



(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 I739323 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 11 日

(21) 申請案號：109106375

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 27 日

(51) Int. Cl. : C04B35/46 (2006.01)

C04B35/453 (2006.01)

C04B35/14 (2006.01)

H01B3/12 (2006.01)

(30) 優先權：2019/02/27 美國

62/811,079

(71) 申請人：美商菲洛公司 (美國) FERRO CORPORATION (US)

美國

(72) 發明人：馬雷 彼得 MARLEY, PETER (US)

(74) 代理人：王彥評；賴碧宏

(56) 參考文獻：

TW 200715622A

TW 201634425A

TW 201710215A

審查人員：馮俊璋

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：0 共 31 頁

(54) 名稱

具有高 Q 因數的 LTCC 介電組成物及裝置及形成電子構件的方法

(57) 摘要

LTCC 裝置係自包括前驅物材料混合物的介電組成物所製造，其中該組成物在燒製後形成具有鋅-鋰-鈦氧化物或矽-鋇-銅氧化物主體之介電材料。

LTCC devices are produced from dielectric compositions include a mixture of precursor materials that, upon firing, forms a dielectric material having a zinc-lithium-titanium oxide or silicon-strontium-copper oxide host.

I739323

【發明摘要】

【中文發明名稱】

具有高 Q 因數的 LTCC 介電組成物及裝置及形成電子構件的方法

【英文發明名稱】

LTCC DIELECTRIC COMPOSITIONS AND DEVICES HAVING HIGH Q FACTORS AND METHOD OF FORMING ELECTRONIC COMPONENTS

【中文】

LTCC 裝置係自包括前驅物材料混合物的介電組成物所製造，其中該組成物在燒製後形成具有鋅-鋰-鈦氧化物或矽-鋇-銅氧化物主體之介電材料。

【英文】

LTCC devices are produced from dielectric compositions include a mixture of precursor materials that, upon firing, forms a dielectric material having a zinc-lithium-titanium oxide or silicon-strontium-copper oxide host.

【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】

具有高 Q 因數的 LTCC 介電組成物及裝置及形成電子構件的方法

【英文發明名稱】

LTCC DIELECTRIC COMPOSITIONS AND DEVICES HAVING HIGH Q FACTORS AND METHOD OF FORMING ELECTRONIC COMPONENTS

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種介電組成物，及更特別關於一種鋅-鋰-鈦氧化物及矽-鋇銅氧化物基底的介電組成物，其具有介電常數 $K=5-50$ 與在 GHz 頻率下非常高的 Q 因數，及其可應用在具有貴金屬金屬噴敷之低溫共燒陶瓷(LTCC)應用中。

【先前技術】

【0002】在用於無線應用的 LTCC 系統中，所使用之現有技術材料係使用具有介電常數範圍 $K=4-50$ 及在 1 MHz 之測量頻率下具有 Q 因數約 500-1,000 的介電質。特別的應用及裝置結構會指定其需要之特定介電常數及 Q 因數。需要高頻應用者需要高介電常數、高 Q 因數材料。此通常藉由結合高 K 的 CaTiO_3 與低 K 材料來獲得特定性質而達成。但是， CaTiO_3 在 GHz 頻率下的低 Q 因數通常具有降低該陶瓷的 Q 值之不想要的效應。另外， CaTiO_3 的高燒製溫度對 LTCC 技術來說是被禁止的。

【發明內容】

【0003】本發明係關於介電組成物，及更特別關於鋅-鋰-鈦氧化物及矽-鋇-銅氧化物基底的介電組成物，其具有介電常數 $K=5-50$ 例如約 5 至約 30 與在 GHz 高頻下非常高的 Q 因數，

及其可在使用在具有貴金屬金屬噴敷的低溫共燒陶瓷(LTCC)應用中。 Q 因數 $=1/Df$ ，其中 Df 係介電損耗正切。 Qf 值係一使用來描述出介電質典型在 GHz 範圍頻率下的品質之參數。 Qf 可以 $Qf=Q*f$ 表示，其中該測量頻率 f (在 GHz 下)係乘以在該頻率下的 Q 因數。對在 >5 GHz 下具有大於 1000 之非常高 Q 值而用於高頻應用的高介電常數材料有成長性需求。

【0004】廣泛來說，本發明之陶瓷材料包括一主體(host)，其藉由下列製得：混合適當量的 ZnO 、 Li_2O 及 TiO_2 或 SiO_2 、 SrO 及 CuO ；在水性媒質中將這些材料一起研磨至粒子尺寸 D_{50} 約 0.2 至 5.0 微米。乾燥此漿體及在約 800 至 1200°C 下煅燒約 1 至 5 小時以形成該包括 ZnO 、 Li_2O 及 TiO_2 或 SiO_2 、 SrO 及 CuO 的主體材料(host material)。然後，機械式磨碎所產生的主體材料及與助熔劑(fluxing agent)混合，再次在水性媒質中研磨至粒子尺寸 D_{50} 約 0.2 至 5.0 微米。任擇地，該粒子尺寸 D_{50} 範圍係約 0.5 至 1.0 微米。乾燥該經研磨的陶瓷粉末及磨碎以產生一細微分開的粉末。可將所產生的粉末加壓成圓柱狀丸粒及在溫度約 775 至約 925°C 下燒製。在一個實施例中，該丸粒可在溫度約 800 至約 910°C 下燒製。該燒製係進行約 1 至約 200 分鐘的時間。

【0005】本發明之具體實例係一種包含前驅物材料之混合物的組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘之鋅-鋰-鈦氧化物主體材料，及其可自身或與其它氧化物組合形成一介電材料。

【0006】本發明之具體實例係一種包含前驅物材料之混合物的組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的矽-鋇-銅氧化物主體材料，及其可自身或與其它氧化物組合形成一介電材料。

【0007】在較佳的具體實例中，該主體材料不包括鉛。在任擇的較佳具體實例中，該主體材料不包括鎘。在更佳的具體實例中，該主體材料不包括鉛及鎘。

【0008】在較佳的具體實例中，該主體材料包含：(i) 40-65 重量% TiO_2 、(ii) 30-60 重量% ZnO 及 (iii) 0.1-15 重量% Li_2O 。

【0009】在另一個具體實例中，該主體材料包含：(i) 40-65 重量% TiO_2 、(ii) 30-60 重量% ZnO 、(iii) 0.1-15 重量% Li_2O 、(iv) 0-5 重量% MnO_2 及 (v) 0-5 重量% NiO 。

【0010】在另一個較佳具體實例中，該主體材料包含：(i) 45-75 重量% SiO_2 、(ii) 15-35 重量% SrO 及 (iii) 10-30 重量% CuO 。

【0011】本發明的具體實例可包括多於一種主體或一於本文中別處所揭示出的主體之選擇。

【0012】本發明的介電材料可一起包括 80-99.6 重量%之至少一種於本文中揭示出的主體材料之任何與下列助熔劑及摻雜物之任何或全部，其中該試劑及摻雜物的量不超過在圓括號中所指示出的值： SiO_2 (4 重量%)、 CaCO_3 (4 重量%)、 B_2O_3 (4 重量%)、 Li_2CO_3 (4 重量%)、 LiF (4 重量%)、 BaCO_3 (8 重量%)、硼酸鋅(8 重量%)及 CuO (3 重量%)。

【0013】在另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.3-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% BaCO_3 、0-4 重量% CaCO_3 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0014】在又另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.3-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0.1-4 重量% LiF 、0.1-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0015】在更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0016】在又更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.1-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0017】在更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0.1-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0018】本發明的介電材料不包括呈任何形式的鉛及呈任何形式的鎘。

【0019】本發明的具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 35-65 重量% TiO_2 、(b) 25-55 重量% ZnO 、(c) 0.1-15 重量% Li_2O 、(d) 0.1-5 重量% B_2O_3 、(e) 0-4 重量% SiO_2 、(f) 0-6 重量% BaO 、(g) 0-4 重量% CaO 、(h) 0-4 重

量%LiF、(i) 0-3 重量%CuO、無鉛且無鎘。

【0020】本發明的另一個具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 35-65 重量%TiO₂、(b) 25-55 重量%ZnO、(c) 0.1-15 重量%Li₂O、(d) 0.1-5 重量%B₂O₃、(e) 0-7 重量%SiO₂、(f) 0-6 重量%BaO、(g) 0-6 重量%CaO、(h) 0-5 重量%LiF、(i) 0-5 重量%CuO、無鉛且無鎘。

【0021】本發明的又另一個具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 45-75 重量%SiO₂、(b) 15-35 重量%SrO、(c) 10-30 重量%CuO、(d) 0.1-5 重量%B₂O₃、(e) 0-4 重量%CaO、(f) 0-4 重量%Li₂O、(g) 0-8 重量%ZnO、(g) 0-4 重量%LiF、無鉛且無鎘。

【0022】本發明的又更另一個具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 45-75 重量%SiO₂、(b) 15-35 重量%SrO、(c) 10-30 重量%CuO、(d) 0.1-5 重量%B₂O₃、(e) 0-6 重量%CaO、(f) 0-3 重量%Li₂O、(g) 0-8 重量%ZnO、(g) 0-5 重量%LiF、無鉛且無鎘。

【0023】在本發明的其它具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 47-54 重量%TiO₂、(b) 33-51 重量%ZnO、(c) 0.5-10 重量%Li₂O、(d) 0.91-1.8 重量%B₂O₃、(e) 0.04-0.2 重量%SiO₂、(f) 0-0.6 重量%BaO、(g) 0-0.4 重量%CaO、(h) 0.1-4 重量%LiF、(i) 0.1-3 重量%CuO、無鉛

且無鎘。

【0024】在本發明的更其它具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 50-56 重量% SiO_2 、(b) 22-24 重量% ZnO 、(c) 17-19 重量% CuO 、(d) 0.4-2.2 重量% B_2O_3 、(e) 0-0.4 重量% CaO 、(f) 0-6.5 重量% ZnO 、(g) 0.1-3 重量% Li_2O 、(h) 0-5 重量% LiF 、無鉛且無鎘。

【0025】在本發明的又更其它具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 20-31 重量% TiO_2 、(b) 16-25 重量% ZnO 、(c) 9-15 重量% SrO 、(d) 22-34 重量% SiO_2 、(e) 7.6-11.5 重量% CuO 、(f) 2.1-3.2 重量% Li_2O 、(g) 1-1.1 重量% B_2O_3 、(h) 0.1-0.3 重量% CaO 、(i) 0.5-0.9 重量% LiF 、無鉛且無鎘。

【0026】對本發明的任何具體實例來說，考慮一由零所界限的材料範圍以對下限端由 0.01% 或 0.1% 所界限的類似範圍提供支撐。

【0027】對由零重量百分比所界限的每個組成物範圍來說，該範圍係經考慮亦便教導一具有 0.01 重量% 或 0.1 重量% 的下限範圍。諸如 60-90 重量% 的 $\text{Ag}+\text{Pd}+\text{Pt}+\text{Au}$ 之教導意謂著所列舉的組分之任何或全部可以所描述的範圍存在於該組成物中。

【0028】在另一個具體實例中，本發明係關於一種無鉛且無鎘介電組成物，其在燒製前包含於本文別處所揭示的任何主體材料。

【0029】在另一個具體實例中，本發明係關於一種電或電子構件，其在燒製前一起包含於本文所揭示的任何介電質糊與包含下列之導電糊：(a) 60-90 重量%的 $\text{Ag}+\text{Pd}+\text{Pt}+\text{Au}$ ；(b) 1-10 重量%選自於由下列所組成之群的添加劑：過渡金屬之矽化物、碳化物、氮化物及硼化物；(c) 0.5-10 重量%的至少一種玻璃料；及(d) 10-40 重量%的有機部分。該電或電子構件可係高 Q 諧振器、帶通濾波器、無線封裝系統及其組合。

【0030】在另一個具體實例中，本發明係關於一種形成電子構件的方法，其包含：將本文所揭示的任何介電質糊施加至一基材；及在足以燒製該介電材料之溫度下燒製該基材。

【0031】在另一個具體實例中，本發明係關於一種形成電子構件的方法，其包含將本文所揭示的任何介電材料之粒子施加至一基材，及在足以燒製該介電材料之溫度下燒製該基材。

【0032】在另一個具體實例中，本發明之方法包括形成一電子構件，其包含：

(a1)將本文所揭示的任何介電組成物施加至一基材；或

(a2)將一包含任何於本文所揭示的介電組成物之帶狀物施加至一基材；或

(a3)壓密複數個於本文中所揭示的任何介電組成物粒子以形成一單片複合基材；及

(b)在足以燒製該介電材料之溫度下燒製該基材。

【0033】要瞭解於本文中的每個數字值(百分比、溫度等等)係假定由「約」前置。在本文的任何具體實例中，該介電材料可包含呈任何比率的不同相，例如結晶及非晶相，例如，1：99 至 99：1(結晶：非晶相)，以莫耳%或重量%任一種表示。其

它比率包括 10 : 90、20 : 80、30 : 70、40 : 60、50 : 50、60 : 40、70 : 30、80 : 20 及 90 : 10 和在其之間的全部值。在一個具體實例中，該介電質糊包括 10-30 重量%的結晶介電質及 70-90 重量%的非晶相介電質。

【0034】本發明的前述及其它特徵於此之後將在申請專利範圍中更完整地描述及特別指出，但是，下列說明詳細地提出本發明之某些闡明性具體實例，但是，這些係可使用本發明之原理的不同方法的一些陳述。

【圖式簡單說明】

無。

【實施方式】

[用以實施發明的形態]

【0035】LTCC(低溫共燒陶瓷)係一種多層的玻璃陶瓷基材技術，其係在相對低的燒製溫度(低於 1000°C)下與低電阻金屬導體諸如 Ag、Au、Pt 或 Pd、或其組合共燒製。有時，其指為「玻璃陶瓷」，因為其主要組成物可由玻璃及氧化鋁或其它陶瓷填料所組成。某些 LTCC 調配物係再結晶玻璃。玻璃於此可以玻璃料形式提供，其可就地形成或加入至組成物。在某些狀況中，可使用卑金屬諸如鎳及其合金，理想上在非氧化型大氣氛中，諸如氧分壓 10^{-12} 至 10^{-8} 大氣壓。「卑金屬」係除了黃金、銀、鈮及鉑外的任何金屬。合金金屬可包括 Mn、Cr、Co 及 Al。

【0036】切割來自介電材料漿體的帶狀鑄材及形成已知為通孔的孔洞，以便能夠在層間形成電連接。以導電糊填充該等通孔。然後，一起印刷電路圖案與如需要之共燒製的電阻器。

堆疊多層印刷的基材。對該堆疊施加熱及壓力以將該等層黏合在一起。然後，進行低溫(<1000°C)燒製。將該經燒製的堆疊鋸成最後尺寸及如需要完成後燒製加工。

【0037】在汽車應用中有用的多層結構可具有約 5 層陶瓷層，例如 3-7 層陶瓷層或 4-6 層陶瓷層。在 RF 應用中，該結構可具有 10-25 層陶瓷層。至於配線基材，可使用 5-8 層陶瓷層。

【0038】

介電原料

【0039】本發明的陶瓷材料包括一主體，其係藉由下列製得：混合適當量的 ZnO、Li₂O 及 TiO₂ 或 SiO₂、SrO 及 CuO；在水性媒質中將這些材料一起研磨至粒子尺寸 D₅₀ 約 0.2 至 5.0 微米。乾燥此漿體及在約 800 至 1200°C 下煨燒約 1 至 5 小時，以形成該包括 ZnO、Li₂O 及 TiO₂ 或 SiO₂、SrO 及 CuO 的主體材料。然後，機械式磨碎所產生的主體材料及與助熔劑混合，再次在水性媒質中研磨至粒子尺寸 D₅₀ 約 0.2 至 5.0 微米。在另一個具體實例中，該粒子尺寸 D₅₀ 範圍係約 0.5 至 1.0 微米。

【0040】在某種程度上，讓所產生的主體材料接受煨燒以移除在該主體材料中之揮發性雜質，以潛在地促進於隨後製程中的固態反應。在高溫(在約 800 至 1200°C)下煨燒可在粒子間造成團聚。乾燥該經研磨的陶瓷粉末及磨碎以製造出細微分開的粉末。

【0041】該主體材料在煨燒及磨碎後可與助熔劑混合。可將所產生的粉末壓成圓柱狀丸粒及在溫度約 775 至約 925°C 下燒製。在一個實施例中，該等丸粒可在溫度約 800 至約 910°C

下燒製。該燒製係進行一段約 1 至約 200 分鐘的時間。

【0042】本發明的具體實例係一種包含前驅物材料混合物之組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的鋅-鋰-鈦氧化物主體材料，及其可自身或與其它氧化物組合形成一介電材料。

【0043】本發明的具體實例係一種包含前驅物材料混合物之組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的矽-鋁-銅氧化物主體材料，及其可自身或與其它氧化物組合形成一介電材料。

【0044】在較佳的具體實例中，該主體材料不包含鉛。在任擇的具體實例中，該主體材料不包含鎘。在更佳的具體實例中，該主體材料不包含鉛及鎘。

【0045】在較佳的具體實例中，該主體材料包含：(i) 40-65 重量% TiO_2 、(ii) 30-60 重量% ZnO 及 (iii) 0.1-15 重量% Li_2O 。

【0046】在另一個具體實例中，該主體材料包含：(i) 40-65 重量% TiO_2 、(ii) 30-60 重量% ZnO 、(iii) 0.1-15 重量% Li_2O 、(iv) 0-5 重量% MnO_2 及 (v) 0-5 重量% NiO 。

【0047】在另一個較佳的具體實例中，該主體材料包含：(i) 45-75 重量% SiO_2 、(ii) 15-35 重量% SrO 及 (iii) 10-30 重量% CuO 。

【0048】本發明的具體實例可包括多於一種主體或一於本文別處所揭示出的主體之選擇。

【0049】本發明的介電材料可一起包括 80-99.6 重量%於本文中揭示出的至少一種主體材料之任何與下列助熔劑及摻雜物之任何或全部，其中該助熔劑及摻雜物的量不超過在圓括號中指示出之值： SiO_2 (4 重量%)、 CaCO_3 (4 重量%)、 B_2O_3 (4 重

量%)、 Li_2CO_3 (4 重量%)、 LiF (4 重量%)、 BaCO_3 (8 重量%)、硼酸鋅(8 重量%)及 CuO (3 重量%)。

【0050】在另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.3-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% BaCO_3 、0-4 重量% CaCO_3 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0051】在又另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.3-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% BaCO_3 、0-4 重量% CaCO_3 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0.1-4 重量% LiF 、0.1-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0052】在又另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.3-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% BaCO_3 、0-4 重量% CaCO_3 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0.2-3.5 重量% LiF 、0.2-2.5 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0053】在更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% BaCO_3 、0-4 重量% CaCO_3 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0054】在更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% CaCO_3 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0055】在又更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0.1-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0056】在更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0.1-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0057】在更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0.1-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0058】在又另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.1-4 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $BaCO_3$ 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0.1-3 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0059】在又更另一個具體實例中，該助熔劑及摻雜物可包括：0-8 重量% 硼酸鋅、0.2-3.5 重量% B_2O_3 、0-4 重量% SiO_2 、0-4 重量% $CaCO_3$ 、0-4 重量% Li_2CO_3 、0-4 重量% LiF 、0.2-2.5 重量% CuO 或任何前述的氧化物同等物。

【0060】本發明之介電組成物不包含呈任何形式的鉛及呈任何形式的鎘。

【0061】本發明的另一個具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電

材料，其包含：(a) 35-65 重量% TiO_2 、(b) 25-55 重量% ZnO 、(c) 0.1-15 重量% Li_2O 、(d) 0.1-5 重量% B_2O_3 、(e) 0-7 重量% SiO_2 、(f) 0-6 重量% BaO 、(g) 0-6 重量% CaO 、(h) 0-5 重量% LiF 、(i) 0-5 重量% CuO 、無鉛且無鎘。

【0062】本發明的又另一個具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 45-75 重量% SiO_2 、(b) 15-35 重量% SrO 、(c) 10-30 重量% CuO 、(d) 0.1-5 重量% B_2O_3 、(e) 0-4 重量% CaO 、(f) 0-4 重量% Li_2O 、(g) 0-8 重量% ZnO 、(g) 0-4 重量% LiF 、無鉛且無鎘。

【0063】本發明的又更另一個具體實例係一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 45-75 重量% SiO_2 、(b) 15-35 重量% SrO 、(c) 10-30 重量% CuO 、(d) 0.1-5 重量% B_2O_3 、(e) 0-6 重量% CaO 、(f) 0-3 重量% Li_2O 、(g) 0-8 重量% ZnO 、(g) 0-5 重量% LiF 、無鉛且無鎘。

【0064】在本發明的另一個具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 47-54 重量% TiO_2 、(b) 33-51 重量% ZnO 、(c) 0.5-10 重量% Li_2O 、(d) 0.91-1.8 重量% B_2O_3 、(e) 0.04-0.2 重量% SiO_2 、(f) 0-0.6 重量% BaO 、(g) 0-0.4 重量% CaO 、(h) 0.1-4 重量% LiF 、(i) 0.1-3 重量% CuO 、無鉛且無鎘。

【0065】在本發明的又更另一個具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘

的介電材料，其包含：(a) 47-54 重量% TiO_2 、(b) 33-51 重量% ZnO 、(c) 0.5-10 重量% Li_2O 、(d) 0.1-3 重量% B_2O_3 、(e) 0-0.3 重量% SiO_2 、(f) 0-0.6 重量% BaO 、(g) 0-0.4 重量% CaO 、(h) 0.1-4 重量% LiF 、(i) 0.1-3 重量% CuO 、無鉛且無鎘。

【0066】在本發明的更另一個具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 50-56 重量% SiO_2 、(b) 22-24 重量% ZnO 、(c) 17-19 重量% CuO 、(d) 0.4-2.2 重量% B_2O_3 、(e) 0-0.4 重量% CaO 、(f) 0-6.5 重量% ZnO 、(g) 0.2-3 重量% Li_2O 、(h) 0-5 重量% LiF 、無鉛且無鎘。

【0067】在本發明的又更其它具體實例中，一無鉛且無鎘組成物包含一前驅物混合物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：(a) 20-31 重量% TiO_2 、(b) 16-25 重量% ZnO 、(c) 9-15 重量% SrO 、(d) 22-34 重量% SiO_2 、(e) 6-12 重量% CuO 、(f) 2-4 重量% Li_2O 、(g) 0.7-2 重量% B_2O_3 、(h) 0.1-0.5 重量% CaO 、(i) 0.2-1 重量% LiF 、無鉛且無鎘。

【0068】介電質糊。該用以形成介電層的糊可藉由混合一有機媒劑與一如於本文中所揭示的介電原料獲得。會在如於此上述所描述般燒製後轉換成此氧化物及複合氧化物者亦係有用的前驅物化合物(碳酸鹽、硝酸鹽、硫酸鹽、磷酸鹽)。一介電材料係藉由選擇包括這些氧化物的化合物或這些氧化物之前驅物，並以適當比例混合其而獲得。對在該介電原料中的此等化合物之比例進行決定，使得可在燒製後獲得想要的介電層組成物。該介電原料(如於本文別處揭示出)通常以具有平均顆粒尺

寸約 0.1 至約 3 微米，及更佳為約 1 微米或較小的粉末形式使用。

【0069】有機媒劑。於本文中的糊包括一有機物部分。該有機物部分係或包括一有機媒劑，其係一在有機溶劑中的結合劑或在水中的結合劑。於本文中所使用的結合劑之選擇非為關鍵，諸如乙基纖維素、聚乙烯基丁醇、乙基纖維素及羥丙基纖維素及其組合的習知結合劑與溶劑一起係適當。該有機溶劑亦非關鍵及可根據特別的施加方法(即，印刷或製膜)從習知的有機溶劑進行選擇，諸如丁基卡必醇、丙酮、甲苯、乙醇、二甘醇丁基醚、2,2,4-三甲基戊二醇單異丁酸酯(Texanol[®])、 α -萜品醇、 β -萜品醇、 γ -萜品醇、十三烷基醇、二甘醇乙基醚(Carbitol[®])、二甘醇丁基醚(Butyl Carbitol[®])及丙二醇及其摻合物；以 Texanol[®] 商標出售可自 Eastman Chemical Company, Kingsport, TN 獲得的產物；以 Dowanol[®] 及 Carbitol[®] 商標出售可自 Dow Chemical Co., Midland, MI 獲得的那些。

【0070】在本發明的介電質糊之有機物部分上並無強加特別限制。在一個具體實例中，本發明的介電質糊包括約 10 重量%至約 40 重量%之有機媒劑；在另一個中，約 10 重量%至約 30 重量%。該糊經常包括約 1 至 5 重量%的結合劑及約 10 至 50 重量%的有機溶劑，而剩餘部分係該介電質組分(固體部分)。在一個具體實例中，本發明的介電質糊包括約 60 至約 90 重量%於別處揭示出的固體部分，及約 10 重量%至約 40 重量%在此及前述段中描述出的有機物部分。若須要時，本發明的糊可包括最高約 10 重量%的其它添加劑，諸如分散劑、塑化劑、介電化合物

及絕緣化合物。

【0071】**填料**。為了最小化在不同介電組成物之帶狀層間的膨脹失配，可將諸如堇青石、氧化鋁、鋯土、熔融二氧化矽、鋁矽酸鹽及其組合之填料加入至於本文中之一或多種介電質糊，其量係 1-30 重量%，較佳為 2-20 重量%及更佳為 2-15 重量%。

【0072】**燒製**。然後，在大氣氛下燒製該介電質堆疊(二或更多層)，此係根據在內部電極層形成糊中的導體型式決定。若該內部電極層係由卑金屬導體諸如鎳及鎳合金形成時，該燒製大氣氛可具有氧分壓約 10^{-12} 至約 10^{-8} 大氣壓。應該避免在分壓低於約 10^{-12} 大氣壓下燒製，因為在此低壓下，該導體可被異常地燒製及可變成與該介電層分離。在大於約 10^{-8} 大氣壓的氧分壓下，該內部電極層可被氧化。該氧分壓約 10^{-11} 至約 10^{-9} 大氣壓最好。亦可在週圍空氣中燒製於本文中所揭示的介電組成物。但是，還原性大氣氛(H_2 、 N_2 或 H_2/N_2)可不合意地將介電質糊的 Bi_2O_3 還原成金屬鉍。

【0073】本文所揭示的 LTCC 組成物及裝置之應用包括帶通濾波器(高通或低通)、用於電信包括蜂窩式應用之無線電發射器及接收器、功率放大器模組(PAM)、RF 前端模組(FEM)、WiMAX2 模組、LTE 升級版模組、傳輸控制單元(TCU)、電子式動力轉向(EPS)、引擎管理系統(EMS)、多種感應器模組、雷達模組、壓力感測器、照相機模組、小外形調諧器模組、用於裝置及構件的薄型(thin profile)模組及 IC 測試機板。帶通濾波器包括二種主要組件，一種係電容器及其它係電感。低 K 材料對設計電感係好的，但不合適於設計電容器，此係由於需

要更大有效面積以便產生足夠電容。高 K 材料將導致相反結果。本發明家已發現可共燒製低 K(4-8)/中 K(10-100) LTCC 材料及放進單一構件中，可使用低 K 材料來設計電感區域及可使用高 K 材料來設計電容器區域以便具有最佳化性能。

[實施例]

【0074】提供下列實施例來闡明本發明的較佳態樣及不意欲限制本發明之範圍。

【0075】混合適當量的 ZnO、Li₂CO₃ 及 TiO₂ 或 SiO₂、SrCO₃ 及 CuO，然後一起在水性媒質中研磨至粒子尺寸 D₅₀ 約 0.2 至 5.0 微米。乾燥此漿體及在約 800 至 1250°C 下煅燒約 1 至 10 小時以形成該主體材料。在煅燒後，然後機械式磨碎所產生的主體材料及根據於本文中所描述的調配物與助熔劑及摻雜物混合，及再次在水性媒質中研磨至粒子尺寸 D₅₀ 約 0.2 至 5.0 微米。任擇地，該粒子尺寸 D₅₀ 範圍係約 0.5 至 1.0 微米。乾燥該經研磨的粒子及磨碎以製造出細微分開的粉末。然後，將此所產生的粉末加壓成圓柱狀丸粒及在溫度約 800-910°C 下燒製。例如，該等丸粒可在溫度約 850-900°C 下燒製約 15-60 分鐘。該如所燒製(燒結)的丸粒具有列在表 1 中之組成。

【0076】表 1. 以所燒製之丸粒的重量%計之組成。

調配物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TiO ₂	47.266	50.895	53.437	48.475	0.000	0.000	0.000	20.358	25.447	30.537
ZnO	50.351	41.109	40.840	43.490	0.000	6.051	3.229	16.444	20.555	24.665
SrO	0.000	0.000	0.000	0.000	23.910	22.029	23.077	14.346	11.955	9.564
SiO ₂	0.000	0.000	0.123	0.052	55.584	51.098	53.529	33.351	27.792	22.234
CuO	0.654	0.652	0.246	0.509	18.576	17.476	18.362	11.407	9.614	7.822
Li ₂ O	0.567	4.760	4.024	5.146	0.621	0.000	0.000	2.276	2.690	3.104
B ₂ O ₃	1.203	1.190	0.943	1.779	0.929	2.113	0.417	1.033	1.060	1.086
BaO	0.000	0.000	0.000	0.549	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CaO	0.000	0.000	0.386	0.000	0.380	0.000	0.000	0.228	0.190	0.152
LiF	0.000	1.394	0.000	0.000	0.000	1.233	1.386	0.557	0.697	0.836

【0077】下表顯示出在表 1 中提出的調配物之性質及性能資料。

【0078】表 2. 調配物 1-10 在燒製後的 K、Q 及 Qf 資料。

調配物	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
頻率(GHz)	10.19	9.07	10.48	10.23	15.52	15.62	15.41	13.13	12.63	12.22
K	23.28	18.04	18.80	18.54	5.29	5.15	5.44	9.09	10.31	12.13
Q 因數	2,035	2,706	2,146	1,983	1,078	940	1,169	897	952	873
Qf	20,730	24,541	22,483	20,286	16,724	14,686	18,012	11,778	12,026	10,067

【0079】已發現該調配物 1-10 在燒製後之介電常數(K)範圍係約 5.15 至約 23.28。使用共振腔技術來測量介電常數(K)及 Q 因數。當在約 9 GHz 或較大下測量時，對該調配物 1-10 在燒製後所測量的 Q 因數範圍係約 873 至約 2706。

【0080】將由熟習該項技術者容易地找到額外的優點及改質。因此，本發明在其較寬廣的態樣下不限於於本文中所顯示出及描述的具體細節及闡明性實施例。因此，可製得多種改質而沒有離開如由所附加的申請專利範圍及其同等物所定義之一般發明概念的精神或範圍。

【0081】本發明進一步藉由下列項目進行界定。

【0082】項目 1.一種無鉛且無鎘組成物，其包含：

(a) 80-99.6 重量%之經煅燒的主體材料，其包含：

- i) 40-65 重量% TiO_2 ；
- ii) 30-60 重量% ZnO ；
- iii) 0.1-15 重量% Li_2O ；
- iv) 0-5 重量% MnO_2 ；
- v) 0-5 重量% NiO ；
- vi) 無鉛；及
- vii) 無鎘；

一起與

(b) 0.3-8 重量%硼酸鋅；

(c) 0.1-4 重量% B_2O_3 ；

(d) 0-4 重量% SiO_2 ；

(e) 0-4 重量% BaCO_3 ；

(f) 0-4 重量% CaCO_3 ；

(g) 0-4 重量% Li_2CO_3 ；

(h) 0-4 重量% LiF ；及

(i) 0-3 重量% CuO ；

或任何前述的氧化物同等物；無鉛且無鎘。

【0083】項目 2.如項目 1 之無鉛且無鎘組成物，其中所包括的 LiF 係 0.1-4 重量%，及所包括的 CuO 係 0.1-3 重量%。

【0084】項目 3.如項目 1 之無鉛且無鎘組成物，其中所包括的 LiF 係 0.2-3.5 重量%，及所包括的 CuO 係 0.2-2.5 重量%。

【0085】項目 4.一種無鉛且無鎘組成物，其包含：

(a) 80-99.9 重量%之經煨燒的主體材料，其包含：

- i) 45-75 重量% SiO_2 ；
- ii) 15-35 重量% SrO ；
- iii) 10-30 重量% CuO ；
- iv) 無鉛；及
- v) 無鎘；

一起與

- (b) 0-8 重量%硼酸鋅；
- (c) 0.1-4 重量% B_2O_3 ；
- (d) 0-4 重量% SiO_2 ；
- (e) 0-4 重量% CaCO_3 ；
- (f) 0-4 重量% Li_2CO_3 ；
- (g) 0-4 重量% LiF ；及
- (h) 0-3 重量% CuO ；

或任何前述的氧化物同等物；無鉛且無鎘。

【0086】項目 5.如項目 4 之無鉛且無鎘組成物，所包括的 CuO 係 0.1-3 重量%。

【0087】項目 6.如項目 4 之無鉛且無鎘組成物，其中所包括的 B_2O_3 係 0.2-3.5 重量% B_2O_3 ，及所包括的 CuO 係 0.2-2.5 重量%。

【0088】項目 7.一種無鉛且無鎘組成物，其包含：

(a) 80-99.8 重量%如項目 1 及 4 之任一項的主體材料之任何組合；

一起與

- (b) 0.1-8 重量% 硼酸鋅；
- (c) 0.1-4 重量% B_2O_3 ；
- (d) 0-4 重量% SiO_2 ；
- (e) 0-4 重量% $CaCO_3$ ；
- (f) 0-4 重量% $BaCO_3$ ；
- (g) 0-4 重量% Li_2CO_3 ；
- (h) 0-4 重量% LiF ；及
- (i) 0-3 重量% CuO ；

或任何前述的氧化物同等物；無鉛且無鎘。

【0089】 項目 8. 一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：

- (a) 35-65 重量% TiO_2 ；
- (b) 25-55 重量% ZnO ；
- (c) 0.1-15 重量% Li_2O ；
- (d) 0.1-5 重量% B_2O_3 ；
- (e) 0-7 重量% SiO_2 ；
- (f) 0-6 重量% BaO ；
- (g) 0-6 重量% CaO ；
- (h) 0-5 重量% LiF ；及
- (i) 0-5 重量% CuO ；

無鉛且無鎘。

【0090】 項目 9. 如項目 8 之無鉛且無鎘組成物，其中：
所包括的 TiO_2 係 47-54 重量%；
所包括的 ZnO 係 33-51 重量%；
所包括的 Li_2O 係 0.5-10 重量%；

所包括的 B_2O_3 係 0.1-3 重量%；

所包括的 SiO_2 係 0-0.3 重量%；

所包括的 BaO 係 0-0.6 重量%；

所包括的 CaO 係 0-0.4 重量%；

所包括的 LiF 係 0.1-4 重量%；及

所包括的 CuO 係 0.1-3 重量%。

【0091】項目 10.一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：

(a) 45-75 重量% SiO_2 ；

(b) 15-35 重量% SrO ；

(c) 10-30 重量% CuO ；

(d) 0.1-5 重量% B_2O_3 ；

(e) 0-6 重量% CaO ；

(f) 0-8 重量% ZnO ；

(g) 0-3 重量% Li_2O ；及

(h) 0-5 重量% LiF ；

無鉛且無鎘。

【0092】項目 11.如項目 10 之無鉛且無鎘組成物，其中：

所包括的 SiO_2 係 50-56 重量%；

所包括的 SrO 係 22-24 重量%；

所包括的 CuO 係 17-19 重量%；

所包括的 B_2O_3 係 0.4-2.2 重量%；

所包括的 CaO 係 0-0.4 重量%；

所包括的 ZnO 係 0-6.5 重量%；

所包括的 Li_2O 係 0.2-3 重量%；及

所包括的 LiF 係 0-5 重量%。

【0093】項目 12.一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含：

- (a) 20-31 重量% TiO_2 ；
- (b) 16-25 重量% ZnO ；
- (c) 9-15 重量% SrO ；
- (d) 22-34 重量% SiO_2 ；
- (e) 6-12 重量% CuO ；
- (f) 2-4 重量% Li_2O ；
- (g) 0.7-2 重量% B_2O_3 ；
- (h) 0.1-0.5 重量% CaO ；及
- (i) 0.2-1 重量% LiF ；

無鉛且無鎘。

【0094】項目 13.一種包含前驅物混合物之無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，其包含項目 8-12 之任何組合。

【0095】項目 14.如項目 1-11 之任一項的無鉛且無鎘組成物，其中於燒製後，當在大於 5 GHz 下測量時，該介電材料具有 Q 值至少 800。

【0096】項目 15.如項目 1-13 之任一項的無鉛且無鎘組成物，其中在燒製後，該介電材料具有介電常數 $K=5-50$ 。

【0097】項目 16.如項目 1、4 及 7 之任一項的無鉛且無鎘組成物，其中該經煅燒的主體材料具有粒子尺寸 D_{50} 範圍係 0.2 至 5.0 微米。

【0098】項目 17.一種電或電子構件，其在燒製前一起包

含如項目 1-16 之任一項的無鉛且無鎳組成物與包含下列之導電糊：

a. 60-90 重量%的 Ag+Pd+Pt+Au，

b. 1-10 重量%選自於由下列所組成之群的添加劑：過渡金屬的矽化物、碳化物、氮化物及硼化物；

c. 0.5-10 重量%的至少一種玻璃料；

d. 10-40 重量%的有機部分。

【0099】項目 18.如項目 17 之電或電子構件，其中該電或電子構件係選自於由下列所組成之群：高 Q 諧振器、電磁干擾濾波器、帶通濾波器、無線封裝系統及其組合。

【0100】項目 19.一種形成電子構件的方法，其包含：

(a1)將如項目 1-13 之任一項的組成物施加至一基材；或

(a2)將一包含如項目 1-13 之任一項的組成物之帶狀物施加至一基材；或

(a3)壓密複數個如項目 1-13 之任一項的組成物之粒子以形成一單片複合基材；及

(b)在足以燒結該組成物的溫度下燒製該基材。

【0101】項目 20.如項目 19 之方法，其中該燒製係在約 800°C 至約 910°C 的溫度下進行。

【符號說明】

無。

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種無鉛且無鎘組成物，其包含：

(a) 80-99.6 重量%之經煅燒的主體材料，其包含：

- i) 40-65 重量% TiO_2 ；
- ii) 30-60 重量% ZnO ；
- iii) 0.1-15 重量% Li_2O ；
- iv) 0-5 重量% MnO_2 ；
- v) 0-5 重量% NiO ；
- vi) 無鉛；及
- vii) 無鎘；

一起與

- (b) 0.3-8 重量% 硼酸鋅；
- (c) 0.1-4 重量% B_2O_3 ；
- (d) 0-4 重量% SiO_2 ；
- (e) 0-4 重量% BaCO_3 ；
- (f) 0-4 重量% CaCO_3 ；
- (g) 0-4 重量% Li_2CO_3 ；
- (h) 0-4 重量% LiF ；及
- (i) 0-3 重量% CuO ；

或任何前述的氧化物同等物；無鉛且無鎘。

【請求項 2】 如請求項 1 之無鉛且無鎘組成物，其中所包含的 LiF 係 0.1-4 重量%，及所包含的 CuO 係 0.1-3 重量%。

【請求項 3】 如請求項 1 之無鉛且無鎘組成物，中所包含的 LiF 係 0.2-3.5 重量%，及所包含的 CuO 係 0.2-2.5 重量%。

【請求項 4】 一種無鉛且無鎘組成物，其包含：

(a) 80-99.9 重量%之經煅燒的主體材料，其包含：

- i) 45-75 重量% SiO_2 ；
- ii) 15-35 重量% SrO ；
- iii) 10-30 重量% CuO ；
- iv) 無鉛；及
- v) 無鎘；

一起與

- (b) 0-8 重量% 硼酸鋅；
- (c) 0.1-4 重量% B_2O_3 ；
- (d) 0-4 重量% SiO_2 ；
- (e) 0-4 重量% CaCO_3 ；
- (f) 0-4 重量% Li_2CO_3 ；
- (g) 0-4 重量% LiF ；及
- (h) 0-3 重量% CuO ；

或任何前述的氧化物同等物；無鉛且無鎘。

【請求項 5】如請求項 4 之無鉛且無鎘組成物，其中所包含的 CuO 係 0.1-3 重量%。

【請求項 6】如請求項 4 之無鉛且無鎘組成物，其中所包含的 B_2O_3 係 0.2-3.5 重量% B_2O_3 ，及所包含的 CuO 係 0.2-2.5 重量%。

【請求項 7】如請求項 4 之無鉛且無鎘組成物，其中所包含的主體材料係 80-99.8 重量%及所包含的硼酸鋅係 0.1-8 重量%。

【請求項 8】一種包含混合物的無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成無鉛且無鎘的介電材料，該無鉛且無鎘的介電材料包含：

- (a) 35-65 重量% TiO_2 ；

- (b) 25-55 重量% ZnO ；
- (c) 0.1-15 重量% Li₂O ；
- (d) 0.1-5 重量% B₂O₃ ；
- (e) 0-7 重量% SiO₂ ；
- (f) 0-6 重量% BaO ；
- (g) 0-6 重量% CaO ；
- (h) 0-5 重量% LiF ； 及
- (i) 0-5 重量% CuO ； 且
無鉛且無鎘。

【請求項 9】 如請求項 8 之無鉛且無鎘組成物， 其中：

- 所包含的 TiO₂ 係 47-54 重量% ；
- 所包含的 ZnO 係 33-51 重量% ；
- 所包含的 Li₂O 係 0.5-10 重量% ；
- 所包含的 B₂O₃ 係 0.1-3 重量% ；
- 所包含的 SiO₂ 係 0-0.3 重量% ；
- 所包含的 BaO 係 0-0.6 重量% ；
- 所包含的 CaO 係 0-0.4 重量% ；
- 所包含的 LiF 係 0.1-4 重量% ； 及
- 所包含的 CuO 係 0.1-3 重量% 。

【請求項 10】 一種包含混合物的無鉛且無鎘組成物， 其在燒製後形成無鉛且無鎘的介電材料， 該無鉛且無鎘的介電材料包含：

- (a) 45-75 重量% SiO₂ ；
- (b) 15-35 重量% SrO ；
- (c) 10-30 重量% CuO ；

- (d) 0.1-5 重量% B_2O_3 ；
- (e) 0-6 重量% CaO ；
- (f) 0-8 重量% ZnO ；
- (g) 0-3 重量% Li_2O ；及
- (h) 0-5 重量% LiF ；且
無鉛且無鎘。

【請求項 11】如請求項 10 之無鉛且無鎘組成物，其中：

- 所包含的 SiO_2 係 50-56 重量% ；
- 所包含的 SrO 係 22-24 重量% ；
- 所包含的 CuO 係 17-19 重量% ；
- 所包含的 B_2O_3 係 0.4-2.2 重量% ；
- 所包含的 CaO 係 0-0.4 重量% ；
- 所包含的 ZnO 係 0-6.5 重量% ；
- 所包含的 Li_2O 係 0.2-3 重量% ；及
- 所包含的 LiF 係 0-5 重量% 。

【請求項 12】一種包含混合物的無鉛且無鎘組成物，其在燒製後形成一無鉛且無鎘的介電材料，該無鉛且無鎘的介電材料包含：

- (a) 20-31 重量% TiO_2 ；
- (b) 16-25 重量% ZnO ；
- (c) 9-15 重量% SrO ；
- (d) 22-34 重量% SiO_2 ；
- (e) 6-12 重量% CuO ；
- (f) 2-4 重量% Li_2O ；
- (g) 0.7-2 重量% B_2O_3 ；

(h) 0.1-0.5 重量% CaO；及

(i) 0.2-1 重量% LiF；且

無鉛且無鎘。

【請求項 13】如請求項 12 之無鉛且無鎘組成物，其中在燒製後，當在大於 5 GHz 下測量時，該介電材料具有 Q 值至少 800。

【請求項 14】如請求項 12 之無鉛且無鎘組成物，其中在燒製後，該介電材料具有的介電常數 K 係 5-50。

【請求項 15】如請求項 1 之無鉛且無鎘組成物，其中該經煨燒的主體材料具有粒子尺寸 D_{50} 範圍係 0.2 至 5.0 微米。

【請求項 16】一種電或電子構件 (electric or electronic component)，其在燒製前包含如請求項 1 之無鉛且無鎘組成物一起與包含下列的導電糊：

a. 60-90 重量%的 Ag+Pd+Pt+Au；

b. 1-10 重量%選自於由下列所組成之群的添加劑：過渡金屬之矽化物、碳化物、氮化物及硼化物；

c. 0.5-10 重量%的至少一種玻璃料；

d. 10-40 重量%的有機部分。

【請求項 17】如請求項 16 之電或電子構件，其中該電或電子構件係選自於由下列所組成之群：高 Q 諧振器、電磁干擾濾波器、帶通濾波器、無線封裝系統及其組合。

【請求項 18】一種形成電子構件的方法，其包含：

(a1)將如請求項 1 之組成物施加至一基材；或

(a2)將包含如請求項 1 之組成物的帶狀物施加至一基材；或

(a3)壓密複數個如請求項 1 之組成物的粒子，以形成單片複

合基材；及

(b)在足以燒結該組成物的溫度下燒製該基材。

【請求項 19】如請求項 18 之方法，其中該燒製係在溫度約 800°C 至約 910°C 下進行。