

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-290874

(P2007-290874A)

(43) 公開日 平成19年11月8日(2007.11.8)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
C30B 29/32	(2006.01)	C30B 29/32	C	4G077
C30B 13/00	(2006.01)	C30B 13/00		
G02B 1/02	(2006.01)	G02B 1/02		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2006-116979 (P2006-116979)	(71) 出願人	304020177 国立大学法人山口大学 山口県山口市吉田1677-1
(22) 出願日	平成18年4月20日 (2006.4.20)	(74) 代理人	100082164 弁理士 小堀 益
		(74) 代理人	100105577 弁理士 堤 隆人
		(72) 発明者	小松 隆一 山口県宇部市常盤台2丁目16-1
		Fターム(参考)	4G077 AA02 BC42 CE03 EC05 HA01 NA05

(54) 【発明の名称】 MgTiO₃単結晶体、これを使用したプリズム及びMgTiO₃単結晶の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ルチル複屈折単結晶より複屈折率が大きいMgTiO₃単結晶体、これを使用したプリズム及びMgTiO₃複屈折単結晶の製造方法を提供する。

【解決手段】MgO、TiO₂を化学量論組成(MgO:TiO₂=1:1)で混合し焼結して作成したMgTiO₃セラミクス棒を用いて浮遊帯溶融法によりMgTiO₃複屈折単結晶を製造する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

MgTiO₃ 単結晶からなることを特徴とする複屈折単結晶体。

【請求項 2】

MgTiO₃ 単結晶からなることを特徴とする複屈折単結晶プリズム。

【請求項 3】

MgO 及び TiO₂ を混合し焼結して作成した MgTiO₃ セラミクス棒を用いて浮遊帯溶融法により MgTiO₃ 複屈折単結晶を製造することを特徴とする MgTiO₃ 複屈折単結晶の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、複屈折率が大きい MgTiO₃ 単結晶、これを使用したプリズム及び MgTiO₃ 単結晶の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバを接続する中継光増幅器には、反射戻り光が雑音を誘起することから、反射戻り光を遮断して雑音を押さえるために光アイソレータが使用されている。光アイソレータは、複屈折単結晶プリズムの間にファラデー回転素子を配し、複屈折単結晶プリズムの傾斜面をファラデー回転素子の各々反対側に向け、かつ各々の傾斜面が平行となるように配置されている。光アイソレータのプリズムに用いられる複屈折性単結晶には、主としてルチル単結晶が利用されている（特許文献 1、2 参照）。

20

【0003】

ルチル単結晶は、浮遊帯溶融法（FZ法）、ベルヌイ法などで製造されている（特許文献 3、4 参照）。

【特許文献 1】特開平 6 - 175070 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 264694 公報

【特許文献 3】特開平 7 - 330429 号公報

【特許文献 4】特開 2004 - 361815 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ルチルの複屈折率（ n ）は約 0.3 であるが、常光線の屈折率 n_1 と異常光線の屈折率 n_2 との差である複屈折率 $n = n_1 - n_2$ が大きければ、常光線と異常光線との分離角はより大きくなる。その結果、複屈折率が大きい複屈折単結晶をプリズムに使用できれば、光アイソレータを小型化することが可能となる。そのため、ルチル複屈折単結晶より複屈折が大きい複屈折単結晶が求められていた。

【0005】

そこで、本発明は、前記課題を解決するために、ルチル複屈折単結晶より複屈折率が大きい MgTiO₃ 単結晶、これを使用したプリズム及び MgTiO₃ 複屈折単結晶の製造方法を提供するものである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の複屈折単結晶は、MgTiO₃ の単結晶からなることを特徴とし、プリズムとして使用することができる。

【0007】

本発明の複屈折単結晶製造方法は、MgO、TiO₂ を混合し焼結して作成した MgTiO₃ セラミクス棒を用いて浮遊帯溶融法により MgTiO₃ 複屈折単結晶を製造することを特徴とする。

【発明の効果】

50

【0008】

本発明の $MgTiO_3$ 複屈折単結晶は、従来のルチル複屈折単結晶より複屈折率が大きく、複屈折単結晶を薄くできるので、光アソレータの複屈折単結晶プリズムの小型化が可能となる。

【0009】

また、本発明の製造方法により大きい複屈折率を有する $MgTiO_3$ 複屈折単結晶を FZ 法により大きい単結晶を容易に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明の一実施例として FZ 法による $MgTiO_3$ 複屈折結晶の製造方法について説明する。 10

【実施例】

【0011】

3N の MgO 、 TiO_2 を化学量論組成 ($MgO : TiO_2 = 1 : 1$) で秤量し、それを混合、破碎して、棒状に成形し、1300 で 10hr 焼成して 1cm 径長さ 10cm の $MgTiO_3$ セラミクス棒を作成した。焼結密度は理論密度の 95% 以上であった。

【0012】

この $MgTiO_3$ の棒 2 本を FZ 育成炉の下軸と上軸に設置した。加熱時には上下軸を回転させる。下軸に設置したセラミクス棒の上端にランプ加熱の集中部がくるようにして加熱を行った。 $MgTiO_3$ の融点は 1600 以上であるので、上端がそれ以上の温度になるように調整し、観測窓より上端が融解したことを確認する。 20

【0013】

その後上軸に設置したセラミクス棒を徐々に ($1cm/min.$) 近づけて、融解部に接触させる。融液が接触により固化したら、再度加熱し、加熱する出力を調整し、融液が安定に存在する出力を求める。

【0014】

融液部が安定してから、上下軸を一定速度、この実施例では $10mm/hr$ で下に移動させるか、または下軸の移動速度よりも上軸の移動速度をやや小さくして移動させた。30mm 育成してから、上軸の移動をとめて、上下軸が離れることを確認し、その後ランプ出力を 1 時間程度でゼロにして、さらに 1 時間後にセラミクス棒を取り出した。下軸に融液から成長した多結晶が成長しているが、最初の実験では多結晶を構成している単結晶の径は 2mm 径以下であった。 30

【0015】

この育成結晶が付いているセラミクス棒を、下軸にして同じ実験を何回も行った。加熱融解部の大きさは 15mm 程度の長さなので、融液の下部はいつも育成結晶部がくるようにする。何回も育成を行うとそのたびに育成した多結晶部を構成している単結晶の径は大きくなり、この実験では 4 回で単結晶が得られた。

【0016】

その後はこの単結晶を下軸に使い、上軸には原料棒としてセラミクス棒を使い、単結晶が育成できるようになった。育成条件としては、回転数 20 - 30rpm、移動速度 3 - 30mm/h であった。育成した単結晶は、8 - 10mm 径長さ 20 - 35mm であった。 40

【0017】

育成結晶を用いて X 線回折実験を行った結果、 $MgTiO_3$ 単相であることが確認された。

【0018】

育成結晶を切り出し、厚み 1mm の両面を光学研磨した板を作製した。

【0019】

この板の複屈折率を測定した。その結果、ルチル等の他の複屈折結晶と同じ屈折率が c 軸からの角度のみに依存する光学 1 軸性の 3 方晶系に属し、 $1.5\mu m$ の波長で従来の結 50

晶より大きな複屈折率 ($n = 0.36$) を持ち、ルチル単結晶の $n = -0.30$ より大きいことが確認された。

【0020】

また、この板の透過率を測定した。その結果、 $3\mu\text{m}$ まで透明であることが判った。光ファイバーに用いられる $1.3 \sim 1.5\mu\text{m}$ の波長でも透明であることが判った。

【0021】

また、得られた MgTiO_3 単結晶は水と反応しないことから耐水性にも優れていることがわかった。

【0022】

図1は本発明の製造方法により得られた MgTiO_3 複屈折単結晶を組み込んだ光アイソレータの概略図である。 10

【0023】

光ファイバ1, 2を接続する光アイソレータは、ファラデー回転子3、 MgTiO_3 複屈折単結晶板4, 5を備え、ファラデー回転子3の光入射側及び光出射側のそれぞれに、 MgTiO_3 複屈折単結晶板4, 5を垂直面Mがファラデー回転子1側に向くように配置し、且つ常光線と異常光線ともに 45° ずれるように配置する。

【0024】

MgTiO_3 複屈折単結晶板4, 5は、複屈折率が大きいので小型にすることができ、光アイソレータを従来よりな小型化が可能となる。特に、ファラデー回転子3の光入射側に配設された MgTiO_3 複屈折単結晶板4の光出射面、及びファラデー回転子3の光出射側に配設された MgTiO_3 複屈折単結晶板5の光入射面を、それぞれc軸に平行な面とすると、複屈折率を最も大きくとることができる。 20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の MgTiO_3 複屈折単結晶板を組み込んだ光アイソレータの概略図である。

【符号の説明】

【0026】

- 1, 2 : 光ファイバ
- 3 : ファラデー回転子
- 4, 5 : MgTiO_3 複屈折単結晶板

【 図 1 】

