

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 12 月 6 日 (06.12.2007)

PCT

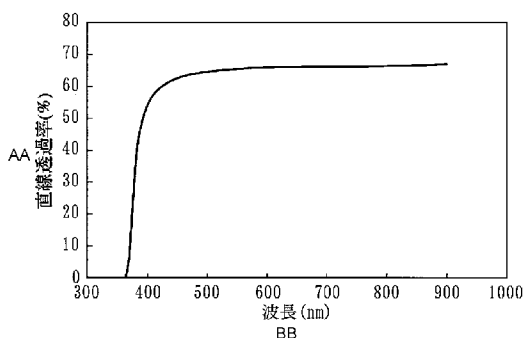
(10) 国際公開番号
WO 2007/139060 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 35/495 (2006.01) G02F 1/355 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/060815
- (22) 国際出願日: 2007 年 5 月 28 日 (28.05.2007)
- (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2006-152339 2006 年 5 月 31 日 (31.05.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保田 哲平 (KUBOTA, Teppei) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 國弘 安俊 (KUNIHIRO, Yasutoshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 14-10 カトキチ新大阪ビル 10 階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: TRANSLUCENT CERAMIC AND ELECTROOPTICAL PART

(54) 発明の名称: 透光性セラミック及び電気光学部品



AA... IN-LINE TRANSMITTANCE (%)
BB... WAVELENGTH (nm)

(57) Abstract: A translucent ceramic comprising, as the main component, a tungsten-bronze-type compound represented by the general formula $[(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_v\text{O}_w]$ [wherein v represents a number ranging from 1.8 to 2.2 inclusive, and w represents a positive number which can keep the compound electrically neutral], wherein some of the Nb molecules are independently substituted by at least one element (M) selected from Zn and Mg and the mole-based ratio of the substitution is 0.004 or greater. Preferably, the translucent ceramic contains at least one member selected from Sn and Bi in an amount of 0.15 part by weight or more in terms of SnO_2 and Bi_2O_3 , respectively, relative to 100 parts by weight of the main component, and the molar ratio of Ba in the (Sr, Ba) site ranges from 0.25 to 0.50. Also preferably, the translucent ceramic contains Na or La in an amount of less than 25 parts by moles or less than 11 parts by mole, respectively, relative to 100 parts by mole of the sum total of Sr and Ba. It becomes possible to provide a translucent ceramic which is inexpensive and is useful as an electrooptical material, and to provide an electrooptical part (e.g., an optical switch, an optical shutter) using the translucent ceramic.

(57) 要約: 本発明の透光性セラミックは、主成分が、一般式 $\{(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_v\text{O}_w\}$ (ただし、 v は $1.8 \leq v \leq 2.2$ 、 w は電気的中性を保つ正の数) で表されるタングステンブロンズ型化合物からなり、Nbの一部がZn及びMgのうちの少なくとも1種の元素Mで置換

[続葉有]

WO 2007/139060 A1



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

TR), 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, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

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。

され、かつ、置換比率はモル比で0.004以上である。Sn及びBiのうちの少なくとも1種を、主成分100重量部に対し、それぞれSnO₂、Bi₂O₃に換算して0.15重量部以上含有させるのも好ましく、(Sr, Ba)サイトにおけるBaのモル比を0.25~0.50とするのも好ましい。Na又はLaがSr及びBaの総計100モル部に対しそれぞれ25モル部未満又は11モル未満の範囲で含有させるのも好ましい。これにより安価でかつ電気光学材料として有用な透光性セラミック、及びこれを用いた光スイッチや光シャッター等の電気光学部品の実現が可能になる。

明 細 書

透光性セラミック及び電気光学部品

技術分野

[0001] 本発明は透光性セラミック及び電気光学部品に関し、より詳しくは電気光学材料として有用な透光性セラミック、及びこれを用いた光スイッチ、光シャッター等の電気光学部品に関する。

背景技術

[0002] 従来より、ある種の強誘電性と透光性を有する電気光学材料は、電界を印加すると屈折率が変化し、電気光学効果を生じることから、光スイッチや光シャッターなどの光学部品への応用が期待されている。

[0003] この種の電気光学材料としては、従来より、 LiTaO_3 や $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_2\text{O}_6$ 等の透光性単結晶が広く使用されていた。しかしながら、単結晶は製造コストが嵩み、また、大きいサイズのものを得るのが困難であるという欠点があった。

[0004] このため、近年では、多結晶の透光性セラミックの使用が検討されてきている。多結晶の透光性セラミック(以下、本明細書でいう透光性セラミックは、多結晶を意味する。)は、原料粉末を成形して焼成したものを研磨して得られることから、単結晶よりも製造コストが安価で済む。この透光性セラミックとしては、代表的なものに $(\text{Pb}, \text{La})(\text{Ti}, \text{Zr})\text{O}_3$ (以下、「PLZT」という。)が知られている。このPLZTは、強誘電体材料である $\text{Pb}(\text{Ti}, \text{Zr})\text{O}_3$ の Pb の一部を La で置換することにより強誘電性を若干弱め、さらにホットプレス等を施すことによって透光性を得ている。

[0005] しかしながら、PLZTは、鉛を含有していることから、環境面を考慮すると好ましくなく、また、鉛の揮発により光学特性が不安定になるという欠点があった。

[0006] そこで、無鉛の電気光学材料として、従来より、タングステンブロンズ構造を有するニオブ酸ストロンチウムバリウム $((\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_2\text{O}_6)$ 系の透光性セラミックの開発が盛んに行われている。

[0007] 例えば、特許文献1では、一般式 $\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{Nb}_2\text{O}_6$ (ただし、 $0.25 \leq x \leq 0.75$) で示される組成割合の Sr 、 Ba 及び Nb のしゅう酸塩水溶液の混合溶液を作り、この混合水

溶液にアンモニアを作用させて沈殿物を生成させ、生成沈殿物を熱分解し、成形した後、酸素雰囲気中で焼結するようにした透光性焼結体の製造法が提案されている。

[0008] また、特許文献2では、Nb、Sr、及びBaを含有する混合溶液を作り、加水分解反応を行ってゾルを形成し、乾燥後に800～1400℃で仮焼し、得られた仮焼物とNb化合物とを混合した後、再度800～1400℃で仮焼して仮焼粉末を作製し、該仮焼粉末を成形した後、1100～1400℃で焼結し、 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_2\text{O}_6$ の焼結体を得る方法が提案されている。

[0009] 特許文献1:特開昭62-171957号公報

特許文献2:特開昭63-291844号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] 特許文献1及び2はいずれもの方法においては、透光性セラミックの製造過程で、当該セラミックの構成元素を含有した化合物の混合溶液を作製し、斯かる混合溶液から透光性のセラミックを得ている。

[0011] しかしながら、このように焼結前の原料粉末を湿式法で作製する方法では、原料粉末の作製工程が煩雑化するのを避けることができず、量産性に劣るという問題点があった。

[0012] また、湿式法では構成元素のモル比を安定化させるのが困難であり、このため光学特性の不安定化を招き易く、所望の安定な光学特性を有する透光性セラミックを得るのが困難であるという問題点があった。

[0013] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、安価で電気光学材料として有用なニオブ酸ストロンチウムバリウム系の透光性セラミック、及びこれを用いた電気光学部品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

[0014] 上記目的を達成するために本発明に係る透光性セラミックは、主成分が、一般式 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_v\text{O}_w$ (ただし、 v は $1.8 \leq v \leq 2.2$ 、 w は電気的中性を保つための正の数を示す。)で表されるタングステンブロンズ型化合物からなり、前記Nbの一部がZn及び

Mgのうちの少なくとも1種の元素Mで置換され、かつ、置換比率はモル比で0.004以上であることを特徴としている。

[0015] また、本発明の透光性セラミックは、Sn及びBiのうちの少なくとも1種が、前記主成分100重量部に対し、それぞれ SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.15重量部以上含有されていることを特徴としている。

[0016] さらに、本発明の透光性セラミックは、前記(Sr, Ba)サイトにおけるBaのモル比が、0.25～0.50であることを特徴としている。

[0017] また、本発明の透光性セラミックは、Naが、前記Sr及びBaの総計100モル部に対し25モル部未満の範囲で含有されていることを特徴としている。

[0018] さらに、本発明の透光性セラミックは、Laが、前記Sr及びBaの総計100モル部に対し11モル部未満の範囲で含有されていることを特徴としている。

[0019] また、本発明に係る電気光学部品は、上記透光性セラミックを備えていることを特徴としている。

発明の効果

[0020] 本発明の透光性セラミックは、主成分が、一般式 $\{(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_v\text{O}_w\}$ (ただし、 v は $1.8 \leq v \leq 2.2$ 、 w は電気的中性を保つための正の数を示す。)で表されるタングステンブロンズ型化合物からなり、前記Nbの一部がZn及びMgのうちの少なくとも1種の元素Mで置換され、かつ、置換比率はモル比で0.004以上であるので、必要に応じた所望の光学特性を有する電気光学材料として有用な透光性セラミックを容易に得ることが可能となる。

[0021] また、Sn及びBiのうちの少なくとも1種が、前記主成分100重量部に対し、それぞれ SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.15重量部以上含有されているので、透光性のより一層向上した透光性セラミックを得ることができる。

[0022] また、前記(Sr, Ba)サイトにおけるBaのモル比は、0.25～0.50であるので、安定した光学特性を有する透光性セラミックを確実に得ることができる。

[0023] また、Naを、前記Sr及びBaの総計100モル部に対し25モル部未満の範囲で含有させることにより、強誘電性を若干強めることができ、これにより電気光学特性を適宜に制御することができ、用途に応じた透光性セラミックを得ることが可能となる。

[0024] また、Laを、前記Sr及びBaの総計100モル部に対し11モル部未満の範囲で含有させることにより、強誘電性を若干弱めることができ、これにより電気光学特性を適宜に制御することができ、用途に応じた透光性セラミックを得ることが可能となる。

[0025] また、本発明の電気光学部品は、上記透光性セラミックを備えているので、安定した電気光学効果を有する電気光学部品を安価に得ることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の透光性セラミックを使用した電気光学部品としての光スイッチの一実施の形態を示す斜視図である。

[図2][実施例2]の試料番号26における直線透過率の波長依存性を示す特性図である。

[図3][実施例2]の試料番号35における直線透過率の波長依存性を示す特性図である。本発明の透光性セラミックである。

[図4][実施例3]の試料番号46における直線透過率の波長依存性を示す特性図である。本発明の透光性セラミックである。

[図5][実施例3]の試料番号52における直線透過率の波長依存性を示す特性図である。

[図6][実施例5]の試料番号82における直線透過率の波長依存性を示す特性図である。

[図7][実施例5]の試料番号88における直線透過率の波長依存性を示す特性図である。

符号の説明

[0027] 1 セラミック基板(透光性セラミック)

発明を実施するための最良の形態

[0028] 次に、本発明の実施の形態を詳説する。

[0029] 本発明に係る一実施の形態としての透光性セラミックは、主成分が、一般式(A)からなるタングステンブロンズ型化合物で形成されている。

[0030] $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)(\text{Nb}_{1-y}\text{M}_y)\text{O}_{v+w} \cdots (\text{A})$

ここで、vは2前後の値となるように1.8～2.2の範囲に調整され、wは前記主成分が

電気的中性を保持するように6前後の値に調整されている。

[0031] また、 x は、好ましくは0.25～0.50となるようにSrとBaとの配合量が調整されている。

[0032] すなわち、 x は(Sr, Ba)サイトのBaのモル比を示し、十分な電気光学効果を得ることができるのであれば、その範囲は特に限定されるものではない。しかしながら、モル比 x が0.25～0.50の範囲であれば、確実に透光性を確保することができ、所望の電気化学効果が得られることから、本実施の形態では、モル比 x は、好ましくは0.25～0.50となるように、SrとBaとの配合量を調整している。

[0033] また、元素Mは、Zn及びMgのうちの少なくとも1種の元素で構成され、かつモル比 y が0.004以上となるようにNbと元素Mとの配合量が調整されている。

[0034] Nbの一部をZn及びMgのうちの少なくとも1種の元素Mで置換することにより、結晶相では斜方晶による異相の形成が抑制されると共に、主結晶相である正方晶の単相化を促進することができ、これにより透光性を確保することができる。

[0035] しかしながら、Nbに対する置換比率を示すモル比 y が0.004未満の場合は、Nbサイトにおける元素Mの含有モル量が少なすぎるため、元素Mによる置換効果を発揮することができない。すなわち、結晶相中に正方晶以外の斜方晶系の異相が形成されて所望の透光性を得ることができず、しかも、焼結性の低下を招くおそれがある。

[0036] そこで、本実施の形態では、モル比 y が少なくとも0.004以上となるように組成成分の配合量を調整している。

[0037] 尚、モル比 y の上限は特に限定されるものではなく、モル比 y の増大に伴い、透過率の向上を図ることができる。しかしながら、モル比 y が0.016を超えると結晶粒子の異常粒成長を招くおそれがある。したがって、結晶粒子の異常粒成長を抑制する観点からは、モル比 y は0.016以下が好ましい。

[0038] また、元素Mは、モル比 y が0.004以上の範囲でNbの一部と置換してNbサイトに固溶するが、透光性セラミックとしての所望の光学特性に影響を与えない範囲で、若干量の元素MがSrサイトに固溶し、或いは結晶粒界や結晶三重点に存在していてもよい。

[0039] このように本実施の形態の透過性セラミックは、主成分が、一般式(A) (ただし、1.

$8 \leq v \leq 2.2$, $w \div 6$, $y \geq 0.004$)で表わされるので、結晶相は異相の形成が抑制されて正方晶の単相化が促進されることとなり、透光性を確保することができる。特に、モル比 y を0.016以下とした場合は結晶粒子の異常粒成長の生成をも抑制することができる。

[0040] また、モル比 x を0.25～0.50の範囲に調整することにより、確実に上記作用効果を奏することができる。

[0041] 上記透過性セラミックは、好ましくは、以下のような方法で製造することができる。

[0042] まず、固相法を使用し、正方晶の単相を結晶相とする原料粉末を作製する。すなわち、出発原料となるセラミック素原料として、Sr化合物、Ba化合物、Nb化合物、さらにはZn化合物及びMg化合物のうちの少なくとも1種を用意する。尚、化合物の形態は、酸化物、水酸化物、炭酸化物等、いずれであってもよい。

[0043] 次に、上記セラミック素原料を所定量秤量し、純水等の溶媒中で十分に混合し、乾燥させた後、熱処理を施して合成し、上述した一般式(A) (ただし、 $1.8 \leq v \leq 2.2$, $w \div 6$, $y \geq 0.004$, x は好ましくは $0.25 \leq x \leq 0.50$)で表わされる仮焼粉末を得る。

[0044] 次に、前記仮焼粉末にプレス成形等の成形加工を施し、セラミック成形体を作製する。尚、プレス成形後のプレス体に静水圧プレスを負荷して焼成前のセラミック成形体とするのも好ましく、このようにプレス体に静水圧プレスを負荷することにより、焼成後の緻密性向上を図ることができ、より均一性の良好なセラミック焼結体を得ることができる。

[0045] 次に、前記セラミック成形体を、最高温度1300～1500℃、酸素濃度90%以上の酸素雰囲気下で所定時間焼成処理を施し、これにより緻密性の高いセラミック焼結体が得られる。

[0046] 尚、焼成処理を施す場合、セラミック成形体と実質的に同一組成のセラミック粉末中に前記セラミック成形体を埋めたり、セラミック成形体と実質的に同一組成の焼結体に接触させると、さらに緻密性が向上し、透過率の向上や散乱の抑制に効果的である。ここで、「実質的に同一組成」とは必ずしも同一組成である必要はなく、例えば、Sr、Ba、Nbはタングステンブロンズ型化合物の主構成成分であるから含有されてい

る必要があるが、それ以外の含有量の少ない元素(例えば、MgやZn)は必ずしも含まれていなくてもよいことを意味する。

[0047] 次に、上記セラミック焼結体を所定の大きさに切削・研削し、さらに所定厚みとなるように、表面に研削・研磨加工を施して表面を平滑にし、これにより電気光学材料としての透光性セラミックが製造される。

[0048] このように上記透光性セラミックは、固相法で製造することができるので、湿式法のような製造工程の煩雑化を招くこともなく、比較的簡便に所望の透過性セラミックを得ることができる。また、最終組成に適合したセラミック素原料を秤量し、固相法で製造しているので、湿式法のような所謂「組成ずれ」が生じるのを抑制することができ、所望組成を有する透過性セラミックを高効率で製造することができる。

[0049] 尚、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態では、Mg化合物やZn化合物をSr化合物等と同時に秤量し、混合させて仮焼粉末を得、その後成形加工を施しているが、最初にSr化合物、Ba化合物、及びNb化合物を混合して仮焼し、仮焼粉末を作製した後、Mg化合物やZn化合物を仮焼粉末に添加して混合し、その後熱処理等を経て成形加工を施すようにしてもよい。

[0050] また、本発明は、主成分に対し種々の添加成分を含有させたり、或いは主成分の構成元素の一部を他の元素と置換することにより、電気光学効果を適宜に制御したり、透過率の向上を図ることができる。

[0051] 例えば、上記主成分にSn及びBiのうちの少なくとも1種を含有させるのも好ましい。Sn、Biは、結晶粒子の粒成長を促進させることから、セラミック中に空孔等の構造欠陥の発生を低減させることができ、透過率のより一層の向上を図ることができる。

[0052] ただし、この場合、所望の添加効果を発揮するためには、主成分100重量部に対し、 SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.15重量部以上のSn、Biを主成分に含有させる必要がある。すなわち、Sn、Biの含有量が、主成分100重量部に対し0.15重量部未満の場合は、Sn、Biの含有量が少なすぎるため、これらの添加元素を主成分に添加しても結晶粒子の粒成長促進に寄与せず、所望の添加効果を発揮することができない。したがって、Sn、Biを添加する場合は、主成分100重量部に対し、 SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.15重量部以上のSn、Biを主成分に添加するのが好ましい。

- [0053] 一方、SnやBiを、主成分100重量部に対し、 SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.58重量部以上含有させた場合は、結晶粒子の粒成長が過度に促進されて異常粒成長を招くおそれがあり、好ましくない。したがって、SnやBiを添加するとしても、その含有量は、主成分100重量部に対し、 SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.58重量部未満が好ましい。
- [0054] 尚、SnやBiのセラミック中の存在形態としては、特に限定されるものではなく、電気光学特性に影響を与えない範囲で、(Sr, Ba)サイト及びNbサイトのうちのいずれのサイトに固溶してもよく、結晶粒界や結晶三重点に存在していてもよい。
- [0055] また、この場合の製造方法も、 SnO_2 粉末や Bi_2O_3 粉末を仮焼粉末と混合し、熱処理を行い、その後は上述と同様の成形工程、焼結工程を経ることにより、固相法で容易に製造することができる。また、 SnO_2 粉末や Bi_2O_3 粉末をSr化合物等のセラミック素原料と共に初期段階で混合し、これら混合物を仮焼して製造してもよい。
- [0056] さらに、本発明は、必要に応じてNaを含むのも好ましい。Naを含有させることにより、強誘電性を若干強めることができ、電気光学特性を適宜に制御することが可能になることから、用途に応じた所望の透光性セラミックを得ることが可能となる。
- [0057] ただし、Naを主成分中に含有させる場合は、Sr及びBaの総計100モル部に対し25モル部未満とする必要がある。これはSr及びBaの総計100モル部に対し25モル部以上のNaを含有させると、結晶相は正方晶の単相とはならず一部に斜方晶の異相が形成され、その結果透過率の低下を招くからである。
- [0058] また、本発明は、必要に応じてLaを含有するのも好ましい。Laを含むことにより、強誘電性を若干弱めることができ、電気光学特性を適宜に制御することが可能になることから、用途に応じた所望の透光性セラミックを得ることが可能になる。
- [0059] ただし、Laを主成分中に含有させる場合は、Sr及びBaの総計100モル部に対し11モル部未満にする必要がある。これはSr及びBaの総計100モル部に対し11モル部以上のLaを含むと、結晶相は正方晶の単相とはならず一部に斜方晶の異相が形成され、その結果透過率の低下を招くからである。
- [0060] ここで、強誘電性は電気光学特性の指標となるものであるが、斯かる強誘電性の程度は、結晶系における結晶軸の軸比をX線回折で測定することにより、評価すること

ができる。或いは透光性セラミックの両主面に電極を形成し、電界を印加し、電気変位Dと電界Eとの間のD-Eヒステリシスループを観察することによっても評価することができる。

[0061] 尚、NaやLaは(Sr, Ba)サイトに固溶することが多いが、特性に影響を与えない範囲で、結晶粒界や結晶三重点に存在していてもよい。

[0062] また、Nbサイトは上述したようにNbの一部をMg及びZnのいずれかで置換するのは必須であるが、結晶相に異相が形成されることもなく、光学特性に影響を与えないのであれば、Nbの一部を更に他の元素で置換してもよい。

[0063] 次に、上記透光性セラミックを備えた電気光学部品についてその一例を説明する。

[0064] 図1は、本発明に係る電気光学部品としての導波路型の光スイッチの一実施の形態を示す斜視図である。

[0065] この光スイッチは、本発明の透光性セラミックで形成されたセラミック基板1上に分岐部2aを有する導波路2が形成されると共に、前記分岐部2aを挟んで一对の表面電極3a、3bが対向状に形成されている。

[0066] このように構成された透光性セラミックでは、表面電極3a、3bに正逆反対方向の電位を印加すると、矢印A方向から入射して分岐部2aを通過する光の位相差が変化し、これにより出射光の光強度が変化し、光スイッチはオン・オフする。

[0067] そして上記光スイッチは、セラミック基板1に本発明の透光性セラミックを使用しているので、確実に光を透過させることができ、これにより安定した電気光学効果の発現を維持することができ、高性能の光スイッチを実現することが可能となる。

[0068] 尚、上述した導波路型の光スイッチは、本発明の透過性セラミックを電気光学部品に使用した一実施の形態を例示したに過ぎない。すなわち、本発明の透光性セラミックは、上述した導波路型の光スイッチのみならず、光偏向プリズム型の光スイッチや両面に楕型電極を備えた光シャッター等、各種電気光学部品に応用可能なのはいうまでもない。

[0069] 次に、本発明の実施例を具体的に説明する。

実施例 1

[0070] 出発原料となるセラミック素原料として、高純度の SrCO_3 、 BaCO_3 、 Nb_2O_5 、 MgC

O₃、及びZnOを用意した。

[0071] 次いで、主成分組成が、 $(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})(\text{Nb}_{1-y}\text{M}_y)\text{O}_{1.90-w}$ (MはMg又はZn、yは0.00 $\leq$ y $\leq$ 0.030、wは約6)となるように、上記セラミック素原料を秤量し、ボールミルに投入して十分に湿式混合し、混合物を得た。そして、この混合物を乾燥させた後、1200℃の温度で3時間仮焼し、仮焼粉末を得た。

[0072] 次に、得られた仮焼粉末に純水及び酢酸ビニル系の有機バインダとを混合させ、これを乾燥し、造粒した。次いで、98MPaの圧力を造粒物に負荷してプレス成形し、縦9mm、横8mm、厚み2mmの矩形形状のプレス体を得た。

[0073] 次に、大気雰囲気中、600℃の温度で前記プレス体に熱処理を施し、脱バインダ処理を行った。そしてその後、常温下、600MPaの圧力を負荷して1分間静水圧プレスを施し、セラミック成形体を作製した。

[0074] 次に、セラミック成形体を焼成炉に入れ、1420℃の温度で酸素濃度が95vol%となるように、昇温しながら大気雰囲気中、酸素を注入した。そして温度1420℃、酸素濃度95vol%を維持しつつ48時間焼成処理を施し、セラミック結体を得た。

[0075] こうして得られたセラミック焼結体に#2000の番手の砥粒を使用してラップ加工を施し、さらに鏡面研磨加工を行い、厚みが0.55mmの試料番号1～19の試料を得た。

[0076] 次に、試料番号1～19の各試料について、走査型電子顕微鏡で焼結状態を観察した。

[0077] また、X線回折装置を使用して各試料の結晶構造を分析し、結晶系の同定及び異相成分の有無を行った。また、島津製作所社製スペクトロメータを使用して波長900nmの可視光を各試料に照射し、直線透過率を測定した。

[0078] 表1は、試料番号1～19の組成及び測定結果を示している。

[0079] [表1]

試料 番号	主成分: $(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})(\text{Nb}_{1-y}\text{M}_y)_{1.90}\text{O}_w$		焼結体の 状態	結晶相の状態	直線透過率 (%)
	M	y			
1*	—	0.000	焼結不足	正方晶に対し斜方晶 の異相が存在	0.00
2	Mg	0.004	均一性良好	正方晶の単相	0.13
3	Mg	0.008	均一性良好	正方晶の単相	0.24
4	Mg	0.010	均一性良好	正方晶の単相	0.27
5	Mg	0.012	均一性良好	正方晶の単相	0.34
6	Mg	0.014	均一性良好	正方晶の単相	0.33
7	Mg	0.016	均一性良好	正方晶の単相	6.35
8	Mg	0.018	異常粒成長あり	正方晶の単相	10.50
9	Mg	0.020	異常粒成長あり	正方晶の単相	18.30
10	Mg	0.030	異常粒成長あり	正方晶の単相	25.00
11	Zn	0.004	均一性良好	正方晶の単相	1.40
12	Zn	0.008	均一性良好	正方晶の単相	2.51
13	Zn	0.010	均一性良好	正方晶の単相	2.79
14	Zn	0.012	均一性良好	正方晶の単相	3.56
15	Zn	0.014	均一性良好	正方晶の単相	3.45
16	Zn	0.016	均一性良好	正方晶の単相	8.25
17	Zn	0.018	異常粒成長あり	正方晶の単相	13.60
18	Zn	0.020	異常粒成長あり	正方晶の単相	23.80
19	Zn	0.030	異常粒成長あり	正方晶の単相	32.50

*は本発明(請求項1)範囲外

[0080] 試料番号1は、主成分組成が $(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})(\text{Nb}_{1-y}\text{M}_y)_{1.90}\text{O}_w$ である。すなわち、NbサイトはNb単独で構成され、Zn及びMgのいずれも含有されていないため、焼結性が悪く、1420℃の焼成温度では焼結不足となった。また、結晶相も正方晶以外に斜方晶の異相の存在が認められ、このため透光性が得られず、直線透過率は「0」であった。

[0081] これに対し試料番号2～19は、Nbの一部がモル比で0.004～0.030の範囲でM

g又はZnで置換されているので、結晶相は正方晶の単相となって異相の存在は認められず、また、0.13%以上の直線透過率を得ることができ、透光性を確保できることが確認された。

[0082] ただし、試料番号2～7及び11～16に示すように、モル比yが0.016以下の場合には焼結体の均一性は良好であったが、試料番号8～10及び17～19に示すように、モル比yが0.016を超えると、直線透過率は増大するものの、焼結体中における結晶粒子の異常粒成長が認められ、マイクロクラックの発生が散見された。

[0083] したがって、結晶粒子の異常粒成長を抑制する観点からは、モル比yは0.016以下が好ましいことが確認された。

実施例 2

[0084] 実施例1の各試料100重量部に対し、0.29重量部の SnO_2 を含有させ、 SnO_2 の添加効果を調べた。

[0085] すなわち、まず、[実施例1]と同様の方法により仮焼粉末を作製した。次いで、各仮焼粉末100重量部に対し、 SnO_2 の含有量が0.29重量部となるように、 SnO_2 を秤量した。次いで、上述した仮焼粉末及び SnO_2 に純水及び酢酸ビニル系の有機バインダを混合し、これを乾燥し、造粒した。その後は[実施例1]と同様の方法・手順で試料番号21～39の各試料を作製した。

[0086] 次いで、これら試料番号21～39の各試料について、[実施例1]と同様、焼結体及び結晶相の状態、さらには直線透過率を測定した。

[0087] 表2は、試料番号21～39の組成及び測定結果を示している。

[0088] [表2]

試料 番号	主成分: $(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})(\text{Nb}_{1-y}\text{M}_y)_{1.90}\text{O}_w$			焼結体の 状態	結晶相の状態	直線透過率 (%)
	M	y	SnO_2 (重量部)			
21*	—	0.000	0.29	焼結不足	正方晶に対し斜方晶 の異相が存在	0.00
22	Mg	0.004	0.29	均一性良好	正方晶の単相	2.24
23	Mg	0.008	0.29	均一性良好	正方晶の単相	3.19
24	Mg	0.010	0.29	均一性良好	正方晶の単相	4.16
25	Mg	0.012	0.29	均一性良好	正方晶の単相	31.70
26	Mg	0.014	0.29	均一性良好	正方晶の単相	67.00
27	Mg	0.016	0.29	均一性良好	正方晶の単相	70.30
28	Mg	0.018	0.29	異常粒成長あり	正方晶の単相	69.20
29	Mg	0.020	0.29	異常粒成長あり	正方晶の単相	71.40
30	Mg	0.030	0.29	異常粒成長あり	正方晶の単相	72.50
31	Zn	0.004	0.29	均一性良好	正方晶の単相	4.41
32	Zn	0.008	0.29	均一性良好	正方晶の単相	6.28
33	Zn	0.010	0.29	均一性良好	正方晶の単相	8.20
34	Zn	0.012	0.29	均一性良好	正方晶の単相	62.40
35	Zn	0.014	0.29	均一性良好	正方晶の単相	72.00
36	Zn	0.016	0.29	均一性良好	正方晶の単相	69.60
37	Zn	0.018	0.29	異常粒成長あり	正方晶の単相	70.20
38	Zn	0.020	0.29	異常粒成長あり	正方晶の単相	71.10
39	Zn	0.030	0.29	異常粒成長あり	正方晶の単相	73.00

*は本発明(請求項1)範囲外

[0089] 試料番号21は、NbサイトにZnもMgも固溶されていないため、 SnO_2 を含有させたところで、焼結性は改善されず、結晶相も正方晶以外に斜方晶の異相の存在が認められ、このため透光性が得られず、直線透過率は「0」であった。

[0090] これに対し試料番号22～39は、 SnO_2 を添加しなかった試料番号2～19のそれぞれに比べて直線透過率が向上することが分かった。例えば、試料番号6の直線透過率は0.33%であるのに対し、主成分組成が同一の試料番号26は直線透過率が67.00%となり、 SnO_2 を添加することにより直線透過率が飛躍的に向上することが分か

った。同様に、試料番号15の直線透過率は3.45%であるのに対し、主成分組成が同一の試料番号35は直線透過率が72.00%となり、 SnO_2 を添加することにより直線透過率が飛躍的に向上することが分かった。

[0091] ただし、試料番号28～30及び37～39から明らかなように、[実施例1]と同様、Mg又はZnのモル比 y が0.016を超えると、直線透過率は増大するものの、焼結体中における結晶粒子の異常粒成長が認められ、マイクロクラックの発生が散見された。

[0092] 次に、試料番号26及び35について、直線透過率の波長依存性を測定した。

[0093] 図2は試料番号26における直線透過率の波長依存性を示し、図3は試料番号35における直線透過率の波長依存性を示している。尚、図2及び図3中、横軸は波長(nm)、縦軸は直線透過率(%)である。

[0094] この図2及び図3から明らかなように、400nm～900nmの広範な可視光波長域で略一定の高い直線透過率の得られることが確認された。

実施例 3

[0095] 出発原料となるセラミック素原料として、高純度の SrCO_3 、 BaCO_3 、 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 Nb_2O_5 、 MgCO_3 、及び ZnO を用意した。

[0096] 次いで、主成分組成が、 $\{(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_{0.98}\text{Na}_{0.02}\}(\text{Nb}_{0.986}\text{M}_{0.014})_{1.90}\text{O}_w$ (MはMg又はZn、 x は $0.25 \leq x \leq 0.50$ 、 w は約6)となるように、上記セラミック素原料を秤量し、ボールミルに投入して十分に湿式混合し、混合物を得た。そして、この混合物を乾燥させた後、1200℃の温度で3時間仮焼し、仮焼粉末を得た。

[0097] 次に、各仮焼粉末100重量部に対し、 SnO_2 の含有量が0.29重量部となるように、 SnO_2 を秤量した。次いで、上述した仮焼粉末及び SnO_2 に純水及び酢酸ビニル系の有機バインダを混合し、これを乾燥し、造粒した。そしてその後は[実施例1]と同様の方法・手順により、試料番号41～52の試料を作製した。

[0098] 次いで、これら試料番号41～52の各試料について、[実施例1]と同様、焼結体及び結晶相の状態、さらには直線透過率を測定した。

[0099] 表3は、試料番号41～52の組成及び測定結果を示している。

[0100] [表3]

試料番号	主成分: $\{(Sr_{1-x}Ba_x)_{0.98}Na_{0.02}\}(Nb_{0.986}M_{0.014})_{1.90}O_w$			焼結体の状態	結晶相の状態	直線透過率(%)
	x	M	SnO ₂ (重量部)			
41	0.50	Mg	0.29	均一性良好	正方晶の単相	42.50
42	0.45	Mg	0.29	均一性良好	正方晶の単相	42.80
43	0.40	Mg	0.29	均一性良好	正方晶の単相	44.30
44	0.35	Mg	0.29	均一性良好	正方晶の単相	41.80
45	0.30	Mg	0.29	均一性良好	正方晶の単相	43.80
46	0.25	Mg	0.29	均一性良好	正方晶の単相	44.70
47	0.50	Zn	0.29	均一性良好	正方晶の単相	52.70
48	0.45	Zn	0.29	均一性良好	正方晶の単相	53.10
49	0.40	Zn	0.29	均一性良好	正方晶の単相	54.90
50	0.35	Zn	0.29	均一性良好	正方晶の単相	51.80
51	0.30	Zn	0.29	均一性良好	正方晶の単相	54.30
52	0.25	Zn	0.29	均一性良好	正方晶の単相	55.50

[0101] 試料番号41～52の各試料から明らかなように、(Sr, Ba)サイトのBaのモル比xが0.25～0.50の範囲では、いずれの試料も焼結体は空孔等の構造欠陥や異常粒成長もなく均一性が良好であり、結晶相は正方晶の単相であって異相は形成されず、42.50～55.50%の直線透過率が得られた。

[0102] 次に、試料番号46及び52について直線透過率の波長依存性を測定した。

[0103] 図4は試料番号46における直線透過率の波長依存性を示し、図5は試料番号52における直線透過率の波長依存性を示している。尚、図4及び図5中、横軸は波長(nm)、縦軸は直線透過率(%)である。

[0104] この図4及び図5から明らかなように、400nm～900nmの広範な可視光波長域で略一定の高い直線透過率の得られることが確認された。

実施例 4

[0105] [実施例3]と同様のセラミック素原料を用意し、主成分組成が、 $\{(Sr_{0.75-x}Ba_{0.25+x})_{0.98}Na_{1-z}O_w\}(Nb_{0.986}M_{0.014})_{1.90}$ (MはMg又はZn、zは0.01≤x≤0.30、wは約6)となるように、上記セラミック素原料を秤量した。次にこれら秤量物をボールミルに投入して十分に湿式混合し、乾燥させた後、1200℃の温度で3時間仮焼し、仮焼粉末を得た。

[0106] 次に、各仮焼粉末100重量部に対し、 SnO_2 の含有量が0.29重量部となるように、 SnO_2 を秤量した。次いで、上述した仮焼粉末及び SnO_2 に純水及び酢酸ビニル系の有機バインダを混合し、これを乾燥し、造粒した。そしてその後は[実施例1]と同様の方法・手順により、試料番号61～72の試料を作製した。

[0107] 次いで、これら試料番号61～72の各試料について、[実施例1]と同様、焼結体及び結晶相の状態、さらには直線透過率を測定した。

[0108] 表4は、試料番号61～72の組成及び測定結果を示している。

[0109] [表4]

試料番号	主成分: $\{(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})_{1-z}\text{Na}_z\}(\text{Nb}_{0.986}\text{Mo}_{0.014})_{1.90}\text{O}_w$			焼結体の状態	結晶相の状態	直線透過率(%)
	M	z	SnO_2 (重量部)			
61	Mg	0.01	0.29	均一性良好	正方晶の単相	40.60
62	Mg	0.03	0.29	均一性良好	正方晶の単相	32.90
63	Mg	0.05	0.29	均一性良好	正方晶の単相	37.30
64	Mg	0.10	0.29	均一性良好	正方晶の単相	34.20
65*	Mg	0.20	0.29	異常粒成長あり	正方晶に対し、一部異相あり	0.00
66*	Mg	0.30	0.29	異常粒成長あり	正方晶に対し、一部異相あり	0.00
67	Zn	0.01	0.29	均一性良好	正方晶の単相	25.20
68	Zn	0.03	0.29	均一性良好	正方晶の単相	40.40
69	Zn	0.05	0.29	均一性良好	正方晶の単相	32.30
70	Zn	0.10	0.29	均一性良好	正方晶の単相	35.30
71*	Zn	0.20	0.29	異常粒成長あり	正方晶に対し、一部異相あり	0.00
72*	Zn	0.30	0.29	異常粒成長あり	正方晶に対し、一部異相あり	0.00

* は本発明(請求項4)範囲外

[0110] 試料番号65及び71は、(Sr, Ba)サイトのNaのモル比zが0.20、すなわちSr及びBaの総計100モル部に対し25モル部のNaが含有されている。したがって、Naの含有モル量が過剰となり、このため粒成長が過度に促進されて異常粒成長の生成が確認された。しかも、結晶相の状態も正方晶に加え斜方晶の異相が存在し、透光性が

得られず、直線透過率は「0」であった。

[0111] また、試料番号66及び72は、(Sr, Ba)サイトのNaのモル比 z が0.30、すなわちSr及びBaの総計100モル部に対し約43モル部のNaが含有されている。したがって、Naの含有モル量が過剰であるため、試料番号65及び71と同様、異常粒成長の生成が確認され、また斜方晶の異相成分も確認されこのため、透光性が得られず、直線透過率は「0」であった。

[0112] これに対し試料番号61～64及び67～70は、(Sr, Ba)サイトのNaのモル比 z が0.01～0.10、すなわちNaの含有モル量はSr及びBaの総計100モル部に対し約1～11モル部であり、異常粒成長が生成されることもなく、結晶相は正方晶の単相であり、これにより25.20～40.60%の直線透過率が得られた。

[0113] これにより(Sr, Ba)サイトにNaを固溶させる場合は、Sr及びBaの総計100モル部に対し25モル部未満とする必要のあることが確認された。

実施例 5

[0114] 出発原料となるセラミック素原料として、高純度の SrCO_3 、 BaCO_3 、 $\text{La}(\text{OH})_3$ 、 Nb_2O_5 、 MgCO_3 、及び ZnO を用意した。

[0115] 次いで、主成分組成が、 $\{(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})_{1-u}\text{La}_u\}(\text{Nb}_{0.986}\text{M}_{0.014})_{1.90}\text{O}_w$ (MはMg又はZn、 u は $0.01 \leq u \leq 0.10$ 、 w は約6)となるように、上記セラミック素原料を秤量し、ボールミルに投入して十分に湿式混合し、混合物を得た。そして、この混合物を乾燥させた後、1200℃の温度で3時間仮焼し、仮焼粉末を得た。

[0116] 次に、各仮焼粉末100重量部に対し、 SnO_2 の含有量が0.29重量部となるように、 SnO_2 を秤量した。次いで、上述した仮焼粉末及び SnO_2 に純水及び酢酸ビニル系の有機バインダを混合し、これを乾燥し、造粒した。そしてその後は[実施例1]と同様の方法・手順により、試料番号81～92の試料を作製した。

[0117] 次いで、これら試料番号81～92の各試料について、[実施例1]と同様、結晶相及び焼結体の状態、さらには直線透過率を測定した。

[0118] 表5は、試料番号81～92の組成及び測定結果を示している。

[0119] [表5]

試料 番号	主成分: $[(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})_{1-u}\text{La}_u](\text{Nb}_{0.986}\text{M}_{0.014})_{1.90}\text{O}_w$			焼結体の 状態	結晶相の 状態	直線透過率 (%)
	M	u	SnO ₂ (重量部)			
81	Mg	0.01	0.29	均一性良好	正方晶の単相	9.46
82	Mg	0.02	0.29	均一性良好	正方晶の単相	72.00
83	Mg	0.04	0.29	均一性良好	正方晶の単相	64.30
84	Mg	0.06	0.29	均一性良好	正方晶の単相	1.31
85	Mg	0.08	0.29	均一性良好	正方晶の単相	0.65
86*	Mg	0.10	0.29	異常粒成長 あり	正方晶に対し、 一部異相あり	0.00
87	Zn	0.01	0.29	均一性良好	正方晶の単相	11.40
88	Zn	0.02	0.29	均一性良好	正方晶の単相	73.50
89	Zn	0.04	0.29	均一性良好	正方晶の単相	77.20
90	Zn	0.06	0.29	均一性良好	正方晶の単相	1.56
91	Zn	0.08	0.29	均一性良好	正方晶の単相	0.77
92*	Zn	0.10	0.29	異常粒成長 あり	正方晶に対し、 一部異相あり	0.00

* は本発明(請求項5)範囲外

[0120] 試料番号86及び92は(Sr, Ba)サイトのLaのモル比uが0.10、すなわちSr及びBaの総計100モル部に対し11モル部のLaが含有されている。したがって、Laの含有モル量が過剰であるため、粒成長が過度に促進されて異常粒成長の生成が確認された。しかも、結晶相の状態も正方晶に加え斜方晶の異相が存在し、透光性が得られず、直線透過率は「0」であった。

[0121] これに対し試料番号81～85及び87～91は、(Sr, Ba)サイトのLaのモル比uが0.01～0.08、すなわちLaの含有モル量はSr及びBaの総計100モル部に対し約1.01～8.7モル部であり、異常粒成長が生成することもなく、結晶相は正方晶の単相であり、0.77%以上の直線透過率を得ることができ、透光性を確保できることが確認された。

[0122] これにより(Sr, Ba)サイトにLaを固溶させる場合は、Sr及びBaの総計100モル部に対し11モル部未満とする必要のあることが確認された。

[0123] 次に、試料番号82及び88について直線透過率の波長依存性を測定した。

[0124] 図6は試料番号82における直線透過率の波長依存性を示し、図7は試料番号88における直線透過率の波長依存性を示している。尚、図6及び図7中、横軸は波長(nm)、縦軸は直線透過率(%)である。

[0125] この図6及び図7から明らかなように、400nm～900nmの広範な可視光波長域で略一定の高い直線透過率の得られることが確認された。

実施例 6

[0126] 出発原料となるセラミック素原料として、高純度の SrCO_3 、 BaCO_3 、 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 、 Nb_2O_5 、及び ZnO を用意した。

[0127] 次いで、主成分組成が、 $\{(\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25})_{0.96}\text{Na}_{0.04}\}(\text{Nb}_{0.994}\text{M}_{0.006})_{1.90}\text{O}_w$ (wは約6)となるように、上記セラミック素原料を秤量し、ボールミルに投入して十分に湿式混合し、混合物を得た。そして、この混合物を乾燥させた後、1200℃の温度で3時間仮焼し、仮焼粉末を得た。

[0128] 次に、各仮焼粉末100重量部に対し、 SnO_2 の含有量が0.00～0.58重量部となるように、 SnO_2 を秤量した。次いで、上述した仮焼粉末及び SnO_2 に純水及び酢酸ビニル系の有機バインダを混合し、これを乾燥し、造粒した。そしてその後は〔実施例1〕と同様の方法・手順により、試料番号101～104の試料を作製した。

[0129] 次いで、これら試料番号101～104の各試料について、〔実施例1〕と同様、結晶相及び焼結体の状態、さらには直線透過率を測定した。

[0130] 表6は、試料番号101～104の組成及び測定結果を示している。

[0131] [表6]

試料 番号	主成分: $\{(Sr_{0.75}Ba_{0.25})_{0.96}Na_{0.04}\}(Nb_{0.994}Zn_{0.006})_{1.90}O_w$	焼結体の 状態	結晶相の 状態	直線透過率 (%)
	SnO_2 (重量部)			
101*	0.00	均一性良好	正方晶の 単相	33.90
102	0.15	均一性良好	正方晶の 単相	71.60
103	0.29	均一性良好	正方晶の 単相	71.90
104	0.58	異常粒成長 あり	正方晶の 単相	34.20

* は本発明(請求項2)範囲外

[0132] 試料番号101と試料102～104との対比から明らかなように、主成分に SnO_2 を添加することにより、透光性が向上し、より良好な直線透過率の得られることが分かった。

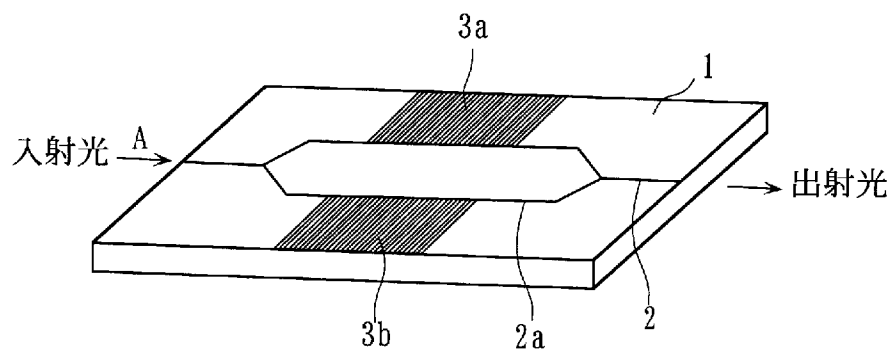
[0133] ただし、試料番号104は、 SnO_2 の含有量が主成分100重量部に対し0.58重量部であり、 SnO_2 の添加量が過剰となったため、結晶相は正方晶の単相であるが、異常粒成長している結晶粒子が観察され、直線透過率も低下傾向となった。

[0134] したがって、 SnO_2 の添加効果を発揮させるためには、主成分100重量部に対し0.15重量部以上の SnO_2 を主成分に添加するのが好ましいが、その場合であっても異常粒成長を抑制する観点からは、主成分100重量部に対し0.58重量部未満が好ましいことが分かった。

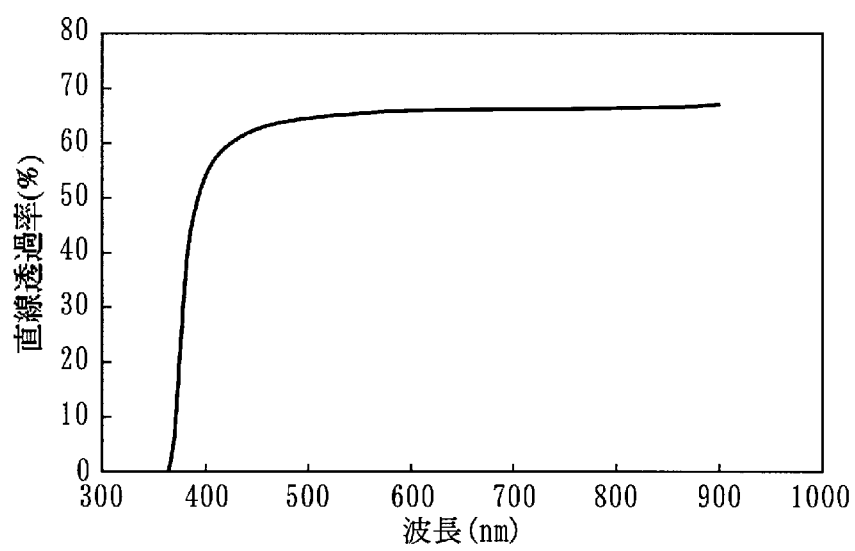
請求の範囲

- [1] 主成分が、一般式 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{Nb}_v\text{O}_w$ (ただし、 v は $1.8 \leq v \leq 2.2$ 、 w は電気的中性を保つための正の数を示す。)で表されるタングステンブロンズ型化合物からなり、前記Nbの一部がZn及びMgのうちの少なくとも1種の元素Mで置換され、かつ、置換比率はモル比で0.004以上であることを特徴とする透光性セラミック。
- [2] Sn及びBiのうちの少なくとも1種が、前記主成分100重量部に対し、それぞれ SnO_2 、 Bi_2O_3 に換算して0.15重量部以上含有されていることを特徴とする請求項1記載の透光性セラミック。
- [3] 前記(Sr, Ba)サイトにおけるBaのモル比は、0.25～0.50であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の透光性セラミック。
- [4] Naが、前記Sr及びBaの総計100モル部に対し25モル部未満の範囲で含有されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の透光性セラミック。
- [5] Laが、前記Sr及びBaの総計100モル部に対し11モル部未満の範囲で含有されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の透光性セラミック。
- [6] 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の透光性セラミックを備えていることを特徴とする電気光学部品。

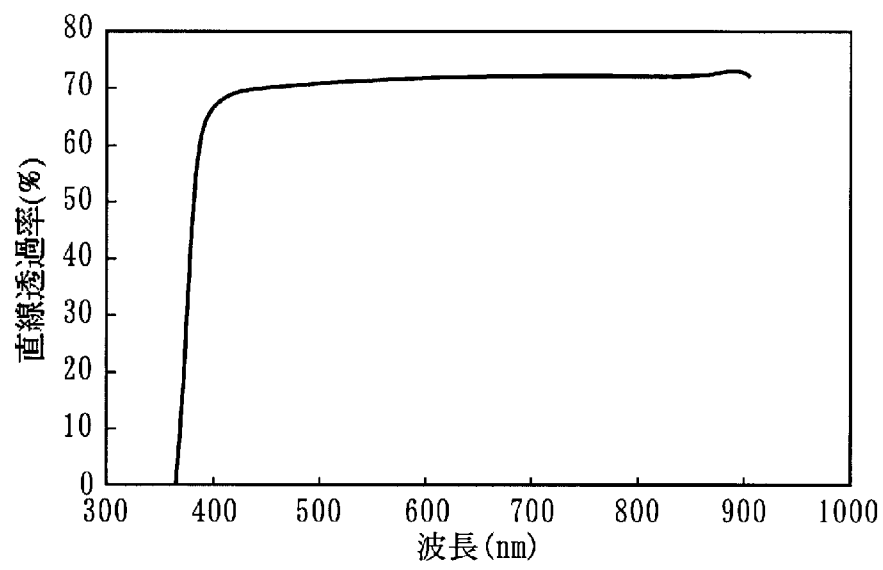
[図1]



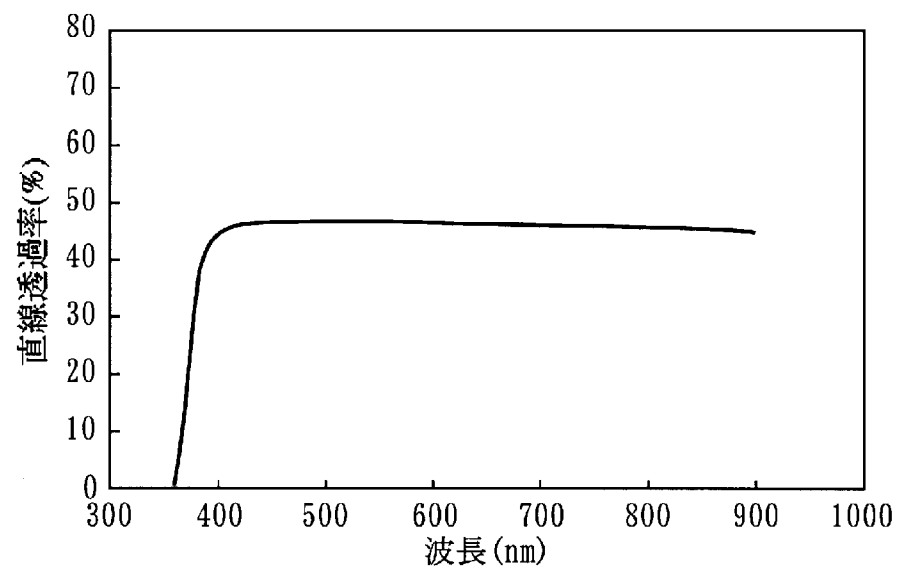
[図2]



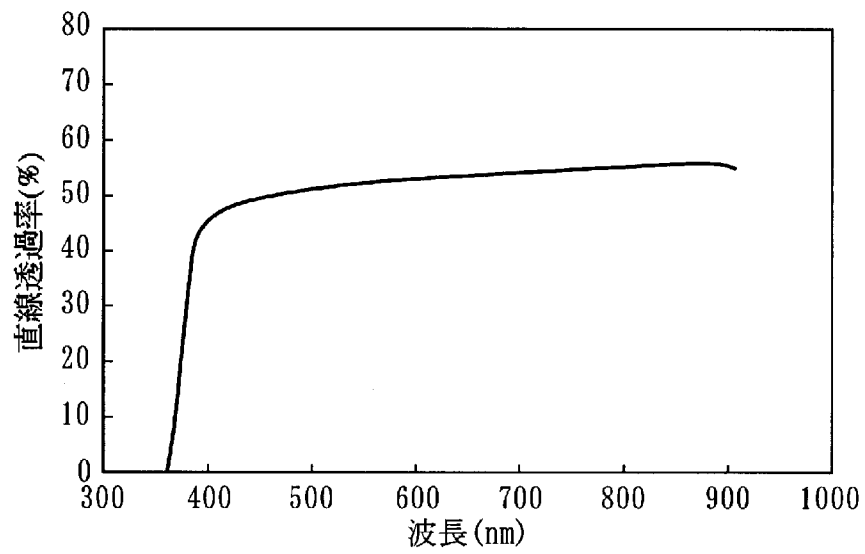
[図3]



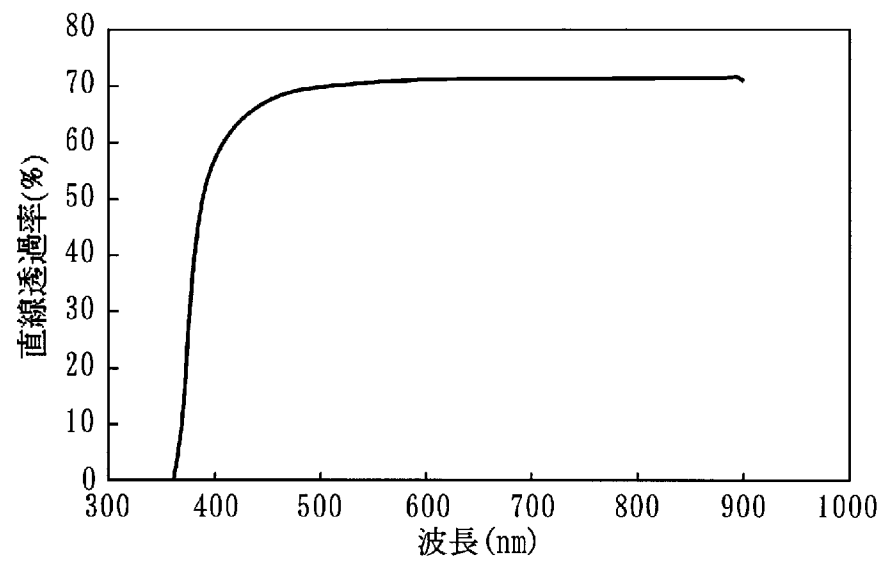
[図4]



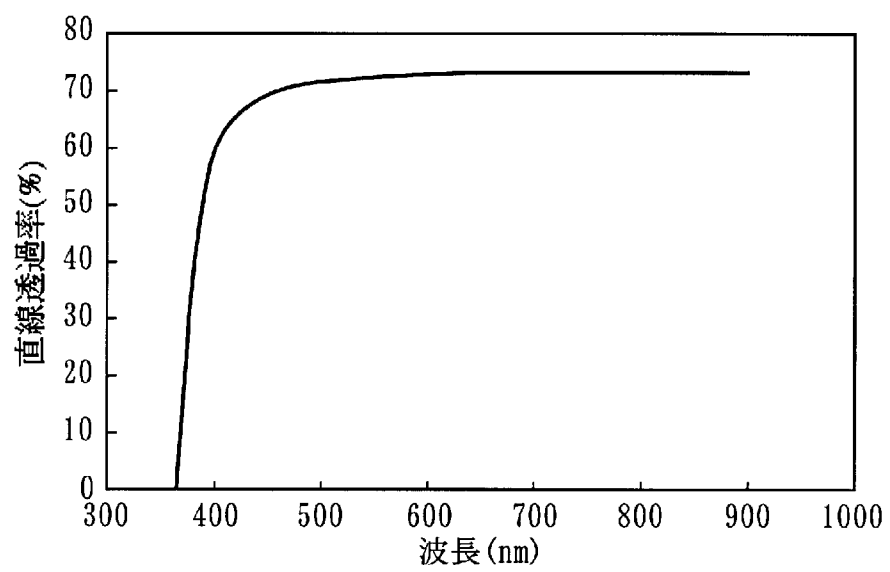
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/060815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B35/495(2006.01) i, G02F1/355(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)

C04B35/495, G02F1/355

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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

CA (STN), REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Murty, S. Narayana; Raju, S. Bangar; Bha, Microstructural studies of modified barium strontium niobate (SBN) ceramics, ISAF' 94, Proceedings of the IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics, 9th, University Park, Pa., 1994, p.269-272	1, 3, 6 2, 4, 5
A	JP 9-208394 A (TDK Corp.), 12 August, 1997 (12.08.97), Par. Nos. [0004], [0053] to [0060] (Family: none)	1-6

☐ 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
20 August, 2007 (20.08.07)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2007 (04.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. C04B35/495(2006.01)i, G02F1/355(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. C04B35/495, G02F1/355

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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）

CA(STN), REGISTRY(STN)

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 A	Murty, S. Narayana; Raju, S. Bangar; Bha, Microstructural studies of modified barium strontium niobate (SBN) ceramics, ISAF'94, Proceedings of the IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics, 9th, University Park, Pa., 1994, p. 269-272	1, 3, 6 2, 4, 5
A	JP 9-208394 A（ティーディーケー株式会社）1997.08.12, 段落 0004, 0053-0060（ファミリー無し）	1-6

☐ 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

2 0 . 0 8 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 2 0 0 7

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

大橋 賢一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 5

4 T

8 8 2 5