

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 94108783

※ 申請日期： 94.3.22 ※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

.C04B 35/00, G02B 1/02
(2006.01)

透光性陶瓷及其製造方法、以及光學元件及光學裝置

二、申請人：(共 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商村田製作所股份有限公司

MURATA MANUFACTURING CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

伴野 國三郎

TOMONO, KUNISABURO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國京都府長岡京市東神足一丁目 10 番 1 號

10-1, HIGASHIKOTARI 1-CHOME, NAGAOKAKYO-SHI, KYOTO-FU

617-8555, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

金高 祐仁

KINTAKA, YUJI

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2004 年 03 月 31 日；特願 2004-105808
2. 日本；2004 年 03 月 31 日；特願 2004-105810
3. 日本；2004 年 03 月 31 日；特願 2004-105809
4. 日本；2004 年 03 月 31 日；特願 2004-105812
5. 專利合作條約；2005 年 03 月 09 日；PCT/JP2005/004049

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於透鏡等光學元件之材料的透光性陶瓷及其製造方法、以及使用其之光學元件及光學裝置。

【先前技術】

先前，作為裝載於光學讀取頭等光學裝置之透鏡等光學元件的材料，如專利文獻1以及專利文獻2所記載般，係使用有玻璃、塑膠、或鈮酸鋰(LiNbO_3)等單結晶。

玻璃及塑膠因光透過率高，易於加工成所期望之形狀，因此主要用於透鏡等光學元件。另一方面， LiNbO_3 等單結晶，利用其電性光學特性以及雙折射，主要用於光導波路等光學元件。使用該光學元件之光學讀取頭等光學裝置更要求小型化或薄型化。

但先前之玻璃及塑膠，因其折射率未滿1.9，因此侷限了使用此等之光學元件或光學裝置的小型化與薄型化。另外，尤其是塑膠，其不僅存在耐濕性差之缺點，並且由於產生雙折射，更有難以使入射光高效透過及聚光之缺點。

另一方面， LiNbO_3 等單結晶之例如折射率高至2.3。然而， LiNbO_3 等單結晶因產生雙折射，故存在難以用於透鏡等光學元件、用途有限之缺點。

作為不產生雙折射且可獲得優良光學特性之材料，可列舉以 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系鈣鈦礦或 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系鈣鈦礦為主要成分之透光性陶瓷。此等分別記載於專利文獻3以及專利文獻4中。

於專利文獻3所揭示之以 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系鈣鈦礦為主要成分的透光性陶瓷中，其折射率或阿貝(Abbe's)數等光學特性藉由以4價元素之Sn及/或Zr置換Mg及/或Ta之一部分可加以變化，此變化量隨置換量之增加而加大。然而，因該等透光性陶瓷之置換量之上限低至0.40，故而難以大幅改變折射率或阿貝數。例如，折射率僅可於2.071-2.082之範圍內變化。

同樣，於專利文獻4所揭示之以 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系鈣鈦礦為主要成分之透光性陶瓷中，雖以Zr置換Zn及/或Ta之一部分，但其置換量之上限低至0.06，難以大幅改變折射率或阿貝數。例如，折射率僅可於2.128-2.132之範圍內變化。

因而，使用該等透光性陶瓷構成光學元件時，於光學裝置的設計方面，難以獲得充分之自由度。

另外，透鏡等光學元件通常期望可視光之直線透過率之波長依賴性小，然而上述兩種透光性陶瓷隨波長縮短，直線透過率有下降之趨勢，故而不佳。

專利文獻1：日本專利特開平5-127078號公報(全頁、圖1)。

專利文獻2：日本專利特開平7-244865號公報(請求項6、段落「0024」)

專利文獻3：日本專利特開2004-75512號公報(全頁、全圖)。

專利文獻4：日本專利特開2004-75516號公報(全頁、全圖)。

[發明所欲解決之問題]

本發明係鑒於上述問題而開發完成者，其目的在於提供一種具有高折射率，且可於大範圍內調整折射率或阿貝數的透光性陶瓷及其製造方法。

本發明之其他目的在於提供一種可視光之直線透過率之波長依賴性較小的透光性陶瓷及其製造方法。

本發明進一步之目的在於提供一種以較小外形尺寸即能發揮所期望之光學特性的光學元件以及使用該光學元件之光學裝置。

【發明內容】

本發明之透光性陶瓷，於第1方面中，係以一般式： $Ba\{M_x(Mg_{1-t}Zn_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x+y+z=1$ ， $0.015 \leq x \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。

本發明之透光性陶瓷，於第2方面中，係以一般式： $Ba\{M_xZn_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且必須包含Sn或Hf，滿足 $x+y+z=1$ ， $0.01 \leq x \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。

本發明之透光性陶瓷，於第3方面中，係以一般式： $Ba\{M_xMg_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且必須包含Hf，同時滿足 $x+y+z=1$ ， $0.04 \leq x \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u \leq 1$

之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。

本發明之透光性陶瓷，較好是，於試料厚度為0.4 mm時，波長為633 nm之可視光的直線透過率為20%以上。

此外，本發明之透光性陶瓷，較好是，波長633 nm之可視光的折射率為2.01以上。

此外，本發明之透光性陶瓷，較好是多結晶體。

本發明亦有關於上述透光性陶瓷之製造方法。本發明之透光性陶瓷之製造方法，其特徵在於包含：準備將陶瓷原料粉末成形為特定形狀之未燒成陶瓷成形體之步驟；準備組成與上述陶瓷原料粉末實質相同的同時燒成用組合物之步驟；使同時燒成用組合物接觸未燒成之陶瓷成形體，且於氧濃度90體積%以上之環境下，燒成該未燒成之陶瓷成形體的步驟。

於本發明之透光性陶瓷的製造方法中，較好是同時燒成用組合物係粉末狀，燒成步驟於將未燒成的陶瓷成形體埋入同時燒成用組合物的粉末中之狀態下實施。

本發明亦有關於藉由上述製造方法獲得之透光性陶瓷。

本發明進而有關包含上述透光性陶瓷之光學元件，以及裝載有該光學元件之光學裝置。

[發明之效果]

根據本發明，可獲得無雙折射，具有1.9以上、較好是2.01以上之高折射率的透光性陶瓷。因此，可獲得以較小之外形尺寸即可發揮所期望之光學特性的光學元件。

此外，本發明之透光性陶瓷，可於較大範圍內調節折射率或阿貝數。從而，將使用本發明之透光性陶瓷而構成的光學元件裝載於光學裝置上，可提高光學裝置之設計自由度。

進而，根據本發明之透光性陶瓷，可降低直線透過率的波長依賴性。從而，可獲得透明度更高之光學元件。

【實施方式】

本發明之透光性陶瓷的基本組成係以 $Ba\{(Mg, Zn)(Ta, Nb)\}O_3$ 表示。此係原本具有六面晶系結晶構造的複合鈣鈦礦。Ba佔有鈣鈦礦的A位，Mg以及Zn之2價元素與Ta以及Nb的5價元素佔有鈣鈦礦的B位。

於上述第1方面之一般式： $Ba\{M_x(Mg_{1-t}Zn_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ ，第2方面之一般式： $Ba\{M_xZn_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ 以及第3方面之一般式： $Ba\{M_xMg_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ 中，藉由Ta或Nb相對於Mg或Zn之比 z/y 在1.60-2.40之範圍內，可保持鈣鈦礦之構造。當 z/y 超出上述範圍時，直線透過率會未滿20%，因此不佳。將鈣鈦礦B位相對於A位之比 v 設定於1.00-1.05範圍之內，亦出於同一理由。此外，O之含有比 w 為接近3之值。另，該複合鈣鈦礦，藉由將B位置換為Sn、Zr以及Hf中至少1種之4價元素，可使該結晶構造變化成立方晶系，展現出透光性。

本發明之透光性陶瓷的折射率，可藉由Sn、Zr以及Hf中至少1種之4價元素的置換而變化。Sn具有使此等折射率減小之效果，相反，Zr以及Hf則具有使折射率增大之效果。

此外，已知該折射率之變化量的絕對值與4價元素之置換量大致成正比，為使變化加大，只需增加該置換量即可。另，藉由將Sn、Zr以及Hf按適當之比率混合並置換，可自由調節透光性陶瓷之折射率。此外，表示折射率之波長依賴性的阿貝數，亦可藉由4價置換元素之Sn、Zr以及Hf中至少1種的置換量之增加而大幅變化。Sn具有使阿貝數增大之效果，相反，Zr以及Hf則具有使阿貝數減小之效果。

繼而，就本發明之透光性陶瓷之具體組成，分為上述第1、第2以及第3方面加以說明。於該第1、第2以及第3方面之中，4價置換元素M的置換量之範圍互不相同。

於第1方面，透光性陶瓷以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x+y+z=1$ ， $0.015 \leq x \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。

簡言之，於第1方面，其特徵在於，作為2價元素之Mg與Zn同時存在，其作用係提高4價元素M的置換量x之上限。於第1方面之透光性陶瓷之情形下，x的上限為0.60，高於先前之 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系，折射率之變化範圍加大至2.063~2.124，且阿貝數的變化範圍加大至26.1~31.4。若x未滿0.015，則無法使結晶變化為立方晶系，且直線透過率未滿20%，故而不佳。此外，即使x超過0.60，直線透過率亦會未滿20%，故而不佳。另，M特別是包含有Hf時，該Hf可對降低可視光區內直線透過率的波長依賴性發揮作

用。

於第2方面，透光性陶瓷以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x\text{Zn}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且必須包含Sn和Hf，滿足 $x+y+z=1$ ， $0.01 \leq x \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。

如上述之 $\text{Ba}\{\text{Zn}(\text{Ta}, \text{Nb})\}\text{O}_3$ 系，藉由4價元素M中包含有Sn或者Hf，可提高M的置換量x之上限。於第2方面之透光性陶瓷之情形下，x的上限為0.30，高於先前之 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系，折射率的變化範圍加大至2.089~2.137，且阿貝數的變化範圍加大至25.8~32.5。若x未滿0.01則無法使結晶變化為立方晶系，直線透過率變為未滿20%，故而不佳。此外，即使x超過0.30，直線透過率亦會未滿20%，故而不佳。進而，特別是M中包含有Hf時，該Hf可對降低可視光區內直線透過率的波長依賴性發揮作用。

於第3方面，透光性陶瓷以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x\text{Mg}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且必須包含Hf，滿足 $x+y+z=1$ ， $0.04 \leq x \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。

第3方面中，x的上限係0.40，折射率之變化範圍係2.073~2.103，且阿貝數的變化範圍係27.6~30.4。若x未滿0.04則無法使結晶變化為立方晶系，直線透過率將未滿20%，故而不佳。此外，即使x超過0.40，直線透過率亦會

未滿20%，故而不佳。該 $\text{Ba}\{\text{Mg}(\text{Ta}, \text{Nb})\}_3$ 系藉由於4價元素M中包含有Hf，可降低可視光區內直線透過率的波長依賴性。

如上所述，尤其於第1以及第2方面中，透光性陶瓷與先前之透光性陶瓷相比，其可使折射率以及阿貝數於較廣泛範圍內變化，故而光學裝置之設計自由度得到特別提高。

可使置換量x增加之理由，雖未確定，但可考慮以下因素。即，已知於 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 以及 $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 中，B位的「Mg、Ta」或者「Zn、Ta」係規則排列。例如，於 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 之情形下，鈣鈦礦結晶中的B位並非由Mg與Ta隨機佔據，而是以Mg/Ta/Ta/Mg/Ta/Ta...的順序，規則排列。

此處，於第1方面之透光性陶瓷之情形下，如考慮以Zn置換B位，Zn因為離子半徑的關係與Mg的位置進行置換(離子半徑： $\text{Mg}^{2+}=0.072 \text{ nm}$ ； $\text{Ta}^{5+}=0.064 \text{ nm}$ ； $\text{Zn}^{2+}=0.075 \text{ nm}$)。然而，因 Mg^{2+} 與 Zn^{2+} 之離子半徑稍有差別，因此結晶中將出現變形。Sn、Zr以及Hf等4價元素雖亦進入鈣鈦礦結晶中的B位，但於 $\text{Ba}\{(\text{Mg}, \text{Zn})\text{Ta}\}_3$ 系之情形下，推測由於導入結晶中之變形，故而提高了此等4價元素進入B位之量的上限。

此外，於第2方面之透光性陶瓷之情形下，推測由於相較於Zr之離子半徑，Sn以及Hf各自之離子半徑較小，故而4價元素之置換量的上限提高(離子半徑： $\text{Zn}^{4+}=0.072 \text{ nm}$ ， $\text{Sn}^{4+}=0.069 \text{ nm}$ ， $\text{Hf}^{4+}=0.071 \text{ nm}$)。

另外，即使係本發明第1至第3方面中任一項之透光性陶

瓷，於其4價元素M中加入Hf時，短波長區內的直線透過率會提高。即，於先前的Ba{(Sn, Zr), Mg, Ta}O₃系或者Ba(Zr, Zn, Ta)O₃系的透光性陶瓷之情形下，可視光之直線透過率隨著波長縮短有下降之傾向。但於本發明之透光性陶瓷中，當4價置換元素內包含有Hf時，與上述先前之透光性陶瓷相比，可視光之直線透過率開始下降之波長將移動至大約50~100 nm之低波長側。於透光性陶瓷燒成時之厚度較厚即5 mm~10 mm左右之情形時，該效果特別顯著(其中，於直線透過率之測定時，將厚度設為0.4 mm)。此表示於可視光區之直線透過率的波長依賴性已降低。

此外，本發明之透光性陶瓷，於不損害本發明之目的的範圍內，可包含製造時不可避免混入之雜質。例如，作為包含於用作原料之氧化物或碳酸鹽中的雜質或者於製作步驟中混入之雜質，可例舉SiO₂、Fe₂O₃、B₂O₃、CaO、Y₂O₃、ZrO₂、Al₂O₃、SrO、WO₃、Bi₂O₃及Sb₂O₅，以及La₂O₃等稀土類氧化物等。

接著，就本發明之透光性陶瓷之製造方法加以說明。

為製造透光性陶瓷，需準備使陶瓷原料粉末成形為特定形狀之未燒成的陶瓷成形體，並且準備組成與該陶瓷原料粉末實質相同的同時燒成用組合物。其後，實施以下步驟，使同時燒成用組合物接觸未燒成之陶瓷成形體，且於氧濃度為90體積%以上之環境下，燒成未燒成的陶瓷成形體。

於上述製造方法中，所謂同時燒成用組合物係指，例如將原料調整為與上述陶瓷成形體相同之組成後煅燒，粉碎

後所獲得之粉末。藉由該同時燒成用組合物，可抑制上述陶瓷成形體中之揮發成分於燒成時揮發之現象。因此，燒成步驟較好是於將未燒成的陶瓷成形體埋入同時燒成用組合物之粉末中的狀態下實施。此外，同時燒成用組合物並非僅限於粉末，亦可為成形體或者燒結體。

同時燒成用組合物雖較好是組成與用於上述陶瓷成形體之陶瓷原料粉末相同者，但亦可為組成實質性相同者。所謂同時燒成用組合物之組成與用於上述陶瓷成形體之陶瓷原料粉末實質性相同，係指含有相同構成元素的同等組成系，組成比率並非完全相同。此外，同時燒成用組合物亦並非一定具有可提供透光性之組成。

此外，於燒成步驟時之壓力可為大氣壓或者低於大氣壓。即，未必於HIP(Hot Isostatic Press，熱均壓燒結)等加壓環境下。

此外，本發明之透光性陶瓷雖顯示高直線透過率，但如於表面形成抗反射膜(AR膜=Anti-Reflection膜)，則可進一步提高直線透過率。例如，於直線透過率係74.8%，並且折射率係2.114之情形下，根據Fresnel法則，直線透過率的理論最大值係76.0%。此時，對應於理論值之相對透過率為98.4%。此表示於試料內部，幾乎無透過損失。因而，若於試料表面形成抗反射膜，所獲得之直線透過率與理論值大體一致。

此外，本發明之透光性陶瓷，可用於透鏡等光學元件。例如，可用於圖1至圖5中分別顯示之雙凸透鏡10、雙凹透

鏡11、彎月形透鏡12、光學距離調整板13以及球狀透鏡14。

又，以光學讀取頭為例說明裝載有該種光學元件的光學裝置。

如圖6所示，光學讀取頭9向光碟或迷你光碟等記錄媒體1，照射凝聚光之雷射光8，自其反射光將儲存於記錄媒體1之資訊進行播放。

於此種光學讀取頭9上設有準直鏡4，其可將自作為光源之半導體雷射5射出之雷射光8轉換為平行光，且於此平行光之光路上設有半反射鏡3。此半反射鏡3可使來自準直鏡4之入射光通過並直行，但關於來自記錄媒體1之反射光，可藉由反射使其前進方向變更例如約90度。

此外，於光學讀取頭9上設有接物鏡2，其用以使來自半反射鏡3之入射光聚光於記錄媒體1之記錄面上。該接物鏡2亦為使來自記錄媒體1之反射光高效傳送至半反射鏡3者。於反射光入射之半反射鏡3上，藉由反射使相位產生變化，從而改變上述反射光之進行方向。

進而，於光學讀取頭9上設有用以使經變更之反射光聚光之聚光透鏡6。繼而，於反射光之聚光位置設有受光元件7，其用以播放來自反射光之資訊。

如此構成之光學讀取頭9中，將本發明之透光性陶瓷作為接物鏡2的材料使用時，因為本發明之透光性陶瓷加大了折射率，故可實現光學讀取頭9之小型化或薄型化。

以下，以實驗例為基礎，就本發明之透光性陶瓷加以說明。

[實驗例 1]

實驗例 1 與本發明之上述第 1 方面相對應。

作為原料，準備各種高純度之 BaCO_3 、 MgCO_3 、 ZnO 、 Ta_2O_5 、 SnO_2 、 ZrO_2 以及 HfO_2 之粉末。然後，為得到以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (M 係選自 Sn、Zr 以及 Hf 中選出之至少 1 種，w 係保持電中性之任意正數) 表示的如表 1 以及表 2 所示的各種試料，將各原料粉末稱量後，於球磨機中進行 16 小時濕式混合。使此混合物乾燥之後，於 1300°C 下進行 3 小時煅燒，獲得煅燒粉末體。煅燒後，w 之值大致為 3。

[表 1]

試料編號	M 之元素種類 及含有量	x	y	z	z/y	t	u	v
*1	Sn:0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.50	0.00	1.025
2	Sn:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	0.00	1.025
3	Sn:0.100	0.100	0.305	0.595	1.95	0.50	0.00	1.025
4	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.025
5	Sn:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.00	1.025
6	Sn:0.500	0.500	0.169	0.331	1.95	0.50	0.00	1.025
7	Sn:0.550	0.550	0.153	0.297	1.95	0.50	0.00	1.025
8	Sn:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	0.00	1.025
*9	Sn:0.650	0.650	0.119	0.231	1.95	0.50	0.00	1.025
10	Sn:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.01	0.00	1.025
11	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.01	0.00	1.025
12	Sn:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.01	0.00	1.025
13	Sn:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.01	0.00	1.025
*14	Sn:0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.05	0.00	1.025
15	Sn:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.05	0.00	1.025
16	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.05	0.00	1.025
17	Sn:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.05	0.00	1.025
18	Sn:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.05	0.00	1.025
*19	Sn:0.650	0.650	0.119	0.231	1.95	0.05	0.00	1.025
*20	Sn:0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.95	0.00	1.025
21	Sn:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.95	0.00	1.025
22	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.95	0.00	1.025
23	Sn:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.95	0.00	1.025
24	Sn:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.95	0.00	1.025
*25	Sn:0.650	0.650	0.119	0.231	1.95	0.95	0.00	1.025

26	Sn:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.99	0.00	1.025
27	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.99	0.00	1.025
28	Sn:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.99	0.00	1.025
29	Sn:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.99	0.00	1.025
30	Zr:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	0.00	1.025
31	Zr:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.025
32	Zr:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.00	1.025
33	Zr:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	0.00	1.025

[表 2]

試料編號	M的元素種類 及含有量	x	y	z	z/y	t	u	v
34	Hf:0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	0.00	1.025
35	Hf:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.025
36	Hf:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.00	1.025
37	Hf:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	0.00	1.025
38	Sn:0.010, Zr:0.005	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	0.00	1.025
39	Sn:0.100, Zr:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.025
40	Sn:0.200, Zr:0.200	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.00	1.025
41	Sn:0.300, Zr:0.300	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	0.00	1.025
42	Sn:0.100, Hf:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.025
43	Zr:0.100, Hf:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.025
*44	Sn:0.200	0.200	0.314	0.486	1.55	0.50	0.00	1.025
45	Sn:0.200	0.200	0.308	0.492	1.60	0.50	0.00	1.025
46	Sn:0.200	0.200	0.286	0.514	1.80	0.50	0.00	1.025
47	Sn:0.200	0.200	0.267	0.533	2.00	0.50	0.00	1.025
48	Sn:0.200	0.200	0.250	0.550	2.20	0.50	0.00	1.025
49	Sn:0.200	0.200	0.235	0.565	2.40	0.50	0.00	1.025
*50	Sn:0.200	0.200	0.232	0.568	2.45	0.50	0.00	1.025
*51	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	0.980
52	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.000
53	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.010
54	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.035
55	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.050
*56	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.00	1.055
*57	Hf:0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.50	0.5	1.015
58	Hf:0.020	0.020	0.332	0.648	1.95	0.50	0.5	1.015
59	Hf:0.080	0.080	0.312	0.608	1.95	0.50	0.5	1.015
60	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.5	1.015
61	Hf:0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.5	1.015
62	Hf:0.322	0.322	0.230	0.448	1.95	0.50	0.5	1.015
63	Hf:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	0.5	1.015
64	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.99	1.015
65	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	0.5	1.015
66	Hf:0.121, Sn:0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.5	1.025
67	Hf:0.121, Zr:0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.50	0.5	1.025

此外，關於表1以及表2中「M之元素種類及含有量」一

欄之顯示，當M之元素種類為1種時，其含有量與x的值相同；元素種類為兩種以上之情況時，其各自之含有量之和為x之值。

之後，將上述煅燒粉末體與水以及有機黏合劑一同放置入球磨機，進行濕式粉碎16小時。使用乙基纖維素作為有機黏合劑。

接著，使上述粉碎物乾燥後，使其通過50網目之網(篩)造粒，藉由將獲得之粉末於196 MPa之壓力下加壓並衝壓成形後，獲得直徑30 mm、厚度2 mm之圓板狀未燒成之陶瓷成形體。

隨後，將上述未燒成之陶瓷成形體埋入組成與該陶瓷成形體中包含之陶瓷原料粉末相同之粉末中。將此埋入的成形體放入燒成爐內，於大氣環境下加熱，進行脫黏合劑處理。繼而，一邊升溫一邊於大氣環境下注入氧，於最高溫度範圍內之1625℃下，使燒成環境中之氧濃度上升至約98體積%為止。維持該燒成溫度以及氧濃度，燒成成形物20小時，獲得燒結體。

如此獲得之燒結體通過鏡面加工，製成厚度為0.4 mm之圓板狀物後，用作透光性陶瓷之試料。

關於上述各種試料，測定於波長 λ 633 nm下之直線透過率以及折射率。於作為透光性指標之直線透過率的測定中，使用島津製作所生產的分光光度計(UV-200S)。此外，於折射率之測定中，使用Metricon公司生產之稜鏡耦合儀(MODEL2010)。

此外，使用稜鏡耦合儀，測定波長 λ 於405 nm、532 nm以及830 nm下之折射率。之後，使用此4種波長(405 nm、532 nm、633 nm以及830 nm)下之折射率值，藉由波長與折射率之關係式：藉由式1，計算出常數a、b以及c，並求出波長與折射率之關係。

$$\text{式 1: } n = a/\lambda^4 + b/\lambda^2 + c$$

(於式1中，n係折射率， λ 係波長，a、b以及c係常數)。

由式1，求出計算阿貝數(v_d)所必需之三個波長(F線：486.13 nm，d線：587.56 nm，C線：656.27 nm)下之折射率，藉由阿貝數之定義式：自式2計算出阿貝數。

$$\text{式 2: } v_d = (n_d - 1) / (n_F - n_C)$$

(於式2中， n_d 、 n_F 以及 n_C 分別代表於d線、F線以及C線下之折射率)。

按以上方法求得之直線透過率、折射率以及阿貝數分別顯示於表3以及表4中。

[表 3]

試料編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 v_d
*1	12.0	2.095	28.5
2	21.1	2.095	28.5
3	67.8	2.093	28.6
4	75.8	2.091	28.8
5	58.0	2.087	29.1
6	48.2	2.085	29.3
7	37.6	2.084	29.4
8	21.1	2.083	29.5
*9	17.6	2.082	29.6
10	20.0	2.075	30.3
11	76.9	2.071	30.6
12	65.3	2.067	31.0

13	23.4	2.063	31.4
*14	10.3	2.076	30.1
15	20.3	2.076	30.1
16	76.9	2.073	30.5
17	64.2	2.069	30.8
18	21.7	2.065	31.2
*19	18.3	2.064	31.3
*20	15.8	2.113	26.9
21	24.2	2.113	26.9
22	70.1	2.109	27.2
23	51.5	2.105	27.6
24	21.0	2.101	27.9
*25	15.8	2.100	28.0
26	24.4	2.114	26.8
27	68.0	2.111	27.1
28	43.8	2.107	27.4
29	20.3	2.103	27.8
30	22.2	2.096	28.4
31	74.3	2.104	27.6
32	43.2	2.114	26.8
33	24.0	2.124	26.1

[表 4]

試料編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 v_d
34	22.8	2.095	28.4
35	73.8	2.097	28.3
36	46.2	2.099	28.1
37	27.2	2.101	27.9
38	20.9	2.095	28.4
39	76.1	2.098	28.2
40	53.3	2.100	28.0
41	24.2	2.103	27.7
42	76.0	2.094	28.5
43	75.3	2.101	27.9
*44	未燒結	-	-
45	26.8	2.070	30.7
46	69.0	2.082	29.6
47	76.1	2.094	28.5
48	62.4	2.106	27.5
49	30.5	2.118	26.5
*50	未燒結	-	-

*51	未燒結	-	-
52	70.8	2.091	28.8
53	74.9	2.091	28.8
54	76.3	2.091	28.8
55	45.8	2.091	28.8
*56	13.9	2.091	28.8
*57	11.9	2.098	28.1
58	21.8	2.098	28.1
59	42.8	2.099	28.0
60	68.3	2.099	27.9
61	63.1	2.100	27.9
62	72.3	2.101	27.8
63	40.9	2.102	27.7
64	66.4	2.113	26.6
65	68.8	2.099	27.9
66	66.6	2.097	30.3
67	66.0	2.105	27.5

表1~表4中，試料編號中帶有*記號的係本發明範圍外之試料。

對於本發明範圍內之試料2~8、10~13、15~18、21~24、26~43、45~49、52~55以及58~67，如表1以及表2所示，因滿足 $0.015 \leq x \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，故而如表3以及表4所示，其直線透過率為20%以上，折射率大至2.01以上，折射率的變化幅度大至2.063~2.124，且阿貝數的變化幅度大至26.1~31.4。

此外，於試料2~8之間，試料10~13之間，試料15~18之間，試料21~24之間，以及試料26~29之間，將其各自進行比較之後即可得知：隨著Sn含有量之增加，折射率變得更小，而阿貝數變得更大。

此外，於試料30~33之間，試料34~37之間，以及試料58~63之間，將其各自進行比較之後即可得知：隨著Zr或者Hf含

有量之增加，折射率變得更大，而阿貝數變得更小。

此外，於試料38~43之間進行比較之後即可得知，藉由將Sn、Zr以及Hf以適當比率混合並包含，可自由地調節折射率以及阿貝數。

另一方面，本發明範圍之外的試料1、14、20以及57，因x未滿0.015，故而直線透過率未滿20%。此係因為無法使結晶變化成立方晶系所致。

此外，本發明範圍之外的試料9、19以及25，因為x超過0.60，故而直線透過率未滿20%。

此外，本發明範圍外之試料44以及50，z/y在1.60~2.40的範圍之外；本發明範圍外之試料51以及56，v在1.00-1.05的範圍之外。此等試料於上述燒成步驟之中未能燒結，或者即使得以燒結，其直線透過率亦未滿20%。

[實驗例2]

實驗例2與本發明中之上述第2方面相對應。

作為原料，準備各種高純度之 BaCO_3 、 ZnO 、 Ta_2O_3 、 SnO_2 、 ZrO_2 以及 HfO_2 之粉末。然後，為得到以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x\text{Zn}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且必須包含Sn或者Hf，w係保持電中性之任意正數)表示的如表5以及表6所示的各種試料，將各原料粉末稱量後，於球磨機中進行16小時濕式混合。使此混合物乾燥後，於 1300°C 下煅燒3小時，獲得煅燒粉末體。煅燒後，w之值大致為3。

[表5]

試料編號	M的元素種類 及含有量	x	y	z	z/y	u	v
*101	Sn:0.005	0.005	0.329	0.666	2.03	0.00	1.005
102	Sn:0.010	0.010	0.327	0.663	2.03	0.00	1.005
103	Sn:0.027	0.027	0.322	0.651	2.03	0.00	1.005
104	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.005
105	Sn:0.108	0.108	0.295	0.597	2.03	0.00	1.005
106	Sn:0.162	0.162	0.277	0.561	2.03	0.00	1.005
107	Sn:0.216	0.216	0.259	0.525	2.03	0.00	1.005
108	Sn:0.270	0.270	0.241	0.489	2.03	0.00	1.005
109	Sn:0.300	0.300	0.231	0.469	2.03	0.00	1.005
*110	Sn:0.350	0.350	0.215	0.435	2.03	0.00	1.005
*111	Hf:0.005	0.005	0.329	0.666	2.03	0.00	1.005
112	Hf:0.010	0.010	0.327	0.663	2.03	0.00	1.005
113	Hf:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.005
114	Hf:0.108	0.108	0.295	0.597	2.03	0.00	1.005
115	Hf:0.216	0.216	0.259	0.525	2.03	0.00	1.005
116	Hf:0.300	0.300	0.231	0.469	2.03	0.00	1.005
*117	Hf:0.350	0.350	0.215	0.435	2.03	0.00	1.005
118	Zr:0.036, Sn:0.018	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.005
119	Zr:0.027, Sn:0.027	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.005
120	Zr:0.018, Sn:0.036	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.005
121	Zr:0.072, Sn:0.036	0.108	0.295	0.597	2.03	0.00	1.005
122	Zr:0.054, Sn:0.054	0.108	0.295	0.597	2.03	0.00	1.005
123	Zr:0.036, Sn:0.072	0.108	0.295	0.597	2.03	0.00	1.005
124	Zr:0.108, Sn:0.054	0.162	0.277	0.561	2.03	0.00	1.005
125	Zr:0.081, Sn:0.081	0.162	0.277	0.561	2.03	0.00	1.005
126	Zr:0.054, Sn:0.108	0.162	0.277	0.561	2.03	0.00	1.005
127	Zr:0.108, Sn:0.108	0.216	0.259	0.525	2.03	0.00	1.005
128	Zr:0.135, Sn:0.135	0.270	0.241	0.489	2.03	0.00	1.005
129	Zr:0.150, Sn:0.150	0.300	0.231	0.469	2.03	0.00	1.005
130	Sn:0.027, Hf:0.027	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.005

[表 6]

試料編號	M之元素種類 及含有量	x	y	z	z/y	u	v
*131	Sn:0.054	0.054	0.371	0.575	1.55	0.00	1.005
132	Sn:0.054	0.054	0.364	0.582	1.60	0.00	1.005
133	Sn:0.054	0.054	0.332	0.614	1.85	0.00	1.005
134	Sn:0.054	0.054	0.321	0.625	1.95	0.00	1.005
135	Sn:0.054	0.054	0.291	0.655	2.25	0.00	1.005
136	Sn:0.054	0.054	0.278	0.668	2.40	0.00	1.005

*137	Sn:0.054	0.054	0.274	0.672	2.45	0.00	1.005
*138	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	0.990
139	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.000
140	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.010
141	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.025
142	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.050
*143	Sn:0.054	0.054	0.313	0.633	2.03	0.00	1.055
144	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.99	1.015
145	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	1.015

此外，關於表5以及表6中「M之元素種類及含有量」一欄的顯示，與表1以及表2之情形相同。

於此之後，對於上述煅燒粉末體，實施與實驗例1相同之操作，獲得直徑30 mm、厚度2 mm之圓板狀未燒成之陶瓷成形體。

之後，將上述未燒成之陶瓷成形體埋入組成與該陶瓷成形體中包含之陶瓷原料粉末相同之粉末中。將此經埋入之成形體放入燒成爐內，於大氣環境下加熱，進行脫黏合劑處理。接著，一邊升溫一邊於大氣環境下注入氧，於最高溫度範圍內之1600℃下，使燒成環境中之氧濃度上升至約98體積%為止。維持該燒成溫度以及氧濃度，燒成成形物20小時，獲得燒結體。

如此獲得之燒結體通過鏡面加工，製成厚0.4 mm之圓板狀物後，作為透光性陶瓷之試料使用。

關於上述各種試料，以與實驗例1相同之評價方法，對直線透過率、折射率以及阿貝數進行評價。其結果如表7以及表8所示。

[表 7]

試料編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 v_d
*101	8.0	2.115	29.4
102	21.1	2.115	29.4
103	69.9	2.115	29.4
104	74.8	2.114	29.5
105	71.9	2.113	29.6
106	70.6	2.112	29.7
107	68.8	2.111	29.9
108	58.6	2.110	30.0
109	31.5	2.109	30.0
*110	17.6	2.108	30.2
*111	15.8	2.115	29.4
112	24.2	2.115	29.4
113	72.3	2.116	29.3
114	65.5	2.117	29.2
115	44.2	2.118	29.0
116	24.8	2.120	28.9
*117	15.8	2.120	28.8
118	74.2	2.116	29.2
119	73.3	2.116	29.3
120	73.4	2.115	29.4
121	69.9	2.118	29.1
122	72.2	2.116	29.2
123	72.9	2.115	29.4
124	26.1	2.119	29.0
125	66.9	2.117	29.2
126	69.1	2.115	29.4
127	46.5	2.118	29.1
128	33.6	2.118	29.0
129	22.2	2.119	29.0
130	71.8	2.115	29.4

[表 8]

試料編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 v_d
*131	未燒結	-	-
132	23.3	2.089	32.5
133	65.5	2.104	30.7
134	70.0	2.110	30.0
135	53.5	2.128	28.0

136	31.2	2.137	27.1
*137	未燒結	-	-
*138	未燒結	-	-
139	74.1	2.114	29.5
140	74.3	2.114	29.5
141	71.1	2.114	29.5
142	33.3	2.114	29.5
*143	11.9	2.114	2.95
144	67.9	2.123	25.8
145	69.1	2.110	27.0

表5~表8中，試料編號中帶有*記號者係本發明範圍外之試料。

藉由本發明範圍內之試料102~109、112~116、118~130、132~136、139~142、144以及145，如表5以及表6所示，因滿足M必須含有Sn或者Hf， $0.01 \leq x \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，所以如表7以及表8所示，其直線透過率為20%以上，折射率大至2.01以上，折射率的變化幅度大至2.089~2.137，且阿貝數的變化幅度大至25.8~32.5。

此外，於試料102~109之間，比較之後即可得知，隨Sn含有量之增加，折射率變得更小，且阿貝數變得更大。

此外，於試料112~116之間，比較之後即可得知，隨Hf含有量之增加，折射率變得更大，且阿貝數變得更小。

此外，於試料118~130之間，比較之後即可得知，藉由將Sn、Zr以及Hf以適當的比率混合並包含，可自由地調節折射率以及阿貝數。

另一方面，本發明範圍外之試料101以及111，因x未滿0.01，所以直線透過率未滿20%。此係因為無法使結晶變化

成立方晶系所致。

此外，本發明範圍外之試料110以及117，因 x 超過0.30，故而直線透過率未滿20%。

此外，本發明範圍外之試料131以及137， z/y 在1.60~2.40之範圍外；本發明範圍之外的試料138以及143， v 在1.00-1.05之範圍外。此等試料於上述燒成步驟之中未能燒結，或者即使得以燒結，其直線透過率亦未滿20%。

[實驗例3]

實驗例3與本發明之上述第3方面相對應。

作為原料，準備各種高純度之 BaCO_3 、 MgCO_3 、 Ta_2O_5 、 SnO_2 、 ZrO_2 以及 HfO_2 粉末。然後，為得到以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x\text{Mg}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (M 係選自 Sn 、 Zr 以及 Hf 之至少1種，且必須包含 Hf ， w 係保持電中性之任意正數)表示的如表9所示之各種試料，將各原料粉末稱量後，於球磨機中進行16小時濕式混合。此混合物乾燥後，於 1300°C 下進行3小時煅燒，獲得煅燒粉末體。煅燒後， w 值大致為3。

[表9]

試料編號	M之元素種類 及含有量	x	y	z	z/y	u	v
*201	Hf:0.030	0.030	0.329	0.641	1.95	0.00	1.025
202	Hf:0.040	0.040	0.325	0.635	1.95	0.00	1.025
203	Hf:0.080	0.080	0.312	0.608	1.95	0.00	1.025
204	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	1.025
205	Hf:0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.00	1.025
206	Hf:0.322	0.322	0.230	0.448	1.95	0.00	1.025
207	Hf:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.00	1.025
*208	Hf:0.450	0.450	0.186	0.364	1.95	0.00	1.025
209	Hf:0.121, Sn:0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.00	1.025
210	Hf:0.121, Zr:0.121	0.242	0.257	0.501	1.95	0.00	1.025

211	Hf:0.020, Sn:0.200	0.040	0.325	0.635	1.95	0.00	1.025
212	Hf:0.200, Sn:0.200	0.400	0.203	0.397	1.95	0.00	1.025
213	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	1.00	1.015
214	Hf:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.50	1.015

此外，關於表9中「M之元素種類及含有量」一欄的顯示，與表1以及表2相同。

於此之後，對於上述煅燒粉末體，實施與實驗例1相同之操作，獲得直徑30 mm、厚度2 mm之圓板狀未燒成之陶瓷成形體。

之後，將上述未燒成之陶瓷成形體埋入組成與該陶瓷成形體中包含之陶瓷原料粉末相同之粉末中。將此經埋入的成形體放入燒成爐內，於大氣環境下加熱，進行脫黏合劑處理。接著，一邊升溫一邊於大氣環境下注入氧，於最高溫度範圍內之1625℃下，使燒成環境中之氧濃度上升至約98體積%為止。維持該燒成溫度以及氧濃度，燒成成形物20小時，獲得燒結體。

如此獲得之燒結體通過鏡面加工，製成厚度為0.4 mm之圓板狀物後，用作透光性陶瓷之試料。

關於上述各種試料，以與實驗例1相同之評價方法，對直線透過率、折射率以及阿貝數進行評價。其結果如表10所示。

[表 10]

試料編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 v_d
*201	13.0	2.075	30.2
202	30.9	2.075	30.2
203	52.0	2.076	30.2
204	75.1	2.077	30.1

205	74.9	2.077	30.0
206	72.3	2.078	29.9
207	40.9	2.079	29.9
*208	19.8	2.079	29.8
209	76.5	2.074	30.3
210	75.3	2.082	29.6
211	25.8	2.075	30.3
212	42.9	2.073	30.4
213	66.3	2.103	27.6
214	67.2	2.089	28.9

表9以及表10中，試料編號中帶有*記號的係屬於本發明範圍外之試料。

根據本發明範圍內之試料202~207以及209~214，如表9所示，因滿足M必須含有Hf，且 $0.04 \leq x \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 之各條件，故而如表10所示，其直線透過率大致20%以上，折射率大至2.01以上，折射率之變化幅度大至2.073~2.103，並且阿貝數之變化幅度大至27.6~30.4。

此外，於試料202~207之間進行比較之後即可得知，隨著Hf含有量之增加，折射率變得更大，且阿貝數變得更小。

此外，於試料209~212之間，比較之後即可得知，藉由將Sn、Zr以及Hf以適當比率混合並包含，可自由地調節折射率以及阿貝數。

另一方面，本發明範圍之外的試料201，因x未滿0.04，所以直線透過率未滿20%。此係因為無法使結晶變化為立方晶系所致。

此外，本發明範圍外之試料208，因x超過0.40，故而直線透過率未滿20%。

[實驗例4]

關於表9中所示之試料204之組成，除未燒成之陶瓷成形體之厚度為10 mm之外，使用與實驗例3相同之製作方法，製作試驗例之透光性陶瓷的試料A。

另一方面，作為 $\text{Ba}\{(\text{Sn}_{0.673}\text{Zr}_{0.327})_{0.162}\text{Mg}_{0.284}\text{Ta}_{0.554}\}_{1.025}\text{O}_3$ 之組成，以與上述試料A之情形相同的製作方法，製作比較例之透光性陶瓷的試料B。

接著，由燒成後之燒結體切出四個厚度約為2 mm之燒結體，將此四個其中之一進行鏡面加工，製成厚度為0.4 mm之圓板狀物後，用作透光性陶瓷之試料。

關於此等試料A以及B，求出可視光之波長帶($\lambda=350\sim900$ nm)上之直線透過率之波長依賴性。其結果如圖7所示。

參照圖7，相較於試料B，其直線透過率顯著下降之波長區處於超過約450 nm且為約500 nm以下之範圍內；試料A則在大約450 nm以下之範圍內。由此可知，如同試料A，於M中包含有Hf之情形下，該Hf具有降低可視光區內直線透過率之波長依賴性的作用。

[實驗例5]

關於表1所示之試料4，表5所示之試料104，以及表9所示之試料204中之各透光性陶瓷，測定於波長633 nm時TE模式及TM模式下的折射率。其結果如表11所示。

[表 11]

試料編號	折射率	
	TE模式	TM模式
4	2.091	2.091
104	2.114	2.114
204	2.077	2.077

如表 11 所示可知：不論何種試料，TE 模式及 TM 模式下各折射率之值若相同，則不會產生雙折射。

[實驗例 6]

關於表 1 所示之試料 4，表 5 所示之試料 104，以及表 9 所示之試料 204 的各組成，藉由使用鑄入成形之方法，製成 2 英吋見方未燒成之陶瓷成形體，將其分別於 1625℃、1600℃ 以及 1625℃ 各溫度下燒成，獲得燒結體。此等經由鑄入成形製作的試料 4、104 以及 204，除成形方法由衝壓成形變為鑄入成形之外，其餘均與由實驗例 1、2 以及 3 中獲得之試料 4、104 以及 204 的製作方法相同。

分別使用與實驗例 1 同樣的評價方法，就上述經由鑄入成形製作的試料 4、104 及 204，進行直線透過率、折射率以及阿貝數之評價。其結果如表 12 所示。表 12 中表示經由衝壓成形製作的藉由實驗例 1、2 以及 3 分別獲得的試料 4、104 以及 204 之直線透過率、折射率以及阿貝數。

[表 12]

試料編號	成形方法	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 V_d
4	衝壓成形	75.8	2.091	28.8
	鑄入成形	75.9	2.091	28.8
104	衝壓成形	74.8	2.114	29.5
	鑄入成形	75.2	2.114	29.5
204	衝壓成形	75.1	2.077	30.1
	鑄入成形	75.5	2.077	30.1

由表12可知，於衝壓成形之情形與鑄入成形之情形下獲得的各直線透過率、折射率以及阿貝數係相同或者實質上相同之值。由此可知，本發明中的透光性陶瓷之光學特性，不論何種成形法，皆具有優良的特性。

[實驗例7]

關於表1所示之試料4，表5所示之試料104，以及表9所示之試料204之各組成，其燒成溫度分別變為1650℃、1650℃以及1550℃後製作燒結體。此等試料4、104以及204除改變了燒成溫度之外，其餘均與實驗例1、2以及3中獲得之試料4、104以及204之製作方法相同。

採用與實驗例1相同之評價方法，對上述改變燒成溫度之試料4、104以及204，進行直線透過率、折射率以及阿貝數測定。測定結果如表13所示。表13中表示，使用1625℃、1600℃以及1625℃之各燒成溫度燒成的由上述實驗例1、2以及3分別獲得的試料4、104以及204之直線透過率、折射率以及阿貝數。

[表13]

試料編號	燒成溫度	直線透過率(%) (633 nm)	折射率(633 nm)	阿貝數 v_d
4	1625℃	75.8	2.091	28.8
	1650℃	75.5	2.091	28.8
104	1600℃	74.8	2.114	29.5
	1650℃	75.3	2.114	29.5
204	1625℃	75.1	2.077	30.1
	1550℃	75.3	2.077	30.1

由表13可知，即使其燒成溫度發生變化，各個直線透過率、折射率以及阿貝數亦為相同或者實質上相同之值。由此可知，本發明之透光性陶瓷亦可變換燒成溫度而製作。

以上就本發明相關之實驗例進行了具體說明，但本發明之實施態樣並非僅限於上述實驗例所示之態樣。例如，原料之形態並非限定為氧化物或碳酸鹽，若為可得到作為燒結體之階段所期望之特性的原料，不論何種形態均可。此外，關於燒成環境，上述實驗例中大約98體積%之氧濃度值，其係於所使用之實驗設備條件下最適宜的狀態。由此可知，氧濃度並非限定為大約98體積%，若可確保90體積%以上之氧濃度，便可獲得具有所需特性之燒結體。

[產業上之可利用性]

本發明中之透光性陶瓷，於較廣之波長帶區具有高直線透過率、且折射率大、折射率以及阿貝數之調整範圍廣，無雙折射，因此，使用其構成之透鏡，可有效地利用於需要滿足小型化以及薄型化要求之例如光學讀取頭或者數位相機等。

【圖式簡單說明】

圖1係表示使用本發明之透光性陶瓷而構成的光學元件第1例之雙凸透鏡10的剖面圖。

圖2係表示使用本發明之透光性陶瓷而構成的光學元件第2例之雙凹透鏡11的剖面圖。

圖3係表示使用本發明之透光性陶瓷而構成的光學元件第3例之彎月形透鏡12的剖面圖。

圖4係表示使用本發明之透光性陶瓷而構成的光學元件第4例之光路長度調整板13的剖面圖。

圖5係表示使用本發明之透光性陶瓷而構成的光學元件

第5例之球狀透鏡14的剖面圖。

圖6係以圖解方式表示作為裝載有使用本發明之透光性陶瓷而構成之光學元件的光學裝置之一例的光學讀取頭9的正面圖。

圖7係表示於實驗例4中製作的作為本發明範圍內之實施例的透光性陶瓷以及作為本發明範圍外之比較例的透光性陶瓷之各自的直線透過率之波長依賴性的圖。

【主要元件符號說明】

1	記錄媒體
2	接物鏡
3	半反射鏡
4	準直鏡
5	半導體雷射
6	聚光透鏡
7	受光元件
8	雷射光
9	光學讀取頭
10	雙凸透鏡
11	雙凹透鏡
12	彎月形透鏡
13	光路長度調整板
14	球狀透鏡

五、中文發明摘要：

本發明提供一種透光性陶瓷，其以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x+y+z=1$ ， $0.015 \leq x \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。該透光性陶瓷於較廣之波長帶區具有高直線透過率、折射率大、折射率以及阿貝(Abbe's)數的調整範圍廣，且無雙折射，因此，使用其構成之透鏡(2)，可有效利用於需要滿足小型化以及薄型化要求之例如光學讀取頭(9)等。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

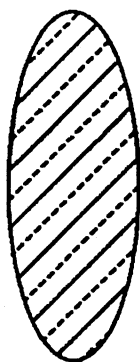


圖 1



圖 2



圖 3

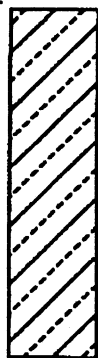


圖 4

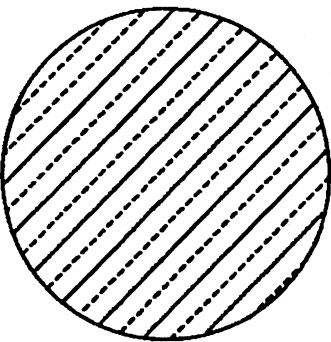


圖 5

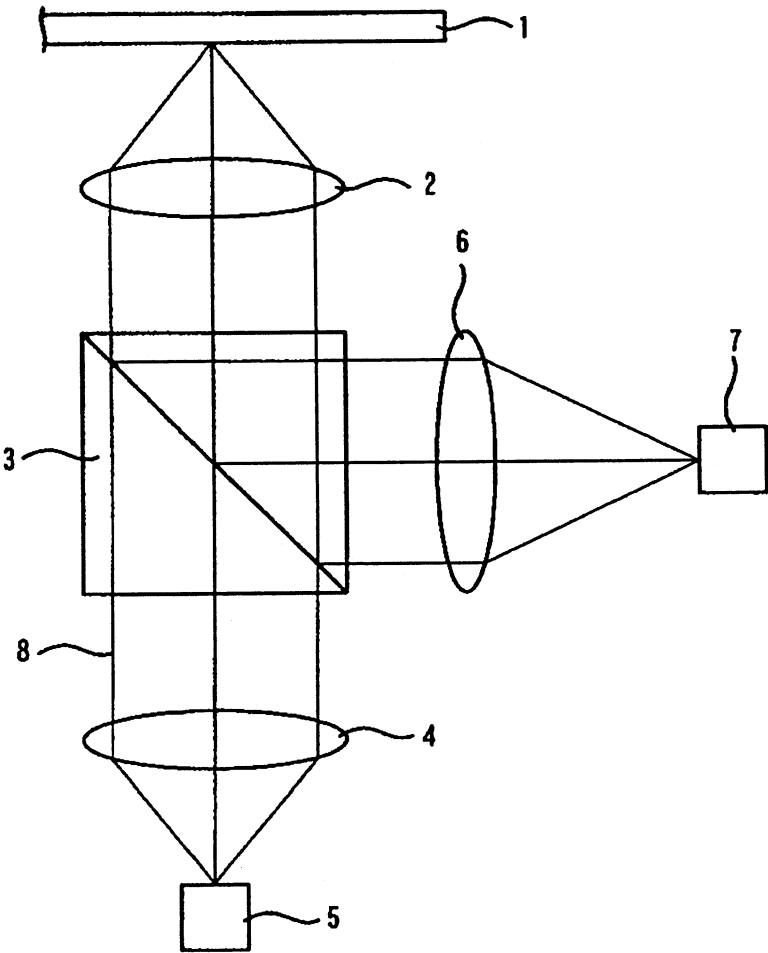


圖 6

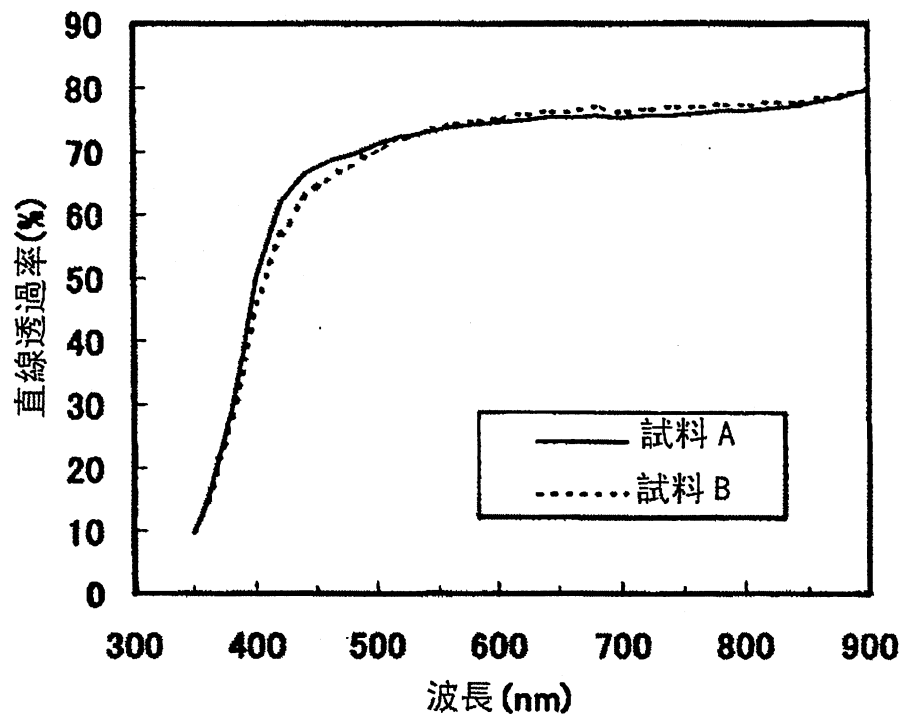


圖 7

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 雙凸透鏡

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種透光性陶瓷，其以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自 Sn、Zr 以及 Hf 之至少 1 種，且滿足 $x+y+z=1$ ， $0.015 \leq x \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w 係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。
2. 一種透光性陶瓷，其以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x\text{Zn}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自 Sn、Zr 以及 Hf 之至少 1 種，一定包含 Sn 或 Hf，且滿足 $x+y+z=1$ ， $0.01 \leq x \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u < 1$ 之各條件，w 係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。
3. 一種透光性陶瓷，其以一般式： $\text{Ba}\{\text{M}_x\text{Mg}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自 Sn、Zr 以及 Hf 之至少 1 種，一定包含 Hf，且滿足 $x+y+z=1$ ， $0.04 \leq x \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 之各條件，w 係用以保持電中性之正數)所表示之組成為主要成分。
4. 如請求項 1 至 3 項中任一項之透光性陶瓷，其中試料厚度為 0.4 mm 時，波長為 633 nm 之可視光的直線透過率為 20% 以上。
5. 如請求項 4 之透光性陶瓷，其中波長 633 nm 之可視光的折射率為 2.01 以上。
6. 如請求項 1 至 3 項中任一項之透光性陶瓷，其係多結晶體。
7. 一種透光性陶瓷之製造方法，上述透光性陶瓷係如請求項 1 至 3 項中任一項之透光性陶瓷，該方法具備以下步驟：

準備將陶瓷原料粉末成形為特定形狀之未燒成陶瓷成形體之步驟；

準備與上述陶瓷原料粉末實質相同組成的同時燒成用組合物之步驟；以及

使上述同時燒成用組合物接觸上述未燒成之陶瓷成形體，並於氧濃度為90體積%以上之環境下，將上述未燒成之陶瓷成形體燒成之步驟。

8. 如請求項7之透光性陶瓷之製造方法，其中，上述同時燒成用組合物係粉末狀態，上述燒成步驟係於將上述未燒成陶瓷成形體埋入上述同時燒成用組合物之粉末中的狀態下實施。
9. 一種透鏡，係含有如請求項1至3項中任一項之透光性陶瓷。
10. 一種光學讀取頭，係搭載有如請求項9之透鏡。