

公告本

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：93138090

※ 申請日期：93.12.9

※IPC 分類：H01G 4/12, 4/30

一、發明名稱：(中文/英文)

陶瓷粉體組合物、陶瓷材料及其所製成的積層陶瓷電容器

CERAMIC POWDER COMPOSITION, CERAMIC MATERIAL, AND
LAMINATED CERAMIC CONDENSER COMPRISED THEREOF

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

達方電子股份有限公司

Darfon Electronics Corp.

代表人：(中文/英文) 李錫華 Sheaffer Lee

住居所或營業所地址：(中文/英文)

桃園縣龜山鄉楓樹村一鄰六號

6 Feng-Shu Tsuen, Kweishan Taoyuan 333, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 簡廷安 T. A. JAIN

2. 裴修祥 H. H. PEI

國 籍：(中文/英文)

中華民國 TW

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：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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

本發明係關於一種陶瓷組合物，特別係關於用於被動元件的陶瓷粉體組合物。

先前技術

習知的積層陶瓷電容器，通常係使用以鈦酸鹽為主成分的陶瓷材料作為其介電質。然而鈦酸鹽在中性或還原氣氛下燒結時，會發生還原反應而呈現半導體的性質，而必須在氧化氣氛下燒結。因此，在內電極材料的選擇方面，必須符合以下的要求：(1)在氧化氣氛下仍不會被氧化；(2)熔點高於燒結溫度。因此，必須使用鈮、鉑等貴金屬作為內電極，大幅提高了積層陶瓷電容器的製程成本。

Kojima 等人在美國專利 US 6,118,648 號揭露一種非還原性的陶瓷材料，其主成分為 $[(Ca_xSr_{1-x})O]_m[(Ti_yZr_{1-x})O_2]$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.10$ 、 $0.75 \leq m \leq 1.04$ ，其他成分包含 0.2~5mol % 的氧化錳、0.1~10mol % 的氧化鋁、與 0.5~15mol % 的 $[(Ba_zCa_{1-z})O]_vSiO_2$ ，其中 $0 \leq z \leq 1$ 、 $0.5 \leq v \leq 4.0$ 。其燒結溫度不高於 1300°C，可使用熔點為約 1455°C 的鎳來作為內電極。

然而，隨著高頻元件的需求，需要使用低阻抗的材料例如銅來作為內電極。銅的熔點為約 1085°C，而在 Kojima 等人未具體揭露如何將陶瓷材料的燒結溫度降至 1085°C 以下的情形下，以 Kojima 等人所揭露的陶瓷材料來搭配銅內電極的使用是有困難的。

發明內容

有鑑於此，本發明的主要目的係提供一種陶瓷粉體組合物，其燒結溫

度可以低於銅的熔點，使得低阻抗的銅可以作為積層陶瓷電容器的內電極。

為達成本發明之上述目的，本發明係提供一種陶瓷粉體組合物，包含：原料陶瓷粉末，含量為 80~90 wt%，其組成如下： $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ ；以及；助燒結劑，含量為 10~20 wt%，係擇自 M^a_2O 、 M^bO 、 M^c_2O_3 、與 M^dO_2 之氧化物所組成的族群，其中元素 M^a 為鋰、鈉、鉀、或上述之組合，元素 M^b 為鉍、鎂、鈣、鋇、鋇、或上述之組合，元素 M^c 為硼、鋁、鎵、或上述之組合，元素 M^d 為矽、鍺、或上述之組合。

本發明係又提供一種陶瓷材料，係由上述陶瓷粉體組合物所燒結而成，其燒結溫度為 900~1000°C。

本發明係又提供一種積層陶瓷電容器，包含：一陶瓷介電質，係由上述陶瓷粉體組合物所燒結而成；複數個內電極，大體上平行延伸於上述陶瓷介電質內；以及至少一對外電極，曝露於上述陶瓷介電質外，並電性連接上述內電極。

實施方式

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

本案發明人發現，於 $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ ($0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$) 的陶瓷粉末中加特定的助燒結劑例如為擇自 M^a_2O 、 M^bO 、 M^c_2O_3 、與 M^dO_2 之氧化物所組成的族群(元素 M^a 為鋰、鈉、鉀、或上述之組合，元素 M^b 為鉍、鎂、鈣、

鋇、鋇、或上述之組合，元素 M^c 為硼、鋁、鎵、或上述之組合，元素 M^d 為矽、鍺、或上述之組合)時，可有效降低燒結溫度至 $900\sim 1000^\circ\text{C}$ ，此溫度低於銅的熔點，使得低阻抗的銅可以作為積層陶瓷電容器的內電極。其中， $M^d\text{O}_2$ 之含量較好為 50wt% 以上、 $M^c_2\text{O}_3$ 之含量較好為 10wt% 以下、 $M^b\text{O}$ 的含量較好為 10~30wt%、 $M^a_2\text{O}$ 的含量較好為 10wt% 以下。

本發明之助燒結劑最簡單者為四種成分之組合，即為在 $M^a_2\text{O}$ 、 $M^b\text{O}$ 、 $M^c_2\text{O}_3$ 、與 $M^d\text{O}_2$ 中，各選取一種成分，例如為 $\text{Li}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 、或是以前列之同族元素相互替換，例如以 Na_2O 或 K_2O 替換 Li_2O ，以 BeO 、 MgO 、 CaO 、或 SrO 替換 BaO ，以 Ga_2O_3 替換 Al_2O_3 或 B_2O_3 ，以 GeO_2 替換 SiO_2 ；亦可以在 $M^a_2\text{O}$ 、 $M^b\text{O}$ 、與 $M^d\text{O}_2$ 中，各選取一種成分，且在 $M^c_2\text{O}_3$ 中，選取二種成分，而具有五種成分，較佳為 $\text{Li}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ ，更可以將燒結溫度降低至 950°C 以下，亦可以如上所述，以前列之同族元素相互替換。另外亦可以在 $M^a_2\text{O}$ 、 $M^b\text{O}$ 、 $M^c_2\text{O}_3$ 、與 $M^d\text{O}_2$ 中，各選取一或多種成分，而得到更多種成分的助燒結劑，視使用者的製程條件而定。

本發明主要關於一新穎的陶瓷粉體組合物，其係含依不同比例混合之成分，包含陶瓷粉末與助燒結劑。上述陶瓷粉末包含 $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ ，其中 $0\leq x\leq 1$ 、 $0\leq y\leq 0.1$ ；上述助燒結劑係擇自 $M^a_2\text{O}$ 、 $M^b\text{O}$ 、 $M^c_2\text{O}_3$ 、與 $M^d\text{O}_2$ 之氧化物所組成的族群，其中元素 M^a 為鋰、鈉、鉀、或上述之組合，元素 M^b 為鈹、鎂、鈣、鋇、鋇、或上述之組合，元素 M^c 為硼、鋁、鎵、或上述之組合，元素 M^d 為矽、鍺、或上述之組合。上述陶瓷粉末與助燒結劑之

比例並無特別限制，可視所需成品之性質而調整。較佳者，本發明陶瓷粉體組合物係含 80~90wt% 的上述陶瓷粉末與 20~10wt% 的上述助燒結劑。更佳為上述陶瓷粉末的成分進一步符合 $0 \leq y \leq 0.05$ ；或是在本發明陶瓷粉體組合物中，選擇性地添加一摻雜物，其為錳的氧化物、鎂的氧化物、或上述之組合。上述摻雜物在本發明陶瓷粉體組合物中的含量較好為不大於 1 wt%。

本發明陶瓷粉體組合物主要係應用於積層陶瓷電容元件如第 1 圖所示。於此應用中，須將本發明陶瓷粉體組合物與有機載體混合形成漿料；再經刮刀成形程序而得生胚薄片；再與複數個內電極 3 交互配置後層壓；其後在 900~1000°C 的溫度下共燒結，上述生胚薄片就成為第 1 圖中的陶瓷材料 2，係作為積層陶瓷電容元件的介電體層。

此時，內電極 3 係大體上平行延伸於該陶瓷介電質內，其各端部係交互曝露於陶瓷材料 2 對向之二表面上。最後，在陶瓷材料 2 對向之二表面上形成一對的外電極 4，並使其分別電性連接於對應的銅內電極 3，而構成本發明之積層陶瓷電容器。

將本發明陶瓷粉體組合物燒結而成為陶瓷材料 2 時，其燒結氣氛較好為氫、氮混合之還原氣氛，亦可以在一般的氮氣氣氛下燒結。而陶瓷材料 2 之實際密度與理論密度之比值較好為不小於 0.9、不大於 1。而內電極 3 較好為銅。

下列實施例係用以進一步說明本發明，但不限制本發明範圍。凡熟悉此項技術之人士所知之替代與修飾，均仍涵蓋於本發明之精神和範圍內。

在以下實施例中，其原料陶瓷粉末係使用： $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ (以下簡稱「原料陶瓷粉末」)；而所使用的助燒結劑的組成為： $\text{Li}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (以下簡稱「助燒結劑」)，其中 SiO_2 的含量為 50wt% 以上、 BaO 的含量為 10~30wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3$ 的含量為 10wt% 以下、 Li_2O 的含量為 10wt% 以下。

【實施例 1】

使用約 95wt% 的原料陶瓷粉末與約 5 wt% 的助燒結劑，過 400 號篩網後與有機載體(例如 PVA)混合形成漿料後，以約 5kg/cm² 的壓力將其壓成生胚。將準備好的生胚分成六組，分別在兩種不同的燒結氣氛(空氣、氮氫混合氣氛)、三種不同的燒結溫度(約 900°C、約 950°C、約 1000°C)的組合條件下，燒結約 120 分鐘。燒結製程主要分成二階段。第一階段為脫脂。生胚在約 1°C/min 的加熱速度下，緩慢清除生胚內的有機黏結劑，為確實完全清除，溫度在約 300°C 停留 60 分鐘。第二階段則在大氣或氮氫混合氣體的氣氛下，將試片直接推入爐中。試片在約 200 分鐘內達燒結溫度後，燒結溫度分別是約 900°C、約 950°C、約 1000°C，再停留約 120 分鐘，空冷以停止燒結。再測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值均小於 90%。

【實施例 2】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 90wt% 的原料陶瓷粉末與約 10 wt% 的助燒結劑外，其餘製程與量測程序均與實施例 1 相同。其中，將約 90wt% 的原料陶瓷粉末與約 10 wt% 的助燒結劑以球磨機充分混

合、並過 400 號篩網。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90 %。

【實施例 3A】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 90wt%的原料陶瓷粉末、約 9wt% 的助燒結劑、與約 1wt%的 MnO_2 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90%。

【實施例 3B】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 90wt%的原料陶瓷粉末、約 9.5wt% 的助燒結劑、與約 0.5wt%的 MgO 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90 %。

【實施例 4】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 85wt%的原料陶瓷粉末與約 15wt% 的助燒結劑外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90 %。

【實施例 5A】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 85wt%的原料陶瓷粉末、約 14wt% 的助燒結劑、與約 1wt%的 MnO_2 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將

結果列於表一，其實際密度與理論密度之比值可大於 90%。

【實施例 5B】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 85wt% 的原料陶瓷粉末、約 14.5wt% 的助燒結劑、與約 0.5wt% 的 MgO 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90%。

【實施例 6】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 80wt% 的原料陶瓷粉末與約 20wt%，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90%。

【實施例 7A】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 80wt% 的原料陶瓷粉末、約 19wt% 的助燒結劑、與約 1wt% 的 MnO₂ 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90%。

【實施例 7B】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 80wt% 的原料陶瓷粉末、約 19.5wt% 的助燒結劑、與約 0.5wt% 的 MgO 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90%。

【實施例 8】

本實施例除了將陶瓷粉體組合物的成分改為約 80wt% 的原料陶瓷粉末、約 18.5wt% 的助燒結劑、約 1wt% 的 MnO_2 與約 0.5wt% 的 MgO 外，其餘製程與量測程序均與實施例 2 相同。燒結後測量燒結體的密度，並與其理論密度比較，將結果列於表一，其燒結密度與理論密度之比值可大於 90%。

表一、實驗結果

實施例	燒結氣氛	燒結溫度 °C	燒結密度 (gm/cm^3)	理論密度 (gm/cm^3)	燒結/理論 密度比 (%)
1	氮氫混合	900	5.21	4.42	84.7
1	氮氫混合	950	5.21	4.15	79.7
1	氮氫混合	1000	5.21	4.54	87.1
1	氮氣	950	5.21	4.06	77.9
2	氮氫混合	900	5.00	4.22	84.3
2	氮氫混合	950	5.00	4.17	83.3
2	氮氫混合	1000	5.00	4.57	91.4
2	氮氣	950	5.00	4.07	81.3
3A	氮氫混合	900	4.98	4.25	85.2
3A	氮氫混合	950	4.98	4.64	93.2
3A	氮氫混合	1000	4.98	4.79	96.1
3A	氮氣	950	4.98	4.52	90.7
3B	氮氫混合	900	5.00	4.10	81.9
3B	氮氫混合	950	5.00	4.24	84.7
3B	氮氫混合	1000	5.00	4.61	92.2
3B	氮氣	950	5.00	4.18	83.6
4	氮氫混合	900	4.83	3.99	82.5
4	氮氫混合	950	4.83	4.23	87.4
4	氮氫混合	1000	4.83	4.73	97.8
4	氮氣	950	4.83	4.09	84.6
5A	氮氫混合	900	4.82	3.93	81.7
5A	氮氫混合	950	4.82	4.55	94.5
5A	氮氫混合	1000	4.82	4.59	95.4
5A	氮氣	950	4.82	4.48	93.1
5B	氮氫混合	900	4.83	4.01	83.0
5B	氮氫混合	950	4.83	4.06	84.1
5B	氮氫混合	1000	4.83	4.47	92.4
5B	氮氣	950	4.83	3.96	81.8

實施例	燒結氣氛	燒結溫度 °C	燒結密度 (gm/cm ³)	理論密度 (gm/cm ³)	燒結/理論 密度比 (%)
6	氮氫混合	900	4.69	3.79	80.9
6	氮氫混合	950	4.69	4.13	88.0
6	氮氫混合	1000	4.69	4.53	96.5
6	氮氣	950	4.69	4.00	85.2
7A	氮氫混合	900	4.68	3.66	78.2
7A	氮氫混合	950	4.68	4.51	96.5
7A	氮氫混合	1000	4.68	4.46	95.3
7A	氮氣	950	4.68	4.44	95.0
7B	氮氫混合	900	4.69	3.73	79.6
7B	氮氫混合	950	4.69	4.01	85.4
7B	氮氫混合	1000	4.69	4.69	100.0
7B	氮氣	950	4.69	3.94	83.9
8	氮氫混合	900	4.69	3.89	82.9
8	氮氫混合	950	4.69	4.32	92.1
8	氮氫混合	1000	4.69	4.58	97.6
8	氮氣	950	4.69	4.27	91.1

在上述的實施例中，除了實施例 1 之外，其他的實施例的成分均滿足原料陶瓷粉末含量為 80~90 wt%、助燒結劑含量為 10~20 wt%，可在低溫 (900~1000°C) 完成 90% 以上的緻密化，故可與其共燒製造內電極為銅的積層陶瓷電容器。

實施例中的介電成分亦可經由傳統製程如乾壓、冷均壓與熱均壓製成各種不同形狀與不同用途的陶瓷體。以乾壓為例，陶瓷粉末可與水與黏結劑如聚乙烯醇(PVA)混合，經噴霧造粒後改進粉體的流動性，再經乾壓、脫脂與燒結即可製成介電陶瓷成品。第 2 圖表示實施例 5A 之積層陶瓷材料且以銅(Cu)為內電極；以及以傳統貴金屬之陶瓷材料及銀鈮(AgPd)為內電極所製成的陶瓷電容的等效串聯電阻(ESR)。第 3 圖表示實施例 5A 之積層陶瓷材料且以銅(Cu)為內電極；以及以傳統貴金屬之陶瓷材料及銀鈮(AgPd)為內電極所製成的陶瓷電容的品質因子(Q)。由第 2 圖及第 3 圖之數據可驗證以

銅(Cu)為內電極及實施例 5A 之積層陶瓷材料所製程之陶瓷電容，可獲得較小之 ESR 及較高之品質因子(Q)。此外，上述第 2、3 圖之規格為 NP0/1005/1.5pF。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為一剖面圖，係顯示本發明一實施例的積層陶瓷電容器。

第 2 圖為分別以銅為內電極與實施例 5A 中之陶瓷材料；以及以銀鈮為內電極與傳統陶瓷材料所製成的陶瓷電容之等效串聯電阻(ESR)。

第 3 圖為分別以銅內電極與實施例 5A 中之陶瓷材料；以及以銀鈮為內電極與傳統貴金屬陶瓷材料所製成的陶瓷電容之品質因子(Q)。

【主要元件符號說明】

1~陶瓷材料

2~內電極

3~外電極

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種陶瓷粉體組合物、陶瓷材料、及其所製成的積層陶瓷電容器，上述組合物包含：原料陶瓷粉末，含量為80~90 wt%，其組成如下： $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ ；以及；助燒結劑，含量為10~20 wt%，係擇自 M^a_2O 、 M^bO 、 M^c_2O_3 、與 M^dO_2 之氧化物所組成的族群，其中元素 M^a 為鋰、鈉、鉀、或上述之組合，元素 M^b 為鈹、鎂、鈣、鋇、鋇、或上述之組合，元素 M^c 為硼、鋁、鎵、或上述之組合，元素 M^d 為矽、鍺、或上述之組合。

六、英文發明摘要：

A ceramic powder composition, ceramic material, and laminated ceramic condenser comprised thereof. The composition includes $(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ powders and a sintering aid, wherein x is between 0 and 1, and y is between 0 and 0.1. The sintering aid is selected from a group consisting of M^a_2O , M^bO , M^c_2O_3 , and M^dO_2 . The element M^a comprises Li, Na, K, or combinations thereof. The element M^b comprises Be, Mg, Ca, Sr, Ba, or combinations thereof. The element M^c comprises B, Al, Ga, or combinations thereof. The element M^d comprises Si, Ge, or combinations thereof.

十、申請專利範圍：

1. 一種陶瓷粉體組合物，包含：

原料陶瓷粉末，含量為 80~90 wt%，其組成如下：

$(\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x})\text{Ti}_y\text{Zr}_{1-y}\text{O}_3$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ ；以及

助燒結劑，含量為 10~20 wt%，係擇自 M^a_2O 、 M^bO 、 M^c_2O_3 、與 M^dO_2 之氧化物所組成的族群，其中元素 M^a 為鋰、鈉、鉀、或上述之組合，元素 M^b 為鈹、鎂、鈣、鋇、鋇、或上述之組合，元素 M^c 為硼、鋁、鎳、或上述之組合，元素 M^d 為矽、鍺、或上述之組合。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之陶瓷粉體組合物，更包含一摻雜物，其為錳的氧化物、鎂的氧化物、或上述之組合。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之陶瓷粉體組合物，其中該摻雜物的含量為不大於 1 wt%。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之陶瓷粉體組合物，其中 y 值係符合 $0 \leq y \leq 0.05$ 。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之陶瓷粉體組合物，其中該助燒結劑中，元素 M^a 為鋰，元素 M^b 為鋇，元素 M^c 為硼或鋁，元素 M^d 為矽。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之陶瓷粉體組合物，其中該助燒結劑中，元素 M^a 為鋰、鈉、鉀其中之一，元素 M^b 為鈹、鎂、鈣、鋇、鋇其中之一，元素 M^c 為硼、鋁、鎳、其中之二，元素 M^d 為矽、鍺其中之一。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之陶瓷粉體組合物，其中該助燒結劑中，元素 M^a 為鋰，元素 M^b 為鋇，元素 M^c 為硼與鋁，元素 M^d 為矽。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之陶瓷粉體組合物，其中該助燒結劑中， M^dO_2 之含量為 50wt% 以上而不滿 100 wt%、 $M^c_2O_3$ 之含量為 10wt% 以下、 M^bO 的含量為 10~30wt%、 M^a_2O 的含量為 10wt% 以下。

9.一種陶瓷材料，係由申請專利範圍第 1 項之陶瓷粉體組合物所燒結而成，其燒結溫度為 900~1000°C。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之陶瓷材料，其燒結氣氛為氫、氮混合之還原氣氛。

11.如申請專利範圍第 9 項所述之陶瓷材料，其燒結密度與理論密度之比值不小於 90%、不大於 100%。

12.一種積層陶瓷電容器，包含：

一陶瓷介電質，係由包含下列組成之陶瓷粉體組合物燒結而成：

原料陶瓷粉末，含量為 80~90 wt%，其組成如下：
 $(Sr_xCa_{1-x})Ti_yZr_{1-y}O_3$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ ；及

助燒結劑，含量為 10~20 wt%，係擇自 M^a_2O 、 M^bO 、 $M^c_2O_3$ 、與 M^dO_2 之氧化物所組成的族群，其中元素 M^a 為鋰、鈉、鉀、或上述之組合，元素 M^b 為鉍、鎂、鈣、鋇、鋇、或上述之組

合，元素 M^c 為硼、鋁、鎵、或上述之組合，元素 M^d 為矽、鍺、或上述之組合；

複數個內電極，大體上平行延伸於該陶瓷介電質內；以及至少一對外電極，曝露於該陶瓷介電質外，並電性連接這些內電極。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該陶瓷粉體組合物更包含一摻雜物，其為錳的氧化物、鎂的氧化物、或上述之組合。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該摻雜物的含量為不大於 1 wt%。

15.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中 y 值係符合 $0 \leq y \leq 0.05$ 。

16.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該助燒結劑中，元素 M^a 為鋰，元素 M^b 為鋇，元素 M^c 為硼或鋁，元素 M^d 為矽。

17.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該助燒結劑中，元素 M^a 為鋰、鈉、鉀其中之一，元素 M^b 為鈹、鎂、鈣、鋇、鋇其中之一，元素 M^c 為硼、鋁、鎵、其中之二，元素 M^d 為矽、鍺其中之一。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之積層陶瓷電容器，其中該助燒結劑中，元素 M^a 為鋰，元素 M^b 為鋇，元素 M^c 為硼與

鋁，元素 M^d 為矽。

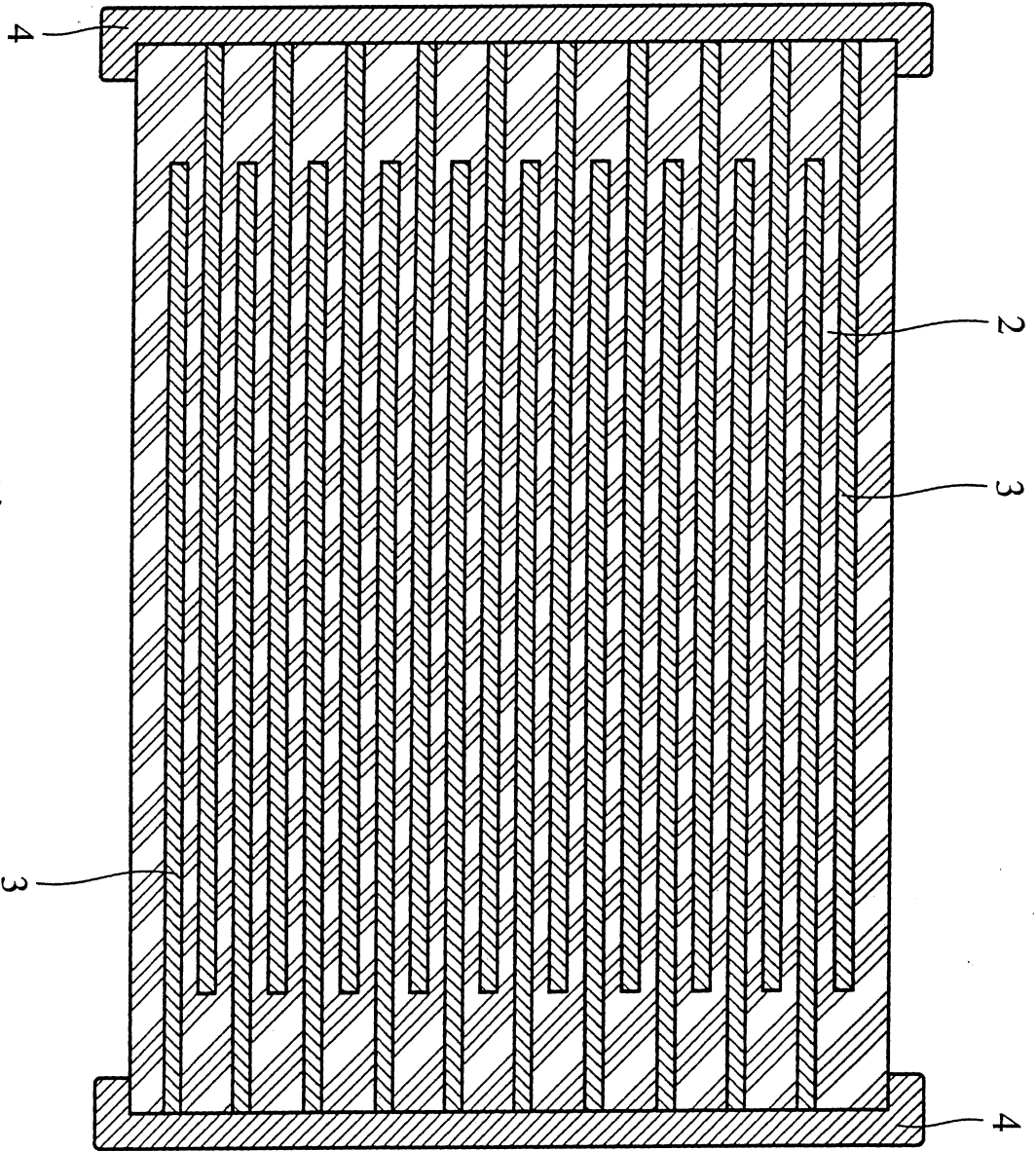
19.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該助燒結劑中， M^dO_2 之含量為 50wt%以上而不滿 100 wt%、 $M^c_2O_3$ 之含量為 10wt%以下、 M^bO 的含量為 10~30wt%、 M^a_2O 的含量為 10wt%以下。

20.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該陶瓷介電質的燒結溫度為 900~1000°C。

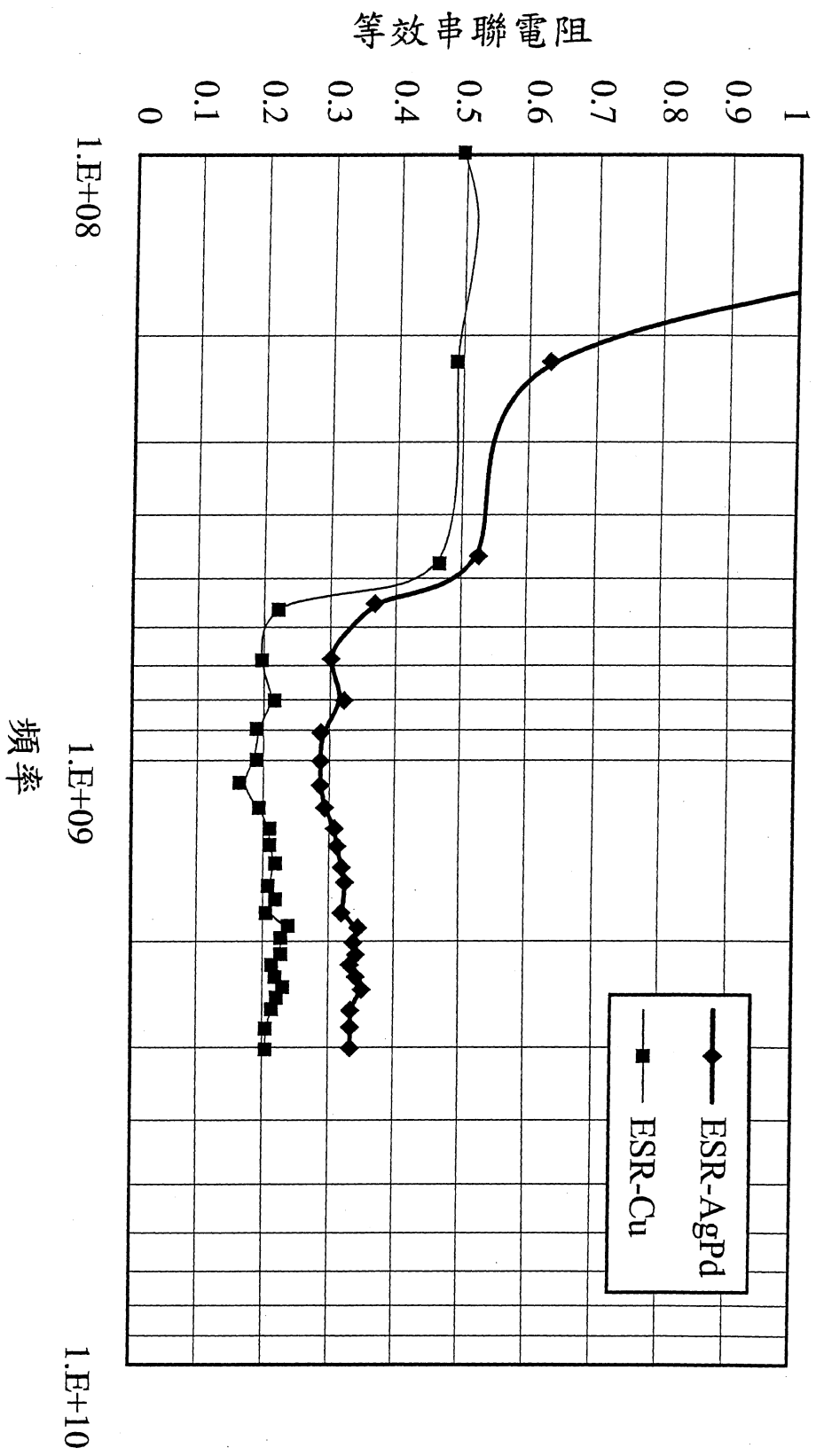
21.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該陶瓷介電質的燒結氣氛為氫、氮混合之還原氣氛。

22.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該陶瓷介電質的燒結密度與理論密度之比值不小於 90%、不大於 100%。

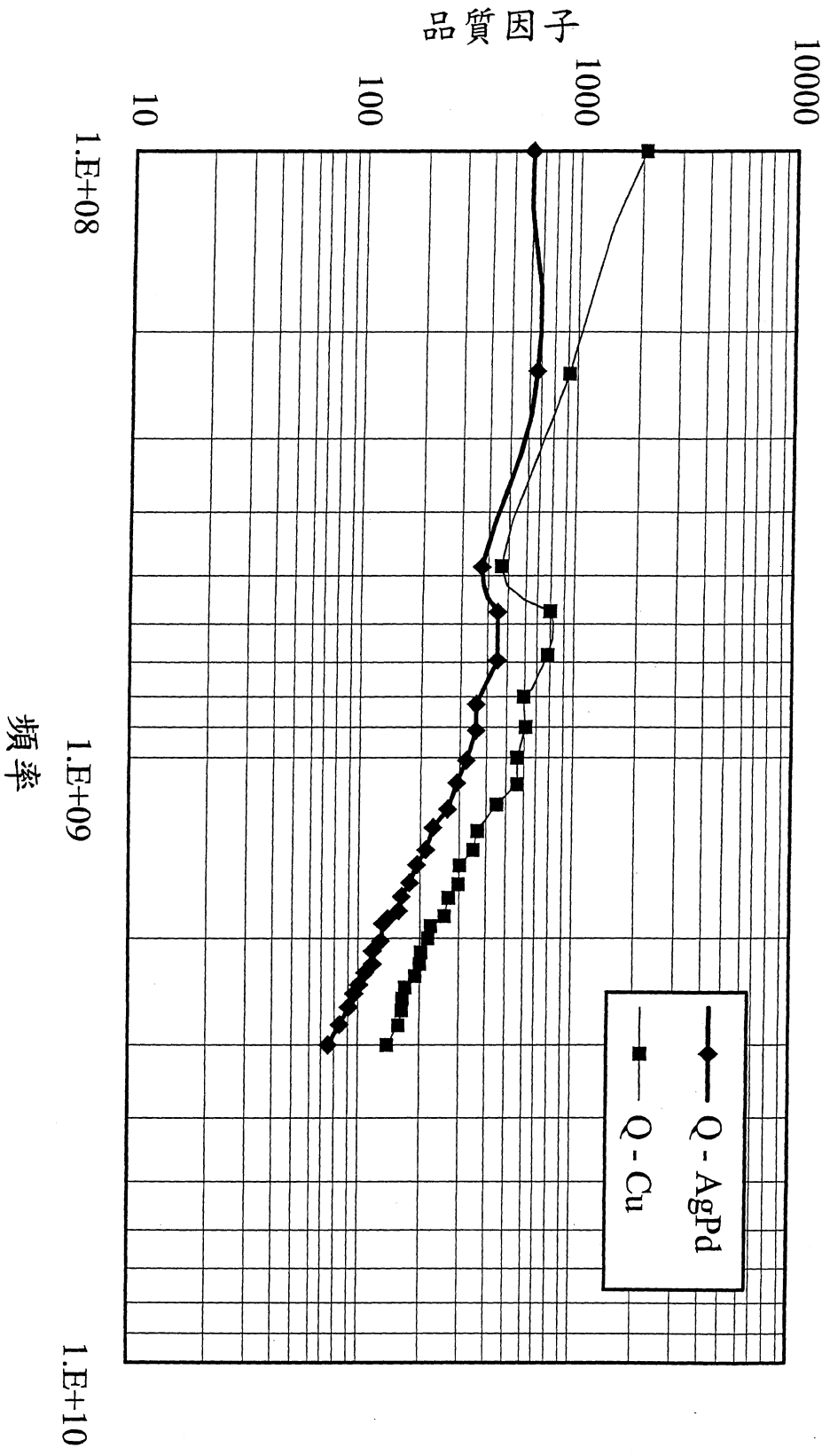
23.如申請專利範圍第 12 項所述之積層陶瓷電容器，其中該內電極為銅。



第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

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：

2~陶瓷介電質

3~內電極

4~外電極

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。