

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 12 月 8 日 (08.12.2005)

PCT

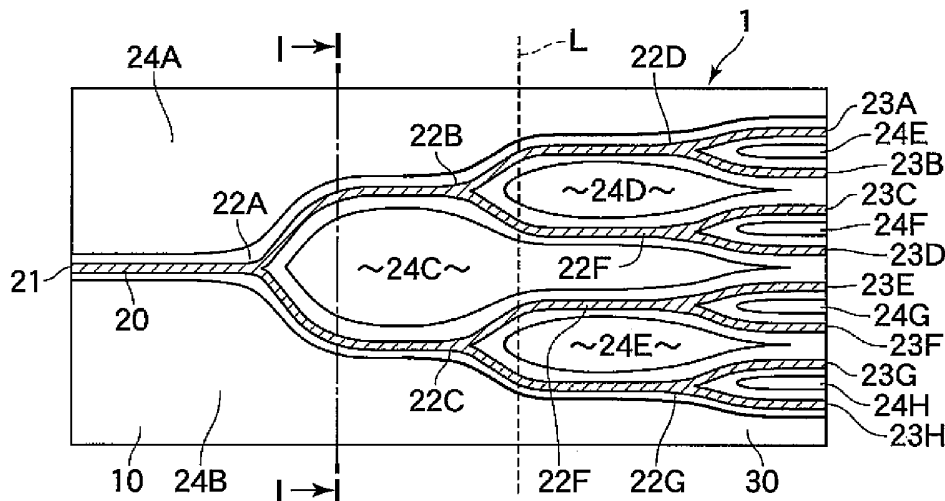
(10) 国際公開番号
WO 2005/116705 A1

- (51) 国際特許分類: G02B 6/122, 6/13 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009780 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 寺田 雄亮 (TER-
ADA, Yusuke) [JP/JP]. 夏目 豊 (NATSUME, Yutaka)
(22) 国際出願日: 2005 年 5 月 27 日 (27.05.2005) [JP/JP].
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 鈴江 武彦, 外 (SUZUYE, Takehiko et al.); 〒
1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 7 番 2 号 鈴榮
(26) 国際公開の言語: 日本語 特許総合事務所内 Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
特願2004-157506 2004 年 5 月 27 日 (27.05.2004) JP 可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本 BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
発条株式会社 (NHK SPRING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒 DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 10 番地 ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
Kanagawa (JP). LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,

/ 続葉有 /

(54) Title: OPTICAL DIVIDER AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 光分岐器及びその製造方法



(57) Abstract: A board (10) of an optical divider (1) is provided with a light incidence part (21) which light enters, light dividing parts (22A-22G) which divide the light entered the light incidence part at a prescribed rate, light projecting parts (23A-23H) which guide the light divided by the light dividing part to prescribed positions, and dummy patterns (24A-24H), which are arranged on the board independently from board areas whereupon the light incidence part, the light dividing part and the light projecting part are arranged, by using the same material as that of the light incidence part, the light dividing part and the light projecting part, so as to have more than 70% occupation ratio, which is a ratio of an area excluding the board areas whereupon the light incidence part, the light dividing part and the light projecting part are arranged.

(57) 要約: この発明の光分岐器 1 は、基板 10 上に、光が入射される光入射部 21 と、光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部 22A~22G と、光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部 23A~23H と、基板上の光入射部、光分岐部及び光出射部が設けられる領域と独立に、光入射部、光分岐部及び光出射部と同一の材質により、基板上の

/ 続葉有 /



SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光分岐器及びその製造方法

技術分野

- [0001] この発明は、光通信等の分野に利用可能であつて、入力端に入力された光を複数の出力端に出力する光分岐器に関する。

背景技術

- [0002] 光導波回路部品としてPLC (Planer Light wave Circuit: 平板型光導波回路) 部品が知られている。このPLC部品の一例として、シリコン基板上に光導波回路のパターンが形成され、この光導波回路が形成された基板上に、部分的に独立したコアパターンを設けた例が報告されている(特開平11-271545号公報)。
- [0003] しかしながら、特開平11-271545号公報の提案では、PLC部品である光分岐器に特有の構造上の問題として、光入射側の導波路の数(面積)と光出射側の導波路の数(面積)との差に起因して、例えばドライエッチングにおいて、ローディング効果によりエッチングレートが、基板上で大きく異なることが知られている。結果として、エッチング後の入射側の曲がり導波路の線幅が設計値より細く形成されるため、曲がり導波路の損失が使用波長の長波長側で増大する。その結果、光分岐器の挿入損失の波長における均一性が悪化する問題がある。
- [0004] また、エッチング後、エッチングにより形成されたコア部分を含む基板全域にクラッド層を設けることでコア部分でクラッド層が凸状となることにより、リッドガラスを接着剤により固定する際に、コア部分に応力が集中してPDL (Polarization Dependent Loss: 偏波依存性損失) が劣化する問題がある。

発明の開示

- [0005] この発明の目的は、挿入損失の波長均一性が高く、かつ偏波依存性損失の低い光分岐器を提供することである。
- [0006] この発明は、光が入射される光入射部と、この光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、この光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部と、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部上に所定厚さに形成

される接着剤層と、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部を保持する基板と、前記接着剤層を介して前記基板上の前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部のそれぞれを覆うカバー部材と、前記基板上に、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部が設けられる領域と独立に設けられ、前記接着剤層が硬化する際に生じる応力が、前記基板上の前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部のいずれか、または全域に作用することを抑止する応力均一化部材と、を有することを特徴とする光分岐器を提供するものである。

[0007] すなわち、上述した光分岐器によれば、カバー部材を接着剤により固定する際に生じる応力の影響が低減される。従って、カバー部材接着後の偏波依存性損失 (PDL) の悪化が抑えられる。

[0008] また、この発明は、基板上に、光が入射される光入射部と、光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部と、基板上の光入射部、光分岐部及び光出射部が設けられる領域と独立に、光入射部、光分岐部及び光出射部と同一の材質により、基板上の光入射部、光分岐部及び光出射部が設けられる領域を除いた領域の割合を示す占有率が70%より大きくなるよう、基板上に設けられた応力均一化部材と、を有することを特徴とする光分岐器を提供するものである。

[0009] すなわち、上述した光分岐器によれば、光入射部、光分岐部及び光出射部に用いられる領域をエッチングする際に、基板の全域のエッチングレートが概ね均一化される。これにより、ローディング効果により、光入射部、光分岐部及び光出射部に用いられる領域の太さ(幅)に差が生じることが抑止され、それぞれの領域の幅(太さ)が均一化される。従って、光分岐器の曲がり導波路において、長波長側での過剰損失を低減でき、挿入損失の波長均一性が向上される。

[0010] また、この発明は、基板に、光導波路として利用可能な基板の屈折率に比較して屈折率の高い光伝達材質層を所定の厚さに堆積し、光伝達材料層に、光信号の伝送に利用される第1の領域と、第1の領域の周囲に所定の間隔をおいて、第1の領域をエッチングする際のエッチングレートを、基板の全域で概ね一定とするための第2の領域を規定し、第1の領域及び第2の領域のそれぞれに、非エッチングパターンを形

成して、基板上の残りの領域をエッチングによりパターニングし、パターニングにより残った光伝達材料層及び基板が露出された領域の全域に、光伝達材料層に比較して屈折率が低い材質を所定厚さに設けて第1及び第2の領域とは異なる第3の領域を形成し、第3の領域に、接着剤を介してカバー部材を接着することを特徴とする光分岐器の製造方法である。

[0011] すなわち、上述した光分岐器の製造方法によれば、カバー部材を接着剤により固定する際に生じる応力の影響が低減される。従って、カバー部材接着後の偏波依存性損失(PDL)の悪化が抑えられる。以上のことから、歩留まりが高められ、光分岐器のコストが低減される。

[0012] また、この発明は、光が入射される光入射部と、この光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、この光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部と、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部上に所定厚さに形成される接着剤層と、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部を保持する基板と、前記基板上に、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部が設けられる領域と独立して設けられ、前記基板上の前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部を形成する際に、前記基板上の前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部のそれぞれの前記基板の面方向に沿った長さである線幅が不均一となることを低減する非光信号伝送領域と、を有することを特徴とする光分岐器を提供するものである。

[0013] すなわち、上述した光分岐器によれば、光入射部、光分岐部及び光出射部に用いられる領域をエッチングする際に、基板の全域のエッチングレートが概ね均一化される。これにより、ローディング効果により、光入射部、光分岐部及び光出射部に用いられる領域の太さ(幅)に差が生じることが抑止され、それぞれの領域の幅(太さ)が均一化される。従って、光分岐器の曲がり導波路において、長波長側での過剰損失を低減でき、挿入損失の波長均一性が向上される。

[0014] また、この発明は、基板に、光導波路として利用可能な基板の屈折率に比較して屈折率の高い光伝達材質層を所定の厚さに堆積し、光伝達材料層に、光信号の伝送に利用される第1の領域と、第1の領域の周囲に所定の間隔を置いて、第1の領域を

エッチングする際のエッチングレートを、基板の全域で概ね一定とするための第2の領域を規定し、第1の領域及び第2の領域のそれぞれに、非エッチングパターンを形成して、基板上の残りの領域をエッチングによりパターンニングし、パターンニングにより残った光伝達材料層及び基板が露出された領域の全域に、光伝達材料層に比較して屈折率が低い材質を所定厚さに設けて第1及び第2の領域とは異なる第3の領域を形成することを特徴とする光分岐器の製造方法である。

- [0015] すなわち、上述した光分岐器の製造方法によれば、光信号の伝送に利用されるパターンをエッチングする際に、ローディング効果により基板上の位置に応じてエッチングレートが変動してエッチング後の入射側の曲がり導波路の線幅が設計値より細くなることが防止される。これにより、曲がり導波路の損失が使用波長に関わりなく均一化され、光学特性が改善される。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図1は、この発明の実施の形態が適用される光分岐器の一例を説明する概略図。

[図2]図2は、図1に示した光分岐器をI-I線に沿って切断した状態を示す概略図。

[図3A]図3Aは、図1及び図2に示した光分岐器を製造する工程の一例を説明する概略図。

[図3B]図3Bは、図3Aに示した光分岐器を製造する工程に引き続く工程の一例を説明する概略図。

[図3C]図3Cは、図3Bに示した光分岐器を製造する工程に引き続く工程の一例を説明する概略図。

[図3D]図3Dは、図3Cに示した光分岐器を製造する工程に引き続く工程の一例を説明する概略図。

[図3E]図3Eは、図3Dに示した光分岐器を製造する工程に引き続く工程の一例を説明する概略図。

[図3F]図3Fは、図3Eに示した光分岐器を製造する工程に引き続く工程の一例を説明する概略図。

[図4]図4は、図1及び図2に示した光分岐器において、コア部分(またはコア部分に

相当する領域)の幅が不所望に変化する要因を説明する概略図。

[図5]図5は、占有率[%]とPDL[dB]との関係を説明する概略図。

[図6]図6は、占有率[%]と過剰損失[dB]との関係を説明する概略図。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について詳細に説明する。

[0018] 図1は、この発明の実施の形態が適用される光分岐器の一例を説明する概略図である。

[0019] 図1に示すように、光分岐器1は、例えば二酸化シリコン(SiO_2)等を主成分とする基板10と、基板10上に所定形状にパターニングされて形成された光導波路構造20と、を有する。なお、光導波路構造20の周囲は、光導波路構造20をコアとして利用可能とするためのクラッド部材30により覆われている。また、コア部分とクラッド部分との比屈折率差は、0.45%である。

[0020] 光導波路構造20は、例えば光ファイバもしくは前段の光分岐器等である図示しない、光伝達部材を介して供給される光(光信号)が入射される入射端21、入射端21に入射された光信号を第1及び第2の比率で分岐する光分岐部22A～22G、光分岐部22A～22Gにより(この例では、8に)分岐された光信号を後段に接続される図示しない、例えばシングルモードファイバあるいは後段の光分岐器等に向けて案内する出力端23A～23Hを含む。

[0021] 光導波路構造20の周辺であって、クラッド部材30が堆積される領域には、光導波路構造20と同一の工程で基板10上に堆積されたコア部分として利用される材質と同一の材質が、コア部分(光導波路構造)20をパターニングする際に、所定の形状に残された応力均一化部材(以下、ダミーパターンと呼称する)24A～24Hが設けられている。すなわち、ダミーパターン24A～24Hは、基板10上に堆積された光導波路構造20を、例えばドライエッチングによりエッチングしてコア部分20を形成する際に、エッチングされずにそのまま残された領域である。

[0022] 光導波路構造(コア部分)20及びダミーパターン24A～24Hは、例えば基板10上に所定厚さに形成された二酸化シリコンを主成分とするガラス層を、所定形状にパターニングすることにより形成される。なお、光導波路構造20は、例えば、基板10上に

、予め所定厚さに図示しないクラッド層部材を堆積させた後、コアすなわち光導波路構造20に相当する部分に、リン(P)、チタン(Ti)、ゲルマニウム(Ge)もしくはアルミニウム(Al)等をドーピングしても形成可能である。光導波路構造20はまた、例えばコアとして利用可能な屈折率の材料を基板10の全域に所定厚さに堆積させた後、図示しないクラッド層部分に対応する領域にホウ素(B)やフッ素(F)等をドーピングして屈折率を選択的に低下させることによっても形成できる。また、光導波路構造20は、熱膨張率が、例えば約 3.5×10^{-6} 以下の任意の成分を含む多成分ガラスとし、コア(すなわち光導波路構造20)に対応する領域を、周知のイオン交換法によってイオン交換して、選択的に屈折率を変化させることによっても形成できる。

[0023] 図2は、図1に示した光分岐器を、切断線I-Iで切断した状態を示している。

[0024] 図2に示されるように、基板10上には、光導波路構造(コア部分)20並びにダミーパターン24A~24H(図2は、切断線I-Iによる断面であるから24A~24Cのみが見える)上には、クラッド層30が所定厚さに堆積され、その上に接着剤層25が、所定の厚さに形成されている。なお、接着剤層25上には、リッドすなわちカバーガラス層40が、接着剤層25によりクラッド層30上に固定されている。また、図1及び図2に示す光分岐器1において、基板10の厚さは概ね1mm、コア部分(光導波路構造)20の厚さ及び基板10に沿う方向の長さは概ね $6 \mu\text{m}$ (断面において一辺が概ね $6 \mu\text{m}$ の矩形)、ダミーパターン24A~24Hの厚さは概ね $6 \mu\text{m}$ (幅は位置により異なる)、クラッド層30の厚さが概ね $25 \mu\text{m}$ 、接着剤層25の厚さが概ね $25 \mu\text{m}$ 、及びリッド40の厚さが概ね1.5mmである。なお、接着剤層25の厚さは、好ましくは概ね10~50 μm の範囲内で、リッド40の接着強度とPDLの悪化を考慮して設定される。

[0025] なお、図2から明らかなように、光導波路構造(20)が所定の幅(基板10の面方向に沿った方向の長さ)にパターンニングされて形成されたコア部分20は、その両側(基板10の端部を除く)に、ダミーパターン24A~24H(上述したとおり、図2では24A~24Cのみが見える)により区画されている。また、ダミーパターン24A~24Hとコア部分20との間の間隔は、図4を用いて後段に関連を説明するが、少なくともコア部分20の幅(太さ)と同一か、それ以上に規定される。従って、図1において、出射端23A~23Hで示されるコア部分(20)の間については、コア部分相互の間隔(分岐数)にも

依存するが、ダミーパターン24E～24Hを省略できる場合がある。

[0026] 図3A～図3Fは、図1及び図2に示した光分岐器を製造する工程(方法)の一例を説明する概略図である。

[0027] 第1に、図3Aに示されるように、例えば二酸化シリコンを主成分とするガラス平板が基板10として用意される。続いて、基板10上に、基板10の屈折率に比較して屈折率の大きな光導波路構造20およびダミーパターン24A～24Hとして利用される材質、例えば二酸化シリコンが、CVD法(chemical vapor deposition method)により、所定厚さに堆積される。なお、光導波路構造20に利用される酸化シリコンの薄層には、屈折率を高めるために、例えばリン(P)、チタン(Ti)、ゲルマニウム(Ge)、もしくはアルミニウム(Al)等が、必要に応じてドーピングされる。

[0028] 次に、図3Bに示すように、酸化シリコン層(20)上に、例えばタングステンシリサイド(WSi)等の保護膜121が所定の厚さに、堆積される。

[0029] 続いて、保護膜121上に、レジスト材(例えば光硬化性樹脂等の耐エッチング材料)122が所定厚さ塗布され、図示しない乾燥工程で硬化された後、図示しない露光工程によりコア部分20とダミーパターン24A～24Hに相当するパターンが記録(露光)される。以下、図示しない現像工程により、レジスト材が現像されて、図3Cに示すような、コア部分20及びダミーパターン24A～24Hの形状に対応するレジストパターン(非エッチングパターンとなった保護膜)123が形成される。

[0030] 次に、図3Dに示すように、例えばエッチング処理により、エッチングすべき領域の保護膜121が除去される。従って、光導波路構造20として先に基板10上に、所定厚さに堆積された高屈折率層(二酸化シリコン)のうち引き続く工程においてエッチングすべき被エッチング部分124が露出される。

[0031] 以下、図3Eに示すように、周知のドライエッチングにより、被エッチング部分124が除去され、コア20及びダミーパターン24A～24H部分(図3Eでは24B, 24Cのみが見える)が形成される。

[0032] 次に、図3Fに示すように、コア20及びダミーパターン24A～24H(この図3Fでは24A～24Cのみが見える)を含む基板10の全域に、クラッド層30として利用される材質、例えば二酸化シリコンが所定の厚さに堆積される。なお、クラッド層30には、屈折

率を低下することのできる、例えばホウ素(B)もしくはフッ素(F)がドーピングされてもよい。

[0033] コア部分(光導波路構造20)やダミーパターン24A~24H(光導波路構造20)及びクラッド層30は、CVD法に限らず、例えば火炎堆積法(FHD:Flame Hydrolysis Deposition 法)によって形成されてもよく、その製法は、特に特定の製法に限定されるものではない。

[0034] 続いて、クラッド層30上に、図2により前に説明した接着剤層25が形成され、接着剤層25上に、カバー(ガラス)層すなわちリッド40が固定される。なお、クラッド層30が、コア20及びダミーパターン24A~24Hに対応する領域で盛り上がる(凸部を呈する)場合には、接着剤層25を形成する前に、図示しないが平滑化(研磨)工程により、その表面の凹凸、特に凸状部が平坦化されてもよい。なお、リッド40を接着剤層25によりクラッド層30上に固定する方法に代えて、クラッド層30の材質を、予め、リッド40の材質と等しい材質か、熱膨張率が所定の範囲内にある材質とし、リッド40をクラッド層30上に配置した後、所定の圧力と熱を加え、リッド40とクラッド層30とを同化させることによっても、リッド40をクラッド層30に固定できる。

[0035] 図4は、図1及び図2に示した光分岐器において、光導波路構造をエッチングして所定の光信号伝送路すなわちコア部分を形成する際に、コア部分(またはコア部分に相当する領域)の幅が不所望に変化する要因を説明する概略図である。なお、図4においては、横軸をコア部分を形成するための[工程]とし、各工程において、コア部分(相当領域)の幅の変動の分布(3σ)を求めたものである。また、図4において、各曲線は、ダミーパターン24A~24Hとコア部分20(図1参照)が基板10の面積(同図参照)に占める割合すなわち占有率とコア部分の幅の変動の分布(3σ)との関係を示し、曲線aは占有率90%を、曲線bは同70%を、曲線cは同60%を、曲線dは同30%を、及び曲線eは同5%を、それぞれ、示している。

[0036] なお、占有率90%は、コア部分の外側に、コア部分の幅と概ね等しい間隔が残るように、ダミーパターン24A~24Hの面積を設定した状態に対応する。また、占有率5%は、ダミーパターンが全くない状態に対応する。

[0037] 図4から明らかなように、コア部分の幅の変動の分布(3σ)が最も大きくなる工程は

、コア部分のエッチング工程であることがわかる。その一方で、占有率を70%以上とすることで、コア部分の幅の変動(3σ)を $0.15\mu\text{m}$ 以下に低減できることが認められる。特に、占有率を90%以上とした場合には、同(3σ)を $0.1\mu\text{m}$ 以下に低減できる。なお、占有率5%の場合には、図1に区分線Lで示したように、光入射側と光出射側との間でエッチングレートが大きく異なることから、それに起因して、コア部分の幅の変動の分布(3σ)が増大するものと考えることが妥当である。また、出力端23A～23H(図1参照)においては、分岐(チャンネル)数に応じてコア部分の間隔が狭くなることから、コア部分相互の間隔がコア部分の幅(基板10の面に沿う方向の長さすなわちコアの太さ)の2倍よりも少ない場合には、ダミーパターンは、必ずしも必要ではない。

[0038] 図5は、リッドガラスを接着した場合のパターン(コア部分とダミーパターンの合計)占有率とPDLとの関係を示す概略図である。なお、図5に示すPDLは、基板10(図1参照)の大きさを、短辺が6インチ(約125mm)の正方形とし、コア部分(光導波路構造)20とダミーパターン24A～24H(図1参照)の面積の合計を変化させて得たものである。

[0039] 図5から明らかなように、占有率を90%以上にした(コア部分の外側に、コア部分の幅と概ね等しい間隔が残るようにダミーパターン24A～24Hの面積を設定した)場合は、PDLは、 $0.07[\text{dB}]$ まで低減できることが認められた。

[0040] また、ダミーパターン24A～24Hを、占有率が70%以上となるように基板10に設ける(非エッチング対象となる光導波路構造20の所定部分を残存させる)ことにより、エッチング時に、基板10の端部に設けられるコア部分が基板10の中央またはその近傍に設けられるコア部分よりも多くエッチングされる程度も低減されることが確認されている。

[0041] 図6は、コア部分及びダミーパターンが基板に占める占有率と過剰損失との関係を説明する概略図である。なお、図6において、曲線aは占有率90%を、曲線bは同70%を、曲線fは同50%を、曲線eは同5%を、それぞれ、示している。

[0042] 図6に示される通り、占有率が小さいとローディング効果により、入射側の曲がり導波路が、他の部分より細く形成される。このため、曲がり部から光が漏れ、長波長側で

損失が大きくなる。占有率を大きくしていくと曲がり導波路の線幅が均一に形成されるため光の漏れが抑えられ、フラットな波長特性が得られる。なお、図4を用いて前に説明したが、占有率を70%以上にする事で、コア部分の幅の変動(3σ)を $0.15\mu\text{m}$ 以下にできる。また、占有率を90%以上とすることで、コア部分の幅の変動(3σ)を $0.1\mu\text{m}$ 以下にできる。

[0043] 以上説明したように本発明によれば、エッチングレートが基板の全域で概ね均一化されるので、分岐先毎(チャンネル相互間)で、コア部分の幅が大きく変動することが抑止できるため、挿入損失の波長均一性が高く、かつダミーコアの存在によりカバーガラス(リッド)を接着しても、偏波依存性損失の低い光分岐器が得られる。

[0044] なお、この発明は、前記各実施の形態に限定されるものではなく、その実施の段階ではその要旨を逸脱しない範囲で種々な変形もしくは変更が可能である。また、各実施の形態は、可能な限り適宜組み合わせて実施されてもよく、その場合、組み合わせによる効果が得られる。例えば、上述した実施の形態においては、主として入力側に入力された光信号を分岐する光分岐器を例に説明したが、入力側が複数で、入力された光信号が順に合波される光合波器や、2つの入力ポートの一方から入力された光信号が2つの出力ポートから出力される1入力2出力光方向性結合器等の、基板上に光導波路構造が形成される光素子に適用されても、同一の効果が得られる。

産業上の利用可能性

[0045] 挿入損失の波長均一性が高く、かつ偏波依存性損失の低い光分岐器を提供する。

[0046] 本発明によれば、挿入損失の波長均一性が高く、かつカバー部材を接着した後も偏波依存性損失の低い光分岐器が歩留まりよく形成可能となる。

請求の範囲

- [1] 光が入射される光入射部と、
この光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、
この光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部と、
前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部上に所定厚さに形成される接着剤層と、
前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部を保持する基板と、
前記接着剤層を介して前記基板上的前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部のそれぞれを覆うカバー部材と、
前記基板の上に、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部が設けられる領域と独立に設けられ、前記接着剤層が硬化する際に生じる応力が、前記基板上的前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部のいずれか、または全域に作用することを抑止する応力均一化部材と、
を有することを特徴とする光分岐器。
- [2] 前記応力均一化部材は、前記基板の面積に対する前記基板の上に設けられる前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部の面積と前記応力均一化部材の面積との合計の面積の比である占有率が70%より大きくなるような面積に規定されていることを特徴とする請求項1記載の光分岐器。
- [3] 前記応力均一化部材は、前記占有率が90%より大きくなるような面積に規定されていることを特徴とする請求項2記載の光分岐器。
- [4] 前記応力均一化部材は、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部と同一の材質により形成されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光分岐器。
- [5] 前記応力均一化部材は、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部と同一の工程において形成されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光分岐器。
- [6] 基板上に、光が入射される光入射部と、光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部

と、基板上の光入射部、光分岐部及び光出射部が設けられる領域と独立に、光入射部、光分岐部及び光出射部と同一の材質により、基板上の光入射部、光分岐部及び光出射部が設けられる領域を除いた領域の割合を示す占有率が70%より大きくなるよう、基板上に設けられた応力均一化部材と、を有することを特徴とする光分岐器。

[7] 前記応力均一化部材は、前記占有率が90%より大きくなるような面積に規定されていることを特徴とする請求項6記載の光分岐器。

[8] 前記応力均一化部材は、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部と同一の工程において形成されることを特徴とする請求項7記載の光分岐器。

[9] 基板に、光導波路として利用可能な基板の屈折率に比較して屈折率の高い光伝達材質層を所定の厚さに堆積し、

光伝達材料層に、光信号の伝送に利用される第1の領域と、第1の領域の周囲に所定の間隔をおいて、第1の領域をエッチングする際のエッチングレートを、基板の全域で概ね一定とするための第2の領域を規定し、

第1の領域及び第2の領域のそれぞれに、非エッチングパターンを形成して、基板上の残りの領域をエッチングによりパターンニングし、

パターンニングにより残った光伝達材料層及び基板が露出された領域の全域に、光伝達材料層に比較して屈折率が低い材質を所定厚さに設けて第1及び第2の領域とは異なる第3の領域を形成し、

第3の領域に、接着剤を介してカバー部材を接着することを特徴とする光分岐器の製造方法。

[10] 第1の領域と第2の領域の面積の合計を基板の面積でわり算した占有率が70%より大きくなるよう、第2の領域の面積が設定されることを特徴とする請求項9記載の光分岐器の製造方法。

[11] 第2の領域の面積は、カバー層が接着される際に生じる応力が、第1の領域に及ぼす影響を緩和できる面積であることを特徴とする請求項9記載の光分岐器の製造方法。

[12] 光が入射される光入射部と、
この光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、

この光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部と、
前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部上に所定厚さに形成される接着剤層と、
前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部を保持する基板と、
前記基板上に、前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部が設けられる領域と独立して設けられ、前記基板上の前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部を形成する際に、前記基板上の前記光入射部、前記光分岐部及び前記光出射部のそれぞれの前記基板の面方向に沿った長さである線幅が不均一となることを低減する非光信号伝送領域と、
を有することを特徴とする光分岐器。

- [13] 基板に、光導波路として利用可能な基板の屈折率に比較して屈折率の高い光伝達材質層を所定の厚さに堆積し、

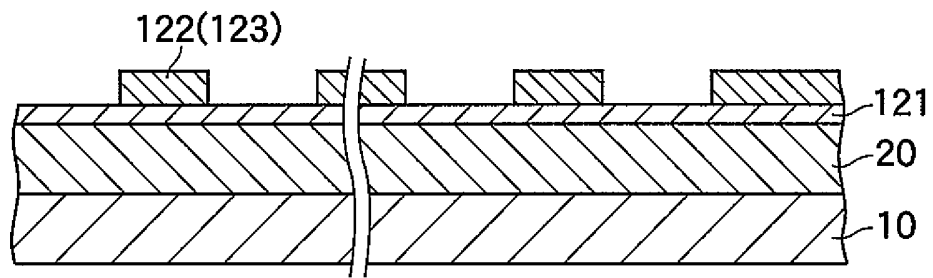
光伝達材料層に、光信号の伝送に利用される第1の領域と、第1の領域の周囲に所定の間隔をおいて、第1の領域をエッチングする際のエッチングレートを、基板の全域で概ね一定とするための第2の領域を規定し、

第1の領域及び第2の領域のそれぞれに、非エッチングパターンを形成して、基板上の残りの領域をエッチングによりパターンニングし、

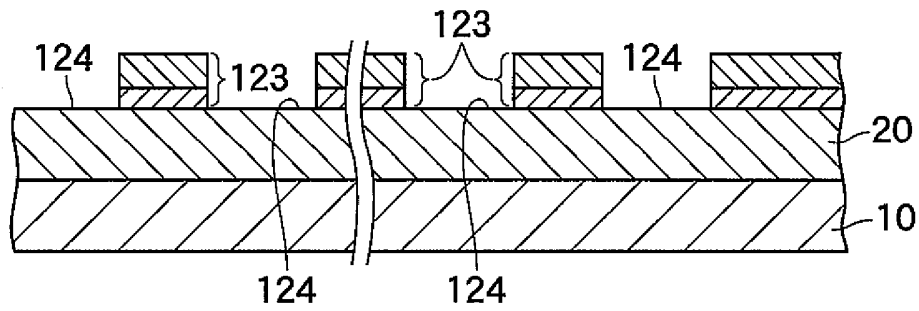
パターンニングにより残った光伝達材料層及び基板が露出された領域の全域に、光伝達材料層に比較して屈折率が低い材質を所定厚さに設けて第1及び第2の領域とは異なる第3の領域を形成する

ことを特徴とする光分岐器の製造方法。

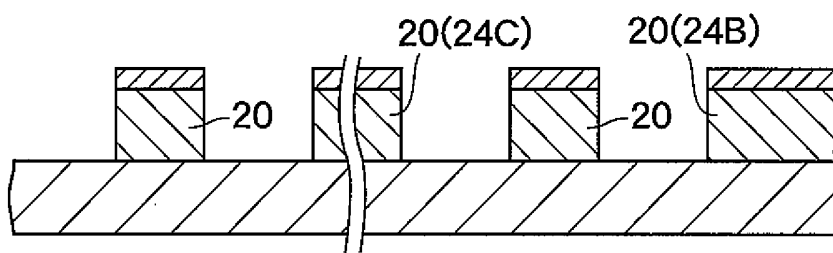
[図3C]



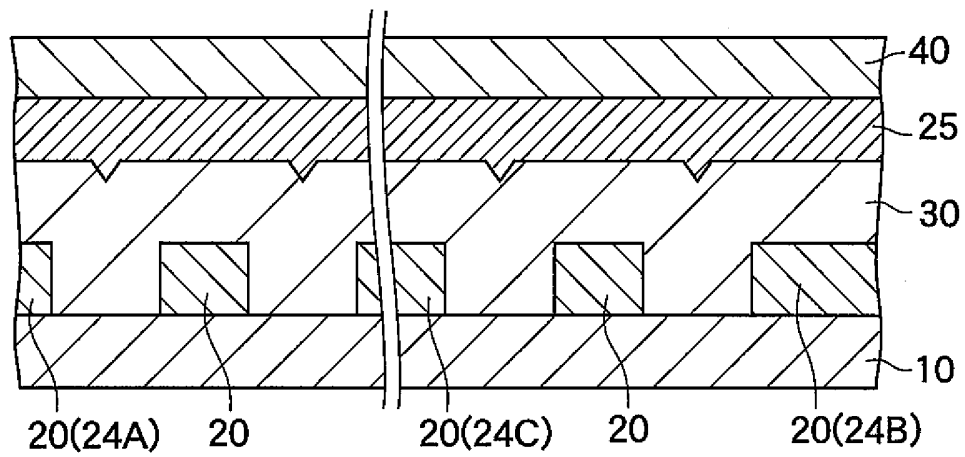
[図3D]



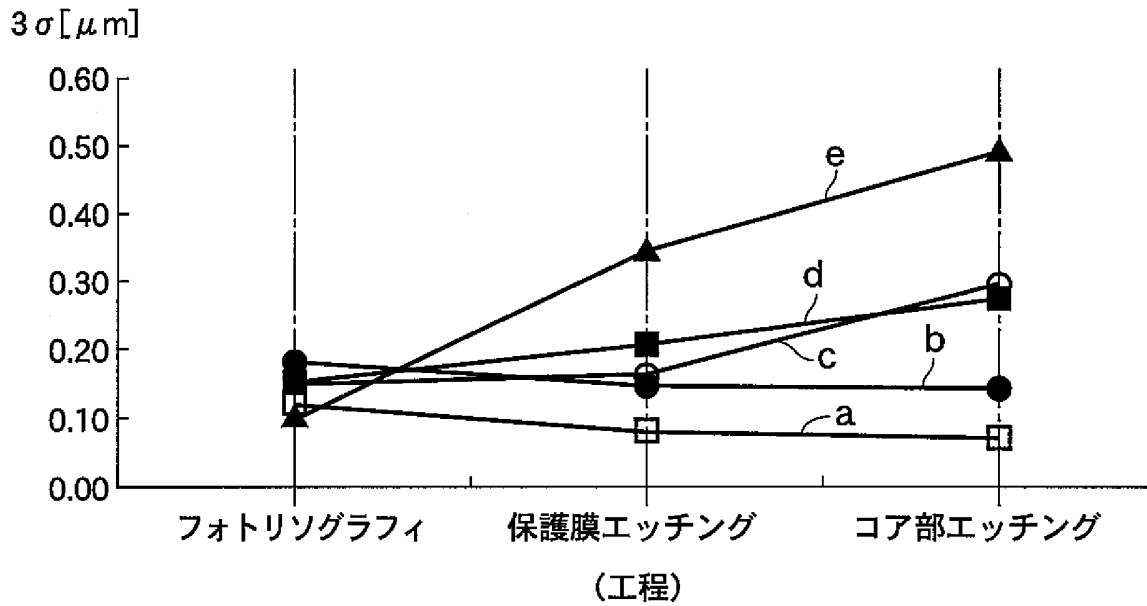
[図3E]



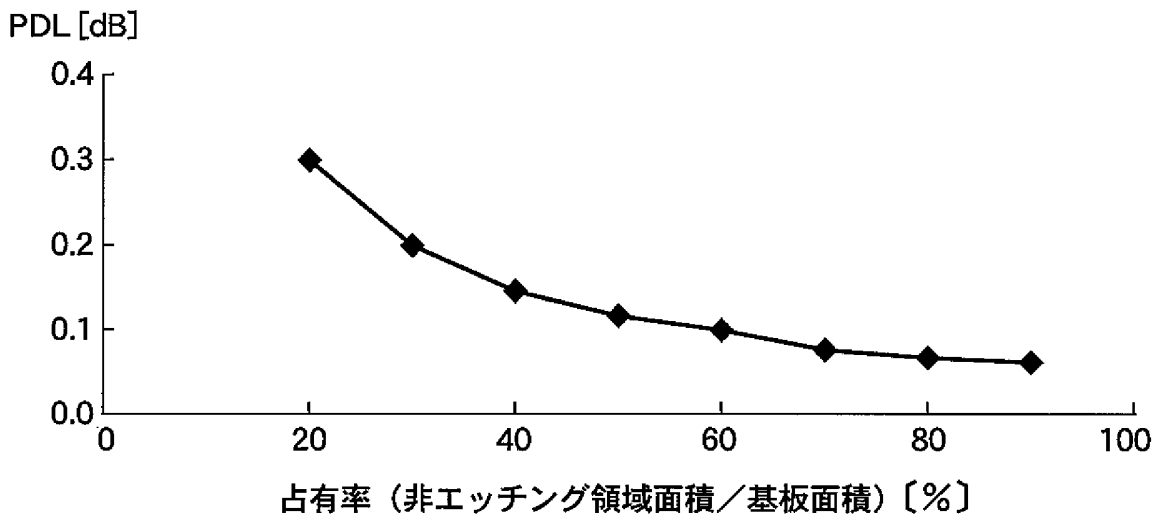
[図3F]



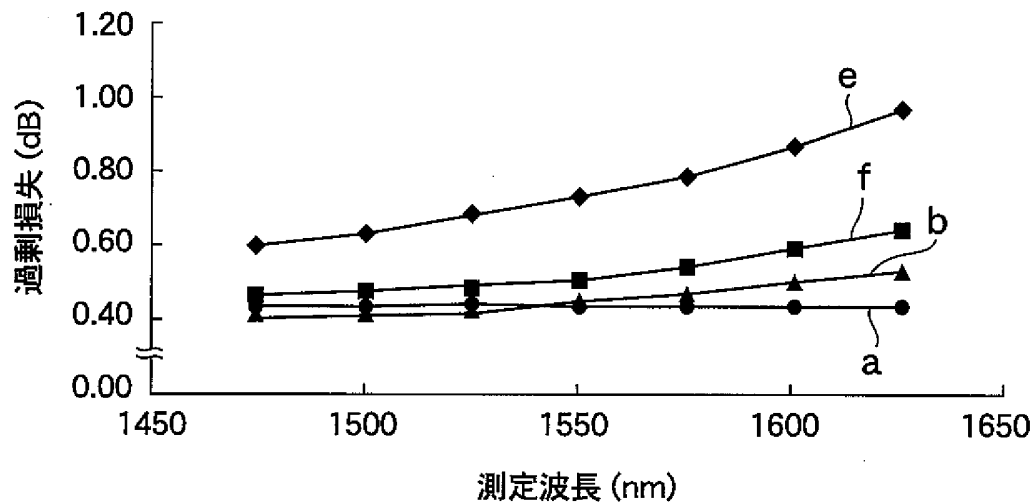
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G02B6/122, 6/13

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.⁷ G02B6/12-6/14

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	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, INSPEC(DIALOG), IEEE, JSTPlus(JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 3-265802 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 26 November, 1991 (26.11.91), Page 2, lower right column, line 12 to page 3, upper left column, line 20; page 3, lower right column, line 1 to page 4, lower left column, line 7; page 4, lower right column, lines 15 to 20; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-13
Y	JP 10-308555 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 17 November, 1998 (17.11.98), Par. Nos. [0075] to [0086]; Figs. 12 to 14 (Family: none)	1-13

☒ 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 August, 2005 (09.08.05)

Date of mailing of the international search report

23 August, 2005 (23.08.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009780

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 5-323136 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 07 December, 1993 (07.12.93), Par. Nos. [0008], [0012] to [0018], [0020], [0021]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	6-8, 13 1-5, 9-12
X Y	JP 2003-315573 A (Central Glass Co., Ltd.), 06 November, 2003 (06.11.03), Par. Nos. [0007] to [0017]; Figs. 1 to 5 & WO 2003/091776 A1	6-8, 13 1-5, 9-12
X Y	JP 2003-222747 A (Kyocera Corp.), 08 August, 2003 (08.08.03), Par. Nos. [0010] to [0014], [0026], [0031]; Fig. 1 (Family: none)	6-8, 13 1-5, 9-12
Y	JP 2000-147293 A (Hitachi Cable, Ltd.), 26 May, 2000 (26.05.00), Par. No. [0027]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-13
Y	JP 60-12515 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 22 January, 1985 (22.01.85), Page 2, lower right column, line 6 to page 3, lower left column, line 1; Figs. 1 to 4 (Family: none)	12
A	JP 2002-6153 A (Hitachi Cable, Ltd.), 09 January, 2002 (09.01.02), Par. Nos. [0025], [0026]; Fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 2002-228862 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Par. Nos. [0019] to [0023], [0060], [0065], [0076], [0077]; Figs. 1 to 14 (Family: none)	1-13
A	JP 9-230155 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 05 September, 1997 (05.09.97), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-13
A	JP 8-286064 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 01 November, 1996 (01.11.96), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009780

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 7-244223 A (Fujitsu Ltd.), 19 September, 1995 (19.09.95), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-13
A	JP 9-329720 A (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), 22 December, 1997 (22.12.97), Par. Nos. [0008] to [0012]; Figs. 1 to 5 & EP 813077 A2	1-13
A	JP 7-56032 A (Hitachi Cable, Ltd.), 03 March, 1995 (03.03.95), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-13
A	JP 2001-255426 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 21 September, 2001 (21.09.01), Full text; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-13
A	JP 2001-116940 A (Fujitsu Ltd.), 27 April, 2001 (27.04.01), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-13
A	JP 8-15540 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 19 January, 1996 (19.01.96), Full text; Figs. 1 to 15 (Family: none)	1-13
A	WO 1994/10592 A1 (Fujitsu Ltd.), 11 May, 1994 (11.05.94), Full text; Figs. 1 to 8 & JP 2003-287640 A & US 5612086 A	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009780

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A matter common to claims 1-13 is that "a board of an optical divider is provided with a light incidence part which light enters, a light dividing part for dividing the light entered the light incidence part at a prescribed rate, a light projecting part for guiding the light divided by the light dividing part to a prescribed position, and a member provided on the board independently from a board area whereupon the light incidence part, the light dividing part and the light projecting part are arranged, by using the same material as that of the light incidence part, the light dividing part and the light projecting part." The above mentioned common matter, however, is well-known and makes no contribution over the prior art. (Continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/009780

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Therefore, it is not considered as a special technical feature in the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Therefore, there is no special technical matter common to all the claims 1-13. Consequently, it is obvious that the claims 1-13 do not satisfy unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G02B6/122, 6/13

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.⁷ G02B6/12-6/14

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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)

WPI, INSPEC(DIALOG), IEEE, JSTPlus(JOIS)

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 請求の範囲の番号
X	JP 3-265802 A (日本電信電話株式会社) 1991.11.26 第2頁右下欄第12行-第3頁左上欄第20行, 第3頁右下欄第1行-第4頁左下欄第7行, 第4頁右下欄第15-20行, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 10-308555 A (日本電信電話株式会社) 1998.11.17 段落【0075】 - 【0086】, 第12-14図 (ファミリーなし)	1-13

☒ 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

09.08.2005

国際調査報告の発送日

23.8.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
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)

高 芳徳

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

2X

9813

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 請求の範囲の番号
X Y	JP 5-323136 A (日本電信電話株式会社) 1993. 12. 07 段落【0008】，【0012】 - 【0018】，【0020】，【0021】，第1-4図 (ファミリーなし)	6-8, 13 1-5, 9-12
X Y	JP 2003-315573 A (セントラル碍子株式会社) 2003. 11. 06 段落【0007】 - 【0017】，第1-5図 & WO 2003/091776 A1	6-8, 13 1-5, 9-12
X Y	JP 2003-222747 A (京セラ株式会社) 2003. 08. 08 段落【0010】 - 【0014】，【0026】，【0031】，第1図 (ファミリーなし)	6-8, 13 1-5, 9-12
Y	JP 2000-147293 A (日立電線株式会社) 2000. 05. 26 段落【0027】，第1, 2図 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 60-12515 A (工業技術院長) 1985. 01. 22 第2頁右下欄第6行-第3頁左下欄第1行，第1-4図 (ファミリーなし)	12
A	JP 2002-6153 A (日立電線株式会社) 2002. 01. 09 段落【0025】，【0026】，第1図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-228862 A (古河電気工業株式会社) 2002. 08. 14 段落【0019】 - 【0023】，【0060】，【0065】，【0076】，【0077】， 第1-14図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 9-230155 A (日本電信電話株式会社) 1997. 09. 05 全文，第1-3図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 8-286064 A (日本電信電話株式会社) 1996. 11. 01 全文，第1, 2図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 7-244223 A (富士通株式会社) 1995. 09. 19 全文，第1-5図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 9-329720 A (三菱瓦斯化学株式会社) 1997. 12. 22 段落【0008】 - 【0012】，第1-5図 & EP 813077 A2	1-13
A	JP 7-56032 A (日立電線株式会社) 1995. 03. 03 全文，第1-7図 (ファミリーなし)	1-13

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 請求の範囲の番号
A	JP 2001-255426 A (日本電信電話株式会社) 2001. 09. 21 全文, 第 1, 2 図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2001-116940 A (富士通株式会社) 2001. 04. 27 全文, 第 1-15 図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 8-15540 A (住友電気工業株式会社) 1996. 01. 19 全文, 第 1-15 図 (ファミリーなし)	1-13
A	WO 1994/10592 A1 (富士通株式会社) 1994. 05. 11 全文, 第 1-8 図 & JP 2003-287640 A & US 5612086 A	1-13

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-13に共通する事項は「基板上に、光が入射される光入射部と、光入射部に入射される光を所定の比率で分岐する光分岐部と、光分岐部により分岐された光を所定位置に案内する光出射部と、基板上の光入射部、光分岐部及び光出射部が設けられる領域と独立に、光入射部、光分岐部及び光出射部と同一の材質により、基板上に設けられた部材と、を有することを特徴とする光分岐器」である。しかしながら、前記共通の事項は周知であり、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味における特別な技術的事項ではない。それ故、請求の範囲1-13の全てに共通の特別な技術的事項はない。従って、請求の範囲1-13は、発明の単一性を満たしていないことが明らかである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。