

(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
2020年6月25日(25.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/129664 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/12 (2006.01) *G02B 6/136* (2006.01)
G02B 6/122 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/047564
- (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
- (30) 優先権データ:
特願 2018-236671 2018年12月18日(18.12.2018) JP
- (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: 藤原 裕士(FUJIWARA Yuji); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 片寄 里美(KATAYOSE Satomi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 笠原 亮一(KASAHARA Ryoichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 谷・阿部特許事務所 (TANI & ABE, P.C.); 〒1070052 東京都港区赤坂2丁目6番20号 Tokyo (JP).

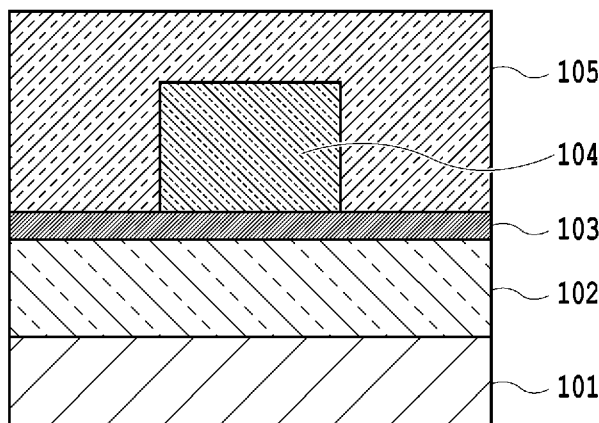
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: OPTICAL WAVEGUIDE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 光導波路とその製造方法



(57) Abstract: Provided is an optical waveguide that reduces variation in optical waveguide shape within a substrate surface and that enables reduction of loss in a visible-light waveguide by suppressing sinking of a core layer into a lower clad layer during heat treatment in a manufacturing process. This optical waveguide is provided with a substrate, a lower clad layer formed on the substrate, an etch stop layer formed on the lower clad layer, a core layer formed on the etch stop layer, and an upper clad layer formed on the core layer and the etch stop layer, and is characterized in that the etch stop layer is made of a material having an etching speed lower than that for a material of the core layer and having a softening point higher than that for the material of the core layer.

(57) 要約：製造プロセスの熱処理においてコア層が下部クラッド層中に沈み込むことを抑制して可視光用導波路の低損失化を可能にするとともに、光導波路形状の基板面内ばらつきを抑制する光導波路を提供する。基板と、前記基板上に形成された下部クラッド層と、前記下部クラッド層上に形成されたエッチストップ層と、前記エッチストップ層上に形成されたコア層と、前記コア層及び前記エッチストップ層上に形成された上部クラッド層と、を備えた光導波路であって、前記エッチストップ層はコア層を構成する材料よりもエッチング速度が小さく、且つ前記コア層を構成する材料と比較して軟化点が高い材料で構成されていることを特徴とする光導波路とした。

明 細 書

発明の名称：光導波路とその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光導波路とその製造方法に関する。特に製造プロセスの熱処理によって光導波路のコア層が下部クラッド層へ沈み込むことを抑制して、可視光用導波路の低損失化を可能にする光導波路とその製造方法に関する。それとともに、マイクロローディング効果やエッチング量の基板面内における分布に起因する、可視光用導波路の形状の基板面内ばらつきを抑制して、導波路構造の基板面内における均質化を実現可能な光導波路及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、石英系ガラス材料によって構成された平面光波回路(Planar Lightwave Circuits: PLC 以下、石英系 PLC)は、光通信・光信号処理システムを中心に用いられている。石英系 PLC を構成する石英系導波路は、通信波長用に設計・作製されており、そのコア材料には、 SiO_2 に GeO_2 をドープした $\text{SiO}_2\text{--GeO}_2$ が用いられている。(例えば特許文献 1 参照)。石英系導波路のコア材料として $\text{SiO}_2\text{--GeO}_2$ を用いた場合、通信波長帯では、大きな吸収損失もなく、極めて低損失で、実績ある光導波路を作製することができる。

[0003] 近年、石英系 PLC デバイスは、光通信・光信号処理システムだけでなく、映像・センサデバイスとしても用いられており、可視光波長用に設計された石英系 PLC デバイスも開発されている。

[0004] しかしながら、石英系導波路のコア材料として用いられる $\text{SiO}_2\text{--GeO}_2$ は、通信波長帯では吸収を有さないものの、可視光波長帯では吸収を有するため、可視光が石英系 PLC デバイスに入力されて導波路を伝搬すると、電子励起に起因した光吸収により光学特性が劣化するという問題があった。

[0005] そこで、可視光用光導波路のコア材料としてドーパントを用いず、純粋石

英ガラスを用いる方法がある。可視光用光導波路のコア材料として純粋石英ガラスを用いる場合、クラッド材料として、クラッド層の屈折率を純粋石英ガラスの屈折率より下げるために、ホウ素やフッ素をドーピングした石英ガラスが用いられる。

[0006] 図1は、ホウ素やフッ素をドーピングした石英ガラスを用いたクラッド層を有する、従来の光導波路構造を示す。図1には、Si基板1と、Si基板1上に形成されたSiO₂下部クラッド層2と、SiO₂下部クラッド層2上に形成された純粋石英ガラスコア層3と、純粋石英ガラスコア層3を埋め込むようにSiO₂下部クラッド層2及び純粋石英ガラスコア層3上に形成されたSiO₂上部クラッド層4と、を備えた光導波路構造が示されている。SiO₂下部クラッド層2及びSiO₂上部クラッド層4は、ホウ素又はフッ素がドーピングされている。

[0007] しかしながら、ドーパントが多いほどSiO₂は軟化点が低くなるため、このようなホウ素やフッ素をドーピングした石英ガラスをクラッド層として用いた場合、純粋石英ガラスコア層3よりも低い温度でクラッド層が軟化することとなる。このため、光導波路作製過程においてコア膜の膜質安定化およびクラッド層の平坦化のために火炎堆積法などによる熱処理を行うと、図1に示されるように、軟化点の高い純粋石英ガラスコア層3が、ドーパントリッチで軟化点の低いSiO₂下部クラッド層2中に沈み込んでしまう。

[0008] その結果、例えば、光導波路の間隔を制御できないなどの問題が発生し、所望の光回路パターンを形成できず、高機能な光回路の形成が困難であるという問題があった。なお、ここで軟化点とは固体物質を加熱していくときに、物質が軟化し、変形し始める温度を意味し、例えば純粋石英ガラスであれば1600℃程度の値であり、ドーパントリッチで軟化点の低いSiO₂クラッド層であれば900℃程度の値である。

[0009] そこでまた従来、断面矩形のコアの底面に極めて薄いコア膜を残すことで、表面張力によりコア層を浮かせ、製造プロセスの熱処理においてコア層が下部クラッド層中に沈み込むことを抑制する手法が提案されている（例えば

、特許文献2参照)。

[0010] 図2は、特許文献2に示す従来の光導波路構造を示す。図2には、Si基板11と、Si基板11上に形成されたSiO₂下部クラッド層12と、純粋石英ガラスコア層13と、純粋石英ガラスコア層13を埋め込むようにSiO₂下部クラッド層12及び純粋石英ガラスコア層13上に形成されたSiO₂上部クラッド層14に加えて、SiO₂下部クラッド層12上で純粋石英ガラスコア層13下に設けられた薄いコア膜15を備えた光導波路構造が示されている。ここでSiO₂下部クラッド層12及びSiO₂上部クラッド層14には、図1と同様にホウ素又はフッ素がドーピングされている。

[0011] 図2に示す従来の光導波路構造では、エッチングにより純粋石英ガラスコア層13の回路パターンを形成するときに、矩形の純粋石英ガラスコア層13底面に極めて薄いコア膜15を残すようにエッチングする。このコア膜15を形成することで、コア膜15の受ける表面張力によりクラッド層が軟化したときでも純粋石英ガラスコア層13を浮かせ、製造プロセスの熱処理において純粋石英ガラスコア層13がSiO₂下部クラッド層12中に沈み込むことを抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2013-171261号公報

特許文献2：特開2006-030734号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 図2に示す従来の導波路構造では、純粋石英ガラスコア層13のエッチングの際に残すコア膜15の膜厚を制御して薄膜化を実現している。

[0014] しかしながら、エッチングにより薄いコア膜15をSiO₂下部クラッド層12上に残そうとすると、回路パターンの疎密によりエッチング速度が変化するマイクロローディング効果が起こる。このマイクロローディング効果の

ため、回路パターンが密集しているエリアではエッチング速度が低くなり、回路パターンが疎なエリアではエッチング速度が高くなることから、ウエハ面内においてコア膜 15 を均質な残し厚に制御するのが困難であるという問題があった。

[0015] また、エッチング速度が基板面内で異なることにより、コア膜 15 の残し厚が面内でばらつくため、歩留まりの低下を引き起こすという問題もあった。

[0016] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、熱処理においてコア層が下部クラッド層に沈み込むことを抑制して、可視光用導波路の低損失化を可能にするとともに、エッチング速度の基板面内でのばらつきに起因する歩留まりの低下を抑制可能な光導波路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

[0017] 上記課題を解決するために、本発明の光導波路の一態様では、コア層と異なる材料で形成された薄いエッチストップ層をコア層の下に設けることを特徴とする。

[0018] また具体的には、以下のような構成を備えることを特徴とする。

[0019] (構成 1)

基板と、

前記基板の上に形成された下部クラッド層と、

前記下部クラッド層の上に形成されたエッチストップ層と、

前記エッチストップ層の上に形成されたコア層と、

前記コア層及び前記エッチストップ層の上に形成された上部クラッド層と、を備えた光導波路であって、

前記エッチストップ層は前記コア層を構成する材料よりもエッチング速度が小さく、且つ前記コア層を構成する材料と比較して軟化点が高い材料で構成されている

ことを特徴とする光導波路。

[0020] (構成 2)

前記エッチストップ層の厚みが前記コア層の2%以下の厚みを有することを特徴とする構成1に記載の光導波路。

[0021] (構成3)

前記エッチストップ層は、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化イットリウム (Y_2O_3)、イットリウム・アルミニウム・ガーネット (YAG) を含む材料で構成されていることを特徴とする構成1または2に記載の光導波路。

[0022] (構成4)

前記コア層は、純粋石英ガラスで構成されていることを特徴とする構成1～3のいずれか1項に記載の光導波路。

[0023] (構成5)

前記下部クラッド層及び前記上部クラッド層は、ホウ素又はフッ素がドーパされた石英系ガラスによって構成されていることを特徴とする構成1～4のいずれか1項に記載の光導波路。

[0024] (構成6)

基板の上に下部クラッド層を形成するステップと、
前記下部クラッド層の上にエッチストップ層を形成するステップと、
前記エッチストップ層の上にコア層を形成するステップと、と、
前記コア層及び前記エッチストップ層の上に上部クラッド層を形成するステップと、を備えた光導波路の製造方法であって、
前記エッチストップ層は前記コア層を構成する材料よりもエッチング速度が小さく、且つ前記コア層を構成する材料と比較して軟化点が高い材料で形成されることを特徴とする光導波路の製造方法。

[0025] (構成7)

前記エッチストップ層の厚みが前記コア層の2%以下の厚みで形成されることを特徴とする構成6に記載の光導波路の製造方法。

[0026] (構成8)

前記エッチストップ層は、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化イットリウム (Y_2O_3)、イットリウム・アルミニウム・ガーネット (YAG) を含む材料で形成される

ことを特徴とする構成 6 または 7 に記載の光導波路の製造方法。

発明の効果

[0027] 以上記載したように、本発明によれば、製造プロセスの熱処理においてコア層が下部クラッド層中に沈み込むことを抑制して可視光用導波路の低損失化を可能にするとともに、マイクロローディング効果やエッチング速度の面内分布に起因する導波路形状の面内ばらつきを抑制する光導波路を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]従来の光導波路構造の一例を示す基板断面図である。

[図2]従来の光導波路構造の別の一例を示す基板断面図である。

[図3]本発明の実施形態にかかる光導波路構造を示す基板断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を詳細に説明する。

[0030] (光導波路構造)

図 3 は、本発明の実施形態にかかる光導波路構造を示す基板断面図である。図 3 には、例えば Si で構成された基板 101 と、基板 101 上に形成され、例えば石英系ガラスで構成された下部クラッド層 102 と、下部クラッド層 102 上に形成され、例えば酸化アルミニウム (Al_2O_3) で構成されたエッチストップ層 103 と、エッチストップ層 103 上に形成された、例えば純粋石英ガラスで構成されたコア層 104 と、コア層 104 上に形成され、例えば石英系ガラスで構成された上部クラッド層 105 と、を備えた光導波路構造が示されている。

[0031] 下部クラッド 102 及び上部クラッド層 105 は、コア層 104 を構成する材料と比較して比屈折率差 Δ が約 2 % になるように、例えばフッ素がドーピングされた石英系ガラスで構成されている。

[0032] エッチストップ層 103 は、表面張力によってコア層 104 を浮かせるのに十分な厚みで、かつ光導波路を伝搬する伝搬光の導波路断面内方向（例えば図の上下方向）についての電界強度の分布のピークが、コア層 104 からエッチストップ層 103 に移らないように薄いことが望ましく、例えばコア層 104 の厚みの 2% 以下の厚みを有することができる。エッチストップ層の下限は堆積時の膜厚制御性によって決定され、およそ $0.01\ \mu\text{m}$ 程度である。

[0033] （光導波路の製造方法）

以下、本発明の実施例に係る光導波路の製造方法について説明する。まず、 $1\ \text{mm}$ の厚さを有する例えば Si で構成された基板 101 上に、例えば火炎堆積法を用いて、フッ素がドーピングされた SiO_2 を $20\ \mu\text{m}$ 堆積して、下部クラッド層 102 を形成する。

[0034] 次に、前記下部クラッド層 102 上に、例えば ALD (Atomic Layer Deposition) 法を用いて、酸化アルミニウムを $0.02\ \mu\text{m}$ 堆積してエッチストップ層 103 を形成する。その後、前記エッチストップ層 103 上に、例えばスパッタリング法を用いて、純粋石英ガラス膜を $1\ \mu\text{m}$ 堆積する。この純粋石英ガラス膜を、基板断面を矩形状に所望の光回路パターンでエッチングし、コア層 104 を形成する。

[0035] その後、例えば火炎堆積法を用いて、下部クラッド層 102 と同等の屈折率となるようにフッ素がドーピングされた SiO_2 を $20\ \mu\text{m}$ 堆積して、上部クラッド層 105 を形成した。

[0036] 本実施例に係る光導波路によると、フッ素系ガスを用いたコア形成時のドライエッチングにおいて、エッチストップ層 103 である酸化アルミニウム層にてエッチングが止まることから、純粋石英ガラス膜のエッチング量を一定にすることが可能になり、マイクロローディング効果やエッチング速度の面内分布によるコア層 104 の形状の面内ばらつきを抑制できる。またエッチストップ層である酸化アルミニウムの軟化点が石英系ガラスの軟化点より高いため熱処理時に軟化せず、表面張力によりコア層 104 を浮かせること

ができ下部クラッド１０２への沈み込みを抑制することが可能となる。

[0037] なお、上記実施例では、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０５は火炎堆積法、コア層１０４はスパッタリング法でそれぞれ堆積されているが、堆積法は火炎堆積法、化学気相成長法、スパッタリング法から自由に選択してよい。

[0038] 上記実施例では、基板１０１はＳｉで構成されているが、望ましくは融点が 1400°C 以上で且つ熱膨張係数が $0.5 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ 以上であれば、いずれの材料で構成してもよい。

[0039] また、上記実施例では、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０５はフッ素がドーピングされた SiO_2 で構成されているが、ドーパントにはホウ素やフッ素、またはその両方を用いてもよく、コアとの比屈折率差 Δ は２％でなくともよい。

[0040] また、上記実施例では、エッチストップ層１０３は酸化アルミニウム(Al_2O_3)で構成されているが、例えば酸化マグネシウム(MgO)、酸化イットリウム(Y_2O_3)、イットリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG)を含む材料で構成してもよい。エッチストップ層１０３の材料及び厚さは、それぞれ導波路のコア層１０４を形成する際に用いるエッチングガスに対してコア層１０４よりエッチング速度が小さく、かつコア層１０４より軟化点または融点の高い材料、及び表面張力によりコア層１０４を浮かせることが可能な膜厚から選択される。

[0041] また、上記実施例では、上部クラッド層１０５をその屈折率が下部クラッド層１０２と同じ屈折率となるように構成したが、コア層１０４よりも低い屈折率であれば、下部クラッド層１０２と上部クラッド層１０５とが異なる屈折率となるように構成してもよい。また、下部クラッド層１０２及び上部クラッド層１０５は、同じものであっても異なるものであってもよい。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明によれば、製造プロセスの熱処理においてコア層が下部クラッド層中に沈み込むことを抑制して可視光用導波路の低損失化を可能にするととも

に、光導波路形状の面内ばらつきを抑制した光導波路を提供することが可能となる。

符号の説明

- [0043] 1、11 Si 基板
2、12 SiO₂下部クラッド層
3、13 純粋石英ガラスコア層
4、14 SiO₂上部クラッド層
15 コア膜
101 基板
102 下部クラッド層
103 エッチストップ層
104 コア層
105 上部クラッド層

請求の範囲

- [請求項1] 基板と、
前記基板の上に形成された下部クラッド層と、
前記下部クラッド層の上に形成されたエッチストップ層と、
前記エッチストップ層の上に形成されたコア層と、
前記コア層及び前記エッチストップ層の上に形成された上部クラッド層と、を備えた光導波路であって、
前記エッチストップ層は前記コア層を構成する材料よりもエッチング速度が小さく、且つ前記コア層を構成する材料と比較して軟化点が高い材料で構成されている
ことを特徴とする光導波路。
- [請求項2] 前記エッチストップ層の厚みが前記コア層の2%以下の厚みを有する
ことを特徴とする請求項1に記載の光導波路。
- [請求項3] 前記エッチストップ層は、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化イットリウム (Y_2O_3)、イットリウム・アルミニウム・ガーネット (YAG) を含む材料で構成されている
ことを特徴とする請求項1または2に記載の光導波路。
- [請求項4] 前記コア層は、純粋石英ガラスで構成されている
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の光導波路。
- [請求項5] 前記下部クラッド層及び前記上部クラッド層は、ホウ素又はフッ素がドーパされた石英系ガラスによって構成されている
ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光導波路。
- [請求項6] 基板の上に下部クラッド層を形成するステップと、
前記下部クラッド層の上にエッチストップ層を形成するステップと、
、
前記エッチストップ層の上にコア層を形成するステップと、と、
前記コア層及び前記エッチストップ層の上に上部クラッド層を形成

するステップと、を備えた光導波路の製造方法であって、

前記エッチストップ層は前記コア層を構成する材料よりもエッチング速度が小さく、且つ前記コア層を構成する材料と比較して軟化点が高い材料で形成される

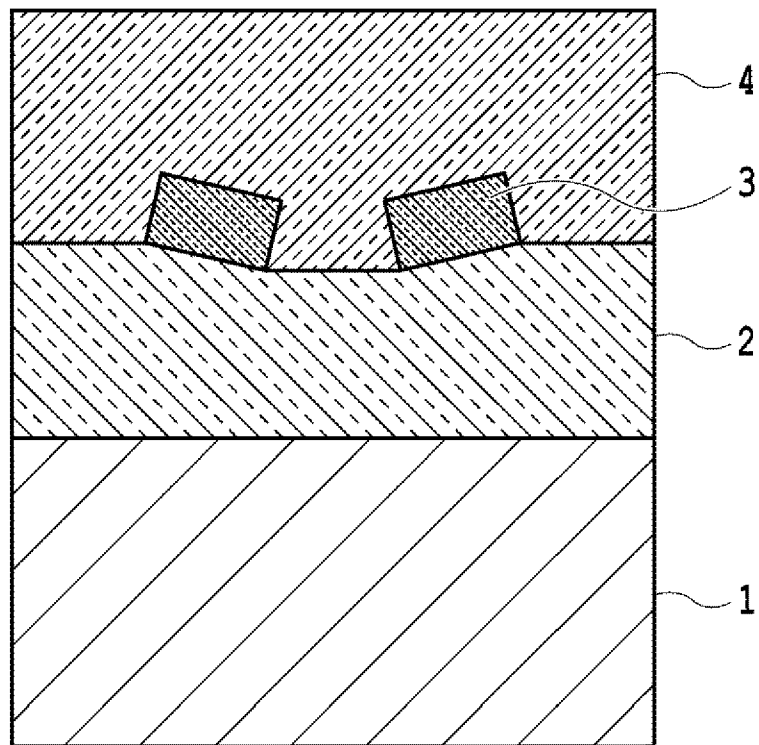
ことを特徴とする光導波路の製造方法。

[請求項7] 前記エッチストップ層の厚みが前記コア層の2%以下の厚みで形成される

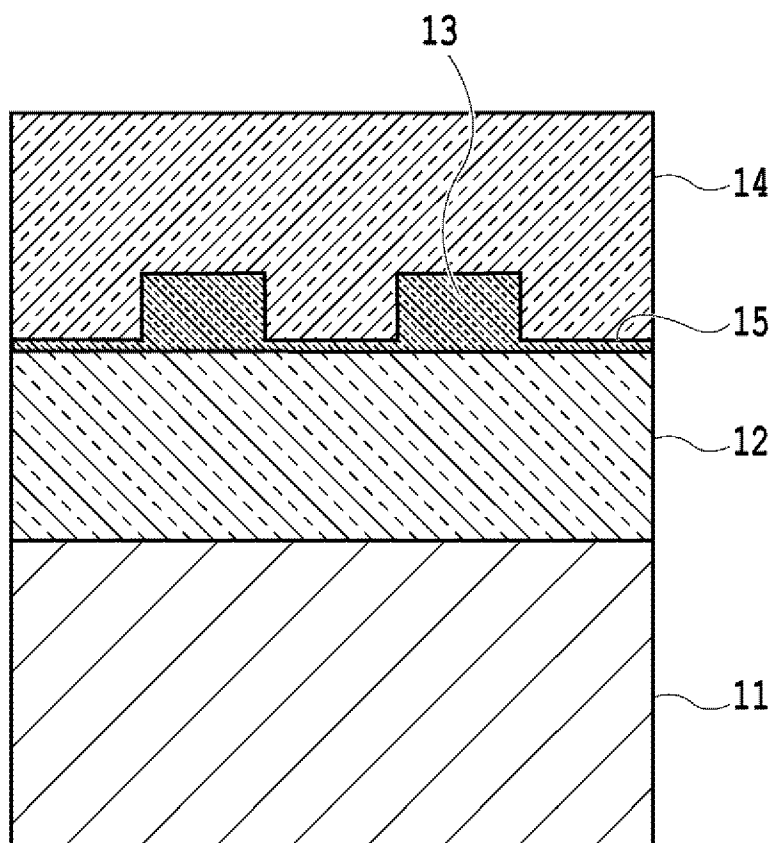
ことを特徴とする請求項6に記載の光導波路の製造方法。

[請求項8] 前記エッチストップ層は、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化イットリウム (Y_2O_3)、イットリウム・アルミニウム・ガーネット (YAG) を含む材料で形成されることを特徴とする請求項6または7に記載の光導波路の製造方法。

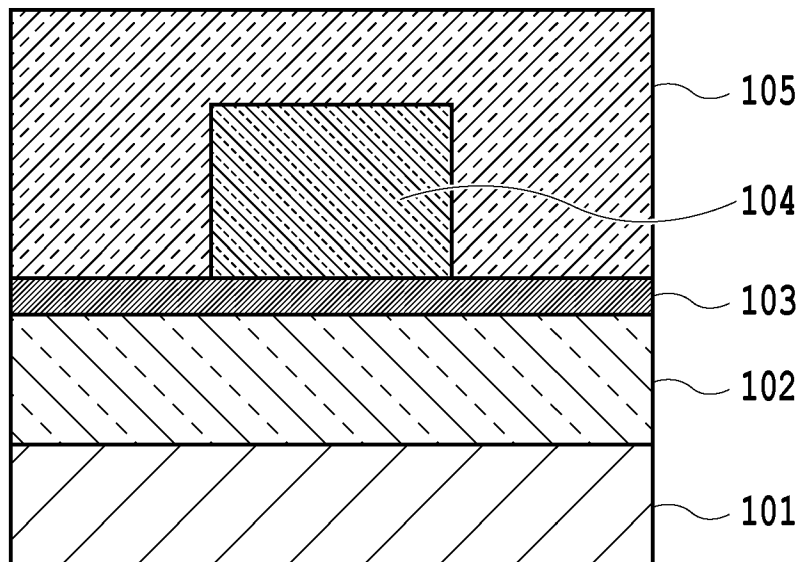
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/047564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B6/12(2006.01)i, G02B6/122(2006.01)i, G02B6/136(2006.01)i
FI: G02B6/136, G02B6/12371, G02B6/122

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G02B6/12-6/14, G02F1/00-1/125, H01S5/00-5/50

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.
Y	JP 2018-32043 A (TOSHIBA CORPORATION) 01 March 2018, paragraphs [0125]-[0151], fig. 25-36	1-8
Y	JP 2002-335051 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 22 November 2002, paragraphs [0096], [0097]	1-8
Y	US 2018/0323237 A1 (STMICROELECTRONICS (CROLES 2) SAS) 08 November 2018, paragraph [0048]	3-5, 8
Y	JP 61-234545 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 18 October 1986, page 5, upper left column, line 6 from the bottom to lower right column, line 6 from the bottom, fig. 1(a)-(e)	3-5, 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
16.01.2020

Date of mailing of the international search report
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/JP2019/047564

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 5-307200 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 19 November 1993, paragraphs [0057]-[0069], fig. 7-13	1-8
A	CN 103854669 A (SEAGATE TECHNOLOGY LLC) 11 June 2014, entire text, all drawings	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/047564

JP 2018-32043 A	01 March 2018	(Family: none)
JP 2002-335051 A	22 November 2002	US 2002/0167028 A1 paragraphs [0124], [0125]
US 2018/0323237 A1	08 November 2018	FR 3066038 A1
JP 61-234545 A	18 October 1986	EP 197422 A2 page 13, line 15 to page 16, line 9, fig. 1-5 DE 3685452 A CA 1232371 A
JP 5-307200 A	19 November 1993	(Family: none)
CN 103854669 A	11 June 2014	US 2014/0153861 A1 US 2015/0262597 A1 CN 103854669 A KR 10-2014-0071908 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/12(2006.01)i; G02B 6/122(2006.01)i; G02B 6/136(2006.01)i FI: G02B6/136; G02B6/12 371; G02B6/122														
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）） G02B6/12-6/14; G02F1/00-1/125; H01S5/00-5/50														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	JP 2018-32043 A（株式会社東芝）01.03.2018（2018 - 03 - 01） 段落[0125]-[0151], 図25-36	1-8												
Y	JP 2002-335051 A（三洋電機株式会社）22.11.2002（2002 - 11 - 22） 段落[0096]-[0097]	1-8												
Y	US 2018/0323237 A1（STMICROELECTRONICS（CROLES 2）SAS）08.11.2018（2018 - 11 - 08） 段落[0048]	3-5, 8												
Y	JP 61-234545 A（インターナショナル ビジネス マシーンズ コーポレーション） 18.10.1986（1986 - 10 - 18） 第5ページ左上欄下から第6行-右下欄下から第6行, 第1図(a)-(e)	3-5, 8												
A	JP 5-307200 A（日本電信電話株式会社）19.11.1993（1993 - 11 - 19） 段落[0057]-[0069], 図7-13	1-8												
A	CN 103854669 A（希捷科技有限公司）11.06.2014（2014 - 06 - 11） 全文、全図	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 16.01.2020	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） 林 祥恵 2L 4085 電話番号 03-3581-1101 内線 3295													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/047564

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-32043	A	01.03.2018	(ファミリーなし)	
JP	2002-335051	A	22.11.2002	US 2002/0167028 A1	
				[0124]-[0125]	
US	2018/0323237	A1	08.11.2018	FR 3066038 A1	
JP	61-234545	A	18.10.1986	EP 197422 A2	
				第13頁第15行－第16頁第9行, FIGS. 1-5	
				DE 3685452 A	
				CA 1232371 A	
JP	5-307200	A	19.11.1993	(ファミリーなし)	
CN	103854669	A	11.06.2014	US 2014/0153861 A1	
				US 2015/0262597 A1	
				CN 103854669 A	
				KR 10-2014-0071908 A	