

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：97117399

※ 申請日期：97.5.12

※IPC 分類：H16 4/12 (2006.01)

4/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

積層陶瓷電子零件 / MULTI-LAYERED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

村田製作所股份有限公司 / Murata Manufacturing Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

吉野 幸夫 / YOSHINO, YUKIO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 號

10-1, Higashikotari 1-chome, Nagaokakyo-shi, Kyoto-fu 617-8555, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

鈴木 宏始 / SUZUKI, KOJI

國 籍：(中文/英文)

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. 日本、2007.06.08、JP2007-153110
2. 日本、2008.04.24、JP2008-114310

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】

本發明係關於一種積層陶瓷電子零件，具體而言，係關於將陶瓷層與電容形成用內部電極積層而成的積層陶瓷電子零件。

【先前技術】

近年來，隨著行動電話或可攜式音樂播放器等電子機器之小型化，所裝載之電子零件之小型化亦快速發展。例如，以晶片型積層陶瓷電容器為代表之晶片型積層陶瓷電子零件中，為了確保既定特性並縮小晶片尺寸，陶瓷層之薄層化正在進展。

因此，因應陶瓷層之薄層化，陶瓷層之積層片數亦有增加之趨勢。通常，積層陶瓷電子零件雖具有陶瓷層與內部電極交互積層之構造，但由於內部電極並未覆蓋全部陶瓷層而僅形成至由陶瓷層之周緣部稍微後退之內側位置使內部電極從晶片側面露出，因此會在內部電極與陶瓷層之間產生段差。因此，若陶瓷層之積層片數增加時，則容易因該段差而產生剝層等構造缺陷。

解決此種問題之對策，例如已有提案一種方法，其係將內部電極圖案印刷於陶瓷未加工片上之後，於未印刷內部電極圖案之部分印刷陶瓷膏，藉由該陶瓷膏來吸收段差（參照專利文獻 1）。

然而，在該方法之情況下，即使可吸收陶瓷層與內部電極間之段差，但在燒成時因內部電極與陶瓷層之燒結收

縮行為的差異，會在內部電極端部與陶瓷層之間產生微細之間隙，而有濕氣等水分滲入該間隙引起耐濕不良的問題點。

此外，與該專利文獻 1 相關之技術，亦有提案一種方法，其係將 SiO_2 添加於段差吸收用陶瓷膏，以縮小陶瓷與內部電極之燒結收縮行為的差(參照專利文獻 2)。

然而，即使是該專利文獻 2 之方法，要使陶瓷與內部電極兩者之燒結收縮行為完全一致係極為困難，實際上因該間隙所產生之耐濕不良問題尚未得到充分解決。

又，由於段差吸收部分最接近晶片之外表面，因此在燒成步驟中熱容易傳導而易於燒結下，因 SiO_2 之添加使燒結溫度進一步降低，而有使側面側間隙部過度燒結容易造成電容器本體之構造缺陷或強度降低的問題點。

此外，亦有提案一種解決段差問題之方法，其係將 Cu 添加於段差吸收用陶瓷膏，將屬內部電極材料之 Ni 與陶瓷膏中之 Cu 合金化，以提高內部電極與段差吸收層之接合性(參照專利文獻 3)。

然而，在該專利文獻 3 之方法的情況下，由於 Ni 與 Cu 之合金會因燒成環境氣氛等容易產生氧化還原反應，由於在氧化反應之體積膨脹後，會產生因還原反應之體積縮小，而在段差部產生間隙，因此實際上難以充分確保對耐濕性之可靠性。

專利文獻 1：日本特開昭 56-94719 號公報

專利文獻 2：日本特開 2004-96010 號公報

專利文獻 3：日本特開 2005-101301 號公報

【發明內容】

本發明係用以解決上述課題，目的在於提供一種即使在小型化之情況下亦對耐濕性之可靠度高的積層陶瓷電子零件。

為了解決上述課題，本發明(申請專利範圍第 1 項)之積層陶瓷電子零件，係具備：陶瓷燒結體，係複數個陶瓷層所積層而成，具有彼此相對向之第 1 側面及第 2 側面、及彼此相對向之第 1 端面及第 2 端面；第 1 內部電極，係形成於該陶瓷燒結體內部並引出至該第 1 端面且含有 Ni；第 2 內部電極，係於該陶瓷燒結體內部形成為透過特定之該陶瓷層與該第 1 內部電極相對向，並引出至該第 2 端面且含有 Ni；第 1 外部端子電極，係形成於該陶瓷燒結體之該第 1 端面，並與該第 1 內部電極電氣連接；以及第 2 外部端子電極，係形成於該陶瓷燒結體之該第 2 端面，並與該第 2 內部電極電氣連接，且連接於與該第 1 外部端子電極不同之電位，其特徵在於：該陶瓷燒結體包含：該陶瓷層之中挾持於該第 1 內部電極及該第 2 內部電極且有助於形成電容的有效層部；以及存在於該第 1、第 2 內部電極之側部與該陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間、及該有效層部之側部與該陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間的側面側間隙部，使該側面側間隙部之中至少與該第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

又，本發明中，最好係使該側面側間隙部之中分別位於與該第 1、第 2 內部電極相同高度之區域為該富含 Mg 區域。

又，本發明中，最好係使該側面側間隙部整體為該富含 Mg 區域。

又，本發明中，較佳為該陶瓷燒結體包含存在於該第 1、第 2 內部電極之端部與該陶瓷燒結體之第 1、第 2 端面之間、及該有效層部之端部與該陶瓷燒結體之第 1 或第 2 端面之間的端面側間隙部；使該端面側間隙部之中至少與該第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

又，本發明中，亦可使該第 1、第 2 內部電極之中較最外層之內部電極外側之陶瓷層之該側面側間隙部之垂直投影區域及該端面側間隙部之垂直投影區域的至少一者為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

又，本發明中，較佳為使構成該富含 Mg 區域之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例，相較於構成該有效層部之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例多 0.5~1.0 mol%。

又，本發明中，亦可設為該富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低之濃度梯度的構成。

本發明(申請專利範圍第 1 項)之積層陶瓷電子零件，如以上所述，係具備陶瓷燒結體、形成於陶瓷燒結體內部之第 1 及第 2 內部電極、與第 1 內部電極電氣連接之第 1

外部端子電極、及與第 2 內部電極電氣連接之第 2 外部端子電極，由於使存在於陶瓷燒結體之第 1 內部電極及第 2 內部電極之側部與陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間、及有效層部之側部與陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間的側面側間隙部之中，至少與第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為 Mg 濃度高於有效層部的富含 Mg 區域，因此於內部電極與側面側間隙部之邊界部，生成構成內部電極之金屬之 Ni 與源自陶瓷之金屬元素之 Mg 的氧化化合物，由於藉由該氧化化合物來填充內部電極與側面側間隙部之邊界部間隙，並藉由該氧化化合物來結合內部電極與側面側間隙部，因此可提升耐濕性。此外，由於藉由因氧化化合物生成之體積膨脹，增大內部電極與側面側間隙部之邊界部之間隙的填充效果，因此該點亦可期待耐濕性之大幅提升。

本發明中，關於富含 Mg 區域之「Mg 濃度高於有效層部」，係指在有效層部含有 Mg 之情況下，富含 Mg 區域以高於有效層部之 Mg 含有率之比例含有 Mg 的概念，又，在有效層部未含 Mg 之情況下，係指包含有顯著程度之 Mg 以生成構成內部電極之金屬之 Ni 與 Mg 之氧化化合物的概念。

此外，在使用將 MgO 添加於 BaTiO₃ 者作為耐還原性陶瓷材料的情況下，係以富含 Mg 區域高於該有效層部之源自 MgO 之 Mg 的含有率來含有 Mg 為要件。

又，本發明之積層陶瓷電子零件中，使側面側間隙部之中，分別位於與第 1、第 2 內部電極相同高度之區域，

亦即內部電極之側邊部為富含 Mg 區域，藉此於內部電極之周邊部與側面側間隙部之邊界部，生成構成內部電極之金屬之 Ni 與源自陶瓷之金屬元素之 Mg 的氧化化合物，即可謀求耐濕性之提升。

又，在使該側面側間隙部整體為富含 Mg 區域之情況下，即可防止因內部電極與側面側間隙部之間隙所造成之耐濕性的劣化，以更確實製得耐濕性優異之積層陶瓷電子零件。

又，使存在於有效層部之端部與陶瓷燒結體之第 1 或第 2 端面之間之端面側間隙部之中，至少與第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為富含 Mg 區域，藉此亦可抑制、防止水分從端面滲入，以進一步提升耐濕性。

此外，由於在端面亦形成外部端子電極，而藉由外部端子電極獲得抑制水分滲入之效果，因此不須特別設置富含 Mg 區域於端面側之情形亦不少，但藉由將富含 Mg 區域亦設於端面側，則可進一步提升耐濕可靠性。

又，本發明中，亦可使第 1、第 2 內部電極之中較設置於最外層之內部電極外側之陶瓷層之側面側間隙部之垂直投影區域及端面側間隙部之垂直投影區域的至少一者為 Mg 濃度高於有效層部的富含 Mg 區域，在該情況下，可更確實製得耐濕性優異之積層陶瓷電子零件。

又，使構成富含 Mg 區域之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例，相較於構成有效層部之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例多 0.5~1.0 mol%，

藉此可更確實提高耐濕可靠性，使本發明更具實效。

又，本發明中，在富含 Mg 區域中使 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度之構成的情況下，亦可製得耐濕性優異之積層陶瓷電子零件。

此外，使 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度之構成的方法，係例示將燒成前之原始晶片浸漬於含有 Mg 之黏結劑，在含浸 Mg 後將原始晶片加以燒成之方法等。

【實施方式】

以下，表示本發明之實施形態並進一步詳細說明本發明特徵之處。

[實施形態 1]

圖 1 係表示本發明一實施形態之積層陶瓷電子零件(本實施形態中係積層陶瓷電容器)之構成的立體圖，圖 2 係圖 1 之 A-A 線截面圖，圖 3 係圖 1 之 B-B 線截面圖，圖 4 係用以說明本發明實施形態 1 之積層陶瓷電容器之構成的圖。

本實施形態 1 之積層陶瓷電容器，如圖 1~4 所示，係具備複數個陶瓷層 3 所積層之陶瓷燒結體 10、以交互引出至相反側之方式配置於其內部的第 1 及第 2 內部電極 1, 2、及以與第 1 及第 2 內部電極 1, 2 之引出部導通之方式配設於陶瓷燒結體 10 彼此相對向之第 1 端面 11 與第 2 端面 12 的第 1 及第 2 外部端子電極 31, 32。

若進一步詳細說明，陶瓷燒結體 10 具有彼此相對向之

第 1 側面 21 及第 2 側面 22(圖 1、圖 3)、與彼此相對向之第 1 端面 11 及第 2 端面 12(圖 1、圖 2)，於內部則如圖 2、圖 3 所示，配置有引出至第 1 端面 11 且含有 Ni 之第 1 內部電極 1、及透過既定陶瓷層(有助於形成電容之介電體層)3，於陶瓷燒結體 10 內部設置成與第 1 內部電極 1 相對向，並引出至第 2 端面 12 且含有 Ni 之第 2 內部電極 2。

又，於陶瓷燒結體 10 之第 1 端面 11，如圖 1、圖 2 所示，配置有與第 1 內部電極 1 電氣連接的第 1 外部端子電極 31，於陶瓷燒結體 10 之第 2 端面 12，配置有與第 2 內部電極 2 電氣連接且連接於與第 1 外部端子電極 31 不同電位的第 2 外部端子電極 32。

又，此積層陶瓷電容器中，陶瓷燒結體 10，如圖 3、圖 4 所示，包含陶瓷層 3 之中挾持於第 1 內部電極 1 及第 2 內部電極 2 且有助於形成電容的有效層部 3a、存在於第 1 內部電極 1 及第 2 內部電極 2 之側部與陶瓷燒結體 10 之第 1、第 2 側面 21, 22 之間、及有效層部 3a 之側部與陶瓷燒結體 10 之第 1、第 2 側面 21, 22 之間的側面側間隙部 G_S 、存在於第 1 內部電極 1 及第 2 內部電極 2 之端部與陶瓷燒結體 10 之第 1、第 2 端面 11, 12 之間、及有效層部 3a 之端部與陶瓷燒結體 10 之第 1 或第 2 端面 11, 12 之間的端面側間隙部 G_E 。

此外，陶瓷燒結體 10，如圖 3 所示，係於較最上層之內部電極 1(2)及最下層之內部電極 1(2)的外側，具備有與形成電容無關之陶瓷層的外層 3b。

接著，該側面側間隙部 G_S 及端面側間隙部 G_E 之中，與第 1、第 2 內部電極 1, 2 鄰接之區域 G_{S1} (圖 3、圖 4)、 G_{E1} (圖 4)，係設成 Mg 濃度較有效層部 3a 高之富含 Mg 區域 M_R ，且 Mg 係擴及間隙部整體大致均勻分布。

此外，本實施形態 1 中，雖使 Mg 擴及間隙部整體大致均勻分布，但 Mg 並無須一定擴及間隙部整體大致均勻分布，只要 Mg 存在於間隙部之內部電極附近部分即可。又，Mg 亦可如本實施形態 1 之情形，以到達陶瓷燒結體側面之方式分布於間隙部整體，或以偏折至間隙部之內部電極附近部分的方式分布。

此外，本實施形態 1 中，構成有效層部 3a 之陶瓷材料係使用不含 Mg 之材料，構成富含 Mg 區域 M_R 之材料，係使用相對於構成有效層部 3a 之陶瓷材料其主要成分為 100mol%、在 0.5~1.0 mol% 之範圍添加 Mg 之陶瓷材料。

本實施形態 1 之積層陶瓷電容器中，如以上所述，由於在側面側間隙部 G_S 及端面側間隙部 G_E 之中，將與第 1、第 2 內部電極 1, 2 鄰接之區域 G_{S1} 、 G_{E1} ，設成 Mg 濃度較有效層部 3a 高之富含 Mg 區域 M_R ，因此在第 1、第 2 內部電極 1, 2 與由與其鄰接之陶瓷構成之區域 G_{S1} 及 G_{E1} 的邊界部，會生成構成內部電極 1, 2 之金屬之 Ni 與源自陶瓷之金屬元素之 Mg 的氧化化合物，藉由該氧化化合物來填充內部電極 1, 2 與區域 G_{S1} 及 G_{E1} 之邊界部的間隙 C(參照圖 5)，且藉由該氧化化合物來結合內部電極 1, 2 與區域 G_{S1} 及 G_{E1} ，因此可製得具備高耐濕性且即使在小型化之情

況下亦對耐濕性之可靠度高的積層陶瓷電容器。

其次，針對該積層陶瓷電容器之製造方法作說明。

(1)首先，準備以介電體陶瓷為主要成分之陶瓷未加工片、含有 Ni 粉末作為導電材料之內部電極用導電性膏、及外部端子電極用導電性膏。

於陶瓷未加工片或各種導電性膏雖包含黏結劑及溶劑，但可使用公知之有機黏結劑或有機溶劑。

(2)接著，如圖 6(a)所示，於陶瓷未加工片 41 上，藉由例如網版印刷等將導電性膏 42 印刷成島狀，以形成內部電極圖案 42p。

(3)接著，如圖 6(b)所示，於陶瓷未加工片 41 上未形成內部電極圖案 42p 之部分，印刷側面側間隙部 G_S 及端面側間隙部 G_E 用之陶瓷膏 43。

構成該陶瓷膏之陶瓷材料，係使用採用 Mg 之含有率較構成作為基底之陶瓷未加工片 41 之陶瓷材料高的陶瓷材料者。

此外，在使 Mg 傾斜分布於間隙部之情況下，可使用例如準備 Mg 含有率不同之複數種陶瓷膏，相鄰接依序印刷之方法等。

(4)其次，如圖 6(b)所示，將陶瓷未加工片 41 一邊沿長度方向交互錯開既定距離一邊加以積層，以製作母塊。此外，於最外層係積層未形成內部電極圖案之外層用未加工片。

此外，母塊可視須要藉由均壓法等方法沿積層方向壓

接。

(5)其次，沿既定切割線 L 將母塊切割成既定尺寸以切取原始晶片(參照圖 6(c))。此外，圖 6(c)中，為了方便係取出 1 片陶瓷未加工片來表示切割線 L。此外，視須要亦可以滾筒磨光等方法來研磨原始晶片，使原始晶片之稜線部及角部帶圓角。

(6)其次，將原始晶片(原始陶瓷積層體)加以燒成。燒成溫度以 $900\sim 1300^{\circ}\text{C}$ 較佳。燒成環境氣氛可適當分別使用大氣、 N_2 等環境氣氛。

(7)其次，將導電性膏塗布於經燒成之陶瓷積層體的兩端面，加以焙烤以形成外部端子電極。焙烤溫度以 $700\sim 900^{\circ}\text{C}$ 較佳。焙烤環境氣氛可適當分別使用大氣、 N_2 等環境氣氛。

此外，視須要亦可於外部端子電極表面，形成以提升電氣連接可靠性或提升焊料附著性為目的之鍍鍍敷膜。

藉此，即可製得具有如圖 1~4 所示構成之積層陶瓷電容器。

在本實施形態 1 之積層陶瓷電容器之情況下，由於不使用構成陶瓷未加工片 41 之材料而使用 Mg 含有率較高之材料，以作為側面側間隙部 G_S 及端面側間隙部 G_E 用之陶瓷膏，因此如圖 3、圖 4 所示，側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E 之中，位於與第 1 及第 2 內部電極 1, 2 相同高度位置之區域所含之 Mg 的濃度係高於其他陶瓷部分(有效層部 3a 等)所含之 Mg 的濃度，藉由構成內部電極 1, 2 之

Ni 與該 Mg 之氧化化合物來填充內部電極 1, 2 與區域 G_{S1} 及 G_{E1} 之邊界部的間隙 C(參照圖 5), 且藉由該氧化化合物來結合內部電極 1, 2 與區域 G_{S1} 及 G_{E1} , 因此可製得具備高耐濕性的積層陶瓷電容器。

此外, 由於在陶瓷層彼此間可產生構成成分之若干擴散, 因此側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E 之中富含 Mg 區域 M_R 之區域 G_{S1} 彼此、區域 G_{E1} 彼此所挾持之部分, Mg 濃度亦可能稍微變高。

又, 陶瓷中之 Mg 雖能以 MgO 等之形態存在, 亦可以其他 Mg 氧化物等之化合物的狀態存在。然而, 玻璃成分之 Mg 則不佳。此係因若側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E 中之玻璃量增加時, 則側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E 之燒結溫度會降低, 由於原來熱即容易傳導至位於晶片外表面附近之側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E , 因此側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E 會變成過度燒結, 而有導致電容器本體之構造缺陷或強度降低的顧慮。

此外, 富含 Mg 區域 M_R 之 Mg 含有率, 如以上所述, 具體而言, 以相對於陶瓷材料之主要成分為 100mol%, Mg 之添加比例以較有效層部 3a 多 0.5~1.0mol%較佳。

有關本發明之構成, 雖亦可考慮將構成電容器本體之陶瓷整體所含之 Mg 濃度普遍提高, 但若變更有效層部之組成時, 由於有無法獲得所須之電容器特性(介電係數、溫度特性等)的顧慮, 因此最好如本發明般使側面側間隙部 G_S 、端面側間隙部 G_E 含有更多之 Mg。

此外，本發明之積層陶瓷電子零件中，陶瓷層可使用以 BaTiO_3 、 CaTiO_3 、 SrTiO_3 、及 CaZrO_3 等為主成分之介電體陶瓷。又，亦可使用將 Mn 化合物、Fe 化合物、Cr 化合物、Co 化合物、及 Ni 化合物等副成分添加於該等主成分者。

又，本發明之積層陶瓷電子零件中，陶瓷層之厚度以 $1\sim 10\ \mu\text{m}$ 較佳。

又，本發明中，係以內部電極包含 Ni 為要件。具體而言，係以包含金屬之 Ni、NiO 等之 Ni 化合物、或 Ni 合金等為要件。內部電極之厚度以 $1\sim 10\ \mu\text{m}$ 較佳。

又，本發明中，係以將外部端子電極設為具備基底電極與於其上形成鍍敷層之複數層構造較佳。外部端子電極通常雖係以從端面繞入主面及側面之方式所形成，但只要至少形成於端面亦可。

構成外部端子電極之基底電極，可使用 Cu、Ni、Ag、及 Ag-Pd 等金屬。基底電極以含玻璃較佳。

外部端子電極之鍍敷層，在積層陶瓷電子零件為焊接構裝之情況下，以採用鍍 Ni 層、鍍 Sn 層之 2 層構造較佳。在藉由導電性接著劑或打線構裝之積層陶瓷電子零件的情況下，以採用鍍 Ni 層、鍍 Au 層之 2 層構造較佳。又，在電容器為埋入樹脂基板的情況下，較佳為以鍍 Cu 層來構成最外層。敷鍍層並無須一定為 2 層，1 層或 3 層以上皆可。又，鍍敷層每一層之厚度以 $1\sim 10\ \mu\text{m}$ 較佳。又，在基底電極與鍍敷層之間，亦可形成緩和應力用之樹脂層。

此外，本發明係著重於內部電極所含之 Ni 與陶瓷所含之 Mg 之反應的發明，只要是可設為本發明特有之構成，且可期待作用效果者，則不限於積層陶瓷電容器，亦可應用於積層熱敏電阻、及積層電感器等。

[實施形態 2]

圖 7 係表示本發明其他實施形態(實施形態 2)之積層陶瓷電子零件(本實施形態中係積層陶瓷電容器)之要部構成的截面圖，係相當於實施形態 1 之 B-B 線截面圖的圖，圖 8 係用以說明本發明實施形態 2 之積層陶瓷電容器之構成的圖。

本實施形態 2 之積層陶瓷電容器，如圖 7 及圖 8 所示，係將側面側間隙部 G_S 設為富含 Mg 區域 M_R ，且亦將內部電極之中較最外層之內部電極外側之陶瓷層(外層)3b 之側面側間隙部 G_S 的垂直投影區域 13b 設為富含 Mg 區域 M_R 。

此外，本實施形態 2 之積層陶瓷電容器之情形，富含 Mg 區域 M_R 中，Mg 濃度係具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

亦即，本實施形態 2 之積層陶瓷電容器，在下述諸點構成係與該實施形態 1 之情形不同，亦即：在內部電極之中較最外層之內部電極外側之陶瓷層(外層)3b 之側面側間隙部 G_S 的垂直投影區域 13b 亦形成富含 Mg 區域 M_R 、在端面側間隙部 G_E 未形成富含 Mg 區域 M_R 、及富含 Mg 區域 M_R 中，Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

此外，其他構成則與該實施形態 1 之情形相同。

即使本實施形態 2 之構成之情形，由於側面側間隙部 G_s 及側面側間隙部 G_s 之垂直投影區域 13b 係設為富含 Mg 區域，內部電極之側部與陶瓷層之間隙係藉由 Ni 與 Mg 之氧化化合物來填充，且內部電極之側部與陶瓷層係藉由 Ni 與 Mg 之氧化化合物更確實結合，因此與該實施形態 1 之情形同樣地，可製得具備高耐濕性且即使在小型化之情況下亦對耐濕性之可靠度高的積層陶瓷電容器。

其次，針對該積層陶瓷電容器之製造方法作說明。

當製造本實施形態 2 之積層陶瓷電容器時，在實施形態 1 之積層陶瓷電容器之製造方法的步驟(3)中，於陶瓷未加工片上之內部電極圖案的周邊區域(未形成內部電極圖案之部分)，塗布陶瓷膏，該陶瓷膏係使用與構成陶瓷未加工片(作為基底)之陶瓷材料相同的陶瓷材料。

接著，與實施形態 1 之情形同樣地，一邊將陶瓷未加工片沿長度方向交互錯開既定距離一邊加以積層，以製作母塊。此外，將未形成內部電極圖案之外層用未加工片積層於最外層。

接著，可視須要藉由均壓法等方法將母塊沿積層方向壓接。

之後，與實施形態 1 之情形同樣地，沿既定切割線將母塊切割成既定尺寸以切取原始晶片。此外，視須要亦可以滾筒研磨等方法來研磨原始晶片，使原始晶片之稜線部及角部帶圓角。

接著，將製得之原始晶片的兩側面，浸漬於以 1mol/L 之比例含有 MgO 之有機黏結劑溶液，使原始晶片含浸 Mg 分後加以乾燥。

之後，以與實施形態 1 之情形同樣的方法，藉由進行燒成、外部端子電極之形成，而製得如圖 7 及 8 所示要部之在陶瓷燒結體 10 之富含 Mg 區域 M_R 中，Mg 濃度具有從陶瓷燒結體 10 之外側向內側降低之濃度梯度的積層陶瓷電容器。

此外，本實施形態 2 中，雖將原始晶片之一對側面，浸漬於含有 MgO 之有機黏結劑溶液，但視情況亦可設為將原始晶片整體浸漬於含有 MgO 之有機黏結劑溶液的構成。

[實施形態 3]

圖 9 係表示本發明其他實施形態(實施形態 3)之積層陶瓷電子零件(本實施形態中係積層陶瓷電容器)之要部構成的截面圖，係相當於實施形態 1 之圖 1 之 B-B 線截面圖，圖 10 係用以說明本發明實施形態 3 之積層陶瓷電容器之構成的圖。

本實施形態 3 之積層陶瓷電容器，如圖 9 及圖 10 所示，係於側面側間隙部 G_S 形成富含 Mg 區域 M_R ，且亦於內部電極之中較最外層之內部電極外側之陶瓷層(外層)3b 之側面側間隙部 G_S 的垂直投影區域 13b 形成富含 Mg 區域 M_R 。

另一方面，如圖 10 所示，於端面側間隙部 G_E 則未形成富含 Mg 區域。

亦即，本實施形態 3 之積層陶瓷電容器，在下述諸點構成係與該實施形態 1 之情形不同，亦即：在內部電極之中較最外層之內部電極外側之陶瓷層(外層)3b 之側面側間隙部 G_S 的垂直投影區域 13b 亦形成富含 Mg 區域 M_R 、及在端面側間隙部 G_E 未形成富含 Mg 區域 M_R 。

其他構成則與該實施形態 1 之情形相同。此外，本實施形態 3 中，雖使 Mg 大致均勻分布擴及間隙部整體，但 Mg 並無須均勻分布擴及間隙部整體，只要 Mg 存在於間隙部之內部電極的附近部分即可。又，Mg 亦可如實施形態 3 之情形般以到達陶瓷燒結體之側面的方式分布於間隙部整體，或以偏折至間隙部之內部電極的附近部分之形態存在。

本實施形態 3 之構成之情形下，亦可製得具備高耐濕性且即使在小型化之情況下亦對耐濕性之可靠度高的積層陶瓷電容器。

其次，針對該積層陶瓷電容器之製造方法作說明。

如圖 11(a)所示，於陶瓷未加工片 41 上藉由例如網版印刷等將導電性膏 42 印刷成帶狀，以形成內部電極圖案 42p。

其次，一邊將陶瓷未加工片 41 沿寬度方向交互錯開既定距離一邊加以積層，以製作母塊。此外，將未形成內部電極圖案之外層用未加工片積層於最外層。

此外，母塊可視須要藉由均壓法等方法沿積層方向壓接。

接著，沿既定切割線 L 將母塊切割成既定尺寸以切取原始晶片(參照圖 11(b))。此外，圖 11(b)中，為了方便係取出 1 片陶瓷未加工片來表示切割線 L。

此外，該原始晶片，在內部電極圖案不僅是露出於一側端面而係於兩側面均露出之構造之點，構成係與實施形態 1 及 2 之原始晶片有所不同。

其次，於原始晶片之兩側面，以既定厚度塗布使用 Mg 含有率高於構成陶瓷未加工片之陶瓷的陶瓷膏，並加以乾燥。

此外，在使 Mg 傾斜分布於間隙部之情況下，可使用例如準備 Mg 含有率不同之複數種陶瓷膏，依序進行塗布、乾燥重複塗布之方法等。

藉此，於原始晶片之兩側面，即形成相當於側面側間隙部之富含 Mg 區域(參照圖 9)。

又，此方法之情形下，亦在內部電極之中較最外層之內部電極外側之陶瓷層之側面側間隙部的垂直投影區域形成富含 Mg 區域。

之後，視須要亦可以滾筒研磨等方法來研磨原始晶片，使原始晶片之稜線部及角部帶圓角。然而，當塗布陶瓷膏時，在使用將原始晶片之側面浸漬於陶瓷膏浴之浸漬方法的情況下，由於依據陶瓷膏之塗布形狀，原始晶片之稜線部及角部會帶圓角，因此有時不須滾筒研磨。

其他步驟則與實施形態 1 相同。

實施例

[實施例 1]

首先，使用以耐還原性之鈦酸鋇系陶瓷粉末為主體之陶瓷漿液，使厚度為 $2.0\ \mu\text{m}$ 之矩形陶瓷未加工片成形。該耐還原性之鈦酸鋇系陶瓷粉末，亦即有效層部用陶瓷材料，本實施例中，係使用以 $99\text{mol}\%$ 之比例含有 BaTiO_3 ， $1\text{mol}\%$ 之比例含有 Y_2O_3 ，但不含 MgO 之材料 (MgO 添加量： $0\text{mol}\%$)。

接著，於該陶瓷未加工片上，將摻和有平均粒徑為 $0.3\ \mu\text{m}$ 之鎳粉末 100 重量份與有機黏結劑 3.0 重量份的導電性膏作為內部電極形成用導電性膏，以網版印刷成短邊寬度為 $800\ \mu\text{m}$ ，形成內部電極圖案。

接著，將摻合陶瓷材料 (構成間隙部之陶瓷材料， MgO 添加比例較該有效層部用陶瓷材料多 $0.5\text{mol}\%$ 之陶瓷材料) 100 重量份與有機黏結劑 3.0 重量份的陶瓷膏，以網版印刷於內部電極圖案之周圍，以消除內部電極圖案與其周圍之段差，其中，相對於以 $99\text{mol}\%$ 之比例含有 BaTiO_3 ， $1\text{mol}\%$ 之比例含有 Y_2O_3 的主成分 $100\ \text{mol}\%$ ，該陶瓷材料係以 $0.5\text{mol}\%$ 之比例摻合 MgO 作為添加物。

接著，將 240 片印刷有該導電性膏及陶瓷膏之陶瓷未加工片加以積層，並進一步將各 70 片以上述方式成形且未形成內部電極圖案之陶瓷未加工片 (外層用陶瓷未加工片) 積層於其上下兩面側，藉由沿厚度方向加壓並予以切割，而製得長度 2.0mm × 寬度 1.0mm × 厚度 1.0mm 之原始晶片 (未燒成之陶瓷燒結體)。

以 1300°C 之溫度將該原始晶片加以燒成，而製得長度 1.6mm×寬度 0.8mm×厚度 0.8mm 之陶瓷燒結體。

於所製得之陶瓷燒結體之內部電極之露出面的兩端面，塗布導電性膏並加以焙烤，藉此形成外部端子電極，而製得積層陶瓷電容器 A(試料 A)。

又，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO₃，1mol% 之比例含有 Y₂O₃ 的主成分為 100mol%，係使用以 0.75mol% 之比例摻合 MgO 作為添加物之陶瓷材料(MgO 之添加比例較該有效層部用陶瓷材料多 0.75mol% 之材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 A 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 B(試料 B)。

又，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO₃，1mol% 之比例含有 Y₂O₃ 的主成分為 100mol%，係使用以 1mol% 之比例摻合 MgO 作為添加物的陶瓷材料(較該有效層部用陶瓷材料多 1mol% 之陶瓷材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 A 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 C(試料 C)。

又，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO₃，1mol% 之比例含有 Y₂O₃ 的主成分為 100mol%，係使用以 1.5mol% 之比例摻合 MgO 作為添加物的陶瓷材料(較該有效層部用陶瓷材料多 1.5mol% 之陶瓷材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 A 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 D(試料 D)。

又，為了比較，該陶瓷膏係使用未添加 MgO 且將使用

與陶瓷未加工片相同陶瓷粉末之陶瓷膏，以網版印刷於內部電極圖案周圍的陶瓷未加工片，以相同方式製作作為比較例 1 之積層陶瓷電容器 E(試料 E)。

接著，針對該實施例 1 之積層陶瓷電容器(試料)A、B、C、D 及比較例 1 之積層陶瓷電容器(試料)E，進行施加 0.5V 直流電壓之測試，並以電阻值在 $1.0 \times 10^6 \Omega$ 以下之積層陶瓷電容器為不良品，其他則為良品來進行選別。

接著，針對選別後之良品進行耐濕測試以確認耐濕性。

測試條件係以溫度為 125°C 、濕度為 95%RH、施加 5V 直流電壓、保持時間 144 小時，於測試後以常溫施加 10V 之直流電壓，並將電阻值在 $1.0 \times 10^6 \Omega$ 以下者判定為耐濕不良。

表 1 係表示針對實施例 1 之積層陶瓷電容器(試料)A、B、C、D 及比較例 1 之積層陶瓷電容器(試料)E 各 500 個，所調查之耐濕測試前的選別不良率、及選別後之良品各 500 個所調查之耐濕測試不良率的測量結果。

[表 1]

	MgO 摻合比例(mol%)	耐濕測試前之不良率	耐濕測試不良率
試料 A (實施例)	0.5	0.40%	5%
試料 B (實施例)	0.75	0.60%	0%
試料 C (實施例)	1	0.60%	0%
試料 D (實施例)	1.5	0.40%	15%
試料 E (比較例 1)	0	0.40%	72%

如表 1 所示，已確認實施例 1 之積層陶瓷電容器(試料)A、B、C、D 及比較例 1 之積層陶瓷電容器(試料)E 之耐濕測試前的不良率雖為同等，但針對耐濕測試不良率實施例 1 之試料 A、B、C、D 係大幅低於比較例 1 之試料)E。特別是試料 B, C 中耐濕測試不良率為 0%。

又，比較例 1 之試料 E 中，觀察到諸多即使是耐濕測試後被判定為良品者，測試後之電阻值已較測試前降低。

又，在實施例 1 之試料 B、C 中，於內部電極之端部完全無法檢測出間隙，在試料 A、D 亦僅於積層方向中央部之內部電極的端部觀察到些微間隙。由此可推測，係因實施例 1 之積層陶瓷電容器中，可抑制水分滲入內部電極之端部與周圍之間隙，而抑制了耐濕測試之不良的產生。

[實施例 2]

首先，使用以耐還原性之鈦酸鋇系陶瓷粉末為主體之陶瓷漿液，使厚度為 $2.0 \mu\text{m}$ 之矩形陶瓷未加工片成形。該耐還原性之鈦酸鋇系陶瓷粉末，具體而言，係使用以 99mol% 之比例含有 BaTiO_3 ，1mol% 之比例含有 Y_2O_3 ，但不含 MgO 之材料(MgO 添加量：0 mol%)。

接著，於該陶瓷未加工片上，將摻和有平均粒徑為 $0.3 \mu\text{m}$ 之鎳粉末 100 重量份與有機黏結劑 3.0 重量份的導電性膏作為內部電極形成用導電性膏，以網版印刷成短邊寬度為 $800 \mu\text{m}$ ，形成內部電極圖案。

接著，將摻合與用來使該陶瓷未加工片成形之陶瓷漿液所含之陶瓷粉末相同的陶瓷粉末 (未添加 MgO) 100 重

量份與有機黏結劑 3.0 重量份的陶瓷膏，以網版印刷於內部電極圖案之周圍，以消除內部電極圖案與其周圍之段差。

接著，將 240 片印刷有該導電性膏及陶瓷膏之陶瓷未加工片加以積層，並進一步將各 70 片以上述方式形成且未形成內部電極圖案之陶瓷未加工片(外層用陶瓷未加工片)積層於其上下兩面側，藉由沿厚度方向加壓並予以切割，而製得長度 2.0mm×寬度 1.0mm×厚度 1.0mm 之原始晶片(未燒成之陶瓷燒結體)。

接著，將所製得之原始晶片的一側面，浸漬於以 1mol/L 之比例含有 MgO 之有機黏結劑溶液並予以乾燥後，另一側面亦加以浸漬，使兩側面含浸 Mg。

使該原始晶片乾燥後，再以 1300℃ 之溫度加以燒成，而製得長度 1.6mm×寬度 0.8mm×厚度 0.8mm 之陶瓷燒結體。

接著，於所製得之陶瓷燒結體之內部電極之露出面的兩端面，塗布導電性膏並加以焙烤，藉此形成外部端子電極，而製得積層陶瓷電容器 F(試料 F)。

此外，該積層陶瓷電容器 F(試料 F)，係相當於具有該實施形態 2 所說明之構成之積層陶瓷電容器的積層陶瓷電容器，且係陶瓷燒結體之兩側面側為富含 Mg 區域，富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低之濃度梯度的積層陶瓷電容器(參照圖 7、圖 8)。

又，以同樣方式使用以 3.0mol/L 之比例含有 MgO 之

有機黏結劑溶液，並藉由相同步驟製得積層陶瓷電容器 G(試料 G)。

又，為了比較，以與該實施例 1 所說明之比較例 1 之情形相同方法，製作作為比較例 2 之積層陶瓷電容器 H(試料 H)。此外，該比較例 2 之試料 H 雖係以與該比較例 1 相同方法所製造，但製造批號與比較例 1 不同。

接著，針對本實施例 2 之積層陶瓷電容器 F、G 與比較例 2 之積層陶瓷電容器 H，以與該實施例 1 之情形相同方法，進行耐濕測試前之選別、及針對選別後之良品的耐濕測試。

將其結果表示於表 2。

[表 2]

	製造條件等	耐濕測試前之 不良率	耐濕測試 不良率
試料 F (實施例)	浸漬於以 1.0mol/L 之比例含有 MgO 之有機黏結劑溶液	0.20%	6%
試料 G (實施例)	浸漬於以 3.0mol/L 之比例含有 MgO 之有機黏結劑溶液	0.60%	0%
試料 H (比較例 2)	不浸漬於含有 MgO 之 有機黏結劑溶液	0.60%	69%

如表 2 所示，本實施例 2 之積層陶瓷電容器 F、G 與比較例 2 之積層陶瓷電容器 H，如表 2 所示，可獲得與該實施例 1 及比較例 1 大致相同之評估結果。

亦即，如表 2 所示，已確認實施例 2 之積層陶瓷電容

器 F、G 及比較例 2 之積層陶瓷電容器 H 之耐濕測試前的不良率雖為同等，但耐濕測試的不良率方面，實施例 2 之試料的積層陶瓷電容器 F、G 係大幅低於比較例 2 之積層陶瓷電容器 H。特別是，試料 G 中耐濕測試不良率為 0%。

又，比較例 2 之積層陶瓷電容器 H 中，觀察到諸多即使是耐濕測試後被判定為良品者，測試後之電阻值已較測試前降低。

又，從實施例 2 之積層陶瓷電容器 G，於內部電極之端部完全無法檢測出間隙，在比較例 2 之積層陶瓷電容器 H 亦僅於積層方向中央部之內部電極的端部觀察到些微間隙。

[實施例 3]

首先，使用以耐還原性之鈦酸鋇系陶瓷粉末為主體之陶瓷漿液，使厚度為 $2.0 \mu\text{m}$ 之矩形陶瓷未加工片成形。

該耐還原性之鈦酸鋇系陶瓷粉末，亦即有效層部用陶瓷材料，本實施例 3 中，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO_3 ，1mol% 之比例含有 Y_2O_3 的主成分為 100 mol%，係使用以 1mol% 之比例摻合 MgO 之材料。

接著，於該陶瓷未加工片上，將摻和有平均粒徑為 $0.3 \mu\text{m}$ 之鎳粉末 100 重量份與有機黏結劑 3.0 重量份的導電性膏作為內部電極形成用導電性膏，以網版印刷成短邊寬度為 $800 \mu\text{m}$ ，形成內部電極圖案。

接著，將摻合陶瓷材料(構成間隙部之陶瓷材料， MgO 添加比例較該有效層部用陶瓷材料多 0.5mol% 之陶瓷材料)

100 重量份與有機黏結劑 3.0 重量份的陶瓷膏，以網版印刷於內部電極圖案之周圍，以消除內部電極圖案與其周圍之段差，其中，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO_3 ，1mol% 之比例含有 Y_2O_3 的主成分為 100 mol%，該陶瓷材料係以 0.5mol% 之比例摻合 MgO 作為添加物。

接著，將 240 片印刷有該導電性膏及陶瓷膏之陶瓷未加工片加以積層，並進一步將各 70 片以上述方式形成且未形成內部電極圖案之陶瓷未加工片(外層用陶瓷未加工片)積層於其上下兩面側，藉由沿厚度方向加壓並予以切割，而製得長度 2.0mm×寬度 1.0mm×厚度 1.0mm 之原始晶片(未燒成之陶瓷燒結體)。

以 1300°C 之溫度將該原始晶片加以燒成，而製得長度 1.6mm×寬度 0.8mm×厚度 0.8mm 之陶瓷燒結體。

於所製得之陶瓷燒結體之內部電極之露出面的兩端面，塗布導電性膏並加以焙烤，藉此形成外部端子電極，而製得積層陶瓷電容器 I(試料 I)。

又，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO_3 ，1mol% 之比例含有 Y_2O_3 的主成分為 100 mol%，係使用以 1.75mol% 之比例摻合 MgO 作為添加物的陶瓷材料(MgO 添加比例較該有效層部用陶瓷材料多 0.75mol% 之材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 I 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 J(試料 J)。

又，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol% 之比例含有 BaTiO_3 ，1mol% 之比例含有 Y_2O_3 的主成分為 100

mol%，係使用以 2mol%之比例摻合 MgO 作為添加物的陶瓷材料(MgO 添加比例較該有效層部用陶瓷材料多 1mol%之材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 I 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 K(試料 K)。

又，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol%之比例含有 BaTiO₃，1mol%之比例含有 Y₂O₃ 的主成分為 100 mol%，係使用以 2.5mol%之比例摻合 MgO 作為添加物的陶瓷材料(MgO 添加比例較該有效層部用陶瓷材料多 1.5mol%之陶瓷材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 I 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 L(試料 L)。

又，為了比較，構成間隙部之陶瓷材料，相對於以 99mol%之比例含有 BaTiO₃，1mol%之比例含有 Y₂O₃ 的主成分為 100 mol%，係使用以 1mol%之比例摻合 MgO 作為添加物的陶瓷材料(與該有效層部用陶瓷材料相同之材料)，其他則以與該積層陶瓷電容器 I 之情形相同條件，製作積層陶瓷電容器 M(試料 M)。

接著，針對該實施例 3 之積層陶瓷電容器 (試料)I、J、K、L 及比較例 3 之積層陶瓷電容器 (試料) M，進行施加 0.5V 直流電壓之測試，以電阻值在 $1.0 \times 10^6 \Omega$ 以下之積層陶瓷電容器為不良品，其他則為良品進行選別。

接著，針對選別後之良品進行耐濕測試以確認耐濕性。

測試條件係以溫度為 125°C、濕度為 95%RH、施加 5V 直流電壓、保持時間 144 小時，於測試後施加 10V 之直流電壓，將電阻值在 $1.0 \times 10^6 \Omega$ 以下者判定為耐濕不良。

表 3 係表示針對實施例 3 之積層陶瓷電容器 (試料) I、J、K、L 及比較例 3 之積層陶瓷電容器 (試料) M 各 500 個，所調查之耐濕測試前的選別不良率、及選別後之良品各 500 個所調查之耐濕測試不良率的測量結果。

[表 3]

	MgO 摻合比例 (mol%)	耐濕測試前之不良率	耐濕測試不良率
試料 I (實施例)	1.5	0.20%	0%
試料 J (實施例)	1.75	0%	0%
試料 K (實施例)	2	0.40%	0%
試料 L (實施例)	2.5	0.40%	8%
試料 M (比較例 3)	1	0.40%	19%

如表 3 所示，已確認實施例 3 之積層陶瓷電容器(試料)I、K、L 及比較例 3 之積層陶瓷電容器(試料)M 之耐濕測試前的不良率雖大致同等，但耐濕測試不良率方面實施例 3 之試料 I、K、L 則大幅低於比較例 3 之試料 M。

又，MgO 之添加量為 1.75mol%之實施例之試料 J 的情形，耐濕測試前之不良率為 0%，耐濕測試後之不良率亦為 0%。

又，MgO 之添加量為 1.5mol%之實施例之試料 I 的情

形，耐濕測試前之不良率雖為 0.20%，但耐濕測試後之不良率亦為 0%，MgO 之添加量為 2mol%之實施例之試料 K 的情形，耐濕測試前之不良率雖為 0.40%，但耐濕測試後之不良率亦為 0%。

另一方面，已確認 MgO 之添加量為 2.5mol%之實施例之試料 L 的情形，耐濕測試前之不良率雖為 0.40%，但耐濕測試之不良率為 8%，雖大幅低於比較例 3 之試料 M，若相較於滿足本發明之要件之其他試料 I、J、K，則耐濕測試不良率變高。

又，比較例 3 之試料 M 中，觀察到諸多即使是耐濕測試後被判定為良品者，測試後之電阻值已較測試前降低。

上述各實施形態及實施例 1、2 中，雖以構成有效層部之陶瓷未含 Mg 之情形為例作說明，比較例 3 中則以構成有效層部之陶瓷含有 Mg 之情形為例作說明，但與構成有效層部之陶瓷是否含有 Mg 無關，藉由使富含 Mg 層之 Mg 含有率在本發明既定範圍內高於有效層部之 Mg 含有率，即可得到本發明之基本效果。

此外，上述實施形態及實施例中，雖以積層陶瓷電容器為例作說明，但本發明並不限於積層陶瓷電容器，亦可廣泛應用於具備含有 Ni 之內部電極例如積層熱敏電阻或積層電感器等各種積層陶瓷電子零件。

本發明進一步在其他之點亦不限於上述實施例，有關陶瓷層與內部電極之積層形態或積層數、構成有效層部或側面側、端面側間隙部之陶瓷材料的種類、及含有 Ni 之

內部電極材料的組成等，在本發明之範圍內可作各種應用、或加以變形。

如以上所述，根據本發明即能提供可提升具有將內部電極透過陶瓷層設置於陶瓷燒結體中之構造之積層陶瓷電子零件的耐濕可靠性，即使在小型化之情況下亦對耐濕性之可靠度高的積層陶瓷電子零件。

因此，本發明適合利用在使用於各種用途之積層陶瓷電容器、積層熱敏電阻、積層電感器等各種積層陶瓷電子零件。

【圖式簡單說明】

圖 1 係表示本發明實施形態 1 之積層陶瓷電子零件(積層陶瓷電容器)的立體圖。

圖 2 係圖 1 之 A—A 線截面圖。

圖 3 係圖 1 之 B—B 線截面圖。

圖 4 係用以說明本發明實施形態 1 之積層陶瓷電容器之構成的圖。

圖 5 係用以說明本發明實施形態 1 之積層陶瓷電容器之作用的要部截面圖。

圖 6(a)、(b)、(c)係表示本發明實施形態 1 之積層陶瓷電容器之製造方法的圖。

圖 7 係表示本發明實施形態 2 之積層陶瓷電容器之構成的側面截面圖。

圖 8 係用以說明本發明實施形態 2 之積層陶瓷電容器之構成的圖。

圖 9 係表示本發明實施形態 3 之積層陶瓷電容器之構成的側面截面圖。

圖 10 係用以說明本發明實施形態 3 之積層陶瓷電容器之構成的圖。

圖 11(a)、(b)係表示本發明實施形態 3 之積層陶瓷電容器之製造方法的圖。

【主要元件符號說明】

- 1：第 1 內部電極
- 2：第 2 內部電極
- 3：陶瓷層
- 3a：有效層部
- 3b：外層
- 10：陶瓷燒結體
- 11：陶瓷燒結體之第 1 端面
- 12：陶瓷燒結體之第 2 端面
- 13b：垂直投影區域
- 21：陶瓷燒結體之第 1 側面
- 22：陶瓷燒結體之第 2 側面
- 31：第 1 外部端子電極
- 32：第 2 外部端子電極
- 41：陶瓷未加工片
- 42：導電性膏
- 42p：內部電極圖案
- 43：陶瓷膏

G_E ：端面側間隙部

G_{E1} ：端面側間隙部與第 1、第 2 內部電極鄰接之區域

G_S ：側面側間隙部

G_{S1} ：側面側間隙部與第 1、第 2 內部電極鄰接之區域

L：切割線

M_R ：富含 Mg 區域

五、中文發明摘要：

本發明提供一種即使在小型化之情況下亦對耐濕性之可靠度高的積層陶瓷電子零件。

本發明係使存在於陶瓷燒結體 10 之第 1 內部電極 1 及第 2 內部電極 2 之側部與陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面 21, 22 之間、及有效層部 3a 之側部與陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間的側面側間隙部 G_s 之中，至少與第 1、第 2 內部電極 1, 2 鄰接之區域為 Mg 濃度高於有效層部的富含 Mg 區域 M_R 。

又，使側面側間隙部整體為富含 Mg 區域。

又，使存在於有效層部之端部與陶瓷燒結體之第 1 或第 2 端面 11, 12 之間的端面側間隙部 G_E 之中至少與第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為富含 Mg 區域。

於富含 Mg 區域，以較有效層部多 0.5~1.0 mol% 之比例含有 Mg。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1、一種積層陶瓷電子零件，具備：

陶瓷燒結體，係複數個陶瓷層所積層而成，具有彼此相對向之第 1 側面及第 2 側面、及彼此相對向之第 1 端面及第 2 端面；

第 1 內部電極，係形成於該陶瓷燒結體內部並引出至該第 1 端面，且含有 Ni；

第 2 內部電極，係於該陶瓷燒結體內部形成為透過特定之該陶瓷層與該第 1 內部電極相對向，並引出至該第 2 端面，且含有 Ni；

第 1 外部端子電極，係形成於該陶瓷燒結體之該第 1 端面，並與該第 1 內部電極電氣連接；以及

第 2 外部端子電極，係形成於該陶瓷燒結體之該第 2 端面，並與該第 2 內部電極電氣連接，且連接於與該第 1 外部端子電極不同之電位，其特徵在於：

該陶瓷燒結體包含：

該陶瓷層之中挾持於該第 1 內部電極及該第 2 內部電極且有助於形成電容的有效層部；以及

存在於該第 1、第 2 內部電極之側部與該陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間、及該有效層部之側部與該陶瓷燒結體之第 1、第 2 側面之間的側面側間隙部；

使該側面側間隙部之中至少與該第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

2、如申請專利範圍第 1 項之積層陶瓷電子零件，其中，

使該側面側間隙部中分別位於與該第 1、第 2 內部電極相同高度之區域為該富含 Mg 區域。

3、如申請專利範圍第 1 項之積層陶瓷電子零件，其中，使該側面側間隙部整體為該富含 Mg 區域。

4、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之積層陶瓷電子零件，其中，該陶瓷燒結體包含存在於該第 1、第 2 內部電極之端部與該陶瓷燒結體之第 1、第 2 端面之間、及該有效層部之端部與該陶瓷燒結體之第 1 或第 2 端面之間的端面側間隙部；

使該端面側間隙部之中至少與該第 1、第 2 內部電極鄰接之區域為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

5、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之積層陶瓷電子零件，其中，使該第 1、第 2 內部電極中較最外層之內部電極外側之陶瓷層之該側面側間隙部之垂直投影區域、及該端面側間隙部之垂直投影區域的至少一者，為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

6、如申請專利範圍第 4 項之積層陶瓷電子零件，其中，使該第 1、第 2 內部電極中較最外層之內部電極外側之陶瓷層之該側面側間隙部之垂直投影區域、及該端面側間隙部之垂直投影區域的至少一者，為 Mg 濃度高於該有效層部的富含 Mg 區域。

7、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之積層陶瓷電子零件，其中，使構成該富含 Mg 區域之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例，相較於構成該有效層部之

陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例多 0.5~1.0mol%。

8、如申請專利範圍第 4 項之積層陶瓷電子零件，其中，使構成該富含 Mg 區域之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例，相較於構成該有效層部之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例多 0.5~1.0mol%。

9、如申請專利範圍第 5 項之積層陶瓷電子零件，其中，使構成該富含 Mg 區域之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例，相較於構成該有效層部之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例多 0.5~1.0mol%。

10、如申請專利範圍第 6 項之積層陶瓷電子零件，其中，使構成該富含 Mg 區域之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例，相較於構成該有效層部之陶瓷材料之主成分為 100mol% 的 Mg 添加比例多 0.5~1.0mol%。

11、如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之積層陶瓷電子零件，其中，該富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

12、如申請專利範圍第 4 項之積層陶瓷電子零件，其中，該富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

13、如申請專利範圍第 5 項之積層陶瓷電子零件，其中，該富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

14、如申請專利範圍第 6 項之積層陶瓷電子零件，其

中，該富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

十一、圖式：

如次頁

中，該富含 Mg 區域中 Mg 濃度具有從陶瓷燒結體之外側向內側降低的濃度梯度。

十一、圖式：

如次頁

圖1

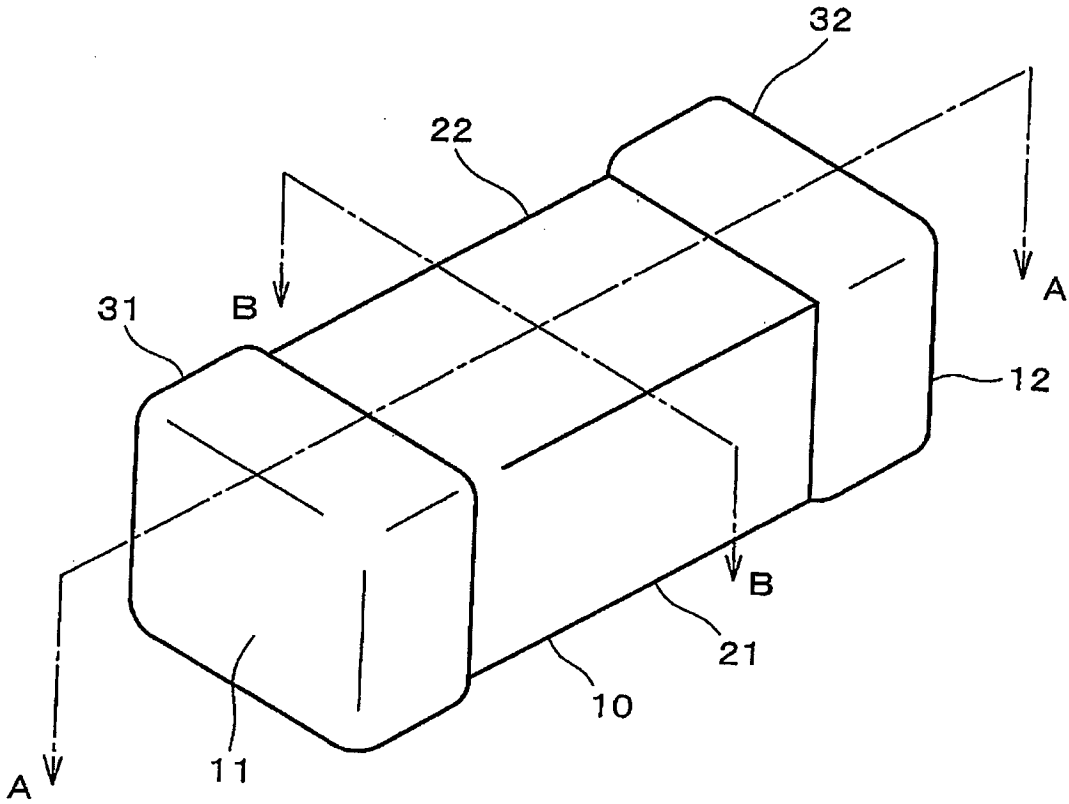


圖2

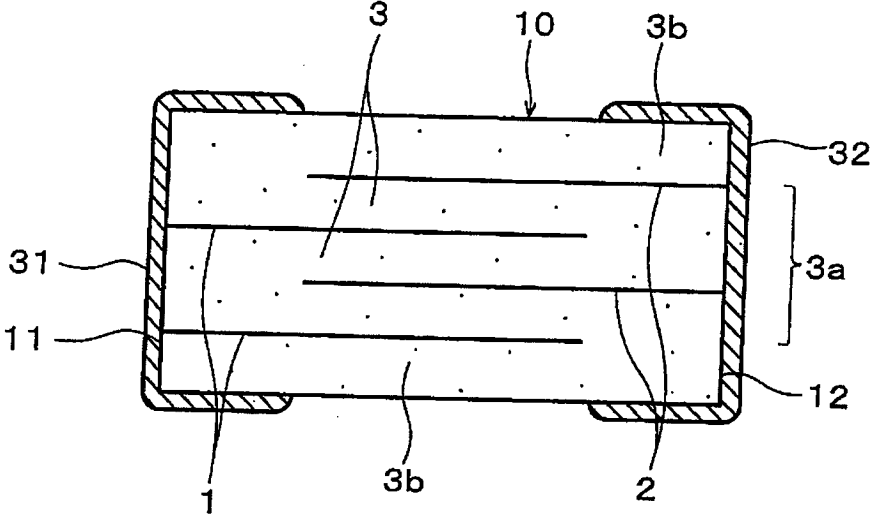


圖3

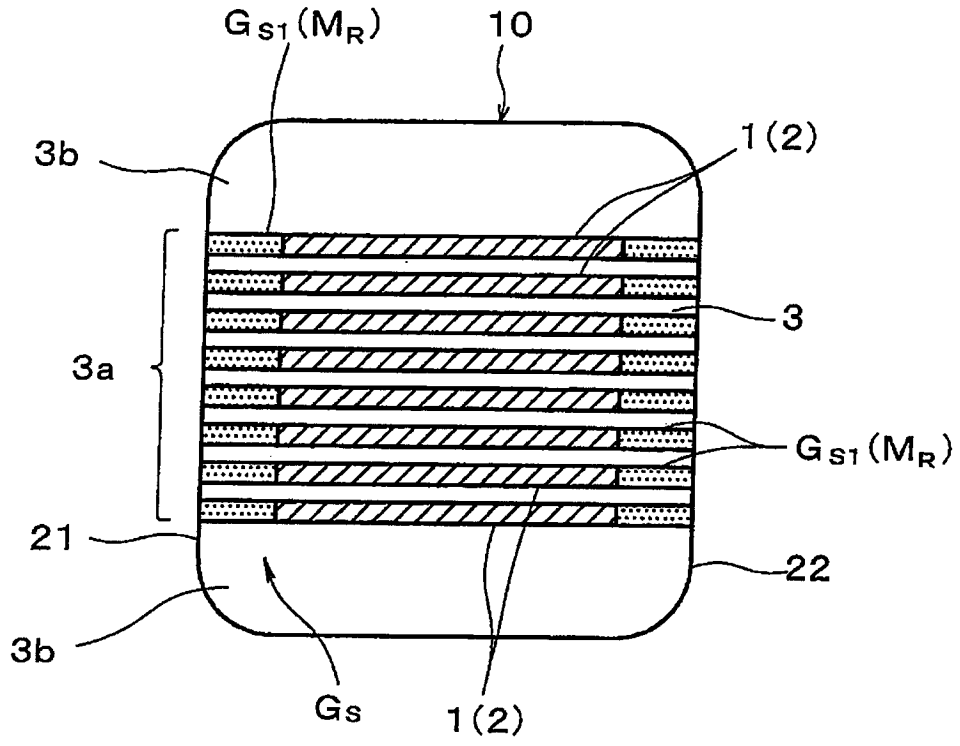


圖 4

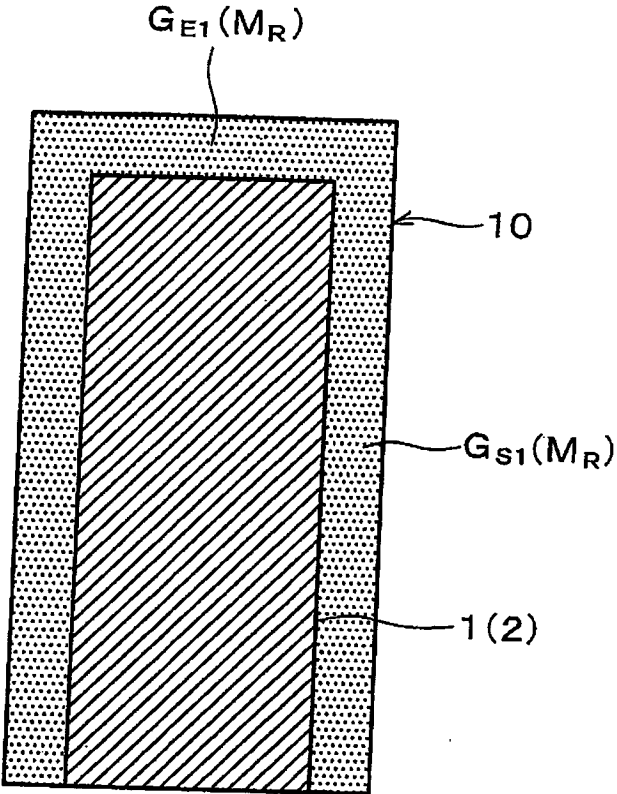


圖5

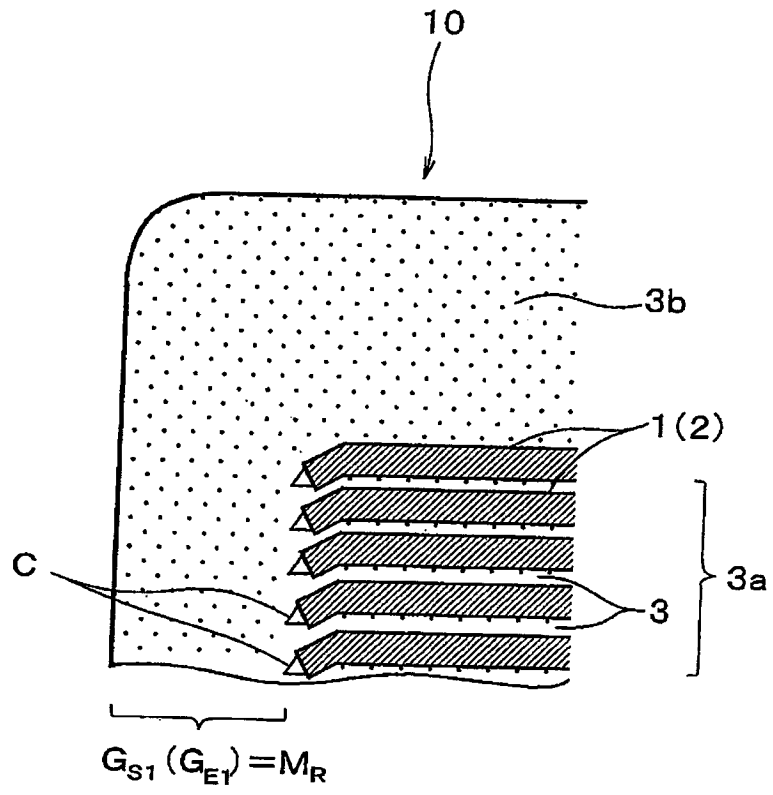


圖6

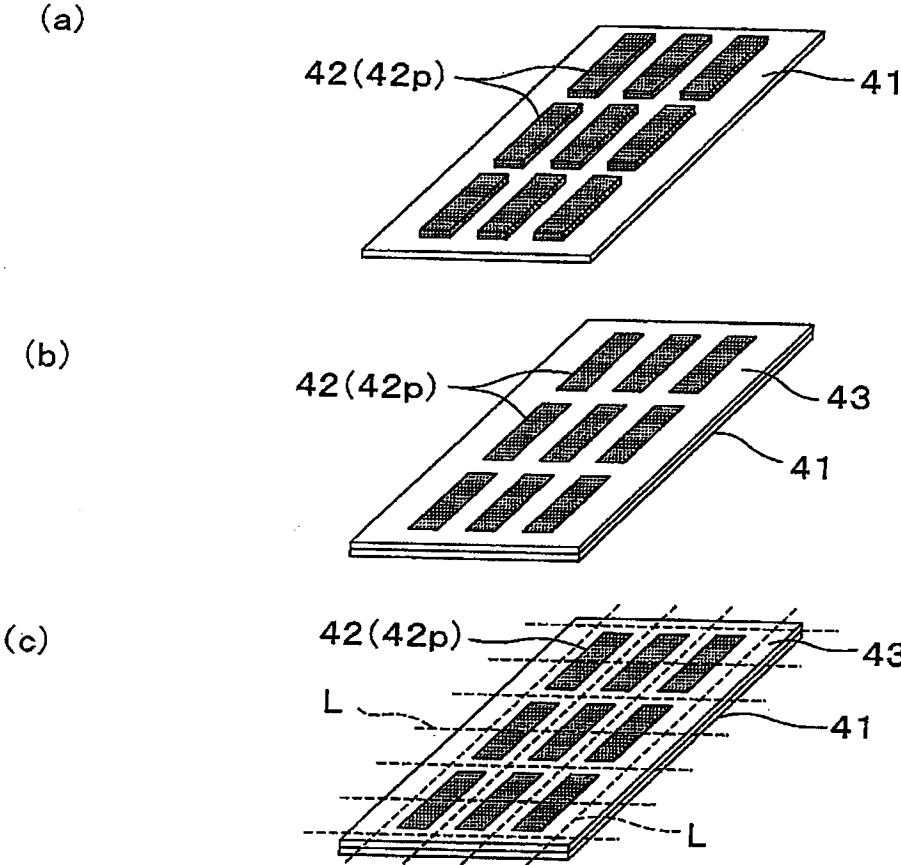


圖7

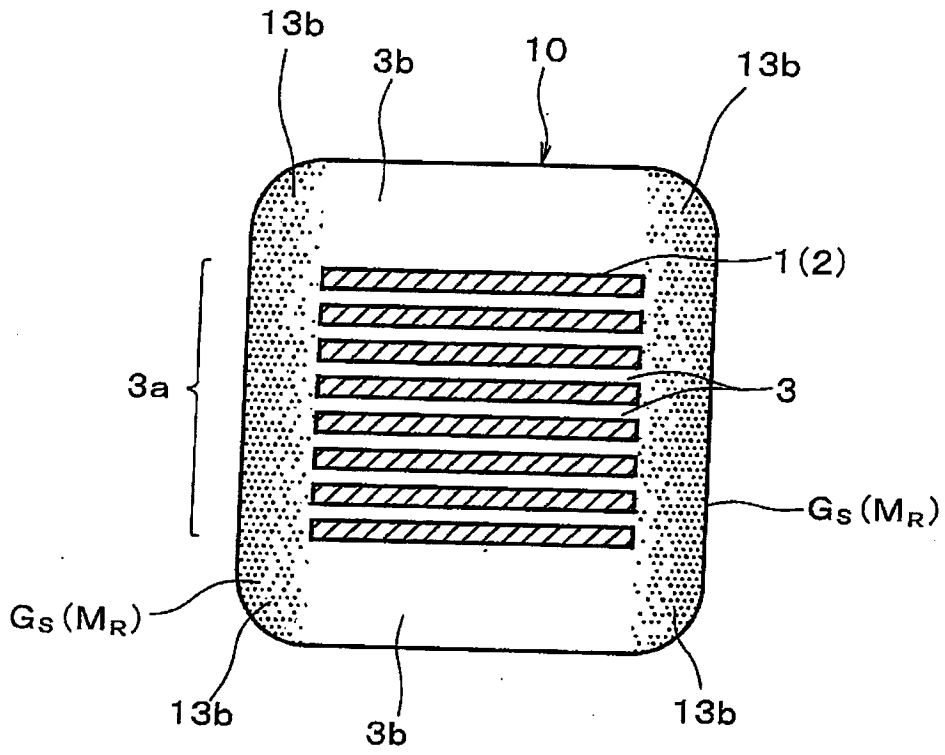


圖8

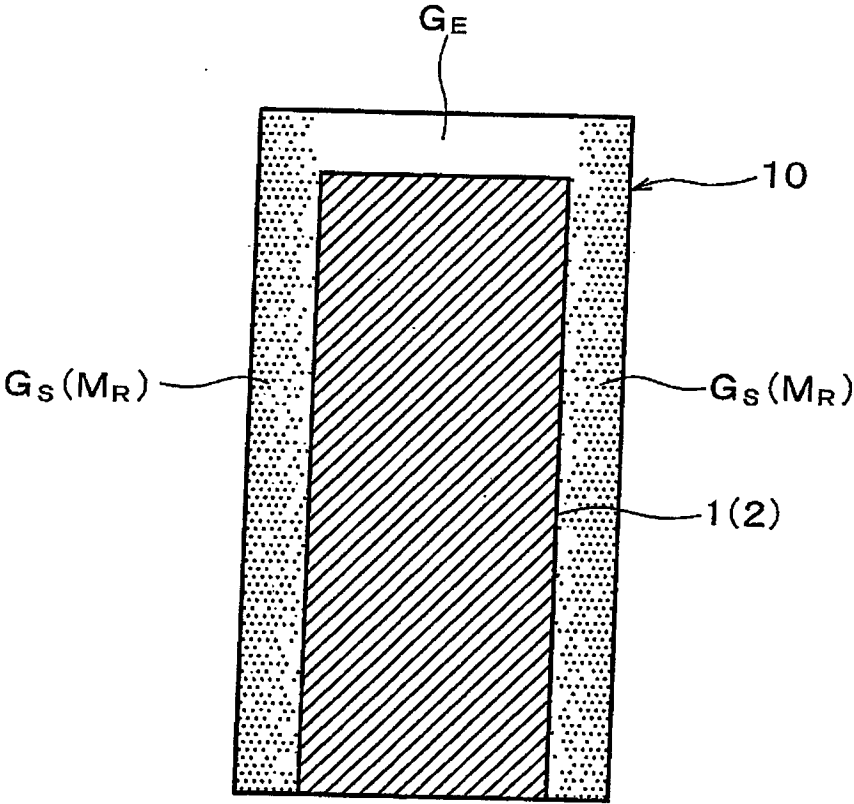


圖9

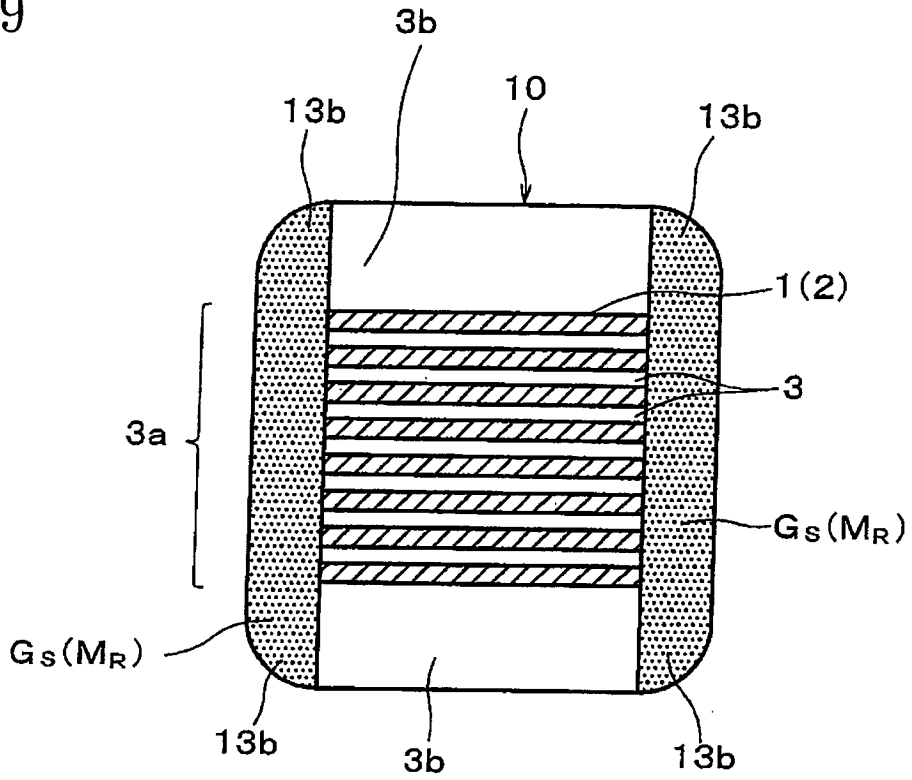


圖 10

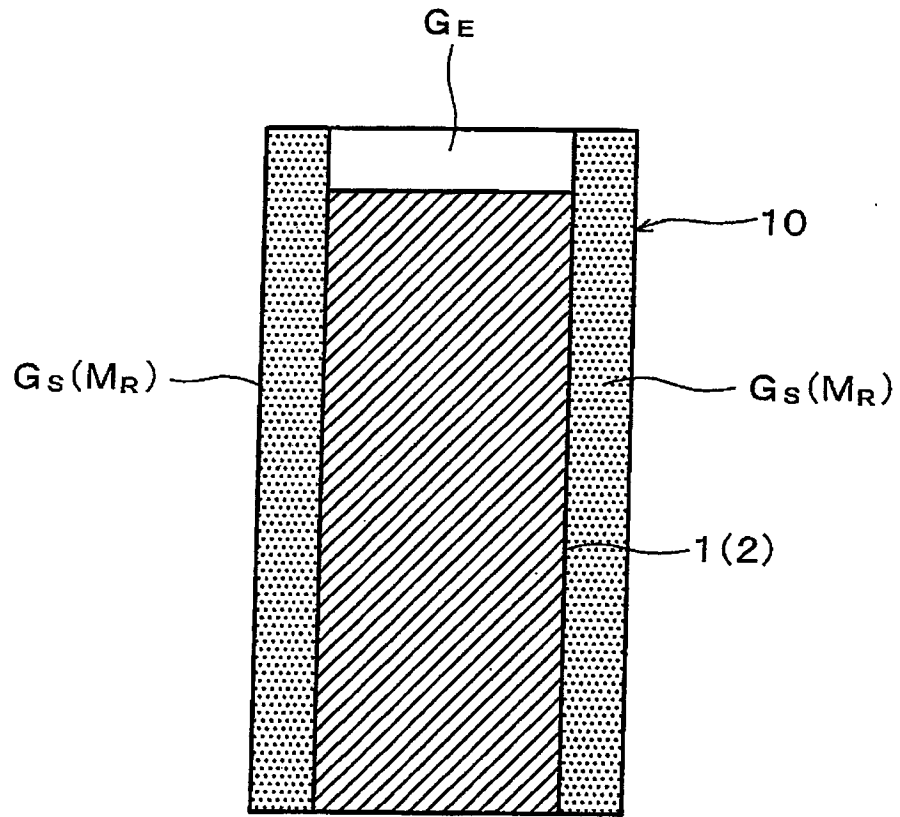
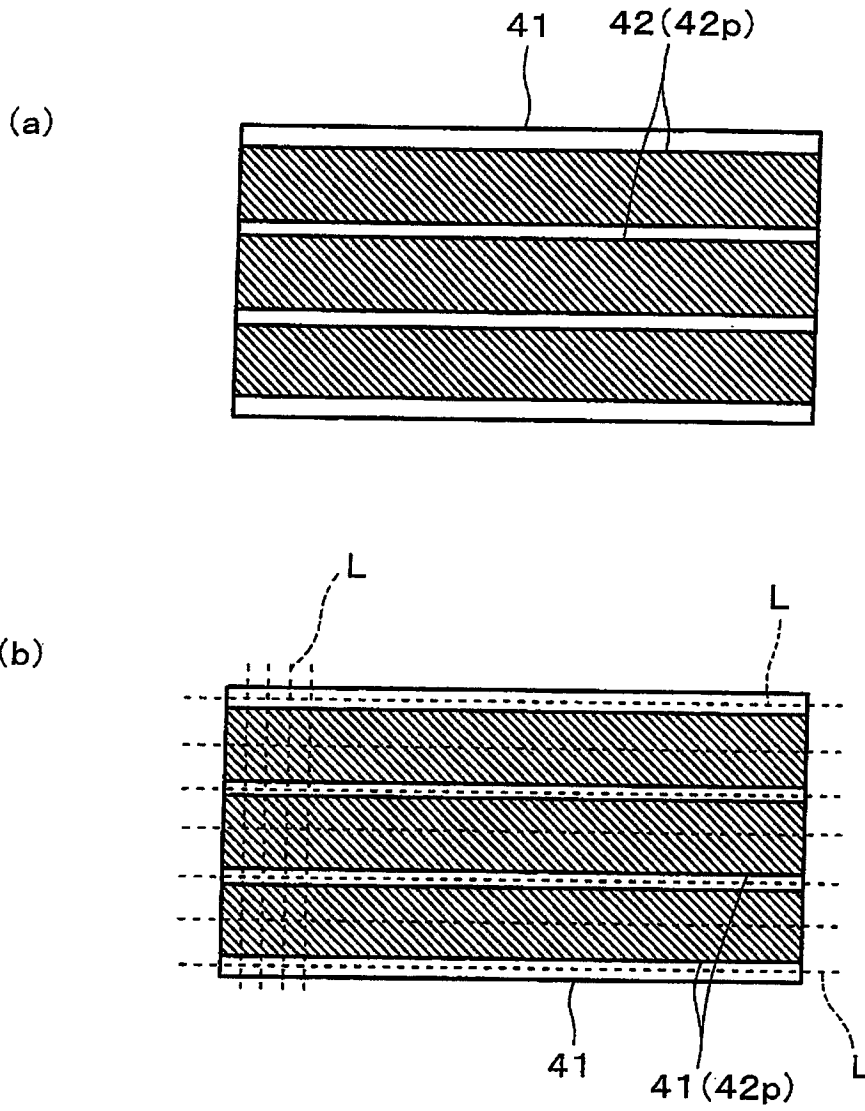


圖 11



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：第 1 內部電極

2：第 2 內部電極

3：陶瓷層

3a：有效層部

3b：外層

10：陶瓷燒結體

21：陶瓷燒結體之第 1 側面

22：陶瓷燒結體之第 2 側面

G_S：側面側間隙部

G_{S1}：側面側間隙部與第 1、第 2 內部電極鄰接之區域

M_R：富含 Mg 區域

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