

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：97124431

※申請日期：97.6.27

※IPC 分類：H01B 1/16 (2006.01)

C04B 41/88 (2006.01)

C03C 8/14 (2006.01)

H01L 23/12 (2006.01)

H05K 3/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於陶瓷基材及電路之導電糊

CONDUCTOR PASTE FOR CERAMIC SUBSTRATE AND ELECTRIC
CIRCUIT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商杜邦股份有限公司

E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

代表人：(中文/英文)

馬瑞安 迪 麥克奈海

MECONNAHEY, MIRIAM D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德來懷州威明頓市馬卡第街1007號

1007 MARKET STREET, WILMINGTON, DELAWARE 19898, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 稻葉 明

INABA, AKIRA

2. 仲島 直人

NAKAJIMA, NAOTO

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN

2. 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. 美國；2007年06月29日；11/824,194

2.

☐ 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在陶瓷基板上形成電路之導電糊，及一種電路基板，其具有利用該導電糊形成於其上之電路。

【先前技術】

由諸如氧化鋁(Al_2O_3)或氮化鋁(AlN)之陶瓷製作之電路基板通常被用作各種電子組件之電路基板。

作為用於在諸如陶瓷基板上形成該電路(導電層)之等方法之一，係使用導電糊經由網版印刷、乾燥及烘烤之程序形成該電路。

該導電糊通常為其中導電性粉末與玻璃粉末分散於有機介質中之導電糊。舉例而言，在JP-A-10-340622中，揭示有一種導電糊，其中導電性粉末包括銀與鈮，玻璃粉末具有不超過 $1.5\ \mu\text{m}$ 之平均粒徑及在 750 至 900°C 之範圍內之軟化點，且二氧化矽粉末具有不超過 $0.1\ \mu\text{m}$ 之平均粒徑，該等係分散於有機載體中。

在美國專利第2004-0245508號中，揭示有一種用於氮化鋁基板之導電糊，其包括含硼化合物及金屬氧化物，此結構被設計為增加黏合強度。

同時，在近幾年中，為減小環境影響，鼓勵不使用鉛與鎘。而且，為降低製造成本，需要減低燒烤溫度(至不超過 650°C)。注意，用以於陶瓷基板上形成導電膜之該燒烤溫度通常為約 850°C 。

保持黏附力具重要性。僅在該糊中僅使用具有低軟化點之玻璃料以促進良好黏附力(其中該燒烤溫度為低於 650°C)並不足夠。在此等低溫下可能發生之一問題係燒結可能不足，且可能不發生牢固的結合，限制黏附力。

本發明之一目的係提供一種導電糊，其無鉛且無鎘，可在不超過 650°C 之低溫下燒烤，且在陶瓷基板上具有極好的黏合強度。此外，本發明之一目的係提供一種電路基板，其中陶瓷基板與導電膜間之黏合強度係足夠的。

【發明內容】

本發明之一實施例係一種用於陶瓷基板之導電糊，其包括a)選自由銀、鈮及銀與鈮之混合物組成之組群之導電性金屬粉末；b)玻璃粉末；及c)有機溶劑，其中該導電性金屬粉末具有不超過 $1.2\ \mu\text{m}$ 之平均粒徑，且該玻璃粉末為 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 型的玻璃粉末，且該玻璃粉末之含量係該糊重量之1至6重量%之範圍內。

本發明之另一態樣係一種形成導電膜之方法，其包含以下步驟：塗佈導電糊至陶瓷基板上之步驟，該導電糊包括a)選自由銀、鈮及其混合物組成之組群之導電性金屬粉末，b)玻璃粉末及c)有機溶劑，其中該導電性金屬粉末具有不超過 $1.2\ \mu\text{m}$ 之平均粒徑，且該玻璃粉末為 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 型的玻璃粉末，且該玻璃粉末之含量係該糊重量之1至6重量%之範圍內；且其中該方法具有在不超過 650°C 下燒烤已塗佈於該陶瓷基板上之導電糊之步驟。

本發明之再一態樣係一種具有電路之電路基板，其包括

利用上述導電膜形成方法所獲得之導電膜。

根據本發明，提供一種電路基板，其中在陶瓷基板與導電膜間之黏合強度為極好。

【實施方式】

在低溫下燒烤使陶瓷基板與導電膜之間黏合可能不充分。此可能因若干原因而發生。舉例而言，在低溫下，Ag粉末之燒結未充分進行且在導電膜中之玻璃層與該陶瓷基板之間可能無法形成牢固黏合。本發明已發現可避免此等問題。

本發明之糊包括a)導電性金屬粉末、b)玻璃粉末及c)有機溶劑。

a)導電性金屬粉末

該導電性金屬粉末在此包含銀或鈀或其混合物。較佳地，該導電性金屬粉末至少包括銀粉末與鈀粉末之混合物、銀/鈀共沉澱粉末或銀-鈀合金粉末。此等之兩者或兩者以上亦可組合使用。而且，銀/鈀共沉澱粉末或銀-鈀合金粉末可與銀粉末混合。共沉澱粉末之實例為：(1)其中銀粒子與鈀粒子被凝聚在一起之共沉澱粉末，及(2)其中以銀或鈀作為核心形成為雙層之共沉澱粉末。製造共沉澱粉末之方法之實例為：(1)其中銀鹽與鈀鹽之水溶液一起被還原因而產生直徑約自0.02至0.06 μm 之銀粉末與鈀粉末，且此等微細粉末以一預定組成比率被凝聚在一起，因此形成外觀直徑不小於0.1 μm 之粒子之方法。製造共沉澱粉末之方法之實例為：(2)其中該銀先被還原以產生粒子，且接著該

鈇被還原因而於該等銀粒子表面上沉澱出鈇，且因此形成具有銀為核心之雙層結構之方法。

該鈇含量較佳為相對於銀與鈇之總量100重量%為0.1至7重量%。經由該鈇含量在此範圍內，可改良陶瓷基板與導電膜間之黏合強度。

該導電性金屬粉末之平均粒徑為不超過1.2 μm 。藉由使用具有不超過1.2 μm 之平均粒徑之導電性金屬粉末，導電性金屬粉末之燒結即使在低溫下亦可進行，且改良該導電膜與該陶瓷基板間之黏合強度。該導電性金屬粉末之平均粒徑較佳為0.05至1.2 μm ，更佳為0.05至0.8 μm 。

作為測量該平均粒徑之方法，係使用麥克奇(Microtrac)粒度分佈測量裝置執行測量，採取D₅₀數值作為該平均粒徑。

諸如球體或薄片之任何各種形狀可被用作該導電性金屬粉末之形狀。

該傳導金屬粉末較佳為包括單分散粒子。微細粒子粉末具有高表面活性，且因此以凝聚體存在。"單分散的粒子"意指當藉由諸如三輓磨機、球磨機或珠磨機之類之分散機塗佈機械力至此凝聚體後之粒子，該凝聚體粉碎成一次粒子，其可被均勻分散於載體中(有機介質)。相反地，其中該等微細粒子間之凝聚強度太強以致於不可能分散成一次粒子，甚至當塗佈此機械力時之情形則不稱為"單分散的粒子"。藉由使用該糊中之單分散粒子，可增加乾燥膜之填充密度，且可增加粒子間之接觸面積，且因此可增加燒

烤時之燒結密度。

除以上之被所含作為基本成分之導電性金屬粉末外，可包含其他導電性金屬粉末。舉例而言，可包含金或鉑作為補充導電性金屬粉末。在添加金或鉑之情形下所包含的量較佳為在0.1-10重量%之範圍內，其中該糊具有100%之重量。

該導電性金屬粉末之含量較佳為在60-92重量%之範圍內，其中該糊具有100%之重量。

b) 玻璃粉末

使用 Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 型的玻璃粉末作為該玻璃粉末。
" Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 型的玻璃粉末"意指至少包含 Bi_2O_3 、 SiO_2 及 B_2O_3 作為其成分之玻璃。

該氧化鉍(Bi_2O_3)之含量較佳為基於該玻璃粉末重量之65至90重量%，且二氧化矽(SiO_2)之含量較佳為基於該玻璃粉末重量之0.5至8重量%。而且，氧化硼(B_2O_3)之含量較佳為基於該玻璃粉末重量之3至10重量%。

如需要可包含其他成分。此等其他成分之實例包含 ZnO 、 Al_2O_3 、 La_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 CeO_2 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 。

該糊中之玻璃粉末亦可與兩種或兩種以上類型組合使用的玻璃粉末混合。在此情形下，由陶瓷基板與導電膜間之黏合強度、所包含之該等玻璃粉末之觀點觀之，較佳為不小於50重量%，更佳為不小於80重量%，再佳為不小於90重量%，最佳為100重量%為該 Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 型的玻璃粉

末。

該玻璃粉末之轉變點與軟化點較佳為較低，使得可在低溫下完成燒烤。特定言之，該玻璃粉末之轉變點較佳為360至450℃。該玻璃之軟化點較佳為400至530℃。

下列 Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 玻璃粉末係該玻璃粉末組成之一特定實例。但注意，用於本發明之玻璃粉末不受限於此種 Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 玻璃粉末。

Bi_2O_3 ：65至90重量%

SiO_2 ：0.5至8重量%

B_2O_3 ：3至10重量%

ZnO ：0至8重量%

Al_2O_3 ：0至3重量%

TiO_2 ：0至3重量%

選自由 Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 及其混合物組成之組群之鹼金屬氧化物：0至5重量%

選自由 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及其混合物組成之組群之鹼土金屬氧化物：0至5重量%

該玻璃粉末之含量較佳為1至6重量%，較佳為1.5至5.0重量%，其中該糊具有100重量%之重量。

c)有機溶劑

關於該有機溶劑之類型無特殊限制。該有機溶劑之實例包含但不限於 α -松油醇、丁基卡必醇、丁基卡必醇醋酸酯、Texanol、辛醇、2-乙基己醇及礦物油精。

亦可添加有機黏結劑以使該有機溶劑變成樹脂溶液。此

種有機黏結劑之實例包含乙基纖維素樹脂、羥丙基纖維素樹脂、丙烯酸樹脂、聚酯樹脂、聚乙烯醇縮丁醛樹脂、聚乙烯醇樹脂、松香改性樹脂及環氧樹脂。

此外，可添加稀釋溶劑至該導電糊以調節黏度。此種稀釋溶劑之實例包含松油醇與丁基卡必醇醋酸酯。

d) 玻璃軟化點調節劑

該糊可進一步包含玻璃軟化點調節劑。藉由添加玻璃軟化點調節劑，可減低該玻璃粉末之軟化點。此種玻璃軟化點調節劑之實例包含 Cu_2O_3 、 CuO 、 P_2O_5 、 SnO_2 、鹼金屬鹵化物及鹼土金屬鹵化物。此等之兩者或兩者以上可組合使用。

該玻璃軟化點調節劑含量為0至5重量%，其中該糊具有100重量%之重量。

e) 其他添加劑

稠化劑及/或穩定劑及/或其他一般添加劑(例如，燒結助劑等等)可添加至本發明之導電糊中。其他一般添加劑之實例包含分散劑與黏度改性劑。此種添加劑之量由最後需要的導電糊特性加以決定。該添加劑之量若適當可由熟習此項技術者決定。可添加複數種添加劑。

藉由使用三輥磨機或類似物將各種成分混合在一起，可便利地製作本發明之陶瓷基板導電糊。

接著，將參考圖1說明本發明之在陶瓷基板以導電糊形成電路之方法。

本發明之導電膜形成方法包括塗佈導電糊至陶瓷基板上

之步驟；該導電糊包括a)包括銀粉末與鈹粉末之導電性金屬粉末、b)玻璃粉末、及c)有機溶劑，其中該導電性金屬粉末具有不超過1.2 μm 之平均粒徑，且該玻璃粉末係 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 型的玻璃粉末，且該導電性金屬粉末之含量為該糊重量之60至92重量%之範圍內；及在不超過650 $^{\circ}\text{C}$ 下燒烤已塗佈至該陶瓷基板上之導電糊之步驟。

如圖1A所示，準備陶瓷基板102。該陶瓷基板102之材料可為 AlN 、 Al_2O_3 、 Al_2O_3 與玻璃之混合物、 SiC 、 ZrO 、結晶玻璃或類似物。

接著，如圖1B所示，如上述之根據本發明之導電糊104'被塗佈至該陶瓷基板上。藉由網版印刷或類似的可執行該印刷。

接著，如圖1C所示，燒烤該印刷導電糊以獲得導電膜104。在不超過650 $^{\circ}\text{C}$ ，較佳為480至600 $^{\circ}\text{C}$ 下，使用如帶式爐之裝置執行該燒烤。

本發明亦包含一電路基板，該電路基板具有包括使用以上導電膜形成方法而獲得的導電膜之電路。

舉例而言，本發明之電路基板具有如圖2所示之結構。特定言之，該電路基板包括該陶瓷基板102、包括形成於其上之導電膜104之電路、如LCR組件之晶片106及將該導電膜104與該晶片106連接在一起之焊料108。

對於此電路基板，首先，將所需晶片安裝在其上具有該導電膜104之陶瓷基板102上，該導電膜104係使用以上導電膜形成方法獲得者。使用適用於該晶片之安裝構件，可

執行在陶瓷基板102上之晶片安裝。接著，使用焊料(例如，組成為Sn/Ag/Cu=95.75/3.5/0.75之無鉛焊料)執行焊接，藉此將該導電膜與該晶片連接在一起以完成該製造。對於焊接，可使用適用於該所安裝之晶片之習知方法。而且，代替LCR組件，可使用類似方法，安裝IC封裝、LED晶片、濾波器、天線組件或類似物。

實例

現經由實例更詳細地說明本發明；然而，以下實例僅為說明性，且不旨在限制本發明。

1. 導電糊之製備

根據表1所示之各樣品之組成比率製備導電糊。藉由稱出樣品成分於容器中，使用攪拌器將之混合在一起及使用三輥磨機分散，製備各樣品。

表 1

糊 編號	銀/鈀比例 (%)	銀粉末之 平均粒徑 (μm)	材料組成比例(%)			
			銀粉末	銀(80%)/ 鈀(20%) 共沉澱粉末	玻璃粉末	樹脂溶液
J-1	Ag:Pd=95:5	0.3	63.75	21.25	1.5	13.5
J-2	Ag:Pd=98:2	1.0	76.5	8.5	1.5	13.5
J-3	Ag:Pd=95:5	0.3	63.75	21.25	3	12
J-4	Ag:Pd=95:5	0.3	76.5	8.5	3	12
H-1	Ag:Pd=100:0	0.3	85	0	0	15
H-2	Ag:Pd=100:0	0.3	85	0	1	14
H-3	Ag:Pd=100:0	0.3	85	0	2	13
H-4	Ag:Pd=100:0	0.3	85	0	3	12
H-5	Ag:Pd=98:2	0.3	76.5	8.5	0.5	14.5
H-6	Ag:Pd=95:5	0.3	63.75	21.25	0.5	14.5
H-7	Ag:Pd=98:2	1.6	76.5	8.5	1.5	13.5
H-8	Ag:Pd=95:5	1.6	63.75	21.25	1.5	13.5
H-9	Ag:Pd=95:5	0.3	63.75	21.25	7	8
H-10	Ag:Pd=90:10	0.3	42.5	42.5	7	8
H-11	Ag:Pd=95:5	1.6	63.75	21.25	7	8

樹脂溶液：使用乙基纖維素樹脂於丁基卡必醇之溶液。

玻璃粉末：使用 Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 組成的玻璃粉末，該成分具有 410°C 之轉變點與 450°C 的軟化點。

銀/鈮共沉澱粉末：使用 80 重量 % 之銀與 20 重量 % 之鈮之共沉澱粉末，該共沉澱粉末係平均粒徑為 $0.6\ \mu\text{m}$ 之球形粉末。

2. 導電膜之形成

使用網版遮罩(不銹鋼、300個網眼、乳液厚度為 $15\ \mu\text{m}$)，將如上述所製備之導電糊印刷至 AlN 或 Al_2O_3 基板上，使得烘烤後之厚度為 13 至 $16\ \mu\text{m}$ 。

接著，在如下之兩種類型的燒烤條件之任一類型下，使用帶式爐執行燒烤。

(1) 550°C 燒烤：用於實例 1 至 5 與比較實例 1 至 11，在 550°C 下保持 10 分鐘，共 30 分鐘的成形。

(2) 600°C 燒烤：用於實例 3 及 4 與比較實例 1 至 4，在 600°C 下保持 10 分鐘，共 30 分鐘的成形。

使用下列作為 AlN 與 Al_2O_3 基板。

AlN (170 W/mK 物件) 基板：1 英寸大，厚 $0.6\ \text{mm}$ 。

Al_2O_3 (96%) 基板：1 英寸大，厚 $0.6\ \text{mm}$ 。

評估

(A) AlN 或 Al_2O_3 基板與導電膜間之黏合強度

(i) 最初黏合強度之測量

於各實例中製備之在基板上的導電膜在 240°C 下於組成為 $\text{Sn/Ag/Cu}=95.75/3.5/0.75$ 之無鉛焊料中沉浸 10 秒鐘。使

用該無鉛焊料，將鍍錫銅線附著至 2 mm^2 的銀導電膜上，該銅線直立地垂直於該基板，且焊接後立即使用張力測試儀測量最初黏合強度。該等結果示於表2。

(ii) 測量在高溫下熟成後與在熱循環後之黏合強度。

對於已接受如上述(i)之焊接之實例3與4之該等樣品(兩種樣品，亦即，在 550°C 或 600°C 下燒烤)，測得在 150°C 下維持500小時後之黏合強度，及在 $-40^{\circ}\text{C}/125^{\circ}\text{C}$ 之100個熱循環後之黏合強度。該等結果示於表3。

表 2

實例編號	糊編號	基板	550°C燒烤		600°C烘烤	
			最初強度(N)		最初強度(N)	
實例1	J-1	AlN	24.2		-	
實例2	J-2	AlN	16.1		-	
實例3	J-3	AlN	25		27	
實例4	J-3	Al ₂ O ₃	25.1		28.3	
實例5	J-4	AlN	23.9		-	
比較實例1	H-1	AlN	0		0	
比較實例2	H-2	AlN	1.2		2.4	
比較實例3	H-3	AlN	0		0	
比較實例4	H-4	AlN	0		0	
比較實例5	H-5	AlN	0		-	
比較實例6	H-6	AlN	1.8		-	
比較實例7	H-7	AlN	4.9		-	
比較實例8	H-8	AlN	8.8		-	
比較實例9	H-9	AlN	0		-	
比較實例10	H-10	AlN	0		-	
比較實例11	H-11	AlN	2.1		-	

表 3

實例編號	糊編號	基板	550°C燒烤		600°C燒烤	
			在150°C的高溫下 熱成500小時後之 強度(N)	在-40°C/125°C之 100個熱循環後之 強度(N)	在150°C的高溫下 熱成500小時後之 強度(N)	在-40°C/125°C之 100個熱循環後之 強度(N)
實例3	J-3	AlN	15.5	11.3	25.6	-
實例4	J-3	Al ₂ O ₃	17.2	16.2	22.2	21.7

如從該等上述結果中可見，本發明之導電糊為無鉛且無鎘，可在不超過 650°C 之低溫下燒烤，且對陶瓷基板與導電膜間獲得顯著改良的黏合強度。而且，可見到對於使用本發明之導電糊所生產的導電膜，即使在高溫下熟成後，或在熱循環後，仍可保持足夠之黏合強度。

【圖式簡單說明】

圖1A至1C由用於說明形成本發明導電膜之方法之示意圖組成；及

圖2係顯示具有電路之電路基板之一實例之示意截面圖，該電路基板包括本發明之導電膜。

【主要元件符號說明】

102	陶瓷基板
104	導電膜
104'	導電糊
106	晶片
108	焊料

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用於陶瓷基板之導電糊，其包含a)導電性金屬粉末，其包括銀粉末與鈀粉末；b)玻璃粉末；及c)有機溶劑，其中該導電性金屬粉末具有不超過1.2 μm 之平均粒徑，且該玻璃粉末係 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ 型玻璃粉末，且該玻璃粉末之含量為該糊重量之1至6重量%之範圍內。

六、英文發明摘要：

A conductor paste for a ceramic substrate contains a) a conductive metal powder comprising a silver powder and a palladium powder; b) a glass powder; and c) an organic solvent, wherein the conductive metal powder has an average particle diameter of not more than 1.2 μm , and the glass powder is a $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$ type glass powder, and the content of the glass powder is in a range of from 1 to 6 wt% based on the weight of the paste.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於陶瓷基板之導電糊，其包括：
 - a)導電性金屬粉末，其包括銀與鈇；
 - b)玻璃粉末；及
 - c)有機溶劑，其中該導電性金屬粉末具有不超過1.2 μm 之平均粒徑，且該玻璃粉末係 Bi_2O_3 - SiO_2 - B_2O_3 型的玻璃粉末，且該玻璃粉末之含量係在該糊重量之1至6重量%之範圍內。
2. 如請求項1之導電糊，其中該導電性金屬粉末係選自由銀粉末與鈇粉末之混合物、銀/鈇共沉澱粉末、銀-鈇合金粉末、銀粉末之混合物、銀/鈇共沉澱粉末、及銀粉末與銀-鈇合金粉末之混合物組成之組群。
3. 如請求項1之導電糊，其中該導電性金屬粉末包括單分散粒子。
4. 如請求項1之導電糊，其中該鈇之含量係在銀及鈇之總重量之0.1至7重量%之範圍內。
5. 如請求項1之導電糊，進一步包括佔該糊重量之0.1至10重量%之金或鉑作為導電性金屬粉末。
6. 如請求項1之導電糊，其中該玻璃粉末具有360至450°C之轉變點，及400至530°C之軟化點。
7. 如請求項1之導電糊，其中該玻璃粉末具有下列組成：
 Bi_2O_3 ：65至90重量%
 SiO_2 ：0.5至8重量%
 B_2O_3 ：3至10重量%

ZnO：0至8重量%

Al₂O₃：0至3重量%

TiO₂：0至3重量%

選自由Li₂O、Na₂O、K₂O及其混合物組成之組群之鹼金屬氧化物：0至5重量%

選自由MgO、CaO、BaO、SrO及其混合物組成之組群之鹼土金屬氧化物：0至5重量%。

8. 如請求項1之導電糊，其中該導電性金屬粉末之含量係在該糊重量之60至92重量%之範圍內。

9. 如請求項1之導電糊，進一步包括選自由Cu₂O₃、CuO、P₂O₅、SnO₂、鹼金屬鹵化物及鹼土金屬鹵化物組成之組群之玻璃軟化點調節劑。

10. 一種導電膜形成方法，其包括下列步驟：

塗佈導電糊至陶瓷基板上，該導電糊包括a)包括銀粉末與鈮粉末之導電性金屬粉末、b)玻璃粉末及c)有機溶劑，其中該導電性金屬粉末具有不超過1.2 μm之平均粒徑，且該玻璃粉末係Bi₂O₃-SiO₂-B₂O₃型的玻璃粉末，且該玻璃粉末之含量係在該糊重量之1至6重量%之範圍內；及

在不超過650°C下燒烤已塗佈至該陶瓷基板上之該導電糊。

11. 如請求項10之導電膜形成方法，其中該導電性金屬粉末係選自由銀粉末與鈮粉末之混合物、銀/鈮共沉澱粉末、銀-鈮合金粉末、銀粉末之混合物、銀/鈮共沉澱粉末、

及銀粉末與銀-鈦合金粉末之混合物組成之組群。

12. 一種電路基板，其具有包括使用如請求項10之形成方法所獲得之導電膜之電路。

十一、圖式：

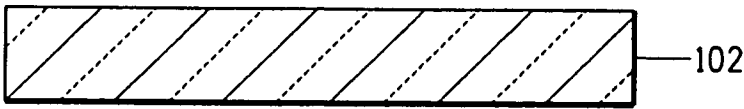


圖 1A

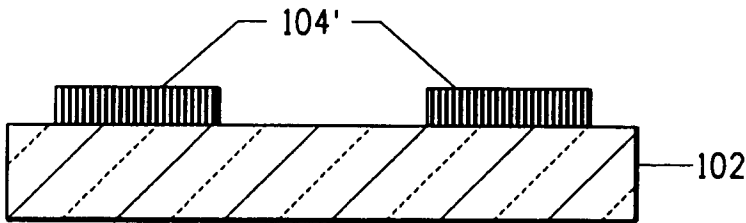


圖 1B

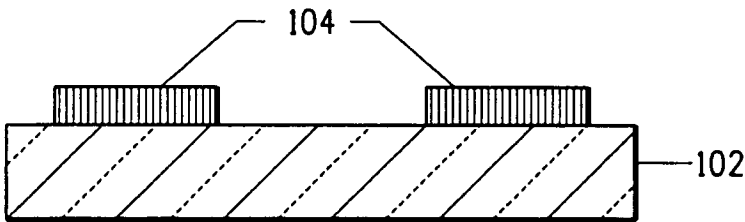


圖 1C

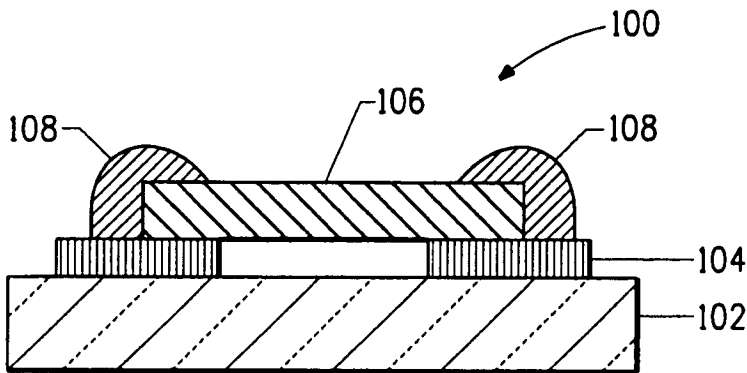


圖 2

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：

102 陶瓷基板

104 導電膜

104' 導電糊

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)