03.07, 【要約】, 段落【0029】 & EP 704728 A2	1-6
A	日本国実用新案登録出願62-158374号(日本国実用新案登録出願公開1-62509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(富士写真光機株式会社)1989.04.21, 6頁11行－8頁3行, 第1図(ファミリーなし)	1-6
E, X	JP 2015-132773 A (株式会社フジクラ) 2015.07.23, 【請求項1】, 【請求項3】, 【請求項5】, 段落【0058】－【0065】, 【図4】(ファミリーなし)	1, 4-5