



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202446754 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：113110492

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 03 月 21 日

(51) Int. Cl. : C04B35/14 (2006.01)

H01B3/12 (2006.01)

C08K3/20 (2006.01)

C08K3/36 (2006.01)

(30) 優先權：2023/03/23 日本

2023-047414

(71) 申請人：日商日本山村硝子股份有限公司 (日本) NIHON YAMAMURA GLASS CO., LTD.

(JP)

日本

(72) 發明人：池田拓朗 IKEDA, TAKUROU (JP) ; 辻和人 TSUJI, KAZUTO (JP)

(74) 代理人：賴碧宏；蔡淑美

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：0 共 25 頁

(54) 名稱

高頻用介電體瓷器製造用材料

(57) 摘要

揭示一種於 10GHz 的介電常數低且耗損正切低之介電體瓷器及其製造用材料。一種材料，該材料係高頻用介電體瓷器製造用材料，其包含無機氧化物粉末，以使藉由在 800 ~ 1000°C 範圍的溫度進行燒成所形成的瓷器之組成，以氧化物換算的質量%表示含有下列比率：42 ~ 75% 的 SiO₂、15 ~ 40% 的 B₂O₃、及 5 ~ 35% 的 CaO，該材料藉由在 800 ~ 1000°C 範圍的溫度進行燒成以形成高頻用介電體瓷器。

【發明摘要】

【中文發明名稱】

高頻用介電體瓷器製造用材料

【中文】

揭示一種於 10GHz 的介電常數低且耗損正切低之介電體瓷器及其製造用材料。一種材料，該材料係高頻用介電體瓷器製造用材料，其包含無機氧化物粉末，以使藉由在 800~1000°C 範圍的溫度進行燒成所形成的瓷器之組成，以氧化物換算的質量%表示含有下列比率：42~75% 的 SiO_2 、15~40% 的 B_2O_3 、及 5~35% 的 CaO ，該材料藉由在 800~1000°C 範圍的溫度進行燒成以形成高頻用介電體瓷器。

【指定代表圖】

無。

【代表圖之符號簡單說明】

無。

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】

高頻用介電體瓷器製造用材料

【技術領域】

【0001】本發明係關於高頻用介電體瓷器製造用材料，尤其是關於藉由低溫燒成(燒成)形成高頻用介電體瓷器之材料、及藉由該材料的低溫燒成所得到之高頻用介電體瓷器。

【先前技術】

【0002】作為在利用高頻(尤其是頻率 10GHz 以上)的電子電路之製造上有用的介電體材料，已知有氧化鋁、結晶化玻璃陶瓷等，此等被使用作為電路板用材料。另外在電路板的製造上，為了能與金屬配線材料(Ag、Au 等)同時燒成，係使用能以比該金屬材料的熔點低但接近 800~1000°C左右的溫度進行燒結(燒結)之介電體瓷器製造用材料。

【0003】作為施加高頻時的介電耗損低，且以 800~1000°C左右的溫度進行燒結之介電體瓷器製造用材料，例如在專利文獻 1 中記載一種含有結晶化玻璃粉末與氧化鋁粉末等之材料。還有在專利文獻 2 中記載一種含有 MgO、SiO₂與助燒結劑成分之介電體瓷器製造用材料。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

專利文獻 1 日本特許第 4470392 號公報

專利文獻 2 日本特許第 4202117 號公報

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

【0005】 在使用了於第五代行動通訊系統(5G)中所採用的 10GHz 以上之高頻帶之高速通訊中，隨著頻率變高，在通訊線路上流通的電信號的傳輸損失容易變大。因傳輸損失受構成印刷電路板的介電體瓷器之介電常數、耗損正切很大的影響，所以需要介電常數低且耗損正切低之介電體瓷器，因此正尋求用於製造它之材料。

【0006】 本發明之目的係提供一種能在 800 ~ 1000°C 的低溫範圍燒結、於 10GHz 的介電常數低且耗損正切低之介電體瓷器及用來製造其之材料。

[用以解決課題之手段]

【0007】 本發明人發現主要包含 SiO_2 結晶相及 CaB_2O_4 結晶相之介電體瓷器能在 800 ~ 1000°C 的低溫範圍燒成，並且介電常數低且耗損正切低。此外，發現若減少介電體瓷器中的 CaSiO_3 結晶相的量，能得到介電常數特別低且耗損正切特別低的介電體瓷器，再進一步研究而終於完成本發明。亦即，本發明提供以下高頻用介電體瓷器製造用材料、其用途、高頻用介電體瓷器、及其製造方法。

【0008】 1. 一種材料，其係高頻用介電體瓷器製造用材料，

其包含無機氧化物粉末，以使藉由在 800 ~ 1000°C

範圍的溫度進行燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有下列比率：

42～75%的 SiO_2 、

15～40%的 B_2O_3 、及

5～32%的 CaO 、

且該無機氧化物粉末包含玻璃粉末及非軟化性填料粉末而成。

2.如上述 1 之材料，其中該玻璃粉末的組成以氧化物換算的質量%表示含有：

0～35%的 SiO_2 、

25～75%的 B_2O_3 、及

20～50%的 CaO 。

3.如上述 1 或 2 之材料，其包含無機氧化物粉末，以使藉由上述燒成所形成的瓷器之組成，以氧化物換算的質量%表示含有下列比率：

42～62%的 SiO_2 、

15～40%的 B_2O_3 、及

10～32%的 CaO 。

4.如上述 1～3 中任一項之材料，其中上述無機氧化物粉末包含二氧化矽粉末。

5.如上述 1～4 中任一項之材料，其中於藉由燒成所形成之瓷器的組成中 Al_2O_3 的含有率係小於 5 質量%。

6.如上述 1～5 中任一項之材料，其中於藉由燒成所形成之瓷器的組成中鹼金屬氧化物的含有率係小於 2 質量%。

7.如上述 1~6 中任一項之材料，其中於藉由燒成所形成之瓷器的組成中 SiO_2 、 B_2O_3 、 CaO 、 MgO 、及 ZnO 的合計含有率係 95%以上。

8.如上述 1~7 中任一項之材料，其中於藉由燒成所形成之瓷器的組成中 $\text{CaO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 的質量%比係小於 2。

9.如上述 1~8 中任一項之材料，其中藉由燒成所形成之瓷器在 10GHz 的相對介電常數(比誘電率)為 4.0~6.0，耗損正切(誘電正接)為 0.0001~0.0020。

10.如上述 1~9 中任一項之材料，其以體積為基準之 50%粒徑(D_{50})為 0.1~10 μm 。

11.一種磁器，其係高頻用介電體瓷器，其係組成以氧化物換算的質量%表示含有下列者：

42~75%的 SiO_2 、

15~40%的 B_2O_3 、及

5~32%的 CaO 。

12.如上述 11 之瓷器，其於 10GHz 的相對介電常數為 4.0~6.0，耗損正切為 0.0001~0.0020。

13.一種製造方法，其係包含：準備包含無機氧化物粉末的材料之步驟、與燒成上述材料之步驟的瓷器之製造方法，

其特徵係準備上述無機氧化物粉末，以使藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42~75%的 SiO_2 、

15~40%的 B_2O_3 、及

5 ~ 32% 的 CaO ，

且該無機氧化物粉末包含玻璃粉末及非軟化性填料粉末，

上述材料之燒成係在 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 範圍的溫度進行。

14. 如上述 13 之製造方法，其中該玻璃粉末的組成以氧化物換算的質量%表示含有：

0 ~ 35% 的 SiO_2 、

25 ~ 75% 的 B_2O_3 、及

20 ~ 50% 的 CaO 。

15. 如上述 13 之製造方法，其中準備上述材料，以使藉由上述燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 62% 的 SiO_2 、

15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及

10 ~ 32% 的 CaO 。

16. 如上述 13 ~ 15 中任一項之製造方法，其中該瓷器於 10GHz 的相對介電常數為 $4.0 \sim 6.0$ 且耗損正切為 $0.0001 \sim 0.0020$ 。

17. 一種用途，其係包含無機氧化物粉末的材料，用於藉由燒成來製造於 10GHz 的相對介電常數為 $4.0 \sim 6.0$ 且耗損正切為 $0.0001 \sim 0.0020$ 的瓷器之用途，

其中，準備上述材料，以使藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 75% 的 SiO_2 、

15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及

5 ~ 32% 的 CaO ，

且該無機氧化物粉末包含玻璃粉末及非軟化性填料粉末。

18. 如上述 17 之用途，其中該玻璃粉末之組成以氧化物換算的質量%表示含有：

0 ~ 35% 的 SiO_2 、

25 ~ 75% 的 B_2O_3 、及

20 ~ 50% 的 CaO 。

19. 如上述 17 或 18 之用途，其中，準備上述材料，以使藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 62% 的 SiO_2 、

15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及

10 ~ 32% 的 CaO 。

20. 如上述 17 ~ 19 中任一項之用途，其中該燒成係在 800 ~ 1000°C 範圍的溫度進行。

[發明之效果]

【0009】具有上述組成的本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料，能提供一種介電體瓷器製造用材料，其藉由以 800 ~ 1000°C 這樣比較低溫度的燒結，會形成具有適合在高頻使用的介電常數低且耗損正切低這樣的特性之高頻用介電體瓷器，以及能提供此種高頻用介電體瓷器。另外，本發明之材料除了能使用於將燒成所得到的介電體瓷片作為基板之高頻用電路製作以外，尤其因

為是能在 800~1000°C範圍內的溫度進行燒成之材料，在使用於印刷電路板之製造的情形，由於能與被印刷在成形為片狀的材料表面上之 Ag 或 Au 等導體同時燒成，因此也能藉由同時燒成來製造高頻用積層基板。

【圖式簡單說明】

無。

【實施方式】

[用以實施發明的形態]

【0010】本說明書中，於表示原料玻璃材料與藉由燒成所得到的瓷器之組成時，為了方便起見，將單一元素的元素氧化物以組合的形式來表示，另外各元素氧化物的含有率係以在該原料玻璃或瓷器中彼等的質量%表示。

【0011】本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料，只要是整體上具有會藉由燒成而形成本發明中規定的組成之瓷器的成分結構即可。作為原材料可舉出：無機氧化物(例如、 SiO_2 、 B_2O_3 、 CaO)、藉由燒成進行脫氣而形成無機氧化物之碳酸鹽(例如碳酸鈣 CaCO_3)、氫氧化物(例如硼酸 H_3BO_3 (也標記為 $\text{B}(\text{OH})_3$))等，此等原材料可為非晶質(玻璃)也可為結晶。較佳為原材料的一部分為非晶質(例如包含 B_2O_3 及 B_2O_3 之玻璃，或進一步包含 SiO_2 之玻璃)。更佳為原材料的一部分為二氧化矽(SiO_2)，其可為非晶質也可為結晶(石英，於常溫常壓為 α -石英)。本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料中的非晶質二氧化矽，在藉由燒成所得到的瓷器中成為 α -石

英之形態。

【0012】又，本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料可為上述粉末混合物之形態，也可為在該粉末混合物中混合有機黏合劑(例如聚乙烯丁醛與丙烯酸樹脂)與有機溶劑(例如醇類、酮類、甲苯)等能在燒成時去除之添加物而成的糊、漿液、生胚片等半流體之形態。

【0013】本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料係藉由燒成形成瓷器，所得到的瓷器之組成以氧化物換算的質量%表示較佳為含有：

42~75%的 SiO_2 、

15~40%的 B_2O_3 、及

5~32%的 CaO 、

例如，也可含有：

42~62%的 SiO_2 、

15~40%的 B_2O_3 、及

10~32%的 CaO 。

【0014】以使藉由燒成所形成之瓷器的組成中 SiO_2 、 B_2O_3 、及 CaO 的比率在此等範圍內的方式來調配原材料，藉此能得到本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料。由於將其進行 $800\sim 1000^\circ\text{C}$ 的燒成，能得到主要包含 SiO_2 相、 CaB_2O_4 相，並且相對介電常數為 6.0 以下且耗損正切為 $0.0001\sim 0.0020$ 之介電體瓷器。

【0015】於本發明之高頻用介電體瓷器中 SiO_2 係瓷器的主要成分。 SiO_2 的含有率從降低該瓷器的介電常數及耗損正切的點來看，較佳為 42% 以上，更佳為 47% 以

上，再佳為 49%以上。又，從在製造該瓷器之燒成步驟中該瓷器製造用材料能以 800~1000°C燒結的點來看， SiO_2 的含有率較佳為 75%以下，更佳為 72%以下，再佳為 70%以下。例如可為 62%以下、或 58%以下、或進一步也可為 54%以下。

【0016】於本發明之高頻用介電體瓷器中 B_2O_3 係瓷器的主要成分。 B_2O_3 的含有率從降低該瓷器的介電常數及耗損正切且使該瓷器製造用材料能以 800~1000°C燒結的點來看，較佳為 15%以上，更佳為 19%以上，再佳為 25%以上。又，從不損害該瓷器的耐水性之點來看， B_2O_3 的含有率較佳為 40%以下，更佳為 36%以下，再佳為 34%以下。

【0017】於本發明之高頻用介電體瓷器中 CaO 係瓷器的主要成分。 CaO 的含有率從使該瓷器製造用材料能以 800~1000°C燒結的點來看，較佳為 5%以上，更佳為 6%以上，再佳為 7%以上。例如可為 10%以上，或 12%以上，或進一步也可為 14%以上。又，從降低該瓷器的介電常數及耗損正切之點來看， CaO 的含有率較佳為 35%以下，更佳為 32%以下，再佳為 30%以下。例如也可為 25%以下。

【0018】另外，於本發明之高頻用介電體瓷器中，在不損害介電常數低且耗損正切低這樣的特性之範圍內，也可藉由在材料中包含其它元素的氧化物來含有任意成分。

【0019】於任意成分之中， MgO 與 ZnO 在起到與作

為高頻用介電體瓷器的主要成分之 CaO 成分相似作用的同時，還能用來調整燒結性與熱膨脹常數。 MgO 較佳為小於 10%，更佳為小於 5%，再佳為小於 3%，再更佳為小於 2%，特佳為小於 1%。 ZnO 較佳為小於 10%，更佳為小於 5%，再佳為小於 2%，特佳為小於 1%。

【0020】於燒成後所得到的瓷器之組成中 SiO_2 、 B_2O_3 、 CaO 、 MgO 、及 ZnO 的合計含有率較佳為 95% 以上，更佳為 97% 以上，再佳為 99% 以上。

【0021】於本發明之高頻用介電體瓷器中，由於若含有 Al_2O_3 便會使耗損正切容易變大，因而即使在含有的情形下，含有率較佳為小於 5%，更佳為小於 2%，再佳為小於 1%，特佳為小於 0.1%。

【0022】於本發明之高頻用介電體瓷器中，由於若含有鹼金屬氧化物 (Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 等) 便會使耐水性容易降低，因而即使在含有的情形下，其合計含有率較佳為小於 5%，更佳為小於 2%，再佳為小於 1% (例如總共小於 0.5%)，特佳為小於 0.1%。

【0023】又，為了提高本發明之高頻用介電體瓷器中的 SiO_2 相 (α -石英) 與 CaB_2O_4 相的合計含有率， $\text{CaO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 的質量%比較佳為 2 以下，更佳為 1.3 以下，再佳為 0.81 以下。

【0024】本發明之高頻用介電體瓷器中最佳的成分含有率為

49 ~ 54% 的 SiO_2 、

25 ~ 34% 的 B_2O_3 、

14 ~ 25% 的 CaO 。

【0025】本發明之介電體瓷器製造用材料只要是在燒成後能得到期望的組成之瓷器，則構成的粉末種類不限。但是，為了能與配線材料之 Ag 與 Au 等金屬同時燒成，較佳為將瓷器在燒成時伴隨著燒結之收縮行為調整成與配線材料的收縮行為一致，較佳為包含在以 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 燒成時會軟化之玻璃材料粉末。

【0026】此種於燒成時會軟化的玻璃材料粉末之組成以氧化物換算的質量%表示較佳為含有：

0 ~ 35% 的 SiO_2 、

25 ~ 75% 的 B_2O_3 、

20 ~ 50% 的 CaO 。

【0027】於本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料中，為了調整瓷器伴隨著燒結之收縮行為，較佳為包含在以 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 燒成時不會軟化之填料材料粉末。於本發明中，將在以 $800 \sim 1000^\circ\text{C}$ 燒成時不會軟化之填料稱為「非軟化性填料」。作為非軟化性填料材料粉末，可使用 1 種或 2 種以上的石英、非晶質二氧化矽等高熔點的結晶質物質、與作為軟化點比較高且在上述溫度範圍之燒成中不會軟化(非軟化性)之組成的 $\text{CaO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系玻璃。作為非軟化性填料材料粉末更佳為二氧化矽(非晶質或結晶)粉末，特佳為 α -石英粉末。

【0028】於使用會軟化的玻璃材料粉末與非軟化性填料來構成本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料的情形，彼等之混合比以質量%表示較佳為會軟化的玻璃材

料粉末為 35~95%、非軟化性填料為 5~65%，更佳為會軟化的玻璃材料粉末為 35~90%、非軟化性填料為 10~65%，再佳為會軟化的玻璃材料粉末為 40~90%、非軟化性填料為 10~60%，特佳為會軟化的玻璃材料粉末為 45~75%、非軟化性填料為 25~55%。

【0029】本發明之高頻用介電體瓷器用製造材料的粒徑沒有特別明確限定，通常以體積為基準的 50%粒徑 (D_{50}) 在 0.1~10 μm 即可。此處 D_{50} 係在以體積為基準的粒度分布中，從小粒徑側開始算起累積量達樣品全體的 50% 時之粒徑，能藉由基於雷射繞射/散射法的粒度分布測定而得。作為基於相同方法的測定用機器之範例，可舉出雷射繞射/散射式粒度分布測定機 (型號「MT-3300」，日機裝股份有限公司製。)，只要能進行基於相同方法之測定，則測定用機器不限於此。

【0030】本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料能以眾所皆知的方法使用於介電體共振器等之製造。例如能在將高頻用介電體瓷器製造用材料的粉末進行壓縮成形後，以 800~1000 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度進行燒成來得到介電體瓷器。能對所得到的介電體瓷器以切削加工等方式進行尺寸的調整。能對所得到的介電體瓷器進行金屬電鍍、或塗布並燒成金屬糊來形成電極。另外，也能藉由將本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料成形為複數片的片狀，於彼等之各片上形成對應於電路各部分之通孔 (貫通孔)，與進行金屬電鍍、塗布金屬糊等，將彼等堆疊、加壓一體化，以 800~1000 $^{\circ}\text{C}$ 之溫度同時燒成，來

製造積層基板。

【0031】本發明之高頻用介電體瓷器製造用材料能以眾所皆知的方法來使用於積層基板之製造。例如能藉由以刮刀法等形成生胚片，在胚片表面上印刷導電糊，進行胚片的積層/壓著等後，以 800~1000°C 的溫度進行燒成，來得到積層基板。

[實施例]

【0032】以下，參照實施例及比較例來更具體地說明本發明之特徵，但本發明無意限定於此等實施例。

【0033】

[高頻用介電體瓷器製造用材料粉末之製造]

使用表 1~5 中所示的各種組成之玻璃粉末、 α -石英粉末、非晶質二氧化矽粉末、 H_3BO_3 粉末、 $CaCO_3$ 粉末來作為原料粉末。藉由以同一表格中所示的質量%來混合此等粉末，得到高頻用介電體瓷器製造用材料粉末。玻璃粉末、 α -石英粉末及非晶質二氧化矽粉末、及 $CaCO_3$ 粉末的粒徑 D_{50} 均為 2~5 μm 。粒徑係用雷射繞射/散射式粒度分布測定機(型號「MT-3300」，日機裝股份有限公司製。)測定。 H_3BO_3 粉末係使用 20 目篩 99% 以上之物。玻璃粉末係使用藉由用鉑坩鍋在熔融/急冷後粉碎而製作者。

【0034】

[物性之評量方法]

1. 結晶相之鑑定

藉由常規方法對上述材料粉末添加混合有機黏合

劑、有機溶劑並成形後，在 800°C、900°C 或 1000°C 燒成 1 小時，得到燒結體。將燒結體粉碎以粉末 X 射線繞射裝置鑑定結晶相。

【0035】

2. 介電特性(相對介電常數、耗損正切)之測定

與上述同樣地對上述材料粉末添加混合有機黏合劑等並成形後，以 900°C 或 1000°C 燒成 1 小時，得到約 1.5mm×約 1.5mm×約 50mm 之燒結體。將其作為介電特性測定用樣品。

介電特性係藉由空腔共振器法(IEC62562:2010)測定在 10GHz 之相對介電常數及耗損正切。空腔共振器係使用關東電子應用開發股份有限公司製，型號 CP531(共振模式：TM₀₂₀)。

【0036】將實施例之組成與評量結果示於表 1~5。

【 0037 】 表 1

			實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4
燒成後的 瓷器組成	組成 (質量%)	SiO ₂	50.3	50.3	52.6	50.3
		B ₂ O ₃	22.4	22.4	21.6	32.3
		CaO	27.3	27.3	25.8	17.4
		MgO	-	-	-	-
		ZnO	-	-	-	-
	質量%比	CaO/B ₂ O ₃	1.22	1.22	1.19	0.54
原材料 混合比 (質量%)	粉末①-a		70.0	70.0	60.0	49.7
	粉末①-b		-	-	-	-
	粉末②		30.0	30.0	40.0	50.3
	粉末③		-	-	-	-
粉末①-a (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	29.0	29.0	21.0	
		B ₂ O ₃	32.0	32.0	36.0	65.0
		CaO	39.0	39.0	43.0	35.0
		MgO	-	-	-	-
		ZnO	-	-	-	-
粉末①-b (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	-	-	-	-
		B ₂ O ₃	-	-	-	-
		CaO	-	-	-	-
粉末②	組成 (質量%)	SiO ₂	100.0	100.0	100.0	100.0
			α -石英	非晶質 二氧化矽	α -石英	α -石英
粉末③ (玻璃) (非軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	-	-	-	-
		B ₂ O ₃	-	-	-	-
		CaO	-	-	-	-
	燒成條件	燒成溫度	900°C	900°C	900°C	900°C
瓷器的特性	結晶相(XRD)		α -石英	α -石英	α -石英	α -石英
			CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄
			CaSiO ₃	CaSiO ₃	CaSiO ₃	-
	介電特性	相對介電常數 ϵ	5.4	5.1	5.2	4.5
		耗損正切 $\tan\delta$	0.0011	0.0015	0.0010	0.0005

【 0038 】 表 2

			實施例 5	實施例 6	實施例 7	實施例 8
燒成後的 瓷器組成	組成 (質量%)	SiO ₂	50.3	49.2	47.2	56.0
		B ₂ O ₃	22.4	19.0	21.2	23.0
		CaO	25.9	31.8	31.6	21.0
		MgO	0.7	-	-	-
		ZnO	0.7	-	-	-
	質量%比	CaO/B ₂ O ₃	1.16	1.67	1.49	0.91
原材料 混合比 (質量%)	粉末①-a		70.0	50.0	60.0	50.0
	粉末①-b		-	-	-	-
	粉末②		30.0	20.0	20.0	50.0
	粉末③		-	30.0	20.0	-
粉末①-a (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	29.0	29.0	29.0	12.0
		B ₂ O ₃	32.0	32.0	32.0	46.0
		CaO	37.0	39.0	39.0	42.0
		MgO	1.0	-	-	-
		ZnO	1.0	-	-	-
粉末①-b (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	-	-	-	-
		B ₂ O ₃	-	-	-	-
		CaO	-	-	-	-
粉末②	組成 (質量%)	SiO ₂	100.0	100.0	100.0	100.0
			α-石英	α-石英	α-石英	α-石英
粉末③ (玻璃) (非軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	-	49.0	49.0	-
		B ₂ O ₃	-	10.0	10.0	-
		CaO	-	41.0	41.0	-
	燒成條件	燒成溫度	900°C	900°C	900°C	900°C
瓷器的特性	結晶相(XRD)		α-石英	α-石英	α-石英	α-石英
			CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄
			CaSiO ₃	CaSiO ₃	CaSiO ₃	CaSiO ₃
	介電特性	相對介電常數 ε	5.4	5.7	5.6	未測定
		耗損正切 tanδ	0.0011	0.0009	0.0009	未測定

【 0039 】 表 3

			實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	實施例 13
燒成後的 瓷器組成	組成 (質量%)	SiO ₂	50.2	56.0	50.3	57.4	50.3
		B ₂ O ₃	29.3	30.8	34.8	19.2	22.4
		CaO	20.5	13.2	14.9	22.2	25.9
		MgO	-	-	-	0.6	0.7
		ZnO	-	-	-	0.6	0.7
	質量%比	CaO/B ₂ O ₃	0.70	0.43	0.43	1.16	1.16
原材料 混合比 (質量%)	粉末①-a		34	44.0	49.7	60.0	70
	粉末①-b		20	-	-	-	-
	粉末②		46	56.0	50.3	40.0	30
	粉末③		-	-	-	-	-
粉末①-a (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	-	-	-	29.0	29
		B ₂ O ₃	65.0	70.0	70.0	32.0	32
		CaO	35.0	30.0	30.0	37.0	37
		MgO	-	-	-	1.0	1
		ZnO	-	-	-	1.0	1
粉末①-b (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	21.0	-	-	-	-
		B ₂ O ₃	36.0	-	-	-	-
		CaO	43.0	-	-	-	-
粉末②	組成 (質量%)	SiO ₂	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
			α-石英	α-石英	α-石英	α-石英	α-石英
粉末③ (玻璃) (非軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	-	-	-	-	-
		B ₂ O ₃	-	-	-	-	-
		CaO	-	-	-	-	-
	燒成條件	燒成溫度	900°C	900°C	900°C	900°C	800°C
瓷器的 特性	結晶相(XRD)		α-石英	α-石英	α-石英	α-石英	α-石英
			CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄
			-	-	-	CaSiO ₃	CaSiO ₃
	介電特性	相對介電常數 ε	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定
		耗損正切 tanδ	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定

【 0040 】 表 4

			實施例 14	實施例 15
燒成後的 瓷器組成	組成 (質量%)	SiO ₂	50.3	50.3
		B ₂ O ₃	22.4	32.3
		CaO	27.3	17.4
	質量%比	CaO/B ₂ O ₃	1.22	0.54
原材料 混合比 (質量%)	粉末①	SiO ₂ (α -石英)	36.2	36.3
	粉末②	H ₃ BO ₃	28.7	41.4
	粉末③	CaCO ₃	35.1	22.4
	燒成條件	燒成溫度	1000°C	1000°C
瓷器的特性	結晶相(XRD)		α -石英	α -石英
			CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄
			CaSiO ₃	-
	介電特性	相對介電常數 ϵ	未測定	未測定
		耗損正切 $\tan\delta$	未測定	未測定

【 0041 】 表 5

			實施例 16	實施例 17
燒成後的 瓷器組成	組成 (質量%)	SiO ₂	69.3	46.5
		B ₂ O ₃	22.2	23.8
		CaO	7.8	27.3
		MgO	-	2.4
		ZnO	-	-
		Li ₂ O	0.4	-
	Na ₂ O	0.4	-	
	質量%比	CaO/B ₂ O ₃	0.35	1.15
原材料 混合比 (質量%)	粉末①		20.0	70.0
	粉末②		5.0	25.0
	粉末③		75.0	5.0
粉末① (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	29.0	29.0
		B ₂ O ₃	32.0	32.5
		CaO	39.0	39.0
粉末②	組成 (質量%)	SiO ₂	100.0	100.0
			α -石英	α -石英
粉末③ (玻璃) (軟化性)	組成 (質量%)	SiO ₂	78.0	24.0
		B ₂ O ₃	21.0	27.8
		MgO	-	48.2
		Li ₂ O	0.5	-
		Na ₂ O	0.5	-
	燒成條件	燒成溫度	900°C	900°C
瓷器的特性	結晶相(XRD)		α -石英	α -石英
			CaB ₂ O ₄	CaB ₂ O ₄
			-	CaMgSi ₂ O ₆
			-	Ca ₂ SiO ₄
	介電特性	相對介電常數 ϵ	4.0	5.0
耗損正切 $\tan\delta$		0.0018	0.0012	

【 0042 】 於表 1~5 中所示的各實施例所得到之燒結體粉末 X 射線繞射測定的結果，僅被鑑定出表中所示的各結晶相，沒發現未鑑定的繞射峰。如表 1、2 所示，以 900°C 將實施例 1~7、16、17 燒結所得到的瓷器，因 α -石英結晶相及 CaB₂O₄ 結晶相的繞射峰大故以這 2 種結晶相為主(其中尤其實施例 4 僅鑑定到 α -石英結晶相及 CaB₂O₄ 結晶相)，介電常數為 4.1~5.7，耗損

正切 0.0005~0.0015，為無論是哪一個都顯示為十分低的數值之瓷器。另外，實施例 8~12 係以 900°C、實施例 13 係以 800°C、實施例 14 及 15 係以 1000°C 分別燒成而得之瓷器，由於無論是哪一個被鑑定出的結晶相之種類都與實施例 1~7 相同，因而被判斷為顯示出與實施例 1~7 的瓷器同等的介電特性。

[產業上利用之可能性]

【0043】本發明之介電體瓷器製造用材料能製作在 10GHz 以上的高頻帶用的介電常數低且介電耗損低之介電體瓷器而為有用的。

【符號說明】

無。

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種材料，其係高頻用介電體瓷器製造用材料，其包含無機氧化物粉末，以使藉由在 800～1000℃範圍的溫度進行燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有下列比率：

42～75%的 SiO_2 、

15～40%的 B_2O_3 、及

5～32%的 CaO 、

且該無機氧化物粉末包含玻璃粉末及非軟化性填料粉末。

【請求項 2】如請求項 1 之材料，其中該玻璃粉末的組成以氧化物換算的質量%表示含有：

0～35%的 SiO_2 、

25～75%的 B_2O_3 、及

20～50%的 CaO 。

【請求項 3】如請求項 1 之材料，其包含無機氧化物粉末，以使該藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有下列比率：

42～62%的 SiO_2 、

15～40%的 B_2O_3 、及

10～32%的 CaO 。

【請求項 4】如請求項 1 之材料，其中該無機氧化物粉末包含二氧化矽粉末。

【請求項 5】如請求項 1 之材料，其中於該藉由燒成所形成之瓷器的組成中 Al_2O_3 的含有率係小於 5 質量%。

【請求項 6】如請求項 1 之材料，其中於該藉由燒成所形成之瓷器的組成中鹼金屬氧化物的含有率係小於 2 質量%。

【請求項 7】如請求項 1 之材料，其中於該藉由燒成所形成之瓷器的組成中 SiO_2 、 B_2O_3 、 CaO 、 MgO 、及 ZnO 的合計含有率係 95% 以上。

【請求項 8】如請求項 1 之材料，其中於該藉由燒成所形成之瓷器的組成中 $\text{CaO}/\text{B}_2\text{O}_3$ 的質量%比係小於 2。

【請求項 9】如請求項 1 至 8 中任一項之材料，其中該藉由燒成所形成之瓷器於 10GHz 的相對介電常數為 4.0 ~ 6.0，耗損正切為 0.0001 ~ 0.0020。

【請求項 10】如請求項 1 至 8 中任一項之材料，其以體積為基準之 50% 粒徑 (D_{50}) 為 0.1 ~ 10 μm 。

【請求項 11】一種瓷器，其係高頻用介電體瓷器，其係組成以氧化物換算的質量%表示含有下列者：

42 ~ 75% 的 SiO_2 、

15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及

5 ~ 32% 的 CaO 。

【請求項 12】如請求項 11 之瓷器，其於 10GHz 的相對介電常數為 4.0 ~ 6.0，耗損正切為 0.0001 ~ 0.0020。

【請求項 13】一種製造方法，其係包含：準備包含無機氧化物粉末的材料之步驟、與燒成該材料之步驟的瓷器之製造方法，

其特徵係準備該無機氧化物粉末，以使藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 75% 的 SiO_2 、

15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及

5 ~ 32% 的 CaO 、

且該無機氧化物粉末包含玻璃粉末及非軟化性填料粉末，

該材料之燒成係在 800 ~ 1000°C 範圍的溫度進行。

【請求項 14】如請求項 13 之製造方法，其中該玻璃粉末之組成以氧化物換算的質量%表示含有：

0 ~ 35% 的 SiO_2 、

25 ~ 75% 的 B_2O_3 、及

20 ~ 50% 的 CaO 。

【請求項 15】如請求項 13 之製造方法，其中準備該材料，以使該藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 62% 的 SiO_2 、

15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及

10 ~ 32% 的 CaO 。

【請求項 16】如請求項 13 至 15 中任一項之製造方法，其中該瓷器於 10GHz 的相對介電常數為 4.0 ~ 6.0，且耗損正切為 0.0001 ~ 0.0020。

【請求項 17】一種用途，其係包含無機氧化物粉末的材料，用於藉由燒成來製造於 10GHz 的相對介電常數為 4.0 ~ 6.0 且耗損正切為 0.0001 ~ 0.0020 的瓷器之用途，

其中準備該材料，以使藉由燒成所形成的瓷器之組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 75% 的 SiO_2 、
15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及
5 ~ 32% 的 CaO 、

且該無機氧化物粉末包含玻璃粉末及非軟化性填料粉末。

【請求項 18】如請求項 17 之用途，其中該玻璃粉末的組成以氧化物換算的質量%表示含有：

0 ~ 35% 的 SiO_2 、
25 ~ 75% 的 B_2O_3 、及
20 ~ 50% 的 CaO 。

【請求項 19】如請求項 17 之用途，其中準備該材料，以使藉由燒成所形成之瓷器的組成，以氧化物換算的質量%表示含有：

42 ~ 62% 的 SiO_2 、
15 ~ 40% 的 B_2O_3 、及
10 ~ 32% 的 CaO 。

【請求項 20】如請求項 17 至 19 中任一項之用途，其中該燒成係在 800 ~ 1000°C 範圍的溫度進行。