



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I339197B1

(45)公告日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：098130235

(22)申請日：中華民國 94 (2005) 年 02 月 25 日

(51)Int. Cl. : **C04B35/20 (2006.01)**

(30)優先權：2004/03/01 日本 2004-055884

2004/05/06 日本 2004-137388

2005/02/02 世界智慧財產權組織 PCT/JP2005/001463

(71)申請人：村田製作所股份有限公司 (日本) MURATA MANUFACTURING CO., LTD. (JP)
日本(72)發明人：森直哉 MORI, NAOYA (JP)；守屋要一 MORIYA, YOICHI (JP)；浦川淳
URAKAWA, JUN (JP)；杉本安隆 SUGIMOTO, YASUTAKA (JP)

(74)代理人：陳長文

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：6 共 50 頁

(54)名稱

絕緣體陶瓷組合物、絕緣性陶瓷燒結體及積層型陶瓷電子零件

(57)摘要

本發明係一種如陶瓷多層模組(1)之積層型陶瓷電子零件所具備之多層陶瓷基板(2)中被層疊之絕緣性陶瓷層(3)所用之絕緣體陶瓷組合物，其包含：第 1 陶瓷粉末，其係以鎂橄欖石作為主成分者；第 2 陶瓷粉末，其係以選自 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、及 TiO_2 之至少 1 種作為主成分者；及硼矽酸玻璃粉末；並且硼矽酸玻璃包含：鋰以 Li_2O 換算為 3~15 重量%、鎂以 MgO 換算為 30~50 重量%、硼以 B_2O_3 換算為 15~30 重量%、矽以 SiO_2 換算為 10~35 重量%、鋅以 ZnO 換算為 6~20 重量%、及鋁以 Al_2O_3 換算為 0~15 重量%。絕緣體陶瓷組合物可以 1000°C 以下之溫度焙燒；其燒結體係比介電率較低，共振頻率之溫度係數較小，且 Q 值較高。

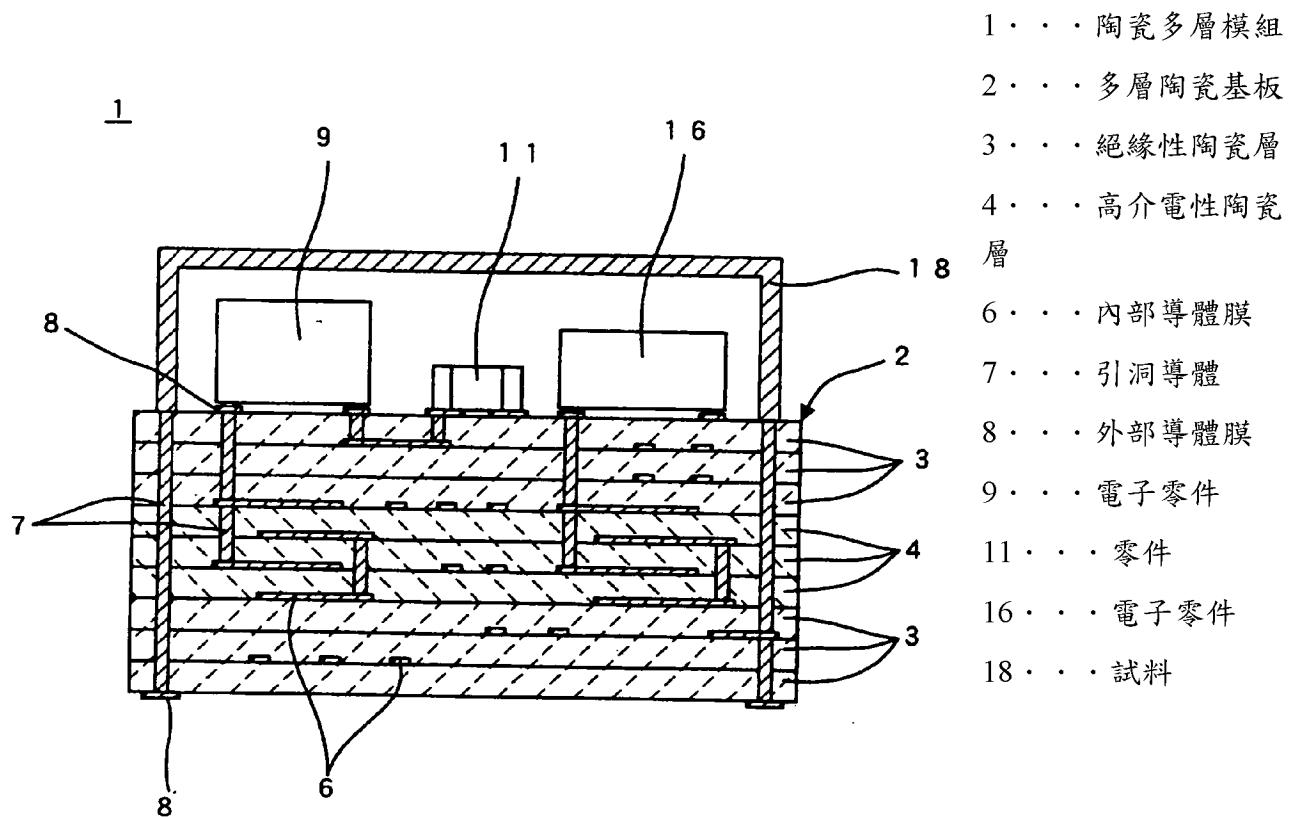


圖 1

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於絕緣體陶瓷組合物，特別係關於以可在低溫下焙燒之方式包含玻璃成分之絕緣體陶瓷組合物；焙燒其而得到之絕緣性陶瓷燒結體；及使用該絕緣性陶瓷燒結體所構成之積層型陶瓷電子零件。

【先前技術】

作為可有效進行電子機器小型化之1種有效手段，正進行於電子機器中使用多功能電子零件。作為多功能電子零件，例如具有陶瓷多層模組。

陶瓷多層模組具備多層陶瓷基板。於多層陶瓷基板內部，內建有為達成電性連接功能或構成電容器與感應器等被動元件之配線導體；此外，於多層陶瓷基板上，搭載有各種電子零件。

由此，陶瓷多層模組可一面為小型並一面謀求多功能化，藉由使用其可進行電子機器之小型化。

此外，對於電子機器，除上述之小型化之外，亦提升對於高頻化之希望。於該種背景之下，在用於高頻區域之陶瓷多層模組中，希望在此具備之多層陶瓷基板於高頻特性較佳。更具體係希望多層陶瓷基板中構成提供積層構造之絕緣性陶瓷層之絕緣性陶瓷燒結體，於高頻特性較佳。

作為用於得到可滿足該種希望之絕緣性陶瓷燒結體之絕緣體陶瓷組合物，例如具有揭示於特開2000-344571號公報(專利文獻1)者。專利文獻1中，揭示有包含鎂橄欖石、

鈦酸鈣、及尖晶石之3成分系絕緣體陶瓷組合物。依據專利文獻1，該絕緣體陶瓷組合物於較佳之組合範圍中，作為以頻率[GHz]/介電損失($\tan\delta$)表示之Qf值，顯示38000 GHz以上之值，並且作為介電率之溫度係數顯示 $-80\sim+40\text{ ppm}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ 之值。

欲製造於前述之陶瓷多層模組具備之多層陶瓷基板之下，實施焙燒步驟。而後，該焙燒步驟中，亦同時焙燒設於多層陶瓷基板之配線導體。

為可於高頻區域無問題地使用陶瓷多層模組，首先，必須使多層陶瓷基板具備之配線導體為電阻較低者。因此，作為含於配線導體之導電成分，必須使用電阻較低，例如銅或銀之金屬。

惟如該等銅或銀之金屬，其熔點較低。因此，同時焙燒包含該等金屬之配線導體而得到多層陶瓷基板時，為構成於多層陶瓷基板具備之絕緣性陶瓷層之絕緣體陶瓷組合物，必須以例如 1000°C 以下之低溫焙燒。

關聯於此，在揭示於專利文獻1之絕緣體陶瓷組合物之情形下，揭示 $1140\sim1600^{\circ}\text{C}$ 之焙燒溫度，無法滿足可進行 1000°C 以下溫度焙燒之條件。

此外，多層陶瓷基板中，於對應高頻化且可進行配線導體之高密度化，必須使在此具備之絕緣性陶瓷層之低介電率化。此外，專利文獻1中，關於焙燒在此揭示之絕緣體陶瓷組合物而得到之絕緣性陶瓷燒結體之比介電率具體數值，則未揭示。

專利文獻1：特開2000-344571號公報

【發明內容】

在此，本發明之目的在於提供一種絕緣體陶瓷組合物，其係可以1000°C以下之溫度焙燒，且比介電率較低，高頻特性較佳，更具體係可較小地控制共振頻率之溫度特性，並得到較高之Qf值。

本發明其他之目的係提供一種使上述絕緣體陶瓷組合物焙燒而得到之絕緣性陶瓷燒結體；以及使用該絕緣性陶瓷燒結體所構成之積層型陶瓷電子零件。

本發明之絕緣體陶瓷組合物，為解決上述之技術課題，其特徵在於包含：第1陶瓷粉末，其係以鎂橄欖石作為主成分者；第2陶瓷粉末，其係由選自：以鈦酸鈣作為主成分之陶瓷粉末、以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末、及以氧化鈦作為主成分之陶瓷粉末所構成之群之至少1種所構成者；及硼矽酸玻璃粉末；並且硼矽酸玻璃包含：鋰以 Li_2O 換算為3~15重量%、鎂以 MgO 換算為30~50重量%、硼以 B_2O_3 換算為15~30重量%、矽以 SiO_2 換算為10~35重量%、鋅以 ZnO 換算為6~20重量%、及鋁以 Al_2O_3 換算為0~15重量%。

本發明之絕緣體陶瓷組合物，其中包含硼矽酸玻璃粉末3~20重量%為佳。

此外，包含第1陶瓷粉末70重量%以上，且包含第2陶瓷粉末6~30重量%為佳。

本發明之絕緣體陶瓷組合物，其中進一步包含第3陶瓷

粉末為佳，其係由以氧化銅(CuO)作為主成分之氧化銅系陶瓷粉末、以氧化鐵(Fe_2O_3)作為主成分之氧化鐵系陶瓷粉末、及以氧化錳(MnO_2)作為主成分之氧化錳系陶瓷粉末之至少1種所構成者。該情形下，以第1陶瓷粉末、第2陶瓷粉末、及硼矽酸玻璃粉末之合計量為100重量部時，一面關於氧化銅系陶瓷粉末含量為選擇0.5重量部以下，關於氧化鐵系陶瓷粉末含量為1選擇重量部以下，且關於氧化錳系陶瓷粉末含量為選擇2重量部以下；並一面關於第3陶瓷粉末之合計量為選擇2.5重量部以下。

硼矽酸玻璃係可析出 $Li_2(Mg, Zn)SiO_4$ 結晶相之組合為佳。

鎂橄欖石係 MgO 與 SiO_2 之莫耳比以 MgO/SiO_2 比表示時為1.92~2.04者為佳。該情形下，第1陶瓷粉末係前述鎂橄欖石以外之雜質量為5重量%以下更佳。

此外，第1陶瓷粉末之中心粒徑 D_{50} 為1 μm 以下為佳。

作為第2陶瓷粉末，使用以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末、及以氧化鈦作為主成分之陶瓷粉末之組合為佳。該情形下，包含以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末6~13重量%，且包含以氧化鈦作為主成分之陶瓷粉末0.5~5.5重量%更佳。

此外，第2陶瓷粉末包含以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末之情形下，鈦酸鋨係 SrO 與 TiO_2 之莫耳比以 SrO/TiO_2 比表示時為0.92~1.05者為佳。

上述之情形下，以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末係鈦酸

鈦以外之雜質量為1重量%以下更佳；此外，以鈦酸鈦作為主成分之陶瓷粉末比表面積為 $1.5\sim7.5\text{ m}^2/\text{g}$ 更佳；此外，以鈦酸鈦作為主成分之陶瓷粉末係對於該陶瓷粉末之 $\text{SrTiO}_3(222)$ 面X光繞射峰值之積分強度為1000以上更佳。此外，積分強度係規定結晶化度者。

本發明亦適用於絕緣性陶瓷燒結體，其係藉由使上述之絕緣體陶瓷組合物以 1000°C 以下之溫度焙燒而得。

此外，本發明亦適用於積層型陶瓷電子零件，其係具備：層疊之多層絕緣性陶瓷層，及與絕緣性陶瓷層相關聯設置之配線導體。該積層型陶瓷電子零件中，絕緣性陶瓷層由上述之絕緣性陶瓷燒結體所構成；配線導體以銅或銀作為主成分。

本發明之積層型陶瓷電子零件，進一步具備與絕緣性陶瓷層同時層疊之高介電性陶瓷層亦可。該情形下，高介電性陶瓷層具有15以上之比介電率為佳。

上述高介電性陶瓷層由以下之高介電率材料所構成為佳。

第1實施態樣中，高介電率材料包含：主成分，其係以 $x(\text{Ba}_a\text{Ca}_b\text{Sr}_c)\text{O}-y\{(\text{TiO}_2)_{1-m}(\text{ZrO}_2)_m\}-z\text{Re}_2\text{O}_3$ (惟x、y及z之單位為莫耳%， $x+y+z=100$ ， $a+b+c=1$ ， $0\leq b+c<0.8$ ，且 $0\leq m<0.15$ ，Re為稀土類元素之至少1種)表示； $(\text{Ba}_a\text{Ca}_b\text{Sr}_c)\text{O}$ 與 $\{(\text{TiO}_2)_{1-m}(\text{ZrO}_2)_m\}$ 與 Re_2O_3 之莫耳組合比(x, y, z)為添附之圖3所示之3元組合圖中，位於以點A(7, 85, 8)、點B(7, 59, 34)、點C(0, 59, 41)及點D(0, 85, 15)所包圍

之區域內(惟不包含連接點A與點B之線上)；第1副成分，其係由 SiO_2 系之玻璃所構成；及第2副成分，其係包含Mn者。而後，該高介電體材料以主成分為100重量部時，包含第1副成分0.1~25重量部，包含第2副成分以Mn換算為0.5~20重量部。

上述第1實施態樣之高介電體材料進一步包含 Li_2O 為佳。

第2實施態樣中，高介電率材料包含： $\text{BaO}-\text{TiO}_2-\text{ReO}_{3/2}$ 系陶瓷組合物，其係以 $x\text{BaO}-y\text{TiO}_2-z\text{ReO}_{3/2}$ (惟x、y及z之單位為莫耳%， $x+y+z=100$ ， $8 \leq x \leq 18$ ， $52.5 \leq y \leq 65$ ，且 $20 \leq z \leq 40$ ，Re為稀土類元素之至少1種)表示者；及玻璃組合物，其係包含：10~25重量%之 SiO_2 、10~40重量%之 B_2O_3 、25~55重量%之 MgO 、0~20重量%之 ZnO 、0~15重量%之 Al_2O_3 、0.5~10重量%之 Li_2O 及0~10重量%之RO(惟R為Ba、Sr及Ca中至少1種)。

依據本發明之絕緣體陶瓷組合物，因包含：第1陶瓷粉末，其係以鎂橄欖石作為主成分者；第2陶瓷粉末，其係由選自：以鈦酸鈣作為主成分之陶瓷粉末、以鈦酸鋯作為主成分之陶瓷粉末、及以氧化鈦作為主成分之陶瓷粉末所構成之群之至少1種所構成者；及硼矽酸玻璃粉末，其係選自特定組合者；由而後之說明可明瞭，可以1000°C以下之溫度焙燒；藉由該焙燒所得到之絕緣性陶瓷燒結體係化學安定性較佳，比介電率較低，Qf值較高，此外共振頻率之溫度係數(τ_f)安定。

因此，構成具備本發明之絕緣性陶瓷燒結體之積層型陶瓷電子零件，可使用銅或銀作為在此具備之配線導體之主成分，可成為適用於高頻用途之積層型陶瓷電子零件。

本發明之絕緣體陶瓷組合物中，可使硼矽酸玻璃含量減少為20重量%以下。因硼矽酸玻璃係成本較高者，故如此可減少硼矽酸玻璃粉末含量時，對於成本較為有利。此外，藉由使得硼矽酸玻璃粉末含量減少，可容易進行作為添加物之第2陶瓷粉末與玻璃之反應之控制，可容易進行因添加物所造成之 τ_f 之控制。

本發明之絕緣體陶瓷組合物，具有如同前述之含量，並進一步包含第3陶瓷粉末，其係以氧化銅(CuO)作為主成分之氧化銅系陶瓷粉末、以氧化鐵(Fe₂O₃)作為主成分之氧化鐵系陶瓷粉末、及以氧化錳(MnO₂)作為主成分之氧化錳系陶瓷粉末之至少1種所構成者時，可確實得到10000 GHz以上之Qf值，同時可確實得到±30 ppm·°C⁻¹以內之共振頻率之溫度係數(τ_f)。

本發明之積層型陶瓷電子零件進一步具備與絕緣性陶瓷層同時層疊之高介電性陶瓷層；該高介電性陶瓷層具有15以上之比介電率時，可謀求積層型陶瓷電子零件之高性能化及小型化。

上述高介電性陶瓷層由前述第1或第2實施態樣之高介電率材料構成時，因可於絕緣性陶瓷層與高介電性陶瓷層間使各熱膨脹係數近似，故於焙燒後不產生較大之應力，可於絕緣性陶瓷層與高介電性陶瓷層間得到良好之接合狀

態。

第1實施態樣之高介電率材料進一步包含 Li_2O 時，因於絕緣性陶瓷層亦含有鋰，故可於絕緣性陶瓷層之材料與高介電性陶瓷層之材料間使組合系更為近似，因此，於焙燒步驟中可抑制多餘之反應產生。此外，於高介電性陶瓷層中，藉由 Li_2O 之添加，使得玻璃之軟化點降低，因此可以較少之玻璃量提升燒結性，其結果，可進一步提高比介電率。

此外，第2實施態樣之高介電率材料，特別於高頻帶具有較高之Q值，容易進行介電率之溫度係數(TCC)之調整，故藉由組合由該高介電率材料構成之高介電性陶瓷層與由本發明之絕緣體陶瓷組合物構成之絕緣性陶瓷層，將有利於實現可使用於高頻帶，並具有共振器或濾波器等功能之電子零件。

【實施方式】

本發明之絕緣體陶瓷組合物，其雖包含：第1陶瓷粉末，其係以鎂橄欖石(Mg_2SiO_4)作為主成分者；作為添加物之第2陶瓷粉末，其係由選自：以鈦酸鈣(CaTiO_3)作為主成分之陶瓷粉末、以鈦酸鋯(SrTiO_3)作為主成分之陶瓷粉末、及以氧化鈦(TiO_2)作為主成分之陶瓷粉末所構成之群之至少1種所構成者；及硼矽酸玻璃粉末者；特別於硼矽酸玻璃之組合具有特徵。

硼矽酸玻璃包含：鋰以 Li_2O 換算為3~15重量%、鎂以 MgO 換算為30~50重量%、硼以 B_2O_3 換算為15~30重量%、

矽以 SiO_2 換算為10~35重量%、鋅以 ZnO 換算為6~20重量%及鋁以 Al_2O_3 換算為0~15重量%。該硼矽酸玻璃雖特別為可析出 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相之組合，惟於燒結體中，可實現較高之Q值及較高之信賴性(耐濕性)之點為較佳。

硼矽酸玻璃包含之鋰為 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 之構成成分者，以降低絕緣體陶瓷組合物之燒結溫度之方式作用。硼矽酸玻璃中，使鋰含量限定於以 Li_2O 換算為3~15重量%，其係因未滿3重量%時，不可能進行1000°C以下之溫度之緻密化，於燒結體中不析出 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相，此外，Q值將變低；另一方面，超過15重量%時，於燒結體中不析出 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相，Q值變低，化學安定性亦變低之故。關於鋰含量，以 Li_2O 換算為4~10重量%更佳，藉此，可更為提高燒結體之Q值。

其次，硼矽酸玻璃包含之鎂為 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相之構成成分者，以降低玻璃製作時之熔融溫度之方式作用。硼矽酸玻璃中，使鎂含量限定於以 MgO 換算為30~50重量%，其係因未滿30重量%時，於燒結體中不析出 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相，Q值將變低；另一方面，超過50重量%時，難以或不可能玻璃化之故。鎂含量以 MgO 換算為30~45重量%更佳。藉此，可更為提高燒結體之Q值。

硼矽酸玻璃中，使硼含量限定於以 B_2O_3 換算為15~30重量%，其係因未滿15重量%時，玻璃之熔融溫度變高；另一方面，超過30重量%時，於燒結體中耐濕性將降低，結晶化度亦變低，Q值將變低之故。硼含量以 B_2O_3 換算為

15~25重量%更佳。藉此，於燒結體中可更為提高Q值，此外與 CaTiO_3 、 SrTiO_3 及 TiO_2 之反應性將變低。

硼矽酸玻璃包含之矽為 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相之構成成分者。硼矽酸玻璃中，使矽含量限定於以 SiO_2 換算為10~35重量%，其係因未滿10重量%時，燒結體之化學安定性較低，亦具有無法玻璃化之情形；另一方面，超過35重量%時，於燒結體中不析出 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相，Q值將變低之故。矽含量以 SiO_2 換算為15~30重量%更佳。藉此，可更為提高燒結體之Q值。

硼矽酸玻璃包含之鋅為 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ 結晶相之構成成分者，具有提升燒結體之Q值之效果。硼矽酸玻璃中，使鋅含量限定於以 ZnO 換算為6~20重量%，其係因未滿6重量%時，於燒結體中鋅將無法成為 $\text{Li}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{SiO}_4$ ，使得Q值降低與化學安定性降低；另一方面，超過20重量%時，燒結體之化學安定性將變低之故。

鋁雖亦有不包含於硼矽酸玻璃之情形，惟藉由含有具有以 Al_2O_3 換算為15重量%以下之含量，可提升燒結體之化學安定性。本發明之組合系之情形下， Al_2O_3 作為玻璃之網格形成氧化物而作用，使玻璃難以脫玻。此外，所謂玻璃之脫玻係於玻璃製造時成為結晶化，使用一部分結晶化之玻璃時，於燒結性或電性特性將產生誤差。鋁含量以 Al_2O_3 換算超過15重量%時，於1000°C以下之溫度將無法緻密化，燒結體之結晶化度將降低，Q值將變低。鋁含量以 Al_2O_3 換算為10重量%以下更佳。

本發明之絕緣體陶瓷組合物中，硼矽酸玻璃粉末係包含3~20重量%為佳。

如同上述，硼矽酸玻璃粉末包含3重量%以上為佳，其係因未滿3重量%時，於1000°C以下之溫度將無法緻密化之故。另一方面，硼矽酸玻璃粉末較佳含量為20重量%以下，其係因超過20重量%時，成本較高之玻璃量將增加，於成本上將變為不利之故。此外，玻璃量增加時，具有前述之結晶相比例相對減少之傾向，得到之燒結體之Q值將變低。

換言之，硼矽酸玻璃粉末含量為3重量%以上時，以較少者為佳，20重量%以下之例如15重量%以下亦足夠。如此，硼矽酸玻璃粉末含量減少時，容易進行作為添加物之第2陶瓷粉末與玻璃之反應之控制，可更為容易地進行因添加物所造成之共振頻率之溫度特性調整。

本發明之絕緣體陶瓷組合物中，包含第1陶瓷粉末70重量%以上，且包含第2陶瓷粉末6~30重量%為佳。成為第1陶瓷主成分之鎂橄欖石具有-60 ppm/°C之 τ_f 。另一方面，成為第2陶瓷主成分之 CaTiO_3 具有+800 ppm/°C之 τ_f 。同樣地 SrTiO_3 具有+1700 ppm/°C之 τ_f ，同樣地 TiO_2 具有+450 ppm/°C之 τ_f 。此外，硼矽酸玻璃具有負之 τ_f 。使用該等，為得到±30 ppm/°C以內之 τ_f ，上述之調合較佳。

成為第1陶瓷粉末主成分之鎂橄欖石係 MgO 與 SiO_2 之莫耳比以 MgO/SiO_2 比表示時為1.92~2.04者為佳。 MgO/SiO_2 比未滿1.92或超過2.04時，燒結體之化學安定性將劣化之

故。此外，第1陶瓷粉末雖以鎂橄欖石(Mg_2SiO_4)為主結晶相者，惟不存在其他結晶相，或作為其他結晶相，微量含有 SiO_2 (石英)、 MgO 、及 $MgSiO_3$ (塊滑石)之至少1種亦可。

此外，第1陶瓷粉末係鎂橄欖石以外之雜質量為5重量%以下更佳。雜質量超過5重量%時，燒結體之Q值將降低，進一步化學安定性將劣化之故。此外，作為雜質，可列舉： Al_2O_3 、 B_2O_3 、 CaO 、 Fe_2O_3 、 MnO_2 、 NiO 、 SnO_2 、 SrO 、 ZnO 、 P_2O_5 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 等。

此外，第1陶瓷粉末之中心粒徑D50為1 μm 以下為佳。該中心粒徑D50超過1 μm 時，硼矽酸玻璃粉末含量於3~20重量%之範圍將無法緻密化之故。

作為添加物之第2陶瓷粉末，係以調整燒結體之共振頻率之溫度特性之方式作用。

關於第2陶瓷粉末，含有以 $CaTiO_3$ 作為主成分之陶瓷粉末時，其含量為15重量%以下為佳。包含超過15重量%時，燒結體中Q值將變低，此外，比介電率變高，將對高頻帶中之傳送速度帶來影響之故。

此外，含有以 $SrTiO_3$ 作為主成分之陶瓷粉末時，其含量為13重量%以下為佳。包含超過13重量%時，燒結體中Q值將變低，此外，比介電率變高，將對高頻帶中之傳送速度帶來影響之故。

此外，以 TiO_2 作為主成分之陶瓷粉末，雖具有提升結晶化度之效果，惟為充分發揮該效果，包含0.3重量%以上為佳。惟超過30重量%時，燒結體中比介電率變高，將對高

頻帶中之傳送速度帶來影響，故該 TiO_2 係陶瓷粉末含量為 30 重量% 以下為佳。

此外，作為第 2 陶瓷粉末，選擇以 $SrTiO_3$ 作為主成分之陶瓷粉末及以 TiO_2 作為主成分之陶瓷粉末之組合之情形下，除因該等以 $SrTiO_3$ 及 TiO_2 所造成之共振頻率之溫度特性控制之功效之外，控制為同等 τ_f 之情形下，使用 $SrTiO_3$ 者較使用 $CaTiO_3$ 或 TiO_2 者，可降低比介電率。關於 TiO_2 ，對於玻璃之結晶化促進(亦即，燒結體之高 Q 化及耐濕性提升)之貢獻度將變大。

而後，選擇 $SrTiO_3$ 及 TiO_2 之組合之情形下，為不使其他特性大為劣化，並謀求燒結體之低介電率化與玻璃之結晶化促進，使其混合量對於絕緣體陶瓷組合物全體，關於 $SrTiO_3$ 係陶瓷粉末係成為 6~13 重量%，關於 TiO_2 係陶瓷粉末係成為 0.3~5.5 重量% 為佳。

$SrTiO_3$ 係陶瓷粉末未滿 6 重量% 時，具有燒結體之共振頻率之溫度係數大為偏往負側之傾向。另一方面， $SrTiO_3$ 係陶瓷粉末超過 13 重量% 時，具有燒結體之 Q 值變低之傾向。此外， TiO_2 係陶瓷粉末未滿 0.3 重量% 時，具有難以析出結晶相之傾向；另一方面，超過 5.5 重量% 時，則具有燒結之共振頻率之溫度係數大為偏往正側之傾向。

此外，第 2 陶瓷粉末包含以鈦酸鈸作為主成分之陶瓷粉末之情形下，鈦酸鈸係 SrO 與 TiO_2 之莫耳比以 SrO/TiO_2 比表示時為 0.92~1.05 者為佳。

SrO/TiO_2 比超過 1.05 時，將具有未反應之 SrO 以碳酸鹽等

形態殘留，具有招致Q值降低，以及與玻璃成分反應使得耐濕性降低之情形。此外，亦有析出 Sr_2TiO_4 等結晶相。析出 Sr_2TiO_4 等時，其介電率之溫度係數(TCC)之絕對值與 SrTiO_3 比較時因較小，故為調整系全體之TCC，將增加添加量，使得Q值降低。

另一方面， SrO/TiO_2 比未滿0.92時，將具有 SrTiO_3 與 TiO_2 之析出。本發明中，因具有另外添加 TiO_2 ，故調整 SrTiO_3 與 TiO_2 之各添加量時，於電性特性上雖無任何問題，惟於製造步驟中，其每次調整 SrTiO_3 與 TiO_2 之各添加量，將使得管理繁雜，使得成本上升。

上述之情形下，以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末係鈦酸鋨以外之雜質量為1重量%以下為佳。作為雜質，具有於原料階段中混入者或於製造步驟途中混入者。例如可列舉 Nb_2O_5 、 Fe_2O_3 、 Na_2O 等。該等雜質單獨或總量超過1重量%時，將使得Q值降低。

此外，以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末比表面積為 $1.5\sim7.5\text{ m}^2/\text{g}$ 更佳。比表面積未滿 $1.5\text{ m}^2/\text{g}$ 時，燒結將變難；另一方面，比表面積超過 $7.5\text{ m}^2/\text{g}$ 時，與玻璃之反應性變高，使得Q值降低之故。

此外，以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末係對於該陶瓷粉末之 $\text{SrTiO}_3(222)$ 面X光繞射峰值之積分強度為1000以上更佳。積分強度未滿1000時， SrTiO_3 之結晶性將不會太高，與玻璃之反應性將變高，且使得Q值降低之故。

如同以上之絕緣體陶瓷組合物，可以 1000°C 以下之溫度

焙燒，藉此得到之絕緣體陶瓷組合物，因構成積層型陶瓷電子零件而有利於使用。

本發明之絕緣體陶瓷組合物，除上述第1、第2陶瓷粉末以及硼矽酸玻璃粉末之外，進一步包含第3陶瓷粉末亦可，其係由以氧化銅(CuO)作為主成分之氧化銅系陶瓷粉末、以氧化鐵(Fe_2O_3)作為主成分之氧化鐵系陶瓷粉末、及以氧化錳(MnO_2)作為主成分之氧化錳系陶瓷粉末之至少1種所構成者。該情形下，以第1陶瓷粉末、第2陶瓷粉末、及硼矽酸玻璃粉末之合計量為100重量部時，一面關於氧化銅系陶瓷粉末含量為選擇0.5重量部以下，關於氧化鐵系陶瓷粉末含量為選擇1重量部以下，且關於氧化錳系陶瓷粉末含量為選擇2重量部以下；並一面關於第3陶瓷粉末之合計量為選擇2.5重量部以下。

如同上述，進一步包含第3陶瓷粉末時，即使減少硼矽酸玻璃粉末含量亦可得到充分燒結之絕緣性陶瓷燒結體，故可相對地增加第1陶瓷粉末含量，其結果，可確實得到10000 GHz以上之Qf值，同時可確實得到 $\pm 30 \text{ ppm} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ 以內之共振頻率之溫度係數(τ_f)。

圖1為表示作為本發明絕緣體陶瓷組合物用途之積層型陶瓷電子零件一例之陶瓷多層模組1之剖面圖；圖2為分解表示圖1所示之陶瓷多層模組1之全體圖。

陶瓷多層模組1具備多層陶瓷基板2。多層陶瓷基板2具備層疊之多層絕緣性陶瓷層3及層疊之多層高介電性陶瓷層4；多層絕緣性陶瓷層3係位於夾多層高介電性陶瓷層4

之位置。

絕緣性陶瓷層3因由焙燒本發明之絕緣體陶瓷組合物而得到之絕緣性陶瓷燒結體所構成，故具有例如10以下較低之比介電率。

另一方面，高介電性陶瓷層4具有例如於鈦酸鋇添加玻璃之組合，其比介電率將成為15以上，成為30以上更佳。

多層陶瓷基板2具備各種配線導體。作為配線導體，典型上具有：內部導體膜6，其係沿陶瓷層3及4間之特定界面而形成者；引洞導體7，其係以貫通陶瓷層3及4之特定者之方式延伸者；及外部導體膜8，其係形成於多層陶瓷基板2之外表面上者。

上述之內部導體膜6中，與高介電性陶瓷層4相關聯而設置者之數個係以提供靜電電容之方式配置，藉此構成電容器元件。

於多層陶瓷基板2之上面，搭載多個電子零件9~17。圖示之電子零件9~17中，例如電子零件9為二極體，電子零件11為積層陶瓷電容器，電子零件16為半導體IC。該等電子零件9~17一面電性連接形成在多層陶瓷基板2上面之外部導體膜8之特定者，一面與形成在多層陶瓷基板2內部之配線導體，構成陶瓷多層模組1所必要之電路。

於多層陶瓷基板2之上面，固定有為保護電子零件9~17之導電性蓋18。導電性蓋18係電性連接前述之引洞導體7之特定者。

此外，陶瓷多層模組1係使形成於多層陶瓷基板2下面上

之外部導體膜8之特定者作為連接用端子，安裝於未圖示之母板上。

陶瓷多層模組1可使用周知之陶瓷積層一體焙燒技術製造。

亦即，首先製作作用於絕緣性陶瓷層3之陶瓷胚片。更具體係於本發明之絕緣體陶瓷組合物(亦即原料組合物)，添加由黏合樹脂及溶劑所構成之有機漆料，得到陶瓷膠體。使該陶瓷膠體藉由刮片法成形為片狀，乾燥後藉由貫通為特定尺寸，得到陶瓷胚片。而後，於該陶瓷胚片，為形成配線導體而使以銅或銀作為主成分之導電性膠，以希望圖形提供。

另一方面，製作陶瓷胚片，其係包含用於構成高介電性陶瓷層4之高介電率材料之高介電率陶瓷組合物者。更具體係作為高介電體陶瓷組合物，例如準備以下(1)~(4)所列舉之任一者。

(1)如特開2001-80959號公報揭示之高介電體陶瓷組合物，其包含：主成分，其係以 $x(Ba_aCa_bSr_c)O-y\{(TiO_2)_{1-m}(ZrO_2)_m\}-zRe_2O_3$ (惟x、y及z之單位為莫耳%， $x+y+z=100$ ， $a+b+c=1$ ， $0 \leq b+c < 0.8$ ，且 $0 \leq m < 0.15$ ，Re為稀土類元素之至少1種)表示； $(Ba_aCa_bSr_c)O$ 與 $\{(TiO_2)_{1-m}(ZrO_2)_m\}$ 與 Re_2O_3 之莫耳組合比(x, y, z)為添附之圖3所示之3元組合圖中，位於以點A(7, 85, 8)、點B(7, 59, 34)、點C(0, 59, 41)、及點D(0, 85, 15)所包圍之區域內(惟不包含連接點A與點B之線上)；第1副成分，其係由 SiO_2 系之玻璃所構成；及第2副成分，其係包含Mn者；並且，以主成分為

100重量部時，包含第1副成分0.1~25重量部；包含第2副成分以Mn換算為0.5~20重量部。

(2)如特開2002-97072號公報揭示之高介電體陶瓷組合物，其包含： $BaO-TiO_2-ReO_{3/2}$ 系陶瓷組合物，其係以 $xBaO-yTiO_2-zReO_{3/2}$ (惟x、y及z之單位為莫耳%， $x+y+z=100$ ， $8\leq x \leq 18$ ， $52.5\leq y \leq 65$ ，且 $20\leq z \leq 40$ ，Re為稀土類元素之至少1種)表示者；及玻璃組合物，其係包含：10~25重量%之 SiO_2 、10~40重量%之 B_2O_3 、25~55重量%之 MgO 、0~20重量%之 ZnO 、0~15重量%之 Al_2O_3 、0.5~10重量%之 Li_2O 及0~10重量%之RO(惟R為Ba、Sr及Ca中至少1種)。

(3)如特開平11-310455號公報揭示之高介電體陶瓷組合物，其係由 $BaO-TiO_2-ReO_{3/2}-BiO_3$ 系陶瓷粉末(惟Re為稀土類元素)與玻璃粉末之混合物所構成，該玻璃粉末包含：13~50重量%之 SiO_2 、3~30重量%之 B_2O_3 、40~80重量%之鹼土族金屬氧化物、及0.1~10重量%之 Li_2O 。

(4)如特開平11-228222號公報揭示之高介電體陶瓷組合物，其係由 $BaO-TiO_2-ReO_{3/2}$ 系陶瓷粉末(惟Re為稀土類元素)與玻璃粉末之混合物所構成，該玻璃粉末包含：13~50重量%之 SiO_2 、3~30重量%之 B_2O_3 、40~80重量%之鹼土族金屬氧化物及0.5~10重量%之 Li_2O 。

此外，上述(1)之高介電體陶瓷組合物進一步包含 Li_2O 為佳。

其次於上述(1)~(4)任一者之高介電體陶瓷組合物添加由黏合樹脂及溶劑所構成之有機漆料，得到陶瓷膠體。使該

陶瓷膠體藉由刮片法成形為片狀，乾燥後藉由貫通為特定尺寸，得到陶瓷胚片。而後，於該陶瓷胚片，為形成配線導體而使以銅或銀作為主成分之導電性膠，以希望圖形提供。

其次，使如同上述所得到之絕緣性陶瓷胚片及高介電性陶瓷胚片，分別以特定順序層疊特定片數，其次，於厚度方向加壓。

其次，藉由使如同上述所得到之未加工積層體以1000°C以下，例如800~1000°C之溫度焙燒，可得到多層陶瓷基板2。在此，焙燒係配線導體以銅作為主成分時，於氮氣圍等非氧化性氛圍中實施；以銀作為主成分時，於大氣等氧化性氛圍中實施。

其次，於多層陶瓷基板2之表面，應用焊料等搭載電子零件9~17，安裝導電性蓋18，藉此完成陶瓷多層模組1。

依據以上之陶瓷多層模組1，於多層陶瓷基板2具備之絕緣性陶瓷層3係使用本發明之絕緣體陶瓷組合物構成，進一步，配線導體6~8以銅或銀等比電阻較小之金屬作為主成分而形成，故絕緣性陶瓷層3之比介電率較低，共振頻率之溫度特性亦較佳，Q值亦較高，故可得到適於高頻用途且信賴性較佳之陶瓷多層模組1。

圖4至圖6係為說明作為本發明絕緣體陶瓷組合物用途之積層型陶瓷電子零件其他例之LC濾波器21者。在此，圖4為表示LC濾波器21外觀之全體圖；圖5為LC濾波器21所給定之等價電路圖；圖6為分解表示製造LC濾波器時作為附加於焙燒步驟之中間製品之未加工積層體22之全體圖。

LC濾波器21如圖4所示，具備作為具有層疊多層絕緣性陶瓷層所構成之積層構造物之零件本體23，在該零件本體23之外表面上，於各端部設置端子電極24及25，並於各側面之中間部設置端子電極26及27。

LC濾波器21如圖5所示，構成於端子電極24及25間串聯連接之2個電感L1及L2，並於電感L1及L2之連接點與端子電極26及27之間構成電容器C。

參照圖6，未加工積層體22係應藉由焙燒而成為零件本體23者，具備層疊多個之陶瓷胚片28~40。此外，陶瓷胚片之積層數未限定於圖示者。

各陶瓷胚片28~40係於本發明之絕緣體陶瓷組合物，添加由黏合樹脂及溶劑所構成之有機漆料，使混合該等而得到之陶瓷膠體藉由刮片法成形為片狀，乾燥後藉由貫通為特定大小而得者。

此外，為提供圖5所示之電感L1及L2以及電容器C，與陶瓷胚片28~40之特定者關聯，藉由如下之態樣設置配線導體。

於陶瓷胚片30，形成構成電感L1一部分之線圈圖案41之同時，形成由該線圈圖案41一方端延伸之引出圖案42，並於線圈圖案41另一方端設置引洞導體43。

於陶瓷胚片31，形成構成電感L1一部分之線圈圖案44之同時，於其一方端設置引洞導體45。線圈圖案44另一方端連接前述之引洞導體43。

於陶瓷胚片32，設置連接上述引洞導體45之引洞導體46。

於陶瓷胚片33，形成構成電容器C一部分之電容圖案47之同時，形成由電容圖案47延伸之引出圖案48及49。此外，於陶瓷胚片33，設置連接前述之引洞導體46之引洞導體50。

於陶瓷胚片34，形成構成電容器C一部分之電容圖案51之同時，設置連接電容圖案51之引洞導體52。電容圖案51連接前述之引洞導體50。

於陶瓷胚片35，形成構成電容器C一部分之電容圖案53之同時，形成由該電容圖案53延伸之引出圖案54及55。此外，於該陶瓷胚片35，設置連接前述之引洞導體52之引洞導體56。

於陶瓷胚片36，設置連接上述引洞導體56之引洞導體57。

於陶瓷胚片37，形成構成電感L2一部分之線圈圖案58之同時，於其一方端設置引洞導體59。線圈圖案58另一方端連接前述之引洞導體57。

於陶瓷胚片38，形成構成電感L2一部分之線圈圖案60之同時，形成由該線圈圖案60一方端延伸之引出圖案61。線圈圖案60之另一方端連接前述之引洞導體59。

形成作為如同以上之配線導體之線圈圖案41、44、58及60；引出圖案42、48、49、54、55及61；引洞導體43、45、46、50、52、56、57及59；以及電容圖案47、51及53時，使用以銅或銀作為主成分之導電性膠，為進行該導電性膠之賦予，例如應用網簾印刷。

為得到未加工積層體22，使陶瓷胚片28~40以圖6所示之

順序層疊，並進行厚度方向之加壓。

之後，藉由使未加工積層體22以1000°C以下，例如800~1000°C之溫度焙燒，可得到圖4所示之零件本體23。在此，焙燒與前述之陶瓷多層模組1之情形相同，配線導體以銅作為主成分時，於氮氛圍等非氧化性氛圍中實施；以銀作為主成分時，於大氣等氧化性氛圍中實施。

其次於零件本體23之外表面上形成端子電極24~27。為進行該等端子電極24~27之形成，例如可應用以銅或銀作為主成分之導電性膠之塗佈及熔接，或蒸鍍、鍍金、或濺鍍等薄膜形成法等。

如同以上，可得到LC濾波器21。

此外，上述說明中，各陶瓷胚片28~40雖使用本發明之絕緣體陶瓷組合物而製作，惟陶瓷胚片28~40中，特別關於直接貢獻於電容器C之構成之陶瓷胚片33及34，使用用於構成前述圖1所示之陶瓷多層模組1所具備之高介電性陶瓷層4之高介電率材料之高介電體陶瓷組合物製作為佳。

本發明之絕緣體陶瓷組合物用途之積層型陶瓷電子零件，並未限定於圖示之陶瓷多層模組1與LC濾波器21。例如多晶片模組用多層陶瓷基板、複合IC用多層陶瓷基板等各種多層陶瓷基板，或於該等多層陶瓷基板搭載電子零件之各種複合電子零件，進一步對於晶片型積層電容器與晶片型積層介電體天線等各種晶片型積層電子零件，亦可應用本發明之絕緣體陶瓷組合物。

其次，說明為確認藉由本發明之絕緣體陶瓷組合物所得

到之特性，以及關於絕緣體陶瓷組合物，為求得本發明之範圍或較佳之範圍而實施之實驗例。

(實驗例1)

首先，作為絕緣體陶瓷組合物所包含之硼矽酸玻璃粉末，準備如表1所示之各種組合者。

[表1]

玻璃 記號	Li ₂ O (重量%)	MgO (重量%)	B ₂ O ₃ (重量%)	SiO ₂ (重量%)	ZnO (重量%)	Al ₂ O ₃ (重量%)	備考
* G1	2.0	38.0	25.0	27.0	8.0	-	
G2	3.5	38.0	25.0	25.5	8.0	-	
G3	15.0	32.0	20.0	23.0	10.0	-	
* G4	16.5	32.0	20.0	21.5	10.0	-	
* G5	6.0	28.0	26.0	28.0	8.0	4.0	
G6	6.0	30.0	26.0	28.0	8.0	4.0	
G7	5.0	49.0	22.0	18.0	6.0	-	
* G8	5.0	55.0	19.0	15.0	6.0	-	無法玻璃化
* G9	8.0	44.0	14.0	25.0	7.0	2.0	難以玻璃化
G10	8.0	42.0	16.0	25.0	7.0	2.0	
G11	6.0	34.0	29.0	21.0	10.0	-	
* G12	6.0	33.0	31.0	20.0	10.0	-	
* G13	10.0	38.0	23.0	9.0	10.0	10.0	無法玻璃化
G14	10.0	38.0	23.0	11.0	10.0	8.0	
G15	6.0	35.0	17.0	34.0	8.0	-	
* G16	6.0	33.0	17.0	36.0	8.0	-	
* G17	6.0	31.0	28.0	31.0	4.0	-	
G18	6.0	31.0	26.0	31.0	6.0	-	
G19	6.0	37.0	19.0	18.0	20.0	-	
* G20	6.0	35.0	19.0	18.0	22.0	-	
* G21	6.0	35.0	20.0	15.0	8.0	16.0	
G22	6.0	35.0	20.0	16.5	8.0	14.5	
G23	6.0	41.0	20.0	26.0	7.0	-	

表1中，於「玻璃記號」附加*者係具有本發明範圍外組合之玻璃粉末。

表1所示之玻璃粉末中，除「無法玻璃化」或「難以玻璃化」之玻璃G8、G9及G13之外，粉碎至成為平均粒徑1~2 μm為止，成為用於絕緣體陶瓷組合物之硼矽酸玻璃粉

末。

另一方面，作為絕緣體陶瓷組合物所包含之第1陶瓷粉末，準備平均粒徑(中心粒徑D₅₀)0.8 μm之Mg₂SiO₄粉末；並作為第2陶瓷粉末，分別準備平均粒徑1.5 μm之CaTiO₃粉末、平均粒徑1.5 μm之SrTiO₃粉末及平均粒徑1.0 μm之TiO₂粉末。

其次，為得到表2所示之各試料之絕緣體陶瓷組合物，混合上述之第1陶瓷粉末與硼矽酸玻璃粉末與第2陶瓷粉末。

[表2]

試料 編號	第1陶瓷量 (重量%)	硼矽酸玻璃		第2陶瓷	
		種類	量(重量%)	種類	量(重量%)
* 1	70.0	G1	20.0	CT	10.0
2	70.0	G2	20.0	CT	10.0
3	85.0	G3	3.0	CT	12.0
* 4	85.0	G4	3.0	CT	12.0
* 5	77.0	G5	15.0	CT	8.0
6	77.0	G6	15.0	CT	8.0
7	74.0	G7	15.0	CT	11.0
8	74.0	G10	15.0	CT	11.0
9	76.0	G11	15.0	CT	9.0
* 10	76.0	G12	15.0	CT	9.0
11	74.0	G14	18.0	CT	8.0
12	74.0	G15	18.0	CT	8.0
* 13	74.0	G16	18.0	CT	8.0
* 14	75.0	G17	15.0	CT	10.0
15	75.0	G18	15.0	CT	10.0
16	79.0	G19	20.0	CT	8.0
* 17	85.0	G20	2.0	CT	8.0
* 18	66.5	G21	19.0	CT	13.5
19	65.5	G22	19.0	CT	14.5
20	80.0	G23	9.0	CT	11.0
21	82.0	G23	9.0	ST	9.0
22	65.0	G23	10.0	T	25.0
23	80.0	G23	9.0	CT/T	10.0/1.0
24	82.0	G23	9.0	ST/T	8.7/0.3
25	84.0	G23	9.0	ST/T	6.0/1.0
26	82.0	G23	9.0	ST/T	8.0/1.0

27	80.0	G23	9.0	ST/T	10.0/1.0
28	78.0	G23	9.0	ST/T	12.0/1.0
29	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
30	79.0	G23	9.0	ST/T	8.5/3.5
31	77.0	G23	9.0	ST/T	8.5/3.5
32	92.0	G7	7.0	T	1.0
33	67.0	G14	30.0	T	3.0

表2中，於試料編號附加*者係本發明範圍外之絕緣體陶瓷組合物。

此外，表2中於「第1陶瓷量」之欄表示作為第1陶瓷粉末之 Mg_2SiO_4 粉末添加量。

此外，於「硼矽酸玻璃」中「種類」之欄表示表1之「玻璃記號」，於同一之「量」之欄表示硼矽酸玻璃粉末添加量。

此外，於「第2陶瓷」中「種類」之欄表示作為第2陶瓷粉末係使用 $CaTiO_3(=CT)$ 、 $SrTiO_3(=ST)$ 、及 $TiO_2(=T)$ 之任一者，於同一之「量」之欄表示其添加量。

其次，對於表2所示之各試料之絕緣體陶瓷組合物100重量部，添加作為黏合劑之丙烯酸系樹脂20重量部，及作為溶劑之甲基乙基甲酮30重量部並造粒，使該粉末壓鑄成形，得到圓柱狀之成形體。而後，使成形體以1000°C以下之溫度焙燒，得到成為試料之絕緣性陶瓷燒結體。

其次，如圖3所示，關於各試料評價比介電率(ϵ_r)、Qf值、共振頻率之溫度係數(τ_f)、及化學安定性。

此外，於 ϵ_r 、Qf值、及 τ_f 之測定係使用介電體共振器法，以測定頻率成為10 GHz之方式調整試料尺寸。此外，化學安定性係使用評價 ϵ_r 及Qf值之試料，使PCT(壓力釜試

驗)於溫度 120°C 及相對濕度 95% 之條件下進行 100 小時後，判斷 Qf 值是否明顯劣化者；表 3 中，未明顯劣化時，以「○」表示化學安定性良好；明顯劣化時，以「×」表示化學安定性不佳。

[表 3]

試料 編號	ϵ_r	Qf 值 (GHz)	τ_f (ppm· $^{\circ}\text{C}^{-1}$)	化學安定性
* 1			不燒結	
2	9.5	28000	-5	○
3	11.2	10500	+5	○
* 4	9.8	8500	-15	×
* 5	9.1	4800	-15	○
6	9.3	12000	-12	○
7	10.5	41000	+10	○
8	9.8	38000	-10	○
9	8.8	22000	+25	○
* 10	8.4	4000	+20	×
11	9.2	25000	-25	○
12	7.8	23000	-15	○
* 13	7.7	5500	-12	○
* 14	10.5	25000	-20	×
15	10.5	41000	-22	○
16	8.9	41000	-20	○
* 17	8.9	36000	-22	×
* 18			不燒結	
19	12.4	22000	+18	○
20	10.5	52000	-15	○
21	9.0	49000	-14	○
22	12.5	45000	-16	○
23	11.0	56000	-6	○
24	8.8	53000	-8	○
25	7.5	65000	-30	○
26	8.0	60000	-18	○
27	10.2	40000	+5	○
28	11.2	32000	+15	○

29	9.0	54000	-8	○
30	9.5	55000	-9	○
31	10.5	52000	-11	○
32	6.7	120000	-60	○
33	7.1	31000	-70	○

表3中，亦於本發明範圍外之試料編號附加*。

表2及表3所示之本發明範圍內之試料，參照表2之「硼矽酸玻璃」中「種類」之欄即可明瞭，包含表1所示之本發明範圍內之硼矽酸玻璃，同時包含作為第1陶瓷粉末之 Mg_2SiO_4 粉末，與作為第2陶瓷粉末之由 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、及 TiO_2 之至少1種所構成之粉末。其結果，可以1000°C以下之溫度焙燒，化學安定性較佳，顯示較高之Qf值，並顯示安定之 τ_f 。

對此，表1所示之玻璃G1係 Li_2O 未滿3重量%，因此，使用其之表2及表3之試料1中，於1000°C以下之溫度不燒結。另一方面，玻璃G4係 Li_2O 超過15重量%，因此，使用其之試料4中Qf值變低，化學安定性亦較差。

玻璃G5係 MgO 未滿30重量%，因此，使用其之試料5中，Qf值變低。另一方面，玻璃G8係 MgO 超過50重量%。因此，無法玻璃化。

玻璃G9係 B_2O_3 未滿15重量%，難以玻璃化。另一方面，玻璃G12係 B_2O_3 超過30重量%，因此，使用其之試料10中Qf值較低，化學安定性亦較差。

玻璃G13係 SiO_2 未滿10重量%，因此無法玻璃化。另一方面，玻璃G16係 SiO_2 超過35重量%，因此，使用其之試料13中Qf值較低。

玻璃 G17 係 ZnO 未滿 6 重量%，因此，使用其之試料 14 中化學安定性較差。另一方面，玻璃 G20 係 ZnO 超過 20 重量%，因此，使用其之試料 17 中化學安定性較差。

玻璃 G21 係 Al₂O₃ 超過 15 重量%，因此，使用其之試料 18 於 1000°C 以下之溫度不燒結。

(實驗例 2)

作為絕緣體陶瓷組合物所包含之第 1 陶瓷粉末，準備具有如表 4 所示之 MgO/SiO₂ 莫耳比、雜質量、及平均粒徑(中心粒徑 D50)，並以鎂橄欖石作為主成分之各種陶瓷粉末。

此外，表 4 中由第 1 陶瓷「F4」所構成之陶瓷粉末，相當於實驗例 1 中使用之第 1 陶瓷粉末。雜質量係藉由 ICP(電漿發光分光分析)測定。第 1 陶瓷粉末所包含之雜質為 Al₂O₃、B₂O₃、CaO、Fe₂O₃、MnO₂、NiO、SnO₂、SrO、ZnO、P₂O₅、TiO₂、ZrO₂、Li₂O、Na₂O 及 / 或 K₂O 等。

[表 4]

第 1 陶瓷記號	MgO/SiO ₂ 莫耳比	雜質量 (重量%)	平均粒徑 (μm)
* F1	1.90	1.6	0.7
F2	1.93	2.1	0.8
F3	1.95	1.9	0.7
F4	2.00	1.8	0.8
F5	2.03	1.6	0.8
* F6	2.06	2.0	0.7
F7	1.99	3.2	0.7
F8	2.00	4.5	0.7
* F9	1.99	5.8	0.8
* F10	2.01	1.8	1.2

表 4 中，於「第 1 陶瓷記號」附加 * 者係具有本發明較佳範圍外條件之第 1 陶瓷粉末。

為得到表5所示之各試料之絕緣體陶瓷組合物，混合上述之表4所示之第1陶瓷粉末之任一者與硼矽酸玻璃粉末與第2陶瓷粉末。表5中，於「第1陶瓷」中「種類」之欄表示表4之「第1陶瓷記號」，同一之「量」之欄，表示第1陶瓷粉末之添加量。

[表5]

試料 編號	第1陶瓷		硼矽酸玻璃		第2陶瓷	
	種類	量(重量%)	種類	量(重量%)	種類	量(重量%)
29(基準)	F4	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
* 34	F1	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
35	F2	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
36	F3	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
37	F5	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
* 38	F6	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
39	F7	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
40	F8	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
* 41	F9	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5
* 42	F10	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5

表5中，於試料編號附加*者係如表4所示，使用具有本發明較佳範圍外條件之第1陶瓷粉末，具有本發明較佳範圍外條件之絕緣體陶瓷組合物。

此外，如表5之「硼矽酸玻璃」之欄所示，該實驗例2中，作為硼矽酸玻璃係使用由表1所示之玻璃「G23」所構成者，粉碎至平均粒徑1~2 μm為止者，使其具有9.0重量%之添加量混合。

此外，該實驗例2中，作為第2陶瓷粉末，如表5之「第2陶瓷」中「種類」之欄所示，準備平均粒徑1.5 μm之SrTiO₃(=ST)粉末及平均粒徑1.0 μm之TiO₂(=T)粉末，如同一之「量」之欄所示，使ST粉末具有8.5重量%及T粉末具有1.5重量%之各添加量混合。

此外，於表5為容易進行比較，再次表示表2所示之試料29。

其次，使用表5所示各試料之絕緣體陶瓷組合物，與實驗例1之情形相同，製作成為試料之絕緣性陶瓷燒結體，如表6所示，關於各試料評價比介電率(ϵ_r)、Qf值、共振頻率之溫度係數(τ_f)及化學安定性。

[表6]

試料編號	ϵ_r	Qf值 (GHz)	τ_f (ppm·°C ⁻¹)	化學安定性
29(基準)	9.0	54000	-8	○
* 34	8.6	56000	-12	×
35	8.7	55000	-14	○
36	8.9	54000	-10	○
37	9.2	51000	-6	○
* 38	9.3	45000	-7	×
39	9.1	33000	-6	○
40	9.3	14000	-4	○
* 41	9.4	8000	1	×
* 42	不燒結			

表6中，亦於本發明較佳範圍外之試料編號附加*。

試料35~37、39及40中，如表4所示，與使用第1陶瓷粉末F4之試料29之情形相同，使用第1陶瓷粉末「F2」、「F3」、「F5」、「F7」及「F8」之任一者，該等係滿足MgO/SiO₂莫耳比為1.92~2.04之範圍，雜質量為5重量%以下，且平均粒徑(中心粒徑D50)為1 μm以下之條件者；如表6所示，得到可與試料29匹敵之評價結果。

相對於該等，試料34中因使用MgO/SiO₂莫耳比未滿1.92之第1陶瓷粉末「F1」，故化學安定性較差。另一方面，試

料 38 中因使用 MgO/SiO_2 莫耳比超過 2.04 之第 1 陶瓷粉末「F6」，故化學安定性較差。

試料 41 中，因使用雜質量超過 5 重量% 之第 1 陶瓷粉末「F9」，故 Qf 值較低，且化學安定性較差。

試料 42 中，因使用平均粒徑(中心粒徑 D50)超過 1 μm 之第 1 陶瓷粉末「F10」，故於 1000°C 以下之溫度不燒結。

(實驗例 3)

作為絕緣體陶瓷組合物所包含之第 2 陶瓷粉末一部分，準備具有如表 7 所示之 SrO/TiO_2 莫耳比、雜質種類及量、比表面積及積分強度之以 $SrTiO_3$ 作為主成分之平均粒徑 1.5 μm 之各種陶瓷粉末。此外，表 7 所示之雜質量係藉由 ICP(電漿發光分光分析)測定。此外，積分強度係藉由粉末 X 光繞射法，由 $SrTiO_3(222)$ 之繞射峰值求出。X 光繞射測定裝置係靶材為 Cu，管電壓設為 50 kV，管電流設為 250 mA，以連續測定使樣本寬度成為 0.02°。

[表 7]

第 2 陶瓷記號	Sr/TiO_2 莫耳比	雜質		比表面積 (m^2/g)	積分強度
		種類	量(重量%)		
* S1	1.07	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	4.5	2200
S2	1.05	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	4.5	2200
S3	1.02	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	4.5	2200
S4	0.96	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	4.5	2200
S5	0.92	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	4.5	2200
* S6	0.90	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	4.5	2200
S7	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.90	4.5	2200
* S8	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	1.05	4.5	2200
* S9	1.00	Nb_2O_5 , CaO, Na_2O , BaO	1.50	3.0	2000
* S10	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	1.3	2500
S11	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	1.5	2350
S12	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	5.5	2200
S13	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	7.5	2000
* S14	1.00	BaO, Fe_2O_3 , Al_2O_3	0.15	8.0	1500

* S15	1.00	BaO,Fe ₂ O ₃ ,Al ₂ O ₃	0.15	7.0	850
S16	1.00	BaO,Fe ₂ O ₃ ,Al ₂ O ₃	0.15	6.5	1200

表7中，於「第2陶瓷記號」附加*者，係具有本發明較佳範圍外條件之SrTiO₃系陶瓷粉末。

為得到表8所示之各試料之絕緣體陶瓷組合物，如表8之「第2陶瓷」中「種類」之欄所示，使上述表7所示之SrTiO₃系陶瓷粉末「S1」~「S16」之任一者及平均粒徑1.0 μm之TiO₂(=T)粉末，分別以成為「量」之欄所揭示之添加量之方式混合者，作為第2陶瓷粉末使用。

此外，為得到表8所示之各試料之絕緣體陶瓷組合物，如表8之「硼矽酸玻璃」中「種類」之欄所示，該實驗例3中，作為硼矽酸玻璃粉末，使用由表1所示之玻璃「G23」所構成者，粉碎至平均粒徑1~2 μm為止者，使其具有「量」之欄所示之添加量混合。

進一步，為得到表8所示之各試料之絕緣體陶瓷組合物，該實驗例3中，作為第1陶瓷粉末，與實驗例1之情形相同，使用由表4之第1陶瓷「F4」所構成者，使其具有表8所示之「第1陶瓷量」之欄所示之添加量混合。

[表8]

試料 編號	第1陶瓷量 (重量%)	硼矽酸玻璃		第2陶瓷	
		種類	量(重量%)	種類	量(重量%)
* 50	81	G23	9.0	S1/T	8.5/1.5
51	81	G23	9.0	S2/T	8.5/1.5
52	81	G23	9.0	S3/T	8.5/1.5
53	81	G23	9.0	S4/T	8.5/1.5
54	81	G23	9.0	S5/T	8.5/1.5
* 55	80.5	G23	9.0	S6/T	9.0/1.5
56	81	G23	9.0	S7/T	8.5/1.5
* 57	81	G23	9.0	S8/T	8.5/1.5

*	58	81	G23	9.0	S9/T	8.5/1.5
*	59	81	G23	9.0	S10/T	8.5/1.5
	60	80	G23	10.0	S11/T	8.5/1.5
	61	81	G23	9.0	S12/T	8.5/1.5
	62	81	G23	9.0	S13/T	8.5/1.5
*	63	81	G23	9.0	S14/T	8.5/1.5
*	64	81	G23	9.0	S15/T	8.5/1.5
	65	81	G23	9.0	S16/T	8.5/1.5

表8中，於試料編號附加*者係如表7所示，使用具有本發明較佳範圍外條件之第2陶瓷粉末，具有本發明較佳範圍外條件之絕緣體陶瓷組合物。

其次，使用表8所示各試料之絕緣體陶瓷組合物，與實驗例1之情形相同，製作成為試料之絕緣性陶瓷燒結體，如表9所示，關於各試料評價比介電率(ϵ_r)、Qf值、共振頻率之溫度係數(τ_f)及化學安定性。

[表9]

試料編號	ϵ_r	Qf值 (GHz)	τ_f (ppm·°C ⁻¹)	化學安定性
*	50	8.8	9000	-15.0
	51	8.9	45000	-8.0
	52	9.0	47000	-7.5
	53	9.0	52000	-8.0
	54	8.8	51000	-7.5
*	55	9.1	55000	-12.0
	56	8.9	20000	-10.0
*	57	8.9	8500	-10.5
*	58	9.1	6000	-9.5
*	59	不燒結		
	60	8.8	41000	-10.0
	61	9.0	51000	-8.0
	62	9.1	49000	3.0
*	63	9.3	9000	5.0
*	64	9.3	7500	-15.0
	65	9.2	20000	-9.0

表9中，亦於本發明較佳範圍外之試料編號附加*。

試料51~54、56、60~62及65中，作為成為第2陶瓷粉末一部分之SrTiO₃系陶瓷粉末，係使用表7所示之第2陶瓷粉末「S2」、「S3」、「S4」、「S5」、「S7」、「S11」、「S12」、「S13」及「S16」之任一者，該等係滿足SrO/TiO₂莫耳比為0.92~1.05之範圍，雜質量為1重量%以下，比表面積為1.5~7.5 m²/g之範圍，且對於SrTiO₃(222)面之X光繞射峰值之積分強度為1000以上之條件；如表9所示，得到良好之評價結果。

相對於該等，試料50中因使用SrO/TiO₂莫耳比超過1.05之第2陶瓷粉末「S1」，故招致Qf值降低且化學安定性較差。

另一方面，試料55中因使用SrO/TiO₂莫耳比未滿0.92之第2陶瓷粉末「S6」。該實驗例3中，因作為第2陶瓷粉末另外添加TiO₂，調整SrTiO₃及TiO₂之各添加量，故未特別對特性上帶來問題。惟該種添加量之調整，一般上較為麻煩。

試料57及58中，因分別使用雜質超過1重量%之第2陶瓷粉末「S8」及「S9」，故Qf值降低。

試料59中，因使用比表面積未滿1.5 m²/g之第2陶瓷粉末「S10」，故於1000°C以下之溫度不燒結。另一方面，試料63中，因使用比表面積超過7.5 m²/g之第2陶瓷粉末「S14」，故Q值降低。

試料64中，因使用積分強度未滿1000之第2陶瓷粉末

「S15」，故Q值降低且化學安定性較差。

(實驗例4)

為得到表10所示各試料之絕緣體陶瓷組合物，準備第1陶瓷粉末、硼矽酸玻璃粉末及第2陶瓷粉末之同時，準備第3陶瓷粉末，使該等混合。

在此，關於第1陶瓷粉末，如表10中「第1陶瓷」之「種類」之欄所示，使用表4所示之第1陶瓷粉末「F4」，使其具有如「量」之欄所示之添加量混合。

關於硼矽酸玻璃粉末，如表10中「硼矽酸玻璃」之「種類」之欄所示，使用表1所示之玻璃「G6」或「G23」，使其具有如「量」之欄所示之添加量混合。

關於第2陶瓷粉末，如表10中「第2陶瓷」之「種類」之欄所示，使用「CT」(亦即 CaTiO_3)或「ST/T」(亦即 $\text{SrTiO}_3/\text{TiO}_2$)，使其具有如「量」之欄所示之添加量混合。

關於第3陶瓷粉末，如表10之「第3陶瓷」之欄所示，使 CuO 、 Fe_2O_3 、及 MnO_2 各粉末之至少1種具有特定添加量混合。在此，關於 CuO 粉末使用平均粒徑 $1.1 \mu\text{m}$ 者；關於 Fe_2O_3 粉末使用平均粒徑 $0.9 \mu\text{m}$ 者；關於 MnO_2 粉末使用平均粒徑 $1.2 \mu\text{m}$ 者。此外，關於表10之「第3陶瓷」之欄所示「 CuO 」、「 Fe_2O_3 」、「 MnO_2 」、以及「總量」各個之添加量，係表示具有相對於第1陶瓷粉末、硼矽酸玻璃粉末及第2陶瓷粉末之合計量100重量部之重量比率。

[表10]

試料 編號	第1陶瓷			硼砂酸玻璃			第2陶瓈			第3陶瓷		
	種類	量(重量%)	種類	量(重量%)	種類	量(重量%)	CuO (重量部)	Fe ₂ O ₃ (重量部)	MnO ₂ (重量部)	總量 (重量部)		
6(基準)	F4	77.0	G6	15.0	CT	8.0	0	0	0	0	0	0
66	F4	78.0	G6	14.0	CT	8.0	0.1	0	0	0	0.1	
67	F4	79.0	G6	13.0	CT	8.0	0.3	0	0	0	0.3	
* 68	F4	80.0	G6	12.0	CT	8.0	0.8	0	0	0	0.8	
69	F4	78.0	G6	14.0	CT	8.0	0	0.2	0	0	0.2	
70	F4	79.0	G6	13.0	CT	8.0	0	0.6	0	0	0.6	
* 71	F4	80.0	G6	12.0	CT	8.0	0	1.5	0	0	1.5	
72	F4	78.0	G6	14.0	CT	8.0	0	0	0.5	0	0.5	
73	F4	79.0	G6	13.0	CT	8.0	0	0	1.5	1.5		
* 74	F4	80.0	G6	12.0	CT	8.0	0	0	2.5	2.5		
75	F4	78.0	G6	14.0	CT	8.0	0.1	0.5	0.5	1.1		
76	F4	79.0	G6	13.0	CT	8.0	0.2	0.8	1.0	2.0		
* 77	F4	80.0	G6	12.0	CT	8.0	0.3	1.0	1.5	2.8		
29(基準)	F4	81.0	G23	9.0	ST/T	8.5/1.5	0	0	0	0	0	
78	F4	82.0	G23	8.0	ST/T	8.5/1.5	0.1	0	0	0.1		
79	F4	82.0	G23	8.0	ST/T	8.5/1.5	0	0.2	0	0.2		
80	F4	82.0	G23	8.0	ST/T	8.5/1.5	0	0	0.5	0.5		

表 10 中，於試料編號附加 * 者係關於第 3 陶瓷粉末之添加量，具有本發明較佳範圍外條件之絕緣體陶瓷組合物。

此外，於表 10 為容易進行比較，再次表示表 3 所示之試料 6 及表 2 所示之試料 29。

其次，使用表 10 所示各試料之絕緣體陶瓷組合物，與實驗例 1 之情形相同，製作成為試料之絕緣性陶瓷燒結體，如表 11 所示，關於各試料評價比介電率 (ϵ_r)、Qf 值、共振頻率之溫度係數 (τ_f) 及化學安定性。

[表 11]

試料編號	ϵ_r	Qf 值 (GHz)	τ_f (ppm·°C ⁻¹)	化學安定性
6(基準)	9.3	12000	-12	○
66	9.3	16000	-10	○
67	9.5	13000	-6	○
* 68	9.5	8000	-3	○
69	9.3	17000	-9	○
70	9.4	14000	-2	○
* 71	9.6	7000	5	○
72	9.4	16000	-5	○
73	9.6	14000	3	○
* 74	9.8	8000	9	○
75	9.5	14000	-4	○
76	9.6	12000	2	○
* 77	9.8	7000	10	○
29(基準)	9.0	54000	-8	○
78	9.0	57000	-6	○
79	9.1	58000	-6	○
80	9.1	57000	-4	○

表 11 中，關於表 10 所示第 3 陶瓷粉末之添加量，亦於本發明較佳範圍外之試料編號附加 *。

第 3 陶瓷粉末因作為燒結助劑而作用，故添加此時，可

減少硼矽酸玻璃粉末之添加量，該部分可增加第1陶瓷粉末之添加量。其結果，相較於不添加第3陶瓷粉末之情形，可提升Qf值。

更具體係如表11所示，依據試料66、67、69、70、72、73、75及76，相較於未含有第3陶瓷粉末之試料6，以及依據試料78~80，相較於未含有第3陶瓷粉末之試料29，可得到更高之Qf值，亦即10000 GHz以上之Qf值。此外，可得到 $\pm 30 \text{ ppm}\cdot\text{C}^{-1}$ 以內之安定共振頻率之溫度係數(τ_f)。

上述試料66、67、69、70、72、73、75及76，以及試料78~80，係滿足以第1陶瓷粉末、硼矽酸玻璃粉末、及第2陶瓷粉末之合計量為100重量部時，一面關於CuO含量為選擇0.5重量部以下，關於Fe₂O₃含量為選擇1重量部以下，關於MnO₂含量為選擇2重量部以下；並一面關於第3陶瓷粉末之合計量為選擇2.5重量部以下之條件。

相對於該等，試料68、71、74及77中雖添加第3陶瓷粉末，惟其添加量超過上述之上限值，因此，Qf值反而較試料6之情形更為降低。

【圖式簡單說明】

圖1為表示作為本發明絕緣體陶瓷組合物用途之積層型陶瓷電子零件一例之陶瓷多層模組1之剖面圖；

圖2為分解表示圖1所示之陶瓷多層模組1之全體圖；

圖3為表示構成圖1所示之陶瓷多層模組1具備之高介電性陶瓷層4之高介電率材料較佳例中，作為主成分之 $x(\text{Ba}_a\text{Ca}_b\text{Sr}_c)\text{O}-y\{(\text{TiO}_2)_{1-m}(\text{ZrO}_2)_m\}-z\text{Re}_2\text{O}_3$ 之莫耳組合比

(x, y, z)之3元組合圖；

圖4為表示作為本發明絕緣體陶瓷組合物用途之積層型
陶瓷電子零件其他例之LC濾波器21外觀之剖面圖；

圖5為圖4所示之LC濾波器21所提供之等價電路圖；及

圖6為分解表示製造圖4所示之LC濾波器21時作為附加
於焙燒步驟之中間製品之未加工積層體22之全體圖。

【主要元件符號說明】

1	陶瓷多層模組
2	多層陶瓷基板
3	絕緣性陶瓷層
4	高介電性陶瓷層
6	內部導體膜
7, 43, 45, 46, 50, 52, 56, 57, 59	引洞導體
8	外部導體膜
21	LC濾波器
23	零件本體
24~27	端子電極
28~40	陶瓷胚片
41, 44, 58, 60	線圈圖案
42, 48, 49, 54, 55, 61	引出圖案
47, 51, 53	電容器圖案

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：98100Y35

※申請日期：94.2.25

原申請案號：094105824

※IPC分類：H01B

C04B 35/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

絕緣體陶瓷組合物、絕緣性陶瓷燒結體及積層型陶瓷電子零件

二、中文發明摘要：

本發明係一種如陶瓷多層模組(1)之積層型陶瓷電子零件所具備之多層陶瓷基板(2)中被層疊之絕緣性陶瓷層(3)所用之絕緣體陶瓷組合物，其包含：第1陶瓷粉末，其係以鎂橄欖石作為主成分者；第2陶瓷粉末，其係以選自 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、及 TiO_2 之至少1種作為主成分者；及硼矽酸玻璃粉末；並且硼矽酸玻璃包含：鋰以 Li_2O 換算為3~15重量%、鎂以 MgO 換算為30~50重量%、硼以 B_2O_3 換算為15~30重量%、矽以 SiO_2 換算為10~35重量%、鋅以 ZnO 換算為6~20重量%、及鋁以 Al_2O_3 換算為0~15重量%。絕緣體陶瓷組合物可以1000°C以下之溫度焙燒；其燒結體係比介電率較低，共振頻率之溫度係數較小，且Q值較高。

三、英文發明摘要：

八、圖式：

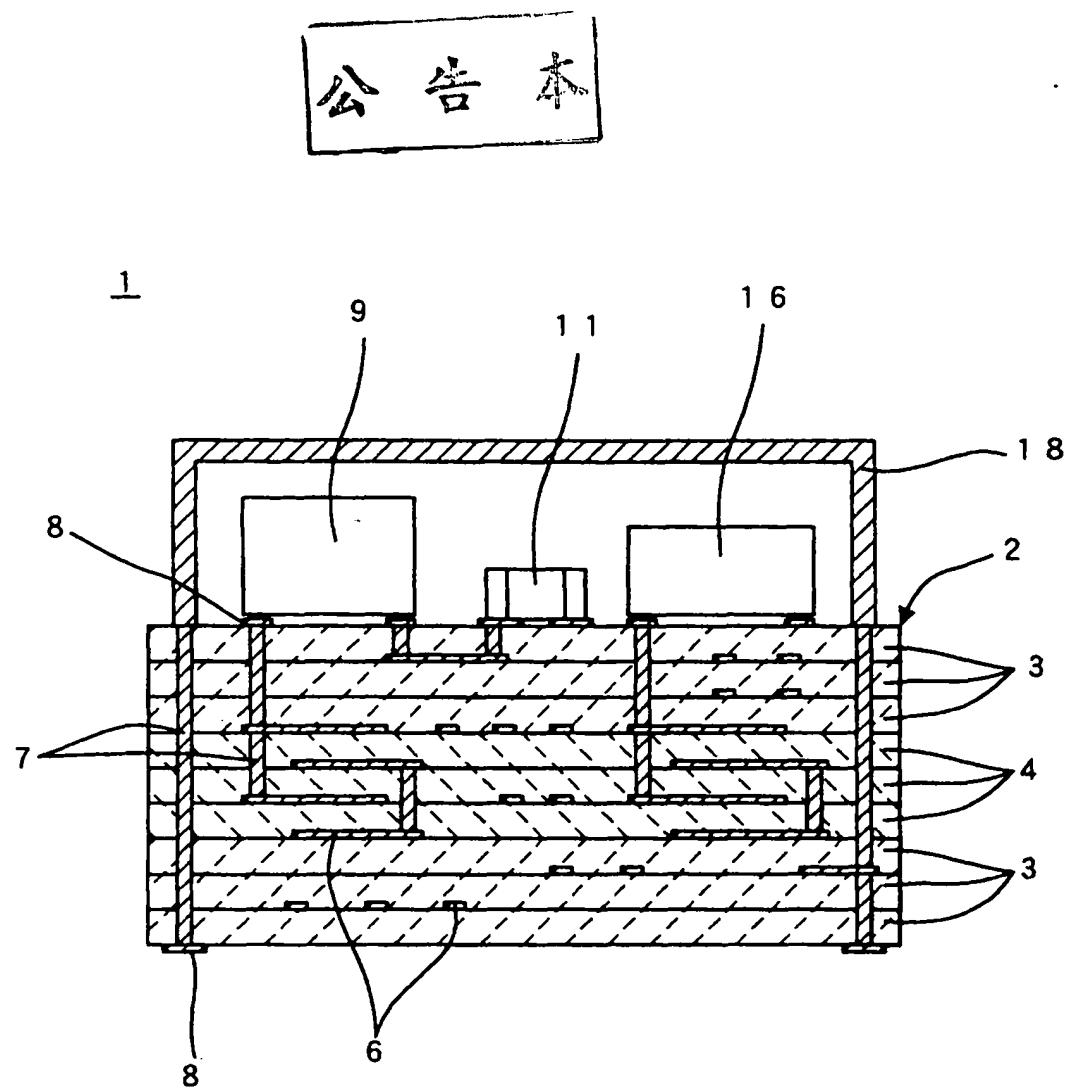


圖 1

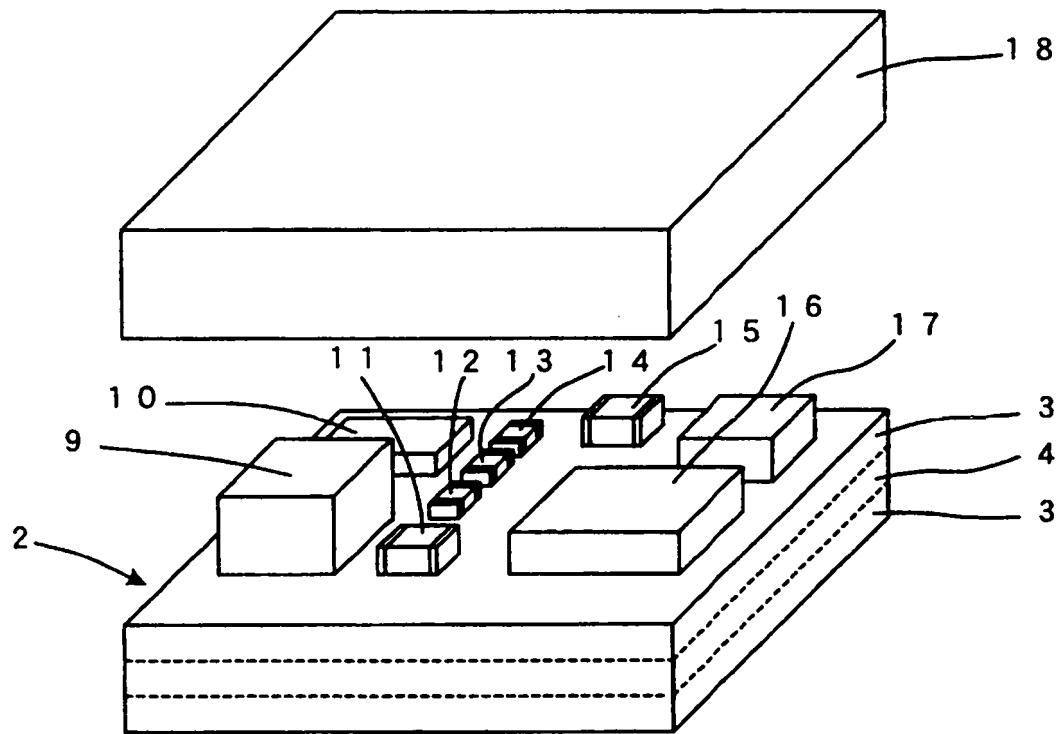
1

圖 2

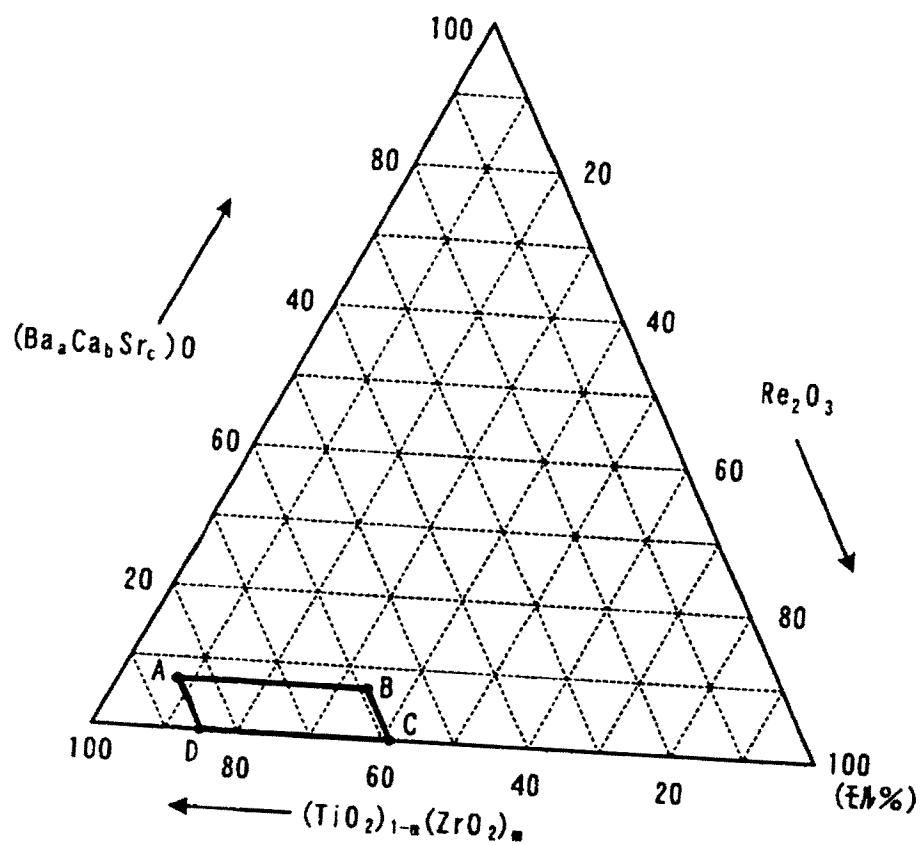


圖 3

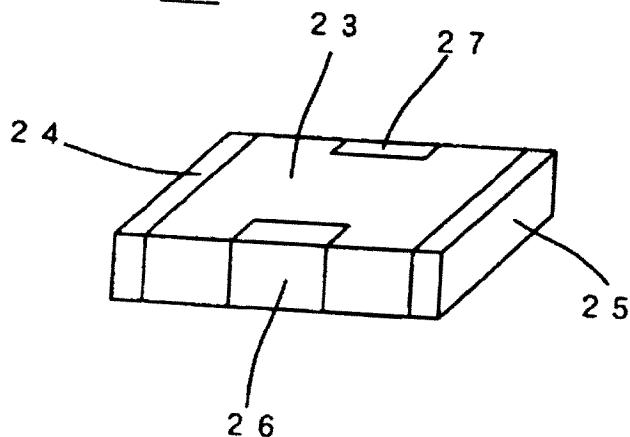
21

圖 4

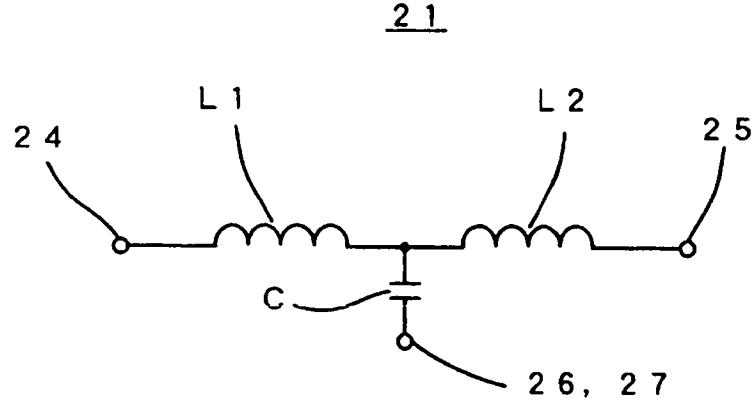


圖 5

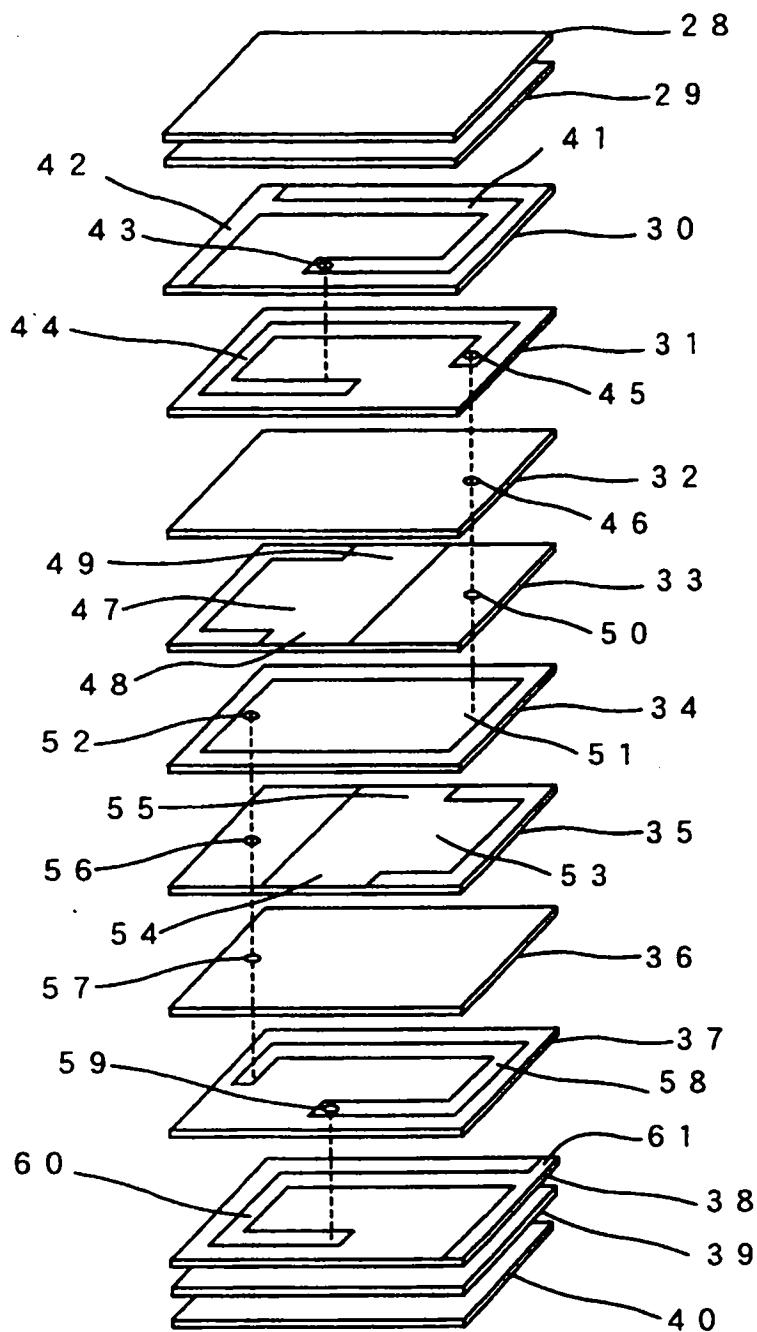
22

圖 6

四、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：

1	陶瓷多層模組
2	多層陶瓷基板
3	絕緣性陶瓷層
4	高介電性陶瓷層
6	內部導體膜
7	引洞導體
8	外部導體膜
9	電子零件
11	零件
16	電子零件
18	試料

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

第 098130235 號專利申請案

中文申請專利範圍替換本(99 年 7 月)

七、申請專利範圍：

1. 一種積層型陶瓷電子零件，其係具備：絕緣性陶瓷層，及與前述絕緣性陶瓷層相關聯設置之配線導體者；前述絕緣性陶瓷層係積層一絕緣性陶瓷燒結體而得者，該絕緣性陶瓷燒結體係藉由在 800°C 以上 1000°C 以下之溫度下焙燒一絕緣體陶瓷組合物而得者，該絕緣體陶瓷組合物包含：

第 1 陶瓷粉末，其係以鎂橄欖石作為主成分者；

第 2 陶瓷粉末，其係含選自：以鈦酸鈣作為主成分之陶瓷粉末、以鈦酸鋨作為主成分之陶瓷粉末、及以氧化鈦作為主成分之陶瓷粉末所成群中之至少 1 種者；及硼矽酸玻璃粉末；並且

前述硼矽酸玻璃包含：鋰以 Li_2O 換算為 3~15 重量%、鎂以 MgO 換算為 30~50 重量%、硼以 B_2O_3 換算為 15~30 重量%、矽以 SiO_2 換算為 10~35 重量%、鋅以 ZnO 換算為 6~20 重量%、及鋁以 Al_2O_3 換算為 0~15 重量%；

且前述配線導體以銅或銀作為主成分，

其中進一步具備與前述絕緣性陶瓷層同時層疊之高介電性陶瓷層；並且前述高介電性陶瓷層具有 15 以上之比介電率，

其中前述高介電性陶瓷層含一高介電體材料，該高介電體材料包含：

主成分，其係以 $x(\text{Ba}_a\text{Ca}_b\text{Sr}_c)\text{O} - y\{(\text{TiO}_2)_{1-m} (\text{ZrO}_2)_m \} - z\text{Re}_2\text{O}_3$
(惟 x、y 及 z 之單位為莫耳%， $x+y+z=100$ ， $a+b+c=1$ ，

$0 \leq b+c < 0.8$ ，且 $0 \leq m < 0.15$ ， Re 為稀土類元素之至少1種)表示，前述 $(Ba_aCa_bSr_c)O$ 與前述 $\{(TiO_2)_{1-m}(ZrO_2)_m\}$ 與前述 Re_2O_3 之莫耳組成比 (x, y, z) 為 $0 \leq x < 7$ 、 $59 \leq y \leq 85$ 、 $8 < z \leq 41$ ；

第1副成分，其係含 SiO_2 系之玻璃；及

第2副成分，其係包含Mn者；並且

前述高介電體材料以前述主成分為100重量部時，包含前述第1副成分0.1~25重量部，包含前述第2副成分以Mn換算為0.5~20重量部。

2. 如請求項1之積層型陶瓷電子零件，其中前述高介電體材料進一步包含 Li_2O 。
3. 如請求項1之積層型陶瓷電子零件，其中前述高介電性陶瓷層含一高介電體材料，該高介電體材料包含：

$BaO-TiO_2-ReO_{3/2}$ 系陶瓷組合物，其係以 $xBaO-yTiO_2-zReO_{3/2}$ (惟 x 、 y 及 z 之單位為莫耳%， $x+y+z=100$ ， $8 \leq x \leq 18$ ， $52.5 \leq y \leq 65$ ，且 $20 \leq z \leq 40$ ， Re 為稀土類元素之至少1種)表示者；及

玻璃組合物，其係包含：10~25重量%之 SiO_2 、10~40重量%之 B_2O_3 、25~55重量%之 MgO 、0~20重量%之 ZnO 、0~15重量%之 Al_2O_3 、0.5~10重量%之 Li_2O 及0~10重量%之 RO (惟R為Ba、Sr、及Ca中至少1種)。