

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6967472号

(P6967472)

(45) 発行日 令和3年11月17日 (2021. 11. 17)

(24) 登録日 令和3年10月27日 (2021. 10. 27)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 6 / 4 4 (2006. 01) G 0 2 B 6 / 4 4 3 7 1

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2018-34943 (P2018-34943)	(73) 特許権者	000005186
(22) 出願日	平成30年2月28日 (2018. 2. 28)		株式会社フジクラ
(62) 分割の表示	特願2017-109872 (P2017-109872)		東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号
原出願日	平成29年6月2日 (2017. 6. 2)	(74) 代理人	100106909
(65) 公開番号	特開2018-205689 (P2018-205689A)		弁理士 棚井 澄雄
(43) 公開日	平成30年12月27日 (2018. 12. 27)	(74) 代理人	100126882
審査請求日	令和2年5月28日 (2020. 5. 28)		弁理士 五十嵐 光永
		(74) 代理人	100160093
			弁理士 小室 敏雄
		(74) 代理人	100169764
			弁理士 清水 雄一郎
		(72) 発明者	清水 正砂
			千葉県佐倉市六崎 1 4 4 O 番地 株式会社
			フジクラ 佐倉事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光ファイバと内側介在物とを押え巻きで包んで形成されたコアと、
 前記コアの外側に配置された外側介在物と、
 前記コアおよび外側介在物を被覆する外被と、を備え、
前記コアは前記外被に接しており、
前記外側介在物は前記コアと前記外被との間の隙間に配置され、
 前記外側介在物および前記内側介在物は繊維状であり、かつ吸水性を有する、光ファイバケーブル。

【請求項 2】

複数の光ファイバと内側介在物とを押え巻きで包んで形成されたコアと、
 前記コアの外側に配置された外側介在物と、
 前記コアおよび外側介在物を被覆する外被と、を備え、
前記コアは前記外被に接しており、
前記外側介在物は前記コアと前記外被との間の隙間に配置され、
 前記外側介在物は前記コアに縦添えされている、光ファイバケーブル。

【請求項 3】

複数の光ファイバと内側介在物とを押え巻きで包んで形成されたコアと、
 前記コアの外側に配置された外側介在物と、
 前記コアおよび外側介在物を被覆する外被と、

10

20

前記コアを挟んで配置された一对のセパレータと、を備え、
前記外被は横断面視で矩形状に形成され、
各セパレータは、前記コアと前記外被との間に位置している、光ファイバケーブル。

【請求項 4】

前記外被の内部には、前記外被および前記一对のセパレータによって収容空間が形成され、

前記光ファイバケーブルの長手方向に直交する横断面において、前記収容空間に配置される前記光ファイバの数を N とし、前記収容空間の断面積を S とし、前記収容空間内に収容される部材の断面積の和を P とするとき、 $d = N \div (S - P)$ により定義される前記光ファイバの実装密度 d および前記光ファイバの数 N が、以下 A～D のいずれかの条件を満たす、請求項 3 に記載の光ファイバケーブル。

A： $N = 8$ かつ $d = 6.5 \sim 13.5$ 本/mm²

B： $N = 12$ かつ $d = 6.8 \sim 10.6$ 本/mm²

C： $N = 24$ かつ $d = 8.5 \sim 10.9$ 本/mm²

D： $N = 48$ かつ $d = 7.5 \sim 9.0$ 本/mm²

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバケーブルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、下記特許文献 1 に示されるような光ファイバケーブルが知られている。この光ファイバケーブルは、複数の光ファイバテープ心線と、これら光ファイバテープ心線を挟んで配置された一对のセパレータ、一对の介在物、および一对の抗張力体と、これらの部材を一体に被覆する外被と、を備えている。この光ファイバケーブルでは、外被からセパレータに向けて切込みを入れることで、光ファイバが損傷するのを抑えながら、容易に光ファイバを取り出すことができる。また、外被を押出し成形する際に、外被となる材料が光ファイバ同士の隙間に入り込んで光ファイバを取り出しにくくなってしまうのを抑えるために、外被の内側に介在物が配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2014-219494 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、この種の光ファイバケーブルでは、より多くの光ファイバを実装しつつ、ケーブルの接続作業や中間後分岐作業のしやすさを向上させるために、いわゆる間欠固定テープ心線を用いる場合がある。間欠固定テープ心線は、全体の剛性が比較的小さいためクロージャ内への出し入れなどがしやすく、一括融着接続が可能であり、さらに各光ファイバを取り出しやすいといった有利な点が多いためである。

また、この間欠固定テープ心線をより確実に保護するため、間欠固定テープ心線を介在物とともに押さえ巻きで包むことでコアを形成し、このコアを外被内に収容する場合がある。さらに、吸水性を有する介在物を用いることで、光ファイバケーブル内における走水を防止する場合がある。

【0005】

しかしながら、このようなコアを形成する場合には、介在物の位置や状態などによって、所望の防水性能が得られなかったり、コアが大きく変形することによる不都合が生じたりすることが判った。

【0006】

本発明はこのような事情を考慮してなされたもので、間欠固定テープ心線を用いた光ファイバケーブルにおいて、介在物による防水性能を確保しつつ、介在物によるコアの変形を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明の第1態様に係る光ファイバケーブルは、並列された複数の光ファイバを有し、互いに隣り合う光ファイバ同士を長手方向に間欠的に固定した間欠固定テープ心線と、内側介在物と、を押さえ巻きで包んで形成されたコアと、前記コアの外側に配置された外側介在物と、前記コアを挟んで配置された一对のセパレータと、前記コアを挟んで配置された一对の抗張力体と、前記コア、前記外側介在物、前記一对のセパレータ、および前記一对の抗張力体を一体に被覆する外被と、を備えている。

10

【0008】

上記態様に係る光ファイバケーブルによれば、コアの内側および外側の両方に介在物が配置されていることで、コアの内側および外側の両方における走水を防止し、防水性能を確保することができる。

さらに、例えばコアの外側にのみ介在物を配置する場合と比較して、介在物をコアの内側と外側の両方に分けて配置することで、外側の介在物がコアを押し付けることによるコアの変形を低減することができる。

【発明の効果】

【0009】

20

本発明の上記態様によれば、間欠固定テープ心線を用いた光ファイバケーブルにおいて、介在物による防水性能を確保しつつ、介在物によるコアの変形を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態の光ファイバケーブルの横断面図である。

【図2】図1の光ファイバユニットの説明図である。

【図3】比較例の光ファイバケーブルの横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

30

以下、本実施形態に係る光ファイバケーブルの構成を、図1～図3を参照しながら説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため縮尺を適宜変更している。

図1に示すように、光ファイバケーブル100は、光ファイバユニット10を有するコア3と、外側介在物40Bと、一对の抗張力体20と、一对のセパレータ30と、支持線50と、外被60と、を備えている。

【0012】

ここで、本実施形態ではXYZ直交座標系を設定して各構成の位置関係を説明する。X方向は、光ファイバケーブル100の延在する方向である。Y方向は、一对の抗張力体20が互いに向かい合う方向である。Z方向は、X方向およびY方向の双方向に直交する方向である。以下、X方向を長手方向といい、Y方向を左右方向といい、Z方向を上下方向という。また、長手方向に直交する断面を横断面という。

40

【0013】

図2に示すように、本実施形態の光ファイバユニット10はいわゆる間欠固定テープ心線であり、複数の光ファイバ1同士を連結部11で間欠的に連結して形成されている。より詳しくは、複数の光ファイバ1が並列されるとともに、隣り合う光ファイバ1同士が、連結部11で連結されている。連結部11は、長手方向に一定間隔をおいて配置されている。隣り合う光ファイバ1同士を連結する連結部11の位置に対して、隣り合う光ファイバ1同士の隣で隣り合う光ファイバ1同士を連結する連結部11は、長手方向にずれた位置に配置されている。このように、連結部11は、長手方向及び長手方向に直交する幅方

50

向の双方向に対して、千鳥状に配置されている。連結部 11 は、例えば UV 硬化型樹脂等により形成されており、互いに隣り合う光ファイバ 1 に接着されて、これらの光ファイバ 1 同士を連結している。連結部 11 によって互いに連結された光ファイバ 1 は、例えば、手指で光ファイバユニット 10 の幅方向に互いに離間させるように引っ張ることで、手指の力で連結部 11 を光ファイバ 1 から剥離させて、連結状態を解除することができる。

なお、間欠固定テープ心線に限らず、例えば複数の光ファイバ 1 が結束材などで束ねられたものを光ファイバユニット 10 として用いてもよい。

【0014】

光ファイバ 1 としては、光ファイバ素線または光ファイバ心線などを用いることができる。光ファイバ 1 の裸線を被覆するプライマリ層またはセカンダリ層は、UV 硬化型樹脂により形成されることが好ましい。なお、光ファイバ 1 の識別のため、セカンダリ層自体が着色されていたり、セカンダリ層の外周にさらに着色層が設けられたりしてもよい。あるいは、光ファイバ 1 の外周に、識別用のマーキングが施されていてもよい。

【0015】

図 1 に示すように、コア 3 は、光ファイバユニット 10 および内側介在物 40A が、押さえ巻き 2 によって包まれることで形成されている。内側介在物 40A は、押さえ巻き 2 の内側に配置されている。

押さえ巻き 2 としては、プラスチック製のテープ部材などを用いることができる。押さえ巻き 2 の材質としては、例えばポリエチレンテレフタレート (PET) を用いることができる。

内側介在物 40A としては、織度を自由に変更できるヤーンを用いることが望ましい。内側介在物 40A を形成する材質としては、例えばポリプロピレン (PP) やポリエステル (PEs) などを用いることができる。本実施形態では、内側介在物 40A として、PP 製ヤーンを用いている。なお、内側介在物 40A の材質は PP 製ヤーンに限られず、その一部または全部を吸水ヤーンなどに置き換えても良い。

【0016】

本実施形態では、光ファイバユニット 10 および内側介在物 40A が、SZ 状に撚り合わされた状態で、押さえ巻き 2 によって包まれている。これにより、光ファイバ 1 に張力や側圧が作用するのを抑えつつ、中間後分岐作業などを容易にすることができる。

なお、光ファイバユニット 10 および内側介在物 40A は、螺旋状に撚り合されていて

【0017】

外側介在物 40B は、押さえ巻き 2 と外被 60 との間の隙間、すなわちコア 3 の外側に配置されている。外側介在物 40B は、内側介在物 40A と同様に、PP 製ヤーンなどを用いて形成することができる。このように、コア 3 の内側および外側に、内側介在物 40A および外側介在物 40B をそれぞれ配置することで、コア 3 の内側および外側の両方における走水を防止することができる。なお、内側介在物 40A は、コア 3 に含まれる光ファイバ 1 の心数が少ない場合に、後述する收容空間の体積を確保する役割も果たしている。すなわち、外被 60 を押出し成形する際に内側介在物 40A が外被 60 となる樹脂の圧力に抗することで、收容空間が過剰に狭くなってしまうことを抑止できる。なお、收容空間を適切に形成するため、收容空間の断面積の上下限値を設けて、收容空間の断面積が上下限値の範囲内となるように内側介在物 40A の量を調整してもよい。

【0018】

一对の抗張力体 20 は、コア 3 および外側介在物 40B を左右方向に挟んで配置されている。抗張力体 20 としては、鋼線、金属繊維、アラミド繊維、ガラス繊維、炭素繊維、FRP (繊維強化プラスチック) などを用いることができる。抗張力体 20 は、光ファイバ 1 に対して長手方向に作用する張力に抗して、光ファイバ 1 にこの張力が作用するのを抑える役割を果たす。

【0019】

一对のセパレータ 30 は、コア 3 および外側介在物 40B を上下方向に挟んで配置され

ている。各セパレータ30は、横断面視において左右方向に延びる板状に形成されており、互いに略平行に配置されている。一对のセパレータ30同士の間には、外被60が、左右両側から部分的に入り込んでいる。一对のセパレータ30と、この一对のセパレータ間に入り込んだ外被60と、によって、横断面視において略矩形状の収容空間が形成されている。この略矩形の収容空間内に、コア3および外側介在物40Bが配置されている。

【0020】

セパレータ30の材質としては、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリイミド等のシート材を用いることができる。セパレータ30は、外被60を押出し成形する際にこの外被60と融着してしまうのを防止するため、外被60の融点より高い融点を有する材質により形成されることが好ましい。

10

【0021】

支持線50は、鋼線などにより形成されている。支持線50の外径は、抗張力体20の外径よりも大きい。支持線50および一对の抗張力体20は、左右方向に並べて配置されている。支持線50は、光ファイバケーブル100の架空のための吊り線として用いられる。なお、光ファイバケーブル100は、支持線50を備えていなくてもよい。

【0022】

外被60は、第1被覆部60a、第2被覆部60b、および第1被覆部60aと第2被覆部60bとを互いに接続する接続部60cを有している。

第1被覆部60aは、コア3、外側介在物40B、一对のセパレータ30、および一对の抗張力体20を一体に被覆している。第2被覆部60bは、支持線50を被覆している。

20

【0023】

第1被覆部60aは、断面視で略矩形状に形成されている。第1被覆部60aのうち、セパレータ30を被覆する部分には、ノッチ60nが形成されている。ノッチ60nは、横断面視でV字状に形成されており、セパレータ30に向かうに従って漸次幅が小さくなっている。ノッチ60nは、第1被覆部60aの上端面および下端面にそれぞれ一对形成されている。

光ファイバケーブル100からコア3を取り出す場合は、各ノッチ60nに切り込み刃などを当接させて、セパレータ30を覆っている第1被覆部60aを切り裂く。これにより、第1被覆部60aを分割して、容易にコア3を取り出すことができる。

30

【0024】

外被60の材質としては、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、エチレンエチルアクリレート共重合体(E EA)、エチレン酢酸ビニル共重合体(E VA)、エチレンプロピレン共重合体(E P)などのポリオレフィン(PO)樹脂、ポリ塩化ビニル(PVC)などを用いることができる。外被60は、押出し成形などにより形成することができる。この場合であっても、光ファイバユニット10が押さえ巻き2で包まれているため、高温となって流動する外被60が光ファイバ1同士の間隙間に入り込むことが抑えられる。なお、外被60を押出し成形する際の設定温度は、セパレータ30および押さえ巻き2と外被60とが融着しないように、セパレータ30若しくは押さえ巻き2の融点よりも低くすることが望ましい。

40

【実施例】

【0025】

以下、具体的な実施例を用いて、上記実施形態を説明する。なお、以下の実施例は本発明を限定するものではない。

【0026】

(実施例1)

本実施例の光ファイバケーブル100は、光ファイバユニット10として4心の間欠固定テープ心線を用い、この間欠固定テープ心線を6つ、押さえ巻き2で包んだ構成とした。内側介在物40Aとして、1670d texのPEs製の吸水ヤーンを1本用いた。外側介在物40Bとして、1670d texのPEs製の吸水ヤーンを1本用いた。押さえ

50

巻き2として、厚さが0.25mmのPET製のテープ材を用いた。第1被覆部60aの、上下方向の厚みは約3.5mmであり、左右方向の幅は約5.5mmである。一对のセパレータ30と、これらセパレータ30間に入り込んだ外被60と、によって形成された収容空間内における、光ファイバ1の実装密度は、8.5~10.9本/mm²の範囲内となった。なお、光ファイバの実装密度は、以下の数式(1)によって定義される数値である。数式(1)において、dは光ファイバの実装密度、Nは光ファイバの心数、Sは収容空間の断面積、Pは収容空間内に収容された各部材(内側介在物40A、外側介在物40B、押さえ巻き2)の断面積の和である。

$$d = N \div (S - P) \quad \cdots (1)$$

【0027】

ここで、光ファイバの実装密度dを所定の範囲とすることで、以下の利点が得られる。すなわち、光ファイバの実装密度dが小さすぎると、収容空間内で光ファイバ1が移動してしまう可能性が大きくなる。また、放水試験時の走水長が長くなり、放水試験に不合格となってしまう可能性が大きくなる。一方で、光ファイバの実装密度dが大きすぎると、伝送損失が大きくなってしまう可能性がある。

なお、上記した実装密度dの数値範囲は、例えば内側介在物40Aおよび外側介在物40Bの量を固定した場合に、光ファイバケーブルを所望の性能とするための指標として好適である。ただし、上記した実装密度dは、本発明を限定するものではなく、光ファイバケーブルの種類、形状、用途などに応じて、実装密度d以外の指標によって光ファイバケーブルを規定してもよい。

【0028】

上記条件のもと、光ファイバユニット10および内側介在物40AをSZ撚りしつつこれらを押さえ巻き2で包んでコア3を形成した。また、コア3を形成しながら、外側介在物40Bなどをコア3に縦添えて、各部材の周囲に第1被覆部60aを押出し成形した。ここで、外側介在物40Bを第1被覆部60aで被覆する際の、外側介在物40Bの張力を変更して複数の光ファイバケーブル100を作成したところ、余長率は99.85%~100.2%の範囲となった。余長率とは、長手方向における、外被60の長さに対する無張力状態の外側介在物40Bの長さの比率をいう。無張力状態の外側介在物40Bの長さは、外被60から外側介在物40Bを取り出して測定した。

【0029】

上記のように、余長率の異なる複数の光ファイバケーブル100について、伝送損失および防水性能を確認した結果を、下記表1に示す。本実施例では、波長1550nmでの伝送損失をOTDR(Optical Time Domain Reflectometer)によって測定した。なお、下記表1には、各光ファイバケーブル100に含まれる24本の光ファイバ1の伝送損失の最大値を記載している。

また、防水試験は、IEC 60794-1-22 F5Bに従い、水道水を用いて、水頭長1m、24時間の条件で実行した。この結果、走水長が3m以下の場合を合格、走水長が3mを超えた場合を不合格とした。

【0030】

10

20

30

【表 1】

	実施例 1				比較例 1	比較例 2
余長率	99.95%	100%	100.1%	100.2%	99.85%	-
伝送損失	0.23dB/km	0.21dB/km	0.20dB/km	0.21dB/km	0.28dB/km	0.20dB/km
走水長	≤3m	≤3m	≤3m	≤3m	≤3m	不合格

【0031】

表 1 に示す通り、余長率が 99.95% 以上の範囲内（実施例 1）では、伝送損失が 0.25 dB/km 以下かつ走水長が 3 m 以下となり、良好な結果が得られた。

これに対して、余長率が 99.85% の場合（比較例 1）では、伝送損失が 0.28 dB/km であり、実施例 1 と比較して伝送損失が大きく、不合格となった。これは、比較例 1 は実施例 1 よりも外側介在物 40 B に作用させる張力が大きいことに起因していると考えられる。

【0032】

すなわち、外側介在物 40 B の張力が大きいと、この外側介在物 40 B がコア 3 に強く押し付けられることで光ファイバ 1 に側圧が作用し、伝送損失が増大してしまうと考えられる。また、外側介在物 40 B の張力が大きいと、第 1 被覆部 60 a を押出し成形する際に、第 1 被覆部 60 a となる樹脂材料の流れが変化し、第 1 被覆部 60 a 内におけるコア 3 の収容空間が小さくなってしまいうことも考えられる。このようにコア 3 の収容空間が小さくなると、光ファイバ 1 に側圧が作用して、伝送損失が増大すると考えられる。

以上のことから、外側介在物 40 B の張力を適正な範囲内として伝送損失の増大を抑えるために、外側介在物 40 B の余長率を 99.95% 以上とすることが好ましい。

【0033】

なお、余長率が100.3%以上の場合には、第1被覆部60aで外側介在物40Bを被覆する際に、外側介在物40Bに作用させる張力が低すぎるために、安定して光ファイバケーブル100を製造することが難しかった。

従って、光ファイバケーブル100を安定して製造する観点から、余長率は100.2%以下とすることがより好ましい。

【0034】

(比較例2)

次に、図3に示すような比較例2の光ファイバケーブル100Aを製造して性能を確認した。比較例2の光ファイバケーブル100Aは、内側介在物40Aを有しておらず、実施例1における内側介在物40Aと外側介在物40Bとを合わせた量の介在物を、外側介在物40Cとして配置した。つまり、比較例2の光ファイバケーブル100Aは、実施例1の内側介在物40Aをコア3の外側に配置した点を除き、実施例1の光ファイバケーブル100と同様の構成である。

【0035】

表1に示すように、比較例2の光ファイバケーブル100Aでは、走水長が3mを超え、防水試験の結果が不合格となった。これは、押さえ巻き2の内側に介在物が存在していないために、コア3内での走水を抑制することができなかったためである。このことから、実施例1における内側介在物40Aが、光ファイバケーブル100の防水性能を向上させていることが判る。

【0036】

また、図3に示すように、比較例2の光ファイバケーブル100Aでは、外側介在物40Cによって、押さえ巻き2がコア3の内側に向けて大きく窪んでいる。このようにコア3が大きく変形させられると、コア3の内側で光ファイバユニット10を撚り合わせる際に、光ファイバユニット10が押さえ巻き2の窪んだ部分に引っかかってしまい、適切に撚り合わされない場合がある。特に光ファイバユニット10と内側介在物40AとをSZ撚りする場合には、この撚り合わせがコア3の変形によって阻害されやすい。

【0037】

これに対して、図1に示す実施例1の光ファイバケーブル100では、介在物40A、40Bがコア3の内側と外側の両方に分けて配置されていることで、コア3の変形が低減されている。従って、光ファイバユニット10が適切に撚り合わされないなどの、不都合の発生を抑えることができる。

【0038】

以上説明したように、本実施形態の光ファイバケーブル100によれば、コア3の内側および外側の両方に介在物40A、40Bが配置されていることで、コア3の内側および外側の両方における走水を防止し、防水性能を確保することができる。

さらに、例えばコア3の外側にのみ介在物を配置する場合と比較して、介在物をコア3の内側と外側の両方に分けて配置することで、外側の介在物がコア3を押し付けることによるコア3の変形を低減することができる。

【0039】

また、外側介在物40Bの余長率を99.95%以上とすることで、光ファイバ1の伝送損失を小さく抑えることができる。

さらに、外側介在物40Bの余長率を100.2%以下とすることで、光ファイバケーブル100をより安定して製造することが可能となる。

【0040】

なお、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【0041】

例えば、前記実施例1では、光ファイバユニット10として4心の間欠固定テープ心線を用い、コア3に含まれる合計心数を24心としたが、光ファイバユニット10の心数お

10

20

30

40

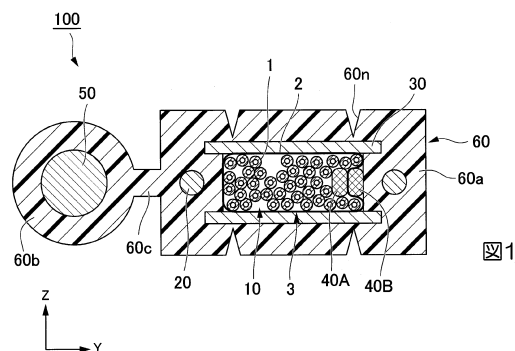
50

【 0 0 4 2 】

【符号の説明】

10

【图 1】



【图 2】

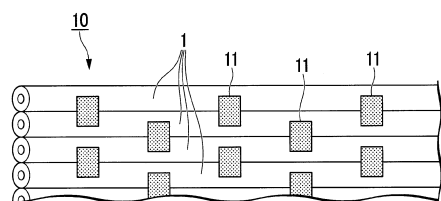


图2

フロントページの続き

(72)発明者 鯉江 彰

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

審査官 山本 貴一

(56)参考文献 特開平10-170780 (JP, A)

特開平11-183764 (JP, A)

特開2002-072032 (JP, A)

特開2008-191209 (JP, A)

特開2001-139802 (JP, A)

特開平09-120009 (JP, A)

特開平08-146259 (JP, A)

特開2015-099314 (JP, A)

国際公開第2003/085436 (WO, A1)

米国特許出願公開第2015/0309274 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/44