

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：P4108788

※申請日期：P4.3.22

※IPC 分類：(

一、發明名稱：(中文/英文)

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 1 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/JP2005/004050

☐ 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，作為搭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，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可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： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}(Mg_{1-t}Zn_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.015 \leq x1+x2 \leq 0.90$ 、 $0 < x1 \leq 0.90$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 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，於第2方面中，係以一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}Zn_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.01 \leq x1+x2 \leq 0.60$ 、 $0 < x1 \leq 0.60$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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，於第3方面中，係以一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}Mg_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及

Hf之至少1種，且滿足 $x_1+x_2+y+z=1$ ， $0.04 \leq x_1+x_2 \leq 0.80$ 、 $0 < x_1 \leq 0.80$ 、 $0 \leq x_2 \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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，且於氧濃度為90體積%以上之環境下，燒成未燒成之陶瓷成形體之步驟。

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系係以 $Ba\{(Mg, Zn)(Ta, Nb)\}O_3$ 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： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}(Mg_{1-t}Zn_t)_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ ，第2方面之一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}Zn_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ 以及第3方面之一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}Mg_y(Ta_{1-u}Nb_u)_z\}_vO_w$ 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Ti與Sn、Zr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Ti與Sn、Zr及Hf

中至少1種之4價元素之置換而變化。Sn具有使此等折射率減小之效果，相反，Ti、Zr以及Hf則具有使折射率增大之效果。特別是Ti之效果最大。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Ti與Sn、Zr及Hf之至少一種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Ti與Sn、Zr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，Ti、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： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.015 \leq x1+x2 \leq 0.90$ 、 $0 < x1 \leq 0.90$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 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。

簡而言之，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 $x1+x2$ 之上限，藉由於4價元素中含有Ti，可進一步提高 $x1+x2$ 之上限。於第1方面之透光性陶瓷之情形下， $x1+x2$ 之上限為0.90，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2.079~2.362，且阿貝數的變化範圍加大至13.2~29.9。若 x_1+x_2 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_1+x_2 超過0.90，直線透過率亦會未滿20%，故而不佳。

於第2方面，透光性陶瓷以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x_1}\text{M}_{x_2}\text{Zn}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x_1+x_2+y+z=1$ ， $0.01 \leq x_1+x_2 \leq 0.60$ 、 $0 < x_1 \leq 0.60$ 、 $0 \leq x_2 \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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Ti、Sn或者Hf，可提高4價元素的置換量 x_1+x_2 之上限，特別是Ti具有提高 x_1+x_2 之上限的作用。於第2方面之透光性陶瓷之情形下， x_1+x_2 之上限的上限為0.60，高於先前之 $\text{Ba}(\text{Zn},\text{Ta})\text{O}_3$ 系，折射率之變化範圍加大至2.116~2.294，且阿貝數的變化範圍加大至15.3~29.3。若 x_1+x_2 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_1+x_2 超過0.60，直線透過率亦會未滿20%，故而不佳。

於第3方面，透光性陶瓷以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x_1}\text{M}_{x_2}\text{Mg}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x_1+x_2+y+z=1$ ， $0.04 \leq x_1+x_2 \leq 0.80$ 、 $0 < x_1 \leq 0.80$ 、 $0 \leq x_2 \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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，其係 $\text{Ba}\{\text{Mg}(\text{Ta}, \text{Nb})\}\text{O}_3$ 系，藉由於4價元素中含有Ti，提高 x_1+x_2 之上限。 x_1+x_2 之上限係0.80，折射率之變化範圍係2.080~2.307，且阿貝數的變化範圍係18.2~29.8。若 x_1+x_2 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_1+x_2 超過0.80，直線透過率亦會未滿20%，故而不佳。

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範圍內變化，故而光學裝置之設計自由度得到特別提高。

藉由Ti之存在可提高4價元素之置換量之上限的原因，雖未確定，但可考慮以下因素。即，推測由於相較於Zr、Sn以及Hf之離子半徑，Ti之離子半徑較小，故而可提高4價元素之置換量的上限(離子半徑： $\text{Zn}^{4+}=0.072\text{ nm}$ ， $\text{Sn}^{4+}=0.069\text{ nm}$ ， $\text{Ti}^{4+}=0.061\text{ nm}$ ， $\text{Hf}^{4+}=0.071\text{ nm}$)。

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 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 B_2O_3 、 CaO 、 Y_2O_3 、 ZrO_2 、 Al_2O_3 、 SrO 、 WO_3 、 Bi_2O_3 及 Sb_2O_5 ，以及 La_2O_3 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，燒成該未燒成之陶瓷成形體。

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，組成比率可並非完全相同。此外，同時燒成用組合物亦可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氣壓或者低於大氣壓。即，未必在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向光盤或迷你光盤等記錄媒體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 之各粉末。然後，為得到以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，w係保持電中性之正數)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，於球磨機中濕式混合16小時。使此混合物乾燥之後，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 1]

試料 編號	x1	M之元素種類 及含有量	x2	y	z	z/y	t	u	v
*1	0.010	-	0	0.336	0.654	1.95	0.5	0	1.025
2	0.015	-	0	0.334	0.651	1.95	0.5	0	1.025
3	0.200	-	0	0.271	0.529	1.95	0.5	0	1.015
4	0.400	-	0	0.203	0.397	1.95	0.5	0	1.005
5	0.600	-	0	0.136	0.264	1.95	0.5	0	1.005
6	0.800	-	0	0.068	0.132	1.95	0.5	0	1.005
7	0.900	-	0	0.034	0.066	1.95	0.5	0	1.005
*8	0.920	-	0	0.027	0.053	1.95	0.5	0	1.005
9	0.010	Sn:0.200	0.200	0.268	0.522	1.95	0.5	0	1.025
10	0.020	Sn:0.200	0.200	0.264	0.516	1.95	0.5	0	1.025
11	0.050	Sn:0.200	0.200	0.254	0.496	1.95	0.5	0	1.025
12	0.100	Sn:0.200	0.200	0.237	0.463	1.95	0.5	0	1.025
13	0.200	Sn:0.200	0.200	0.203	0.397	1.95	0.5	0	1.025
14	0.300	Sn:0.300	0.300	0.136	0.264	1.95	0.5	0	1.005
15	0.400	Sn:0.400	0.400	0.068	0.132	1.95	0.5	0	1.005
16	0.450	Sn:0.450	0.450	0.034	0.066	1.95	0.5	0	1.005
17	0.300	Sn:0.600	0.600	0.034	0.066	1.95	0.5	0	1.005
18	0.008	Hf:0.007	0.007	0.334	0.651	1.95	0.5	0	1.025
19	0.100	Hf:0.100	0.100	0.271	0.529	1.95	0.5	0	1.025
20	0.010	Hf:0.200	0.200	0.268	0.522	1.95	0.5	0	1.025
21	0.020	Hf:0.200	0.200	0.264	0.516	1.95	0.5	0	1.025
22	0.050	Hf:0.200	0.200	0.254	0.496	1.95	0.5	0	1.025
23	0.200	Hf:0.200	0.200	0.203	0.397	1.95	0.5	0	1.025
24	0.300	Hf:0.300	0.300	0.136	0.264	1.95	0.5	0	1.005
25	0.450	Hf:0.450	0.450	0.034	0.066	1.95	0.5	0	1.005
26	0.300	Hf:0.600	0.600	0.034	0.066	1.95	0.5	0	1.005
27	0.100	Zr:0.100	0.100	0.271	0.529	1.95	0.5	0	1.025
28	0.050	Sn:0.100,Zr:0.050	0.150	0.271	0.529	1.95	0.5	0	1.025
29	0.050	Sn:0.050,Zr:0.050,Hf:0.050	0.150	0.271	0.529	1.95	0.5	0	1.025
30	0.015	-	0	0.334	0.651	1.95	0.01	0	1.025
31	0.200	-	0	0.271	0.529	1.95	0.01	0	1.015
32	0.600	-	0	0.136	0.264	1.95	0.01	0	1.005
33	0.900	-	0	0.034	0.066	1.95	0.01	0	1.005

[表2]

試料 編號	x1	M的元素種類 及含有量	x2	y	z	z/y	t	u	v
34	0.015	-	0	0.334	0.651	1.95	0.05	0	1.025
35	0.200	-	0	0.271	0.529	1.95	0.05	0	1.015
36	0.600	-	0	0.136	0.264	1.95	0.05	0	1.005
37	0.900	-	0	0.034	0.066	1.95	0.05	0	1.005
38	0.015	-	0	0.334	0.651	1.95	0.95	0	1.025
39	0.200	-	0	0.271	0.529	1.95	0.95	0	1.015
40	0.600	-	0	0.136	0.264	1.95	0.95	0	1.005
41	0.900	-	0	0.034	0.066	1.95	0.95	0	1.005
42	0.015	-	0	0.334	0.651	1.95	0.99	0	1.025
43	0.200	-	0	0.271	0.529	1.95	0.99	0	1.015
44	0.600	-	0	0.136	0.264	1.95	0.99	0	1.005
45	0.900	-	0	0.034	0.066	1.95	0.99	0	1.005
*46	0.010	-	0	0.336	0.654	1.95	0.5	0.5	1.015
47	0.020	-	0	0.332	0.648	1.95	0.5	0.5	1.015
48	0.080	-	0	0.312	0.608	1.95	0.5	0.5	1.015
49	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.015
50	0.400	-	0	0.203	0.397	1.95	0.5	0.5	1.015
51	0.800	-	0	0.068	0.132	1.95	0.5	0.5	1.015
52	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	0.5	1	1.015
53	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	0.5	0.5	1.015
54	0.121	Sn:0.121	0.121	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.025
55	0.121	Zr:0.121	0.121	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.025
56	0.121	Hf:0.121	0.121	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.025
57	0.081	Sn:0.081,Zr:0.081	0.162	0.257	0.500	1.95	0.5	0.5	1.025
58	0.060	Sn:0.060,Zr:0.060 Hf:0.060	0.180	0.258	0.502	1.95	0.5	0.5	1.025
*59	0.242	-	0	0.297	0.461	1.55	0.5	0.5	1.015
60	0.242	-	0	0.292	0.466	1.60	0.5	0.5	1.015
61	0.242	-	0	0.233	0.525	2.25	0.5	0.5	1.015
62	0.242	-	0	0.223	0.535	2.40	0.5	0.5	1.015
*63	0.242	-	0	0.22	0.538	2.45	0.5	0.5	1.015
*64	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	0.990
65	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.000
66	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.035
67	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.050
*68	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0.5	0.5	1.055

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x2之值相同；元素種類為兩種以上之情況時，其各自之含有量之和為x2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，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Meticon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，使用此四種波長(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(ν_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。

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

(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	15.2	2.098	28.2
2	20.8	2.099	28.1
3	73.4	2.150	24.1
4	66.7	2.205	20.5
5	52.3	2.260	17.5
6	38.2	2.315	15.0
7	22.1	2.342	13.9
*8	18.8	2.348	13.7
9	76.0	2.092	28.7
10	76.2	2.096	28.3
11	76.3	2.103	27.8
12	74.8	2.12	26.3
13	68.8	2.146	24.4
14	53.0	2.171	22.6
15	41.0	2.197	21.0
16	27.2	2.210	20.2
17	21.2	2.165	23.0
18	25.0	2.096	28.3
19	70.5	2.123	26.1
20	70.5	2.098	28.1
21	74.2	2.102	27.8
22	74.8	2.111	27.1
23	67.9	2.152	24.0
24	30.8	2.180	22.0
25	21.8	2.223	19.4
26	20.0	2.183	21.8
27	75.2	2.127	25.8
28	76.0	2.108	27.4
29	75.7	2.109	27.2
30	21.2	2.079	29.9
31	72.8	2.130	25.6
32	51.9	2.240	18.5
33	21.8	2.322	14.7

[表4]

試料 編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率 (633 nm)	阿貝數 v_d
34	20.9	2.081	29.7
35	73.1	2.132	25.4
36	52.0	2.242	18.4
37	20.8	2.324	14.6
38	21.0	2.117	26.6
39	73.2	2.168	22.8
40	52.3	2.278	16.6
41	21.5	2.360	13.3
42	21.1	2.119	26.4
43	72.1	2.170	22.7
44	51.1	2.280	16.5
45	20.6	2.362	13.2
*46	13.0	2.101	27.8
47	28.7	2.103	27.6
48	42.1	2.120	26.2
49	60.3	2.164	22.8
50	53.2	2.208	19.9
51	31.2	2.318	14.4
52	60.1	2.156	23.4
53	64.0	2.142	24.4
54	67.1	2.129	25.5
55	67.2	2.137	24.8
56	68.9	2.132	25.2
57	69.2	2.122	26
58	67.1	2.117	26.5
*59	未燒結	-	-
60	32.2	2.143	24.3
61	49.2	2.182	21.5
62	27.7	2.191	21.0
*63	未燒結	-	-
*64	18.8	2.166	22.7
65	58.0	2.165	22.7
66	52.3	2.162	22.9
67	44.1	2.160	23.1
*68	15.0	2.157	24.9

表1~表4中，試料編號中帶有*記號者係本發明範圍外之試料。

對於本發明範圍內之試料2~7、9~45、47~58、60~62以及65~67，如表1以及表2所示，因滿足 $0.015 \leq x_1 + x_2 \leq 0.90$ 、 $0 < x_1 \leq 0.90$ 、 $0 \leq x_2 \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 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2.079~2.362，且阿貝數的變化幅度大至13.2~29.9。

此外，於試料2~7之間、試料30~33之間、試料34~37之間、試料38~41之間、試料42~45之間以及試料47~51之間，將其各自進行比較之後即可得知：隨著Ti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9~29之間以及試料54~58之間，進行比較之後即可得知，藉由將Ti與Sn、Zr以及Hf之至少一種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以及46，因 $x_1 + x_2$ 未滿0.015，故而直線透過率未滿20%。此係因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8，因 x_1 超過0.90且 $x_1 + x_2$ 超過0.90，故而直線透過率未滿20%。

此外，本發明範圍外之試料59以及63， z/y 在1.60~2.40的範圍之外；本發明範圍外之試料64以及68， 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_5 、 TiO_2 、 SnO_2 、 ZrO_2 以及 HfO_2 之粉末。然後，為得到以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}\text{Zn}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，w係保持電中性之正數)表示的如表5所示的各種試料，將各原料粉末稱量後，於球磨機中濕式混合16小時。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	x1	M的元素種類 及含有量	x2	y	z	z/y	u	v
*101	0.005	-	0	0.329	0.666	2.03	0	1.005
102	0.010	-	0	0.327	0.663	2.03	0	1.005
103	0.020	-	0	0.324	0.656	2.03	0	1.005
104	0.027	-	0	0.322	0.651	2.03	0	1.005
105	0.054	-	0	0.313	0.633	2.03	0	1.005
106	0.108	-	0	0.295	0.597	2.03	0	1.005
107	0.162	-	0	0.277	0.561	2.03	0	1.005
108	0.270	-	0	0.241	0.489	2.03	0	1.005
109	0.300	-	0	0.231	0.469	2.03	0	1.005
110	0.450	-	0	0.182	0.368	2.03	0	1.005
111	0.600	-	0	0.132	0.268	2.03	0	1.005
*112	0.650	-	0	0.116	0.234	2.03	0	1.005
113	0.010	Sn:0.054	0.054	0.309	0.627	2.03	0	1.005
114	0.020	Sn:0.054	0.054	0.306	0.620	2.03	0	1.005
115	0.030	Sn:0.054	0.054	0.303	0.613	2.03	0	1.005
116	0.054	Sn:0.054	0.054	0.295	0.597	2.03	0	1.005
117	0.108	Sn:0.108	0.108	0.259	0.525	2.03	0	1.005
118	0.162	Sn:0.162	0.162	0.223	0.453	2.03	0	1.005
119	0.270	Sn:0.270	0.270	0.152	0.308	2.03	0	1.005
120	0.300	Sn:0.300	0.300	0.132	0.268	2.03	0	1.005
121	0.027	Zr:0.027	0.027	0.313	0.633	2.03	0	1.005
122	0.010	Hf:0.054	0.054	0.309	0.627	2.03	0	1.005
123	0.020	Hf:0.054	0.054	0.306	0.620	2.03	0	1.005
124	0.030	Hf:0.054	0.054	0.303	0.613	2.03	0	1.005
125	0.054	Hf:0.054	0.054	0.295	0.597	2.03	0	1.005
126	0.162	Hf:0.162	0.162	0.223	0.453	2.03	0	1.005
127	0.300	Hf:0.300	0.300	0.132	0.268	2.03	0	1.005
128	0.027	Sn:0.054,Zr:0.027	0.081	0.295	0.597	2.03	0	1.005
129	0.027	Sn:0.027,Zr:0.027Hf:0.027	0.081	0.295	0.597	2.03	0	1.005
130	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	1	1.015
131	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	0.5	1.015

此外，關於表 5 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，製成厚度為 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 6 所示。

[表 6]

試料 編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率 (633 nm)	阿貝數 v_d
*101	10.3	2.116	29.3
102	20.3	2.116	29.3
103	46.8	2.121	28.7
104	63.8	2.123	28.5
105	66.7	2.130	27.8
106	63.1	2.145	26.2
107	61.8	2.160	24.8
108	59.1	2.190	22.3
109	57.0	2.198	21.6
110	38.2	2.239	18.6
111	22.0	2.280	16.1
*112	18.3	2.294	15.3
113	74.0	2.116	29.3
114	73.9	2.120	28.9
115	74.0	2.122	28.6
116	71.3	2.129	27.9
117	70.0	2.143	26.5
118	55.8	2.156	25.2
119	41.2	2.184	22.7
120	21.3	2.192	22.1
121	71.5	2.124	28.4
122	72.8	2.118	29.0
123	72.8	2.121	28.7
124	72.1	2.124	28.4
125	69.9	2.130	27.7
126	51.8	2.161	24.7
127	22.9	2.200	21.4
128	68.1	2.123	28.6
129	68.9	2.124	28.5
130	62.1	2.167	22.6
131	64.2	2.153	23.6

表5~表6中，試料編號中帶有*記號的係本發明範圍外之試料。

藉由本發明範圍內之試料102~111及113~131，如表5所示，因滿足 $0.01 \leq x_1 + x_2 \leq 0.60$ 、 $0 < x_1 \leq 0.60$ 、 $0 \leq x_2 \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 之各條件，所以如表6所示，其直線透過率為20%以上，折射率大至2.01以上，且折射率的變化幅度大至2.116~2.294，阿貝數之變化幅度大至15.3~29.3。

此外，於試料102~111之間，比較之後即可得知，隨Ti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113~129之間，比較之後即可得知，藉由將Ti與Sn、Zr以及Hf之至少一種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，因 $x_1 + x_2$ 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112中，因 x_1 超過0.60，且 $x_1 + x_2$ 超過0.60，故而直線透過率未滿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 、 TiO_2 、 SnO_2 、 ZrO_2 以及 HfO_2 之各粉末。然後，為得到以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x_1}\text{M}_{x_2}\text{Mg}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，w係保持電中性之正數)表示的如表7所示之各種試料，將各原料粉末稱量後，於球磨機中濕式混合16小時。此混合物乾燥後，於1300℃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7]

試料 編號	x1	M之元素種類 及含有量	x2	y	z	z/y	u	v
*201	0.030	-	0	0.329	0.641	1.95	0	1.025
202	0.040	-	0	0.325	0.635	1.95	0	1.025
203	0.080	-	0	0.312	0.608	1.95	0	1.025
204	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	0	1.025
205	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	1.025
206	0.322	-	0	0.230	0.448	1.95	0	1.025
207	0.400	-	0	0.203	0.397	1.95	0	1.025
208	0.500	-	0	0.169	0.331	1.95	0	1.005
209	0.600	-	0	0.136	0.264	1.95	0	1.005
210	0.700	-	0	0.102	0.198	1.95	0	1.005
211	0.800	-	0	0.068	0.132	1.95	0	1.005
*212	0.850	-	0	0.051	0.099	1.95	0	1.005
213	0.121	Sn:0.121	0.121	0.257	0.501	1.95	0	1.025
214	0.121	Zr:0.121	0.121	0.257	0.501	1.95	0	1.025
215	0.121	Hf:0.121	0.121	0.257	0.501	1.95	0	1.025
216	0.020	Zr:0.020	0.020	0.325	0.635	1.95	0	1.025
217	0.200	Zr:0.200	0.200	0.203	0.397	1.95	0	1.025
218	0.300	Zr:0.300	0.300	0.136	0.264	1.95	0	1.005
219	0.400	Zr:0.400	0.400	0.068	0.132	1.95	0	1.005
220	0.081	Sn:0.081,Zr:0.081	0.162	0.257	0.500	1.95	0	1.025
221	0.060	Sn:0.060,Zr:0.060 Hf:0.060	0.180	0.258	0.502	1.95	0	1.025
*222	0.242	-	0	0.297	0.461	1.55	0	1.025
223	0.242	-	0	0.292	0.466	1.60	0	1.025
224	0.242	-	0	0.266	0.492	1.85	0	1.025
225	0.242	-	0	0.245	0.513	2.10	0	1.025
226	0.242	-	0	0.233	0.525	2.25	0	1.025
227	0.242	-	0	0.223	0.535	2.40	0	1.025
*228	0.242	-	0	0.220	0.538	2.45	0	1.025
*229	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	0.990
230	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	1.000
231	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	1.010
232	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	1.035
233	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	1.050
*234	0.242	-	0	0.257	0.501	1.95	0	1.055
235	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	1	1.015
236	0.161	-	0	0.284	0.555	1.95	0.5	1.015

此外，關於表7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，對於上述假燒粉末體，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8所示。

[表 8]

試料 編號	直線透過率(%) (633 nm)	折射率 (633 nm)	阿貝數 v_d
*201	3.3	2.081	29.6
202	20.2	2.084	29.4
203	32.8	2.095	28.3
204	61.9	2.117	26.4
205	65.0	2.140	24.6
206	61.2	2.162	23.0
207	57.6	2.183	21.2
208	48.8	2.211	20.5
209	42.5	2.238	19.3
210	36.0	2.266	18.8
211	22.2	2.293	18.6
*212	10.5	2.307	18.2
213	67.3	2.104	27.5
214	70.1	2.112	26.8
215	70.1	2.108	27.2
216	22.0	2.080	29.8
217	62.3	2.138	24.8
218	45.8	2.170	22.4
219	25.7	2.202	20.7
220	71.5	2.099	28.0
221	70.2	2.094	28.5
*222	未燒結	-	-
223	32.2	2.119	26.3
224	58.9	2.134	25.1
225	61.0	2.149	23.9
226	49.2	2.158	23.3
227	27.7	2.167	22.6
*228	未燒結	-	-
*229	18.8	2.145	24.2
230	58.0	2.144	24.3
231	63.1	2.142	24.4
232	52.3	2.138	24.7
233	44.1	2.136	24.9
*234	15.0	2.136	24.9
235	60.7	2.146	24.1
236	63.8	2.132	25.2

表7以及表8中，試料編號中帶有*記號者係屬於本發明範圍外之試料。

根據本發明範圍內之試料202~211、213~221、223~227、230~233、235以及236，如表7所示，因滿足 $0.04 \leq x_1 + x_2 \leq 0.80$ 、 $0 < x_1 \leq 0.80$ 、 $0 \leq x_2 \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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，折射率之變化幅度大至2.080~2.307，並且阿貝數之變化幅度大至18.2~29.8。

此外，於試料202~211之間進行比較之後即可得知，隨著Ti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213~221之間，比較之後即可得知，藉由將Ti與Sn、Zr以及Hf之至少一種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 $x_1 + x_2$ 未滿0.04，故而直線透過率未滿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212，因 x_1 超過0.80且 $x_1 + x_2$ 超過0.80，故而直線透過率未滿20%。

此外，本發明範圍外之試料222以及228， z/y 在1.60~2.40之範圍外；本發明範圍之外的試料229以及234， 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 4]

關於表 1 所示之試料 3，表 5 所示之試料 115，以及表 7 所示之試料 205 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 9 所示。

[表 9]

試料編號	折射率	
	TE 模式	TM 模式
3	2.150	2.150
115	2.122	2.122
205	2.140	2.140

如表 9 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 5]

關於表 1 所示之試料 3，表 5 所示之試料 115，以及表 7 所示之試料 205 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 3、115 以及 205，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 3、115 以及 205 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 3、115 以及 205，進行直線透過率、折射率以及阿貝數之評價。其結果如表 10 所示。表 10 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 3、115 以及 205 之直線透過率、折射率以及阿貝數。

[表 10]

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
3	衝壓成形	73.4	2.150	24.1
	鑄入成形	73.8	2.150	24.1
115	衝壓成形	74.0	2.122	28.6
	鑄入成形	74.3	2.122	28.6
205	衝壓成形	65.0	2.140	24.6
	鑄入成形	66.2	2.140	24.6

由表 10 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 6]

關於表 1 所示之試料 3，表 5 所示之試料 115，以及表 7 所示之試料 205 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 3、115 以及 205 除改變燒成溫度之外，其餘均與實驗例 1、2 以及 3 中獲得之試料 3、115 以及 205 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 3、115 以及 205，進行直線透過率、折射率以及阿貝數測定。測定結果如表 11 所示。表 11 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 3、115 以及 205 之直線透過率、折射率以及阿貝數。

[表 11]

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
3	1625°C	73.4	2.091	28.8
	1650°C	73.6	2.091	28.8
115	1600°C	74.0	2.122	28.6
	1650°C	74.5	2.122	28.6
205	1625°C	65.0	2.140	24.6
	1550°C	65.8	2.140	24.6

由表 11 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。

【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： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.015 \leq x1+x2 \leq 0.90$ 、 $0 < x1 \leq 0.90$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 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。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)數之調整範圍廣，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：

10

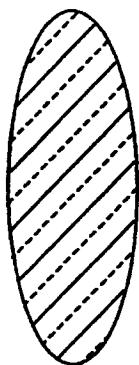


圖 1

11

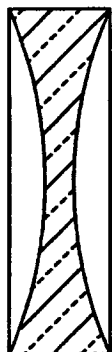


圖 2

12



圖 3

13



圖 4

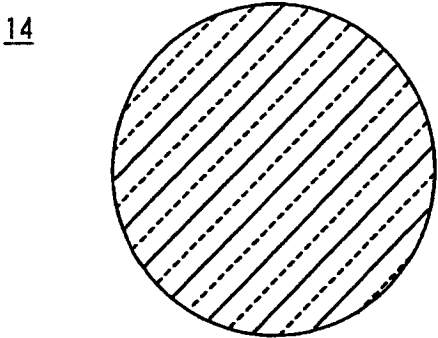


圖5

19

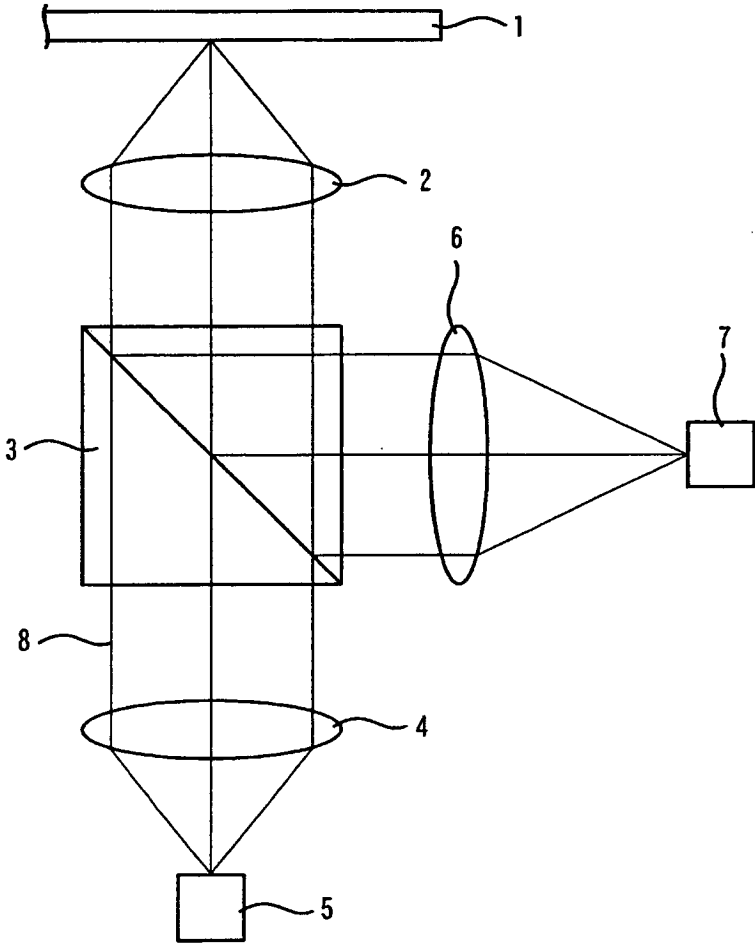


圖6

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： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}(\text{Mg}_{1-t}\text{Zn}_t)_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.02 \leq x1+x2 \leq 0.90$ 、 $0.02 \leq x1 \leq 0.90$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.60$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 、 $0 < t < 1$ 以及 $0 \leq u \leq 1$ 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。
2. 一種透光性陶瓷，其以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}\text{Zn}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.02 \leq x1+x2 \leq 0.60$ 、 $0.02 \leq x1 \leq 0.60$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.30$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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。
3. 一種透光性陶瓷，其以一般式： $\text{Ba}\{\text{Ti}_{x1}\text{M}_{x2}\text{Mg}_y(\text{Ta}_{1-u}\text{Nb}_u)_z\}_v\text{O}_w$ (其中，M係選自Sn、Zr以及Hf之至少1種，且滿足 $x1+x2+y+z=1$ ， $0.04 \leq x1+x2 \leq 0.80$ 、 $0.02 \leq x1 \leq 0.80$ 、 $0 \leq x2 \leq 0.40$ 、 $1.60 \leq z/y \leq 2.40$ 、 $1.00 \leq v \leq 1.05$ 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；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，燒成上述未燒成之陶瓷成形體之步驟。
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. 一種透光性陶瓷，其係藉由如請求項7之方法製造而得者。
10. 一種光學元件，係含有如請求項1至3項中任一項之透光性陶瓷。
11. 一種光學讀取頭，係搭載有如請求項10之光學元件。