



(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 I429609 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：100129331

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 17 日

(51)Int. Cl. : *C03C8/14 (2006.01) H01B1/16 (2006.01)*
H01B1/22 (2006.01) H01B5/14 (2006.01)
H01C7/00 (2006.01) H01C17/065 (2006.01)

(30)優先權：2010/08/18 日本 2010-183323

(71)申請人：住友金屬鑛山股份有限公司 (日本) SUMITOMO METAL MINING CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：石山直希 ISHIYAMA, NAOKI (JP)；粟窪慎吾 AWAGAKUBO, SHINGO (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

US 2007/0092987A1

審查人員：鐘文宏

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：1 共 0 頁

(54)名稱

厚膜導體形成用組成物、使用該組成物形成的厚膜導體及使用該厚膜導體的晶片電阻器

COMPOSITION FOR FORMATION OF THICK FILM CONDUCTOR, THICK FILM CONDUCTOR FORMED BY USING THE COMPOSITION AND CHIP RESISTOR USING THE THICK FILM CONDUCTOR

(57)摘要

本發明之課題在於以低成本提供一種耐硫化性及耐焊料侵蝕性均優異之無鉛厚膜導體形成用組成物。

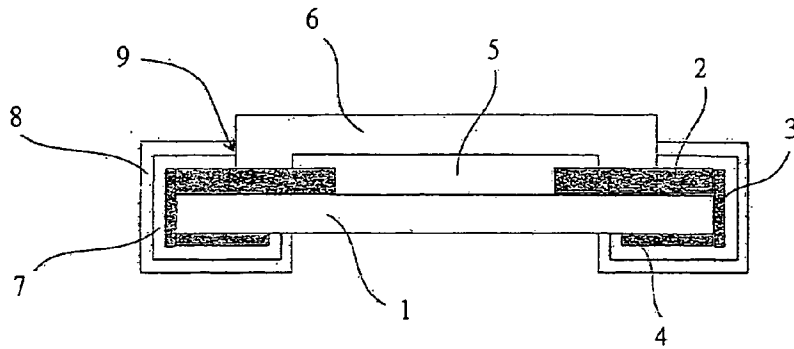
本發明之解決手段如下：本發明係關於用以形成使用作為晶片電阻器的電極之厚膜導體的組成物。本發明之組成物，分別含有 Ag 粉末作為導電粉末，且含有 SiO₂-B₂O₃-Al₂O₃-CaO-Li₂O 系玻璃粉末及 Al₂O₃ 粉末作為氧化物粉末，並且添加有碳粉末作為添加物。相對於導電粉末 100 質量份，碳粉末為 1 至 10 質量份，前述玻璃粉末為 0.1 至 15 質量份，前述 Al₂O₃ 粉末為 0.1 至 8 質量份。前述玻璃粉末的組成比，為 SiO₂：20 至 60 質量%，B₂O₃：2 至 25 質量%，Al₂O₃：2 至 25 質量%，CaO：20 至 50 質量%，及 Li₂O：0.5 至 6 質量%。

Provided is a lead-free composition for formation of thick film conductors with low cost, which has excellent sulfidation resistance and solder corrosion resistance.

This invention relates to a composition for forming a thick film conductor used as an electrode of a chip resistor. The composition of this invention contains Ag powder as conductive powder, and SiO₂-B₂O₃-Al₂O₃-CaO-Li₂O based glass powder and Al₂O₃ powder as oxide powder, and is added with carbon powder as an additive. With respect to 100 mass parts of the conductive powder, the carbon powder is 1~10 mass parts, the glass powder is 0.1~15 mass parts, the Al₂O₃ powder is 0.1~8 mass parts. The composition

ratio of the glass powder is: SiO_2 : 20~60 mass parts, B_2O_3 2~25 mass parts, Al_2O_3 : 2~25 mass parts, CaO : 20~50 mass parts, and Li_2O : 0.5~6 mass parts.

該代表圖無元件符號
及其所代表之意義。



第1圖

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100129331

※申請日：100.8.17

※IPC 分類：

Co3C 8/14 (2006.01)
 Ho1B 1/16 (2006.01)
 1/32 (2006.01)
 5/14 (2006.01)
 Ho1C 7/60 (2006.01)
 17/65 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

厚膜導體形成用組成物、使用該組成物形成的厚膜導體及使用該厚膜導體的晶片電阻器

COMPOSITION FOR FORMATION OF THICK FILM CONDUCTOR,
 THICK FILM CONDUCTOR FORMED BY USING THE COMPOSITION AND
 CHIP RESISTOR USING THE THICK FILM CONDUCTOR

二、中文發明摘要：

本發明之課題在於以低成本提供一種耐硫化性及耐焊料侵蝕性均優異之無鉛厚膜導體形成用組成物。

本發明之解決手段如下：本發明係關於用以形成使用作為晶片電阻器的電極之厚膜導體的組成物。本發明之組成物，分別含有 Ag 粉末作為導電粉末，且含有 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末及 Al_2O_3 粉末作為氧化物粉末，並且添加有碳粉末作為添加物。相對於導電粉末 100 質量份，碳粉末為 1 至 10 質量份，前述玻璃粉末為 0.1 至 15 質量份，前述 Al_2O_3 粉末為 0.1 至 8 質量份。前述玻璃粉末的組成比，為 SiO_2 ：20 至 60 質量%， B_2O_3 ：2 至 25 質量%， Al_2O_3 ：2 至 25 質量%， CaO ：20 至 50 質量%，及 Li_2O ：0.5 至 6 質量%。

三、英文發明摘要：

Provided is a lead-free composition for formation of thick film conductors with low cost, which has excellent sulfidation resistance and solder corrosion resistance.

This invention relates to a composition for forming a thick film conductor used as an electrode of a chip resistor. The composition of this invention contains Ag powder as conductive powder, and SiO_2 - B_2O_3 - Al_2O_3 - CaO - Li_2O based glass powder and Al_2O_3 powder as oxide powder, and is added with carbon powder as an additive. With respect to 100 mass parts of the conductive powder, the carbon powder is 1~10 mass parts, the glass powder is 0.1~15 mass parts, the Al_2O_3 powder is 0.1~8 mass parts. The composition ratio of the glass powder is: SiO_2 : 20~60 mass parts, B_2O_3 2~25 mass parts, Al_2O_3 : 2~25 mass parts, CaO : 20~50 mass parts, and Li_2O : 0.5~6 mass parts.

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：

該代表圖無元件符號及其所代表之意義。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於不含鉛之厚膜導體形成用組成物，尤其關於用以形成作為晶片電阻器的上面電極之厚膜導體的組成物。此外，係關於使用該組成物形成的厚膜導體，以及至少將該厚膜導體適用在上面電極的晶片電阻器。

【先前技術】

使用厚膜技術來形成厚膜導體時，通常將導電率高的導電粉末與玻璃粉末等的氧化物粉末一同分散於有機載體(organic vehicle)中，得到膏狀的厚膜導體形成用組成物，並使用網板印刷法或其他塗佈手段，於氧化鋁基板等之陶瓷基板上將該厚膜導體形成用組成物塗佈為既定形狀，以 500°C 至 900°C 進行燒製來。

構成厚膜導體形成用組成物之材料中，導電粉末是由選自導電率高的 Au、Ag、Pd 及 Pt 之至少 1 種金屬所構成，並採用平均粒徑 10 μm 以下的金屬粉末。此等金屬中，由於較便宜，故一般係使用 Ag 粉末及 Pd 粉末，但就導電性更良好之觀點來看，係採用 Ag 粉末作為導電粉末的主材料。

另一方面，至目前為止係採用容易控制軟化點且化學耐久性高之硼矽酸鉛或是鋁硼矽酸鉛系作為玻璃粉末。然而，就近年來防止環境污染之觀點來看，乃要求不含鉛之厚膜導體形成用組成物，因而積極探討玻璃粉末的無鉛化。

使用此般之厚膜導體形成用組成物所形成之厚膜導

體，係適合使用作為電子工業中所用之晶片電阻器、電阻網路、混成 IC 等之電子零件的電極等。當中的晶片電阻器，如第 1 圖所示意顯示，係具備：氧化鋁基板；以厚膜導體所形成之由上面電極、側面電極與內面電極所構成之內部電極；由氧化鈦系厚膜所構成之電阻；與覆蓋電阻之絕緣玻璃保護膜，而所暴露出的電極面為了提昇焊接性，分別係藉由電解覆鍍而進一步形成由 Ni 鍍層所構成之中間電極、與由 Sn-Pb 焊料鍍層或以 Sn 系合金的無鉛焊料鍍層取代此者所構成之外部電極。

目前，作為導體粉末所主要採用之 Ag，為特別對於硫化為極脆弱之材料。晶片電阻器係藉由 Ni 鍍層或焊料鍍層的塗層(coating)，來謀求對於由 Ag 系厚膜導體所構成之電極的保護，在一般的使用中不會產生 Ag 硫化的問題。然而，當在施以如熱老化(heat aging)或冷熱循環的嚴苛條件下使用晶片電阻器時，由於應力而會在由絕緣玻璃所構成之保護膜與焊料鍍層及 Ni 鍍層之界面上產生間隙，或是由於電阻器之製造步驟上的缺失等而發生保護膜的位置偏移等，導致內部電極暴露出，而因為空氣中的硫性氣體使 Ag 硫化，有時會導致電極的短路。尤其在產生火山性氣體之溫泉地區等之空氣中的硫性氣體濃度高之地區中，容易因 Ag 的硫化發生電極短路等問題。

此外，在製造步驟或構裝步驟中，係對晶片電阻器等之電子零件進行焊接，惟此時當內部電極暴露出，Ag 等金屬材料會在焊料中擴散，使導體部分消失、斷線而導致產

生焊料侵蝕。焊料亦逐漸從 63Sn/37Pb 等之 Sn-Pb 系共晶焊料(eutectic solder)取代為無鉛且組成為 Sn 含量高的焊料，由於該 Sn 系合金焊料的熔點高，所以焊料溫度亦有提高之傾向。伴隨著此般焊料組成的改變和焊料溫度的提高，亦有著變得較以往容易發生焊料侵蝕之問題。

對應於此般由 Ag 系厚膜導體所構成之電極的硫化或因焊料侵蝕所造成的短路之方法，一般係進行將 Pd 添加於作為導體粉末的 Ag 中之方法。例如，日本特開 2004-250308 號公報係揭示一種為了防止 Ag 因硫性氣體所造成之硫化，使用耐酸性優異之 Bi 系玻璃粉末，並一同添加 0.3 至 2 重量%的 Pd 粉末之內容。但是，對於硫化係僅藉由目視來觀察 Ag 系電極的變色，尚未對於該效果進行定量性的探討。

然而，Pd 粉末本身的使用，會有因電極之比電阻值的上升或電極之膜強度的降低而造成與基板的接觸強度降低，並且導致成本上升之問題。此外，日本特開平 7-335402 號公報中，係使用經 Ag 被覆的 Pd 粉末作為電極材料，以求使燒製後之膜的緊密性提升並耐硫化。然而，此般粉末的使用更將導致成本上升，於實用方面仍具問題。

亦有探討對晶片電阻器的構造下功夫來防止電極硫化之作法。例如日本特開 2002-64003 號公報的技術中，係在容易產生間隙之部位之上面電極上，形成 Pd 含有率 5.0% 以上的 Ag 系厚膜導體作為保護層。此外，日本特開 2003-224001 號公報的技術中，係形成鈮電阻體層作為同樣的保

護層。但是，追加此等新構造者，會在晶片電阻器的小型化或成本方面產生問題。

此外，如日本特開 2004-221006 號公報和日本特開 2002-324428 號公報所揭示，亦考量到設置藉由具有導電性之碳膏所形成之保護層。然而，碳保護層存在有使電極本身的導電性降低等問題，而訴求為可在不設置碳保護層下達到耐硫化。目前仍無法藉由以碳材料來形成保護層或僅添加碳材料，來有效地達到 Ag 系厚膜導體的耐硫化。

另一方面，對於焊料侵蝕之對策，以 Ag 系電極材料而言，如日本特開 2004-327356 號公報等所記載，一般是採用添加 Pd 之方法。然而，需添加約 2 至 20 質量份的 Pd 以作為焊料侵蝕對策，如上述般，會產生電極的比電阻值上升等種種的問題。此外，當此等添加材料較少時，對於 Au、Pd 及 Pt 之添加材料，當焊接於厚膜導體時仍會產生焊料侵蝕。

作為此般對於焊料侵蝕之對策，如日本特開平 6-223616 號公報所記載，係有使用將 $\text{PbO-SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ 系玻璃粉末、 Al_2O_3 粉末、 SiO_2 粉末、與導電粉末分散於有機載體者作為厚膜導體形成用組成物，並於該組成物的燒製時，使稱為鈣長石(anorthite; $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)之針狀的結晶相析出於厚膜導體的內部之方法。

然而，該厚膜導體形成用組成物中，係使用含有 Pb 之玻璃粉末，並且在鈣長石的生成中以 Pb 的存在為必要，對於無鉛化厚膜導體中之鈣長石的生成並無進一步說明。

對此，日本特開平 7-97269 號公報及日本特開 2001-114556 號公報中，係揭示有藉由將含有 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO}$ 系玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末之厚膜導體形成用組成物進行燒製，使鈣長石析出於厚膜導體之內容。然而，此時為了析出足夠大的鈣長石，因為該結晶化溫度為高（玻璃的軟化溫度高），故需為 900°C 以上的高溫。當以 900°C 以上的溫度燒製厚膜導體形成用組成物時，由於厚膜導體過度燒製，且 Ag 的熔點低，故使由 Ag 系厚膜導體所構成之電極成為島狀，而有難以形成均質的電極等問題。

本發明者們在日本特開 2006-228572 號公報中，係揭示有藉由使用 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末作為玻璃系粉末，來降低玻璃的軟化溫度，而即使藉由進行未達 900°C 的燒製，亦可使鈣長石均一地析出於厚膜內部之內容。藉由此方法，雖確認到關於耐焊料侵蝕性之顯著提升，但藉由本發明者們進一步的評估探討，乃發現到當使用以 Ag 粉末作為主要導電材料之厚膜導體形成用組成物來形成晶片電阻器的上面電極，在如上述之硫性氣體濃度高的特殊環境下使用該晶片電阻器的情形下，被指摘為可能隨著時間經過而產生上面電極的硫化，而要求進一步的改善其耐硫化性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1] 日本特開 2004-250308 號公報

[專利文獻 2] 日本特開平 7-335402 號公報

- [專利文獻 3] 日本特開 2003-224001 號公報
[專利文獻 4] 日本特開 2004-221006 號公報
[專利文獻 5] 日本特開 2002-324428 號公報
[專利文獻 6] 日本特開 2004-327356 號公報
[專利文獻 7] 日本特開平 6-223616 號公報
[專利文獻 8] 日本特開平 7-97269 號公報
[專利文獻 9] 日本特開 2001-114556 號公報
[專利文獻 10] 日本特開 2006-228572 號公報

【發明內容】

(發明欲解決之課題)

本發明之目的在於以低成本提供一種耐硫化性與耐焊料侵蝕性均優異之無鉛厚膜導體形成用組成物。

(解決課題之手段)

本發明之厚膜導體形成用組成物，係由導電粉末、氧化物粉末、添加物、及有機載體所構成之厚膜導體形成用組成物，其特徵為：至少含有 Ag 粉末作為前述導電粉末，且含有 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末作為前述氧化物粉末，並且添加有碳粉末作為前述添加物。

較佳為相對於前述導電粉末 100 質量份，前述碳粉末為 1 至 10 質量份，前述 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末為 0.1 至 15 質量份，前述 Al_2O_3 粉末為 0.1 至 8 質量份。

此外，較佳係前述 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末的組成比，為 SiO_2 ：20 至 60 質量%， B_2O_3 ：2 至 25 質量%， Al_2O_3 ：2 至 25 質量%， CaO ：20 至 50 質量%，及 Li_2O ：0.5

至 6 質量%。

本發明中，相對於前述 Ag 粉末 100 質量份，可進一步添加 0.1 至 5 質量份之選自 Au、Pd 及 Pt 的至少 1 種作為導電粉末。

本發明之厚膜導體的特徵為：將上述厚膜導體形成用組成物塗佈於陶瓷基板後，藉由以 500℃ 以上且未達 900℃ 之溫度下進行燒製所得，於內部均一地析出鈣長石，並且前述 Li_2O 被固定化在鈣長石。

再者，本發明之晶片電阻器，係具備：前述陶瓷基板；形成於該陶瓷基板上且由上面電極、側面電極與內面電極所構成之內部電極；形成於該陶瓷基板及該上面電極上之電阻膜；覆蓋該電阻膜之絕緣玻璃保護膜；由覆蓋前述內部電極之 Ni 鍍層所構成之中間電極；與由焊料鍍層所構成之外部電極之晶片電阻器，其特徵為：至少前述上面電極係僅由本發明之厚膜導體所構成。

（發明之效果）

藉由本發明之厚膜導體形成用組成物，係提供一種僅對材料下功夫，即可不單防止焊料侵蝕並且耐硫化性亦優異之無鉛厚膜導體形成用組成物。

藉由使用該厚膜導體形成用組成物，當使用在電子零件，尤其是晶片電阻器的電極時，可防止構成電極之導電材料之 Ag 的硫化或焊料侵蝕。此外，因為不需特別對構造下功夫或使用特殊材料，而具有能夠有效率且以低成本提供如此之硫化或焊料侵蝕所造成之斷線故障少的電子零件

之效果。

【實施方式】

本發明之厚膜導體形成用組成物的特徵在於含有 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末，於導電膏的燒製時，藉由使前述玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末反應，可得到鈣長石均一地析出於厚膜導體內部之厚膜導體。使用該厚膜導體時，藉由使微量之厚膜導體中的貴金屬熔出於焊料，鈣長石將以棘狀暴露於厚膜導體的表面。鈣長石為針狀的結晶，當鈣長石以棘狀暴露於厚膜導體的表面時，焊料會因表面張力而不會到達貴金屬，所以不會發生焊料侵蝕。

本發明中，使氧化物粉末除了上述玻璃粉末之外復含有 Al_2O_3 粉末，是為了實現鈣長石於厚膜導體內部的均一析出之故。亦即，當未將 Al_2O_3 粉末混合於前述玻璃粉末時，將導致在所得的厚膜導體與陶瓷基板之界面附近多量地析出鈣長石，所以無法充分地得到抑制焊料侵蝕之效果。因此，為了藉由表面張力使焊料不會到達貴金屬，需使鈣長石均一地析出於厚膜導體內部。再者，藉由焊接所暴露出之鈣長石的棘長度需為 $1\mu\text{m}$ 以上，較佳為 $3\mu\text{m}$ 以上。長度未達 $1\mu\text{m}$ 之細微結晶相中，該鈣長石會從厚膜導體中往焊料中移動，導致無法充分地得到抑制焊料侵蝕之效果。

鈣長石，亦可藉由燒製 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末之混合物而析出。但是，此時為了使析出足夠大的鈣長石，需為 900°C 以上的高溫。對此，本發

明中，由於玻璃粉末中含有 Li_2O ，故即使在更低溫下亦可使析出鈣長石。

本發明中，相對於導電粉末 100 質量份，前述 Al_2O_3 粉末為 0.1 至 8 質量份，較佳為 0.5 至 3 質量份。當用作為氧化物粉末之 Al_2O_3 粉末相對於導電粉末之 100 質量份係少於 0.1 質量份時，鈣長石的析出變少，變得容易發生焊料侵蝕。鈣長石為 Si、Al 與 Ca 的複合氧化物，尤其當未充分供給 Al 時，將不會發生鈣長石的析出。此外，鈣長石的析出對於發揮耐硫化性亦為必要。亦即，即使僅將碳粉末添加於玻璃粉末，亦無法充分發揮耐硫化性，唯有藉由碳粉末的添加與鈣長石的析出之組合，才可充分發揮耐硫化性。另一方面， Al_2O_3 粉末的添加量大於 8 質量份時，不僅使接觸電阻增大，與陶瓷基板之黏著強度亦會降低。

用作為氧化物粉末之 Al_2O_3 粉末的平均粒徑，期望為 $3\ \mu\text{m}$ 以下，較佳為 0.5 至 $2\ \mu\text{m}$ 之範圍內。當 Al_2O_3 粉末的平均粒徑超過 $3\ \mu\text{m}$ 時，不僅鈣長石難以均一地析出於厚膜導體內部，並且厚膜導體的表面變粗，而有和用以測定電子零件的特性之探針 (probe) 的接觸電阻增大之疑慮。又， Al_2O_3 粉末的形狀雖無特別限定，惟就與玻璃粉末之均一混合化、鈣長石的均一析出化之觀點來看，較佳為球狀或粉狀者。

本發明中，用作為氧化物粉末之 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末的組成比，較佳為 SiO_2 ：20 至 60 質量%， B_2O_3 ：2 至 25 質量%， Al_2O_3 ：2 至 25 質量%， CaO ：20 至 50

質量%，及 Li_2O ：0.5 至 6 質量%。

玻璃粉末的組成中，當 SiO_2 少於 20 質量%時，無法充分供給 Si，會難以析出鈣長石而有無法防止焊料侵蝕及硫化之疑慮。此外，厚膜導體中之玻璃的耐候性、耐水性及耐酸性有降低之疑慮。另一方面，當 SiO_2 較 60 質量%多時，玻璃的軟化溫度變得過高，而有鈣長石的析出溫度增高之傾向。

當 B_2O_3 少於 2 質量%時，玻璃的軟化溫度有變得過高之傾向。此外，厚膜導體的玻璃將容易變脆。另一方面，當 B_2O_3 較 25 質量%多時，玻璃容易進行分相，厚膜導體中之玻璃的耐候性、耐水性及耐酸性亦有降低之疑慮。

玻璃粉末的組成中，當 Al_2O_3 少於 2 質量%時，同樣變得難以析出鈣長石，此外，厚膜導體中的玻璃容易進行分相。另一方面，當 Al_2O_3 較 25 質量%多時，玻璃的軟化溫度變得過高，而有鈣長石的析出溫度變得過高之疑慮。

當 CaO 少於 20 質量%時，Ca 的供給不充分，將難以析出鈣長石。另一方面，當 CaO 較 50 質量%多時，將不易玻璃化。

Li_2O 具有降低玻璃的軟化溫度之作用，若增加玻璃的軟化溫度的含量，可對應增加的含量而使鈣長石的結晶大幅成長。因此，玻璃粉末的組成中，當 Li_2O 少於 0.1 質量%時，不易以較低溫度使鈣長石析出，此外，所析出之鈣長石的大小亦容易變小。另一方面，當 Li_2O 較 10 質量%多時，玻璃的耐候性、耐水性及耐酸性有降低之疑慮。又，當 Li_2O

於 4 至 6 質量%的範圍內時，即使厚膜導體形成用組成物中所含有之玻璃粉末的含量為少，亦不會損及所得之厚膜導體的焊料侵蝕性，可提升該黏著強度。

本發明之 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末的組成比中， Li_2O 幾乎完全被納入於膏體燒製中所析出之鈣長石中而被固定化。因此，即使所形成之電極間具有電位差， Li 離子亦不會產生遷移。

本發明中所使用之玻璃粉末為 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系，但該組成中亦可含有其他成分，可因應軟化點、耐酸性等，適當地選擇並含有 ZnO 、 BaO 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Bi_2O_3 、 CuO 、 MnO_2 等成分。

本發明中， $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末的平均粒徑，期望為 $10\mu\text{m}$ 以下，較佳為 3 至 $7\mu\text{m}$ 之範圍內。平均粒徑為 $10\mu\text{m}$ 以上時，玻璃粉末的軟化變慢，而有電極膜與基板之黏著強度降低之傾向，故不佳。

本發明中， $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末的添加量，相對於導電粉末 100 質量份為 0.1 至 15 質量份，較佳為 3 至 8 質量份。當 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末相對於導電粉末 100 質量份少於 0.1 質量份時，與陶瓷基板之黏著強度會降低。此外，變得無法充分地供給用於鈣長石析出之材料。另一方面，當較 15 質量份多時，不僅厚膜導體的電阻值會增高，且會有玻璃浮於厚膜導體的表面、覆鍍性、焊料潤濕性、以及和用以進行特性評估之探針的接觸電阻劣化之疑慮。

可使用選自 Au、Ag、Pd 及 Pt 的至少 1 種貴金屬粉末作為導電粉末。由於本發明為欲防止 Ag 的硫化者，所以本發明的對象為至少含有 Ag 之導電粉末。但是，可於 Ag 中復包含選自 Au、Pd 及 Pt 的至少 1 種貴金屬粉末。此等貴金屬的添加，作為導電材料乃具有提升 Ag 的耐焊料侵蝕性及耐硫化性之作用。但是，此等貴金屬的耐硫化性雖強，但為昂貴的貴金屬，所以本發明之目的在於供給一種可降低此般昂貴金屬的含有率，而能夠以低成本進行提供之厚膜導體形成用組成物。因此，本發明中，可僅使用低成本的 Ag 作為導電粉末，當需進一步提高耐硫化性時，可再添加此等貴金屬，較佳為 Pd 或 Pt，尤其就成本方面來看，為相對於 Ag 的 100 質量份為 0.1 至 5 質量份的 Pd。

又，藉由 Pd 等的添加來抑制 Ag 的硫化之理由，可考量如下：Ag 的硫化是由於來自 Ag 外部的 S 之擴散所引起，當將 Ag 與 Pd 等進行合金化時，因為 Ag 從合金表面逐漸擴散至硫化表面，使硫化物正下方的合金部分變化為 Pd 等之富含貴金屬相(Noble metal-rich phase)，故隨著硫化的進行，其硫化速度減緩。

然而，在導電金屬成分與玻璃成分的混合體之厚膜導體中，因為其硫化的程度亦受到厚膜導體的組成，例如玻璃粉末的組成或添加量所影響，故如周知，正不斷朝藉由組成物的探討來實現低成本及低 Pd 化而的方向進行研究。亦即，本發明以未添加 Pd 而僅以 Ag 的組成來作為導電粉末時，即可提供能夠發揮耐硫化性之厚膜導體形成用

組成物的觀點來看，乃具有顯著效果者。

導電粉末的平均粒徑，就燒製性之觀點來看，較佳為 $10\ \mu\text{m}$ 以下。導電粉末的形狀可採用粒狀、片狀等任意形狀，並可混合使用。當中，粉狀導電粉末的平均粒徑，就燒製性之觀點來看，期望較佳為 0.1 至 $2\ \mu\text{m}$ 。

本發明中，特徵在於相對於導電粉末 100 質量份復添加碳粉末 1 至 10 質量份，較佳為僅添加 3 至 7 質量份之點。由於碳粉末具有導電性，所以就廣義之導電膏領域中，係用作為導電粉末之材料。但是，因為在使用貴金屬粉末之厚膜導體形成用組成物中，僅用作為導電材料之單獨添加，係會使所得之厚膜導體原本的導體性能以至包含黏著強度之電極性能降低者，故通常並不添加。此外，當單將碳粉末作為以 Ag 作為導體粉末的主材料但未形成鈣長石之厚膜導體形成用組成物的材料而進行添加時，並無法適當地防止 Ag 的硫化。

經由本發明者的反覆摸索及試驗，可確認到：由導電粉末、氧化物粉末、及有機載體所構成之厚膜導體形成用組成物，係至少含有 Ag 粉末作為前述導電粉末；含有 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末作為前述氧化物粉末之厚膜導體形成用組成物中，藉由進一步添加碳粉末作為添加物，可提升所得之厚膜導體的耐硫化性。在確認該效果後，對添加有碳粉末之厚膜導體形成用組成物於燒製後之電極膜的剖面構造進行觀察後，可得到下列發現。

亦即，所添加之碳粉末係因該作用而對組成物中之玻璃粉末的熔融動作造成影響，藉由玻璃熔融而黏性降低，抑制該玻璃移動至與陶瓷基板之界面上。藉此，在燒製後之電極膜的剖面觀察中，於作為導體之 Ag 的基質中，針狀的鈣長石結晶與非晶質的玻璃成分係均一地析出為網目狀，成為 Ag 與玻璃氧化物複合化之特殊的膜構造。成為此般構造之理由雖尚未明瞭，但可考量為：該膜構造為在含有 Ag 之電極膜暴露在硫化環境時，於藉由硫的擴散從 Ag 表面所進行之硫化銀的生成過程中，可抑制硫的擴散速度者。又，由於碳在燒製途中與氧結合成為 CO 而分解，所以在燒製後的膜構造中，可考量其絕大部分會消失。

本發明中所使用之碳粉末的種類、形狀及大小並無特別限定，可使用市售作為碳印墨(carbon ink)用途之一般製品。此般製品中之碳粉末的平均粒徑，以位於 0.01 至 $0.5\ \mu\text{m}$ 之範圍內者為多。由於需均一地分散於膏體中，故較佳為使用 $0.1\ \mu\text{m}$ 左右的粉末。

此外，關於碳粉末的添加量，相對於導電粉末 100 質量份為 1 至 10 質量份，較佳為 3 至 7 質量份。少於 1 質量份時，無法充分提升所得之厚膜導體的耐硫化性。添加 10 質量份以上時，燒製膜的緊密性降低，與陶瓷基板之黏著強度降低，故不佳。

其他作為厚膜導體形成用組成物的材料之有機載體，與以往相同，可使用將乙基纖維素、甲基丙烯酸酯等溶解於松油醇(Terpineol)、丁基卡必醇(Butyl carbitol)等之

溶劑而成者。

又，本發明中，除了上述材料粉末之外，以提升厚膜導體的黏著強度或焊料潤濕性等為目的，可添加以往所使用之各種粉末，例如 Bi_2O_3 、 SiO_2 、 CuO 、 ZrO 、 MnO_2 等之氧化物粉末。

本發明之厚膜導體的特徵，在於將上述本發明之厚膜導體形成用組成物塗佈於陶瓷基板後，以 500°C 以上未達 900°C 之溫度，較佳為以 820°C 至 870°C 之溫度進行燒製所得，於內部均一地析出鈣長石，且前述 Li_2O 為被固定化在鈣長石。

本發明之厚膜導體，除了晶片電阻器之外，可適當地適用在電阻網路、混成 IC 等之電子零件的電極。尤其本發明可適當地適用在晶片電阻器，其係具備：陶瓷基板；形成於該陶瓷基板上且由上面電極、側面電極與內面電極所構成之內部電極；形成於該陶瓷基板及該上面電極上之電阻膜；覆蓋該電阻膜之絕緣玻璃保護膜；由覆蓋前述內部電極之 Ni 鍍層所構成之中間電極；與由焊料鍍層所構成之外部電極之晶片電阻器。亦即，此般晶片電阻器有時會使用在硫性環境等之硫濃度高的特殊環境中，本發明之晶片電阻器中，至少內部電極中的上面電極僅由本發明之厚膜導體所構成，不需採用其他用以防止硫化之構造，亦不需使用特殊的導體粉末材料，即使在特殊如該環境下亦可有效地防止電極的硫化。

又，以晶片電阻器等之電子零件中形成有厚膜導體之

陶瓷基板而言，可使用氧化鋁基板，尤其為高純度的氧化鋁基板，惟除此之外，亦可適合使用氧化鋇基板等。關於其他構成要素，可使用以往所知之材料來製作，故在此省略詳細說明。

(實施例)

(玻璃粉末之組成)

表 1 係顯示 6 種類之玻璃粉末的組成比(質量%)。此等當中，玻璃粉末 A、B、C、F 囊括於本發明之組成範圍。另一方面，玻璃粉末 D 不含 Li_2O ，玻璃粉末 E 不含 CaO ，分別為本發明之組成範圍外。

(厚膜導體形成用組成物之製作)

相對於由平均粒徑 $1.5\ \mu\text{m}$ 的粒狀 Ag 粉末、及平均粒徑 $0.1\ \mu\text{m}$ 的粒狀 Pd 粉末所構成之導電粉末，以表 1 所示之組成，將平均粒徑 $3\ \mu\text{m}$ 的玻璃粉末、平均粒徑 $0.5\ \mu\text{m}$ 的 Al_2O_3 粉末、平均粒徑 $0.1\ \mu\text{m}$ 的碳粉末、與使乙基纖維素樹脂溶解於松油醇溶液所得之有機載體進行混合，並以 3 輥磨機進行揉和，藉此製作出膏狀之厚膜導體形成用組成物。以由 Ag 粉末與 Pd 粉末的合計所構成之導電粉末的合計量作為 100 質量份，將有機載體設為相對於導電粉末 100 質量份為 25 質量份，關於其他材料，係設為相對於導電粉末 100 質量份為表 2 所記載之質量份。

將所製作之厚膜導體形成用組成物於 96 質量%的氧化鋁基板上進行網版印刷，並以 150°C 進行乾燥。在帶式爐中將乾燥的基板於峰值溫度 850°C 進行 9 分鐘，總計進行

30 分鐘燒製，形成既定圖案的厚膜導體膜。

所得之厚膜導體的膜厚評估，係藉由使用觸針型的膜厚計對 2.0mm×2.0mm 的電極墊(pad)進行測定。

面積電阻值的評估，係藉由數位萬用電表來測定寬度 0.5mm、長度 50mm 之導體圖案的電阻值，並將所得之值換算為面積電阻值來進行。

耐焊料侵蝕性的評估係以下列方式進行。首先，使用燒製為寬度 0.5mm、長度 50mm 之厚膜導體，於保持在 270℃ 之 96.5 質量% Sn-3 質量% Ag-0.5 質量% Cu 組成之無鉛焊料浴中浸漬 10 秒後，測定電阻值，以此操作為 1 次，並重複進行該操作。當所測得的電阻值成為 1k Ω 以上時，便確認焊料侵蝕的發生，計算至焊料侵蝕發生為止之次數，亦即至所測得的電阻值成為 1k Ω 以上為止之重複次數，以此作為耐焊料侵蝕性的評估。以重複次數超過 12 次者為良好(○)，12 次以下者為不良(x)。

此外，耐硫化性的評估係以下列方式進行。為了得到硫性環境，係採用將市售的機械切削用油(含有硫)保持在 80℃，將所燒製的電極基板浸漬並靜置於該油中，以促進硫化之方法。評估所使用之機械切削用油的硫份與氯份之濃度，全部硫份為 3000 質量 ppm，全部氯份為 23.2 質量% (依據離子層析法)。

與耐焊料侵蝕性的評估，使用同樣燒製為寬度 0.5mm、長度 50mm 之厚膜導體，首先測定起始的面積電阻值。將前述機械切削用油保持在 80℃，並將前述厚膜導體燒製基板

以暴露出電極之狀態浸漬於該油中，每隔 30 分鐘取出基板並測定面積電阻值。由於切削油中的硫會使電極硫化而從銀色轉黑，故亦可以目視來確認硫化的狀態。耐硫化性的判定方法，係確認浸漬油之後至面積電阻值成為 $1\Omega/\square$ 以上為止所耗的時間，以浸漬 12 小時後面積電阻值未達 $1\Omega/\square$ 者為良好(○)， $1\Omega/\square$ 以上者為不良(x)。

黏著強度的評估，係藉由使用 96.5 質量% Sn-3 質量% Ag-0.5 質量% Cu 組成之無鉛焊料，將直徑 0.65mm 的 Sn 鍍層銅線焊接於 2.0mm×2.0mm 之圖案的厚膜導體上後，往垂直方向拉伸以使剝離，並測定出剝離時的拉伸力來進行。

[表 1]

	組成比(質量%)										註
	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Li ₂ O ₃	BaO	ZrO ₂	Bi ₂ O ₃	CuO	MnO ₂	
玻璃粉末 A	38.0	8.0	15.0	38.0	1.0	—	—	—	—	—	本發明範圍內
玻璃粉末 B	38.0	8.0	15.0	37.0	2.0	—	—	—	—	—	本發明範圍內
玻璃粉末 C	40.0	5.0	16.0	33.0	6.0	—	—	—	—	—	本發明範圍內
玻璃粉末 D	40.0	12.0	13.0	33.0	—	—	2.0	—	—	—	範圍外
玻璃粉末 E	45.0	13.0	5.0	—	2.0	35.0	—	—	—	—	範圍外
玻璃粉末 F	29.2	4.7	14.6	23.3	1.4	—	—	18.0	7.0	1.8	本發明範圍內

(實施例 1 至 3、比較例 1 至 3)

如表 2 所示，將 Ag 粉末與 Pd 粉末的比率(質量比)設為 99.3:0.7，將碳粉末的添加量設為相對於導電粉末 100 質量份為 4.0 質量份，將 Al₂O₃ 粉末的添加量係使用玻璃粉末 A、B、C、D、E，將該添加量設為 3.0 至 5.0 質量份之

範圍，改變各材料的組合及該添加量，製作出膏狀厚膜導體形成用組成物。所測得之厚膜導體的膜厚、面積電阻值、黏著強度、耐焊料侵蝕性及耐硫化性的結果及該評估，分別如表 2 所示。

使用實施例 1 的玻璃粉末 A，將該添加量設為 5.0 質量份所得之厚膜導體即使浸漬於焊料 12 次，該面積電阻值亦為 $10\Omega/\square$ 以下，未產生斷線，耐焊料侵蝕性優異。此外，關於耐硫化性，浸漬於含硫的油中 12 小時後之面積電阻值為 $1\Omega/\square$ 以下，耐硫化性亦優異。此外，黏著強度為 58N，亦可得到作為晶片電阻器的電極用途之充分的強度。

使用實施例 2 的玻璃粉末 B，並將該添加量設為 4.0 質量份所得之厚膜導體；以及使用實施例 3 的玻璃粉末 C 並將該添加量設為 3.0 質量份所得之厚膜導體，皆得到同樣的結果與評估。

使用比較例 1 之本發明的組成範圍外且不含 Li_2O 之玻璃粉末 D，將該添加量設為 5.0 質量份所得之厚膜導體在進行第 4 次的焊料槽浸漬後，面積電阻值成為 $1\text{k}\Omega/\square$ 以上，耐焊料侵蝕性為差。此外，關於耐硫化性，浸漬於油中 2 小時後之面積電阻值為 $1\Omega/\square$ 以上，耐硫化性亦差。

採用如比較例 1 之使用不含 Li_2O 之玻璃粉末的組成物而得之厚膜導體中，因為在未達 900°C 的燒製溫度下，鈣長石無法於厚膜導體中充分地析出及成長，故不僅是厚膜導體的 Ag，連 Pd 亦完全被焊料侵蝕。從該者可理解到 Li_2O 可促進鈣長石的析出及成長。此外亦可理解為對於耐硫化

性的顯現亦需鈣長石的析出。

同樣的，採用比較例 2 之本發明的組成範圍外之玻璃粉末 E，將該添加量設為 5.0 質量份所得之厚膜導體在進行第 2 次的焊料槽浸漬後，面積電阻值成為 $1\text{k}\Omega/\square$ 以上，浸漬於油中 1.5 小時後之面積電阻值為 $1\Omega/\square$ 以上，耐焊料侵蝕性、耐硫化性均差。

即使係採用如比較例 2 之使用不含 CaO 之玻璃粉末的組成物而得之厚膜導體，未供給 Ca，於厚膜導體中未析出鈣長石，可理解為耐焊料侵蝕性及耐硫化性之效果均未發揮。

採用比較例 3 之位於本發明的組成範圍之玻璃粉末 A，將該添加量設為 5.0 質量份即使未添加 Al_2O_3 粉末所得之厚膜導體，在第 2 次的焊料槽浸漬後，面積電阻值成為 $1\text{k}\Omega/\square$ 以上，浸漬於油中 8 小時後之面積電阻值為 $1\Omega/\square$ 以上，耐焊料侵蝕性、耐硫化性均差。

如比較例 3 所示，採用不含 Al_2O_3 粉末，僅由玻璃粉末所構成之組成物作為氧化物粉末材料而得之厚膜導體中，於厚膜導體中未均一地析出鈣長石，而集中地析出於厚膜導體與氧化鋁基板之界面部，可理解為耐焊料侵蝕性及耐硫化性之效果均未發揮。

[表 2]

	導電粉末(質量份)		氧化鈣粉末 (質量份)			添加物 (質量份)	評估結果							
	Ag 粉末	Pd 粉末	玻璃粉末		Al ₂ O ₃ 粉末	碳粉末	膜厚 (μm)	面積 電阻值 (mΩ)	黏著強度 (N)	耐焊料侵蝕性成為 ≥1kΩ 為止之次數 (次)	耐酸化性成為 ≥1Ω 為止之時間 (hr)	耐焊料侵蝕性判定	耐酸化性判定	綜合判定
實施例 1	99.3	0.7	A	5.0	1.0	4.0	8.0	4.4	58	>12	>12	○	○	○
實施例 2	99.3	0.7	B	4.0	1.0	4.0	8.2	4.3	54	>12	>12	○	○	○
實施例 3	99.3	0.7	C	3.0	1.0	4.0	8.2	4.1	60	>12	>12	○	○	○
比較例 1	99.3	0.7	D	5.0	1.0	4.0	8.0	4.8	27	4	2	×	×	×
比較例 2	99.3	0.7	E	5.0	1.0	4.0	8.3	5.0	51	2	1.5	×	×	×
比較例 3	99.3	0.7	A	5.0	—	4.0	8.1	4.5	61	2	8	×	×	×
比較例 4	99.3	0.7	F	6.3	1.0	—	8.0	4.7	65	>12	3.5	○	×	×
實施例 4	99.3	0.7	F	6.3	1.0	1.0	8.2	4.5	67	>12	>12	○	○	○
實施例 5	99.3	0.7	F	6.3	1.0	4.0	8.1	4.6	63	>12	>12	○	○	○
實施例 6	99.3	0.7	F	6.3	1.0	6.0	8.2	4.8	59	>12	>12	○	○	○
實施例 7	99.3	0.7	F	6.3	0.5	4.0	8.1	4.5	66	>12	>12	○	○	○
實施例 8	99.3	0.7	F	6.3	3.0	4.0	8.2	5.0	59	>12	>12	○	○	○
實施例 9	100.0	0.0	F	6.3	1.0	4.0	8.0	4.5	62	>12	>12	○	○	○
比較例 5	100.0	0.0	E	5.0	1.0	—	8.3	4.6	52	1	1.5	×	×	×
比較例 6	98.5	1.5	E	5.0	1.0	—	8.3	6.5	50	3	4	×	×	×
比較例 7	93.0	7.0	E	5.0	1.0	—	8.1	13.1	47	5	>12	×	○	×

(實施例 4 至 6、比較例 4)

實施例 4、實施例 5、實施例 6 及比較例 4，係使用於本發明的組成範圍之玻璃粉末 F。玻璃粉末 F 係除了本發明範圍內的玻璃組成之外，為求進一步提升導體特性，僅添加表 2 所示之份量的 Bi₂O₃、CuO、MnO₂ 者。分別將玻璃 F 的添加量設為 6.3 質量份，將 Ag 與 Pd 的比率(質量比)設為 99.3:0.7，並從 0 至 6.0 質量份改變碳粉末的添加量。

該結果為，使用此等玻璃材料所製作之厚膜導體中，關於耐焊料侵蝕性，即使浸漬於焊料槽 12 次，電阻值均未上升，可得到良好結果。此外，關於黏著強度，亦均超過 60N，可視為顯現出上述添加材料之添加效果者。

然而，關於耐硫化性，實施例 4 至 6 中，浸漬於油中 12 小時後之面積電阻值均未達 $1\ \Omega/\square$ ，雖可抑制面積電阻值的上升，但在未添加碳粉末之比較例 4 中，面積電阻值在浸漬於油中 3.5 小時成為 $1\ \Omega/\square$ 以上，耐硫化性差。

(實施例 7、8)

實施例 7、實施例 8 為實施例 5 的系列，係分別將 Al_2O_3 粉末的添加量設為 0.5 質量份、3.0 質量份者。

該結果為，關於耐焊料侵蝕性，即使浸漬於焊料槽 12 次，均未觀察到面積電阻值的上升，可得到良好結果，並且關於耐硫化性，係浸漬於含硫的油中 12 小時後面積電阻值未達 $1\ \Omega/\square$ ，可得到良好結果。再者，亦可得到黏著強度高之結果。

(實施例 9)

實施例 9 亦為實施例 5 的系列，係未添加 Pd 粉末而僅由 Ag 粉末來構成導電粉末者。

該結果為，關於耐焊料侵蝕性，即使浸漬於焊料槽 12 次，均未觀察到面積電阻值的上升，可得到良好結果，並且關於耐硫化性，浸漬於含硫的油中 12 小時後，面積電阻值未達 $1\ \Omega/\square$ ，可得到良好結果。再者，亦可得到黏著強度高之結果。

(比較例 5 至 7)

比較例 5、比較例 6、比較例 7，為分別採用不含 CaO 之本發明的組成範圍外之玻璃粉末 E，並使用添加 Al_2O_3 粉末 1.0 質量份且不添加碳粉末之組成物所得之厚膜導體，

並且改變組成物中之 Ag 粉末與 Pd 粉末的比率來確認該組成中之 Pd 的添加效果者。雖然均添加有提升耐焊料侵蝕性和耐硫化性之 Pd 粉末，但在無鈣長石的析出且不具有因鈣長石與碳的添加效果所形成之特殊結晶構造之此等比較例的厚膜導體中，耐焊料侵蝕性均差。

有關耐硫化性，關於 Pd 粉末相對於 Ag 粉末 100 質量份之添加量為 7.0 質量份的比較例 7，雖浸漬於油中 12 小時後，可抑制面積電阻值的上升，發揮耐硫化性，但 Pd 添加量為該值以下者，耐硫化性亦差。

在本發明範圍的實施例 9 中，即使僅為 Ag 的組成而未添加 Pd 粉末，亦可得到耐硫化性，該效果可藉由與比較例 5 之比較中充分地理解。此外，藉由與比較例 7 之具有高含量的 Pd 之組成進行比較，可理解到本發明中即使將 Pd 含量抑制在該含量的 1/10 以下，亦可得到同等的耐硫化性。

（產業上之可利用性）

如上述般，藉由使用本發明之厚膜導體形成用組成物，可提供一種能夠以低成本實現耐硫化性、耐焊料侵蝕性，並可同時實現抑制因 Ag 的硫化所造成之電極的短路以及抑制焊接時因含有 Ag 之貴金屬材料的焊料侵蝕所造成之電極的短路兩者之厚膜導體形成用組成物。因此，藉由採用使用本發明之厚膜導體形成用組成物形成的厚膜導體，能夠以低成本提供一種即使放置在硫環境氣體等之特殊環境下，亦可穩定發揮性能之晶片電阻器等電子零件，

故本發明係於包含晶片零件製造商之電子零件領域可提供極大貢獻者。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明所適用之晶片電阻器的示意圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---|----------|
| 1 | 氧化鋁基板 |
| 2 | 上面電極膜 |
| 3 | 側面電極膜 |
| 4 | 內面電極膜 |
| 5 | 電阻膜 |
| 6 | 絕緣玻璃保護膜 |
| 7 | Ni 覆鍍膜 |
| 8 | 焊料覆鍍膜 |
| 9 | 硫化銀的產生場所 |

七、申請專利範圍：

1. 一種厚膜導體形成用組成物，其係由導電粉末、氧化物粉末、添加物、與有機載體所構成之厚膜導體形成用組成物，其特徵為：

至少含有 Ag 粉末作為前述導電粉末，且含有 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末與 Al_2O_3 粉末作為前述氧化物粉末，並且添加有碳粉末作為前述添加物。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之厚膜導體形成用組成物，其中，相對於前述導電粉末 100 質量份，前述碳粉末為 1 至 10 質量份，前述 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末為 0.1 至 15 質量份，前述 Al_2O_3 粉末為 0.1 至 8 質量份。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之厚膜導體形成用組成物，其中，前述 $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-CaO-Li}_2\text{O}$ 系玻璃粉末的組成比，為 SiO_2 ：20 至 60 質量%， B_2O_3 ：2 至 25 質量%， Al_2O_3 ：2 至 25 質量%， CaO ：20 至 50 質量%，及 Li_2O ：0.5 至 6 質量%。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項中任一項所述之厚膜導體形成用組成物，其中，前述導電粉末中，相對於前述 Ag 粉末 100 質量份，係添加 0.1 至 5 質量份之選自 Au、Pd 及 Pt 的至少 1 種。
5. 一種厚膜導體，其特徵為：

將申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之厚膜導體形成用組成物塗佈於陶瓷基板後，以 500°C 以上未達

900°C 之溫度進行燒製所得，於內部均一地析出鈣長石，並且前述 Li_2O 被固定化在鈣長石。

6. 一種晶片電阻器，其係具備：

前述陶瓷基板；

形成於該陶瓷基板上，由上面電極、側面電極與內面電極所構成之內部電極；

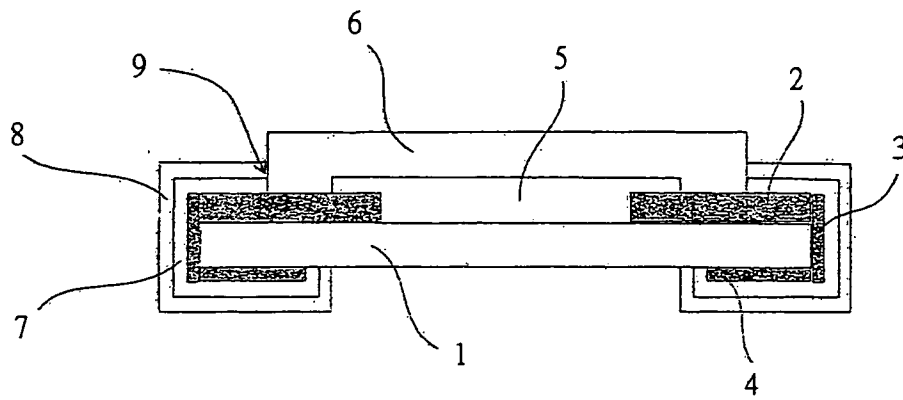
形成於該陶瓷基板及該上面電極上之電阻膜；

覆蓋該電阻膜之絕緣玻璃保護膜；

由覆蓋前述內部電極之 Ni 鍍層所構成之中間電極；與

由焊料鍍層所構成之外部電極；其中，至少前述上面電極係僅由申請專利範圍第 5 項所述之厚膜導體所構成。

八、圖式：



第1圖