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：95127211

※申請日期：95.7.26　　※IPC 分類：H01G 4/12
H01G 4/30

一、發明名稱：（中文/英文）

積層陶瓷電容器及其製造方法

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

日商太陽誘電股份有限公司

TAIYO YUDEN CO., LTD.

代表人：（中文/英文）

神崎　芳郎

KANZAKI, YOSHIRO

住居所或營業所地址：（中文/英文）

日本國東京都台東區上野6丁目16番20號

16-20, UENO 6-CHOME, TAITO-KU, TOKYO, JAPAN

國　籍：（中文/英文）

日本 JAPAN

三、發明人：（共 3 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 水野　洋一
MIZUNO, YOUICHI

2. 西川　潤
NISHIKAWA, JUN

3. 川村　知榮
KAWAMURA, CHIE

國　籍：（中文/英文）

1. 日本 JAPAN

2. 日本 JAPAN

3. 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；2005年07月26日；特願2005-215860

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】

本發明係關於一種積層陶瓷電容器與該積層陶瓷電容器之製造方法。

【先前技術】

積層陶瓷電容器具備長方體形狀之陶瓷片與一對外部電極，該長方體形狀之陶瓷片具有將多個內部電極層經由陶瓷部而積層、且各內部電極層之端緣在長度方向兩端面交替露出之結構；該一對外部電極形成於陶瓷片之長度方向兩端部，使與內部電極層之露出端緣導通。陶瓷部包含$BaTiO_3$等介電體，內部電極層與外部電極包含Ni等金屬。

該積層陶瓷電容器經由以下步驟而製造：未燒成陶瓷片之製得步驟，將形成有未燒成內部電極層之未燒成陶瓷層堆積壓接而製得；未燒成外部電極之形成步驟，在未燒成陶瓷片之長度方向兩端部形成；以及未燒成陶瓷片之燒成步驟，對形成有未燒成外部電極之未燒成陶瓷片進行燒成。當構成內部電極層之金屬為賤金屬時，為進行特性調整，根據須要，對燒成後之陶瓷片執行再氧化處理之步驟。

[專利文獻1]日本專利特開平8-124785號公報

[專利文獻2]日本專利特開2003-22930號公報

[發明所欲解決之問題]

上述積層陶瓷電容器一般而言，係藉由焊接而安裝於各種基板上，但是若於焊接時或安裝後施加電壓時等而引起

自身溫度上升，則陶瓷片中會產生裂縫。該裂縫產生之主要原因在於，內部電極層之熱膨脹率高於陶瓷部之熱膨脹率，並且因為熱膨脹之內部電極而在陶瓷片之主要側邊緣部分產生應力，藉由該應力使側邊緣部分產生裂縫。陶瓷片上產生之裂縫成為使電容器特性產生較大變化之主要原因，因此必須採取對策，在積層陶瓷電容器自身溫度上升以後，亦不會使陶瓷片上產生裂縫。

伴隨近年來之大容量化及小型化之要求，0603尺寸(長度方向之基準值為0.6 mm、寬度及高度尺寸之基準值為0.3 mm)或0402尺寸(長度方向之基準值為0.4 mm、寬度及高度尺寸之基準值為0.2 mm)已進入實用化，但是因為積層陶瓷電容器之尺寸越小，上述裂縫之產生具有越顯著之傾向，故裂縫防止對策成為極其重要之技術開發主題。

本發明係鑒於以上所述創作而成，其目的在於提供一種積層陶瓷電容器，在其自身溫度上升以後，亦可防止陶瓷片上產生裂縫，並且提供一種可恰當製造該積層陶瓷電容器之製造方法。

【發明內容】

為實現上述目的，本發明之積層陶瓷電容器之特徵在於：具備長方體形狀之陶瓷片，該陶瓷片具有將多個內部電極層經由陶瓷部而積層之結構，且多個內部電極層形成具有特定寬度、長度以及厚度之矩形狀，多個內部電極層中至少一部分內部電極層具有寬度方向中央之平坦部分與寬度方向兩側之非平坦部分，並且寬度方向兩側之非平坦

部分包含已實質性氧化物化之部位。

根據該積層陶瓷電容器，由於在內部電極層之寬度方向兩側設置非平坦部分，且非平坦部分包含已實質性氧化物化之部位，故使非平坦部分之熱膨脹率降低，以此可降低與陶瓷部之熱膨脹率之差所產生之應力，且該應力可隨著非平坦部分之彎曲及傾斜而分散。即，藉由使自身溫度上升後產生之應力降低並分散，而可防止由於該應力而在陶瓷片之側邊緣部分等產生裂縫。

另一方面，本發明之積層陶瓷電容器之製造方法，其特徵在於：其係具備長方體形狀之陶瓷片者，該陶瓷片具有將多個內部電極層經由陶瓷部而積層之結構，且包括未燒成陶瓷片之製得步驟與已燒成陶瓷片之製得步驟，該未燒成陶瓷片之製得步驟將形成有未燒成內部電極層之多個未燒成陶瓷層堆積壓接而製得，使多個未燒成內部電極層中至少一部分內部電極層之寬度方向兩側非平坦；該已燒成陶瓷片之製得步驟在下述條件下將未燒成陶瓷片燒成而製得，即，存在於多個未燒成內部電極層中至少一部分內部電極層之寬度方向兩側之非平坦部分，形成有實質性氧化物化之部位。

根據該積層陶瓷電容器之製造方法，可恰當且準確地製造上述積層陶瓷電容器。

[發明之效果]

根據本發明，可提供一種積層陶瓷電容器，在其自身溫度上升以後，陶瓷片上亦不會產生裂縫，並且提供一種可

恰當製造該積層陶瓷電容器之製造方法。

本發明之上述目的以及除此以外之目的、結構特徵、作用效果，由以下說明與附圖顯然可知。

【實施方式】

圖1係積層陶瓷電容器之立體圖，圖2係圖1之a-a線剖面圖，圖3係圖1之b-b線剖面圖。

該積層型陶瓷電容器10具備長方體形狀之陶瓷片11與一對外部電極12，上述長方體形狀之陶瓷片11具有特定長度、寬度及高度，上述一對外部電極12設置於該陶瓷片11之長度方向兩端部。

陶瓷片11具有將包含Ni、Cu、Sn等賤金屬之多個內部電極層13經由包含$BaTiO_3$等介電體之陶瓷部14而積層之結構。各內部電極層13之端緣於陶瓷片11之長度方向兩端面上交替露出。各外部電極12包含Ni、Cu、Sn等賤金屬，且與內部電極層13之露出端緣導通。

多個內部電極層13形成為具有特定寬度、長度及厚度之矩形狀，由圖3可知，各內部電極層13具有寬度方向中央之平坦部分13a與寬度方向兩側之非平坦部分13b。圖3中呈現出作為非平坦部部分13b之彎曲情形(彎成弓形)，但亦可為非平坦部部分13b相對於平坦部分13a之傾斜(成傾斜狀)情形，或者彎曲與傾斜並存之情形。又，圖3中呈現出非平坦部分13b之方向朝向陶瓷片11之高度方向之中央，但亦可為非平坦部分13b朝向陶瓷片11之高度方向下側、或非平坦部分13b朝向陶瓷片11之高度方向上側、或者非

平坦部分13b之方向隨機。

又，各內部電極層13之非平坦部分13b包含已實質性氧化物化之部位。總之，各內部電極層13之非平坦部分13b全部已實質性氧化物化，或者其一部分已實質性氧化物化。即，積層陶瓷電容器10之靜電容量主要藉由多個內部電極層13之平坦部分13a而決定。

圖3中W表示內部電極層13之整體寬度尺寸，Wa表示平坦部分13a之寬度尺寸，Wb表示非平坦部分13b之寬度尺寸，MG表示陶瓷片11之側邊緣部分之間隔(非平坦部分13b之側緣及與該側緣相對之陶瓷片11側面之間的間隔)。

上述積層陶瓷電容器10亦與先前之積層陶瓷電容器同樣地，於焊接時或安裝後施加電壓時等而引起自身溫度上升時，各內部電極層13與陶瓷部14中產生熱膨脹，但是由於在各內部電極層13之寬度方向兩側設置有非平坦部分13b，而且，非平坦部分13b包含已實質性已氧化物化之部位，故使非平坦部分13b之熱膨脹率降低，以此可降低與陶瓷部14之熱膨脹率之差所產生之應力，且該應力可隨著非平坦部分13b之彎曲及傾斜而分散。即，藉由使自身溫度上升後產生之應力降低並分散，而可防止由於該應力而在陶瓷片11之側邊緣部分等產生裂縫。

為了更有效地降低陶瓷片11之側邊緣部分所產生之應力，可使非平坦部分14a之寬度尺寸Wb在內部電極層13之整體寬度尺寸W之0.1~10%之範圍內，較好的是1~5%之範圍內。當小於0.1%時，難以取得防止產生裂縫之效果；超

過10%時，導致電容顯著降低。又，可使陶瓷片11之側邊緣部分之間隔MG在陶瓷片之寬度尺寸(W+2MG)的1~20%之範圍內，較好的是2~15%之範圍內。當小於1%時，氧化可能影響到內部電極層13之平坦部13a；超過20%時，非平坦部分13b之氧化物化容易不充分。

圖4至圖6表示上述積層陶瓷電容器10之製造方法例。

首先，按照圖4所示之順序，將該圖所示之未燒成陶瓷層CL1~CL3堆積並進行熱壓接，以製得未燒成陶瓷片CC(參照圖5)。

未燒成陶瓷層CL1包含生片，該生片藉由將包含$BaTiO_3$等介電體粉末、有機黏合劑、以及有機溶劑之漿料以特定厚度塗佈於薄膜上並乾燥而形成。未燒成陶瓷層CL2、CL3藉由以下方法而製作：在與未燒成陶瓷層CL1同樣之生片表面，將包含Ni、Cu、Sn等賤金屬粉末、有機黏合劑、以及有機溶劑之導電糊印刷成具有特定寬度、長度及厚度之矩形狀，並乾燥，形成未燒成內部電極層EL1、EL2。

圖4中呈現出具有未燒成陶瓷層CL1~CL3之一個零件之對應尺寸，但是實際上未燒成陶瓷層具有製得多個所對應之尺寸，並且未燒成內部電極層以特定之排列方式形成多層。又，未燒成陶瓷片CC藉由對未燒成陶瓷層堆積並進行熱壓接而製得之積層體以單位尺寸加以分割而製作。

如圖5所示，未燒成陶瓷片CC具有將多個未燒成內部電極層EL1、EL2經由未燒成陶瓷部CP而積層之結構，並且

在各個未燒成內部電極層EL1、EL2之寬度方向兩側，形成有非平坦部分BP。

非平坦部分BP之彎曲及傾斜程度可根據未燒成內部電極層之厚度而控制。即，當未燒成內部電極層之厚度增加時，可使積層壓接時未燒成陶瓷層之側邊緣部分之上下變形量增加，並且隨著該上下變形，可使未燒成內部電極層之寬度方向兩側部分之彎曲及傾斜程度增加。

其次，如圖6所示，利用浸漬法等方法，將上述同樣之導電糊塗佈於未燒成陶瓷片CC之長度方向兩端部並乾燥，形成未燒成外部電極EE。

繼之，將未燒成外部電極EE形成以後之未燒成陶瓷片CC在下述條件下進行燒成，即，存在於各未燒成內部電極層EL1、EL2之寬度方向兩側之非平坦部分BP，形成有實質性氧化物化之部位，具體而言，指具有相當於未燒成內部電極層EL1、EL2中所含金屬之氧化平衡氧分壓之氧分壓環境中。

例如，當未燒成內部電極層EL1、EL2及未燒成外部電極層EE中所含金屬為Ni時，採用具有Ni-NiO之平衡氧分壓所相當之氧分壓(=10^{-8} atm≒10^{-3} Pa)之還原環境，且於該還原環境下約1200℃時進行燒成。

藉由上述燒成方法，亦可使非平坦部分BP充分地氧化物化，但在燒成步驟以後，藉由於氧分壓高於燒成環境之環境中(亦包括大氣中)進行再氧化處理，而可更準確地進行非平坦部分BP之氧化物化。又，於上述燒成步驟中，藉由

對升溫速度或降溫速度之調整，或者提高降溫時之氧分壓等，亦可促進非平坦部分BP之氧化物化。

根據上述製造方法，可恰當且準確地製造圖1至圖3所示之積層陶瓷電容器10。

再者，上述實施形態表示將非平坦部分13b設置於所有內部電極層13之寬度方向兩側，而在將非平坦部分13b設置於至少一部分內部電極層13之寬度方向兩側時，例如在多個內部電極層13中數層內部電極層13之寬度方向兩側，不存在非平坦部分13b時等，由於包含已實質性氧化物化部位之非平坦部分13b之存在，亦可取得上述同樣之作用，故可防止產生裂縫。

【圖式簡單說明】

圖1係積層陶瓷電容器之立體圖。

圖2係圖1之a-a線剖面圖。

圖3係圖1之b-b線剖面圖。

圖4係圖1至圖3所示之積層陶瓷電容器之製造方法例示圖。

圖5係圖1至圖3所示之積層陶瓷電容器之製造方法例示圖。

圖6係圖1至圖3所示之積層陶瓷電容器之製造方法例示圖。

【主要元件符號說明】

10　積層陶瓷電容器

11　陶瓷片

12	外部電極
13	內部電極層
13a	平坦部分
13b	非平坦部分
14	陶瓷部
BP	非平坦部分
CC	未燒成陶瓷片
CL1~CL3	未燒成陶瓷層
CP	未燒成陶瓷部
EE	未燒成外部電極
EL1、EL2	未燒成內部電極層

五、中文發明摘要：

本發明提供一種積層陶瓷電容器，於其自身溫度上升以後，亦可防止陶瓷片上產生裂縫。本發明之積層陶瓷電容器於各內部電極層13之寬度方向兩側，設置有非平坦部分13b，而且，非平坦部分13b包含已實質性氧化物化之部位，因此藉由使非平坦部分13b之熱膨脹率降低，而可降低與陶瓷部14之熱膨脹率之差所產生之應力，且該應力可隨著非平坦部分13b之彎曲與傾斜而分散。即，藉由使自身溫度上升後產生之應力降低並分散，而可防止由於該應力而在陶瓷片11之側邊緣部分等產生裂縫。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種積層陶瓷電容器，其特徵在於：

具備長方體形狀之陶瓷片，該陶瓷片具有將多個內部電極層經由陶瓷部而積層之結構，其中

多個內部電極層中至少一部分內部電極層具有寬度方向中央之平坦部分與寬度方向兩側之非平坦部分，且寬度方向兩側之非平坦部分包含已實質性氧化物化之部位。

2. 如請求項1之積層陶瓷電容器，其中

寬度方向兩側之非平坦部分之寬度尺寸分別在內部電極層整體寬度尺寸之0.1~10%之範圍內。

3. 如請求項1或2之積層陶瓷電容器，其中

寬度方向兩側非平坦部分之各個側緣及與該側緣相對之陶瓷片側面之間的間隔，在陶瓷片寬度尺寸之1~20%之範圍內。

4. 一種積層陶瓷電容器之製造方法，其特徵在於：

其係具備長方體形狀之陶瓷片者，該陶瓷片具有將多個內部電極層經由陶瓷部而積層之結構，且包括

未燒成陶瓷片之製得步驟，將形成有未燒成內部電極層之多個未燒成陶瓷層堆積壓接而製得，使多個未燒成內部電極層中至少一部分內部電極層之寬度方向兩側非平坦，及

陶瓷片之製得步驟，在下述條件下對未燒成陶瓷片進行燒成而製得，即，存在於多個未燒成內部電極層中至

少一部分的內部電極層之寬度方向兩側之非平坦部分，形成有實質性氧化物化之部位。

5. 如請求項2之積層陶瓷電容器之製造方法，其中

上述燒成步驟中之燒成條件包括具有下述氧分壓之燒成環境，即，相當於未燒成內部電極層中所含金屬之氧化平衡氧分壓。

6. 如請求項4或5積層陶瓷電容器之製造方法，其中

進而包括陶瓷片之再氧化步驟，其係在氧分壓高於燒成時之環境下進行者。

十一、圖式：

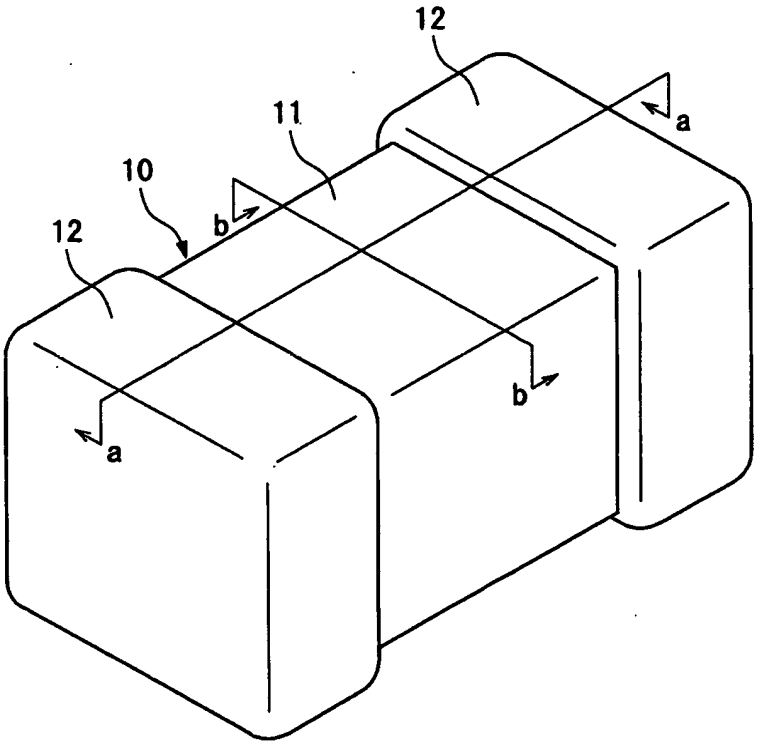

圖1

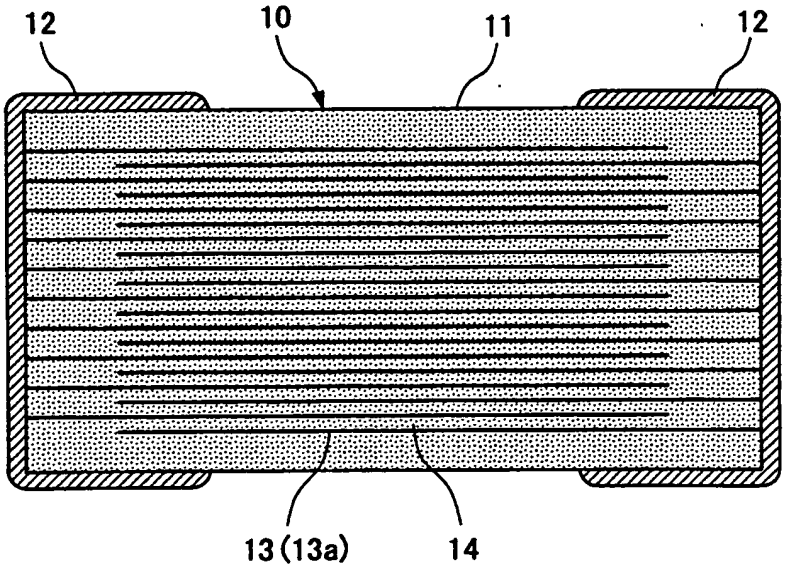

圖2

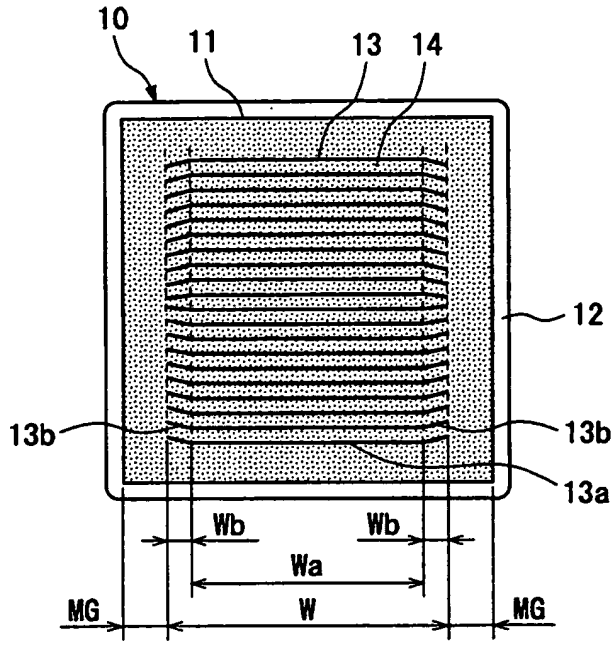
10
11
13
14
12
13b
13b
13a
Wb
Wb
Wa
MG
W
MG

圖3

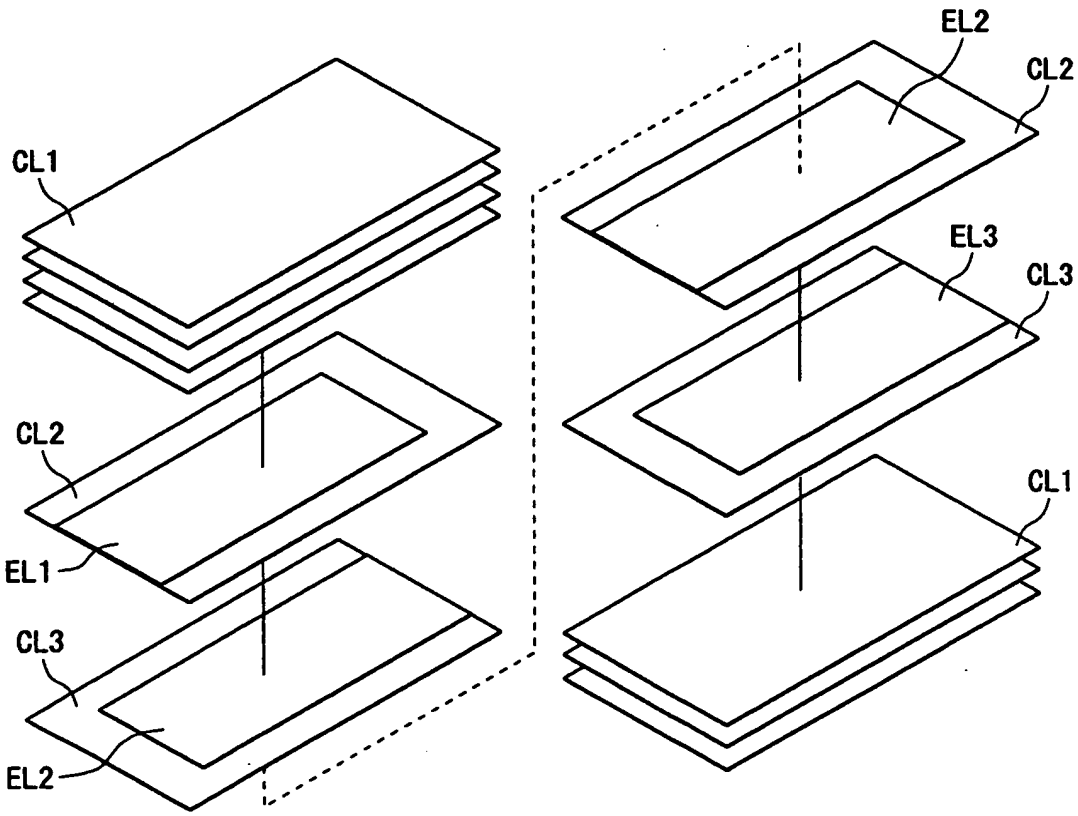
EL2
CL2
CL1
EL3
CL3
CL2
CL1
EL1
CL3
EL2

圖4

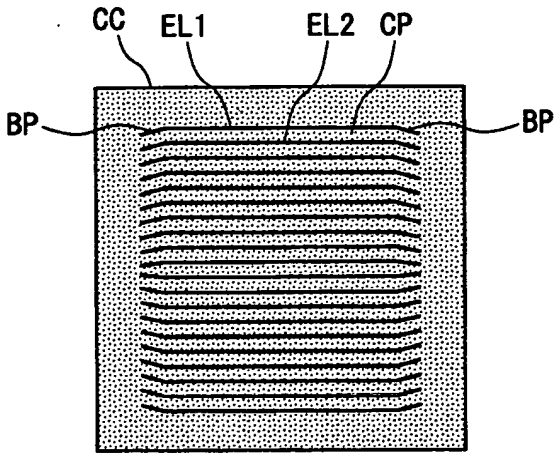

圖5

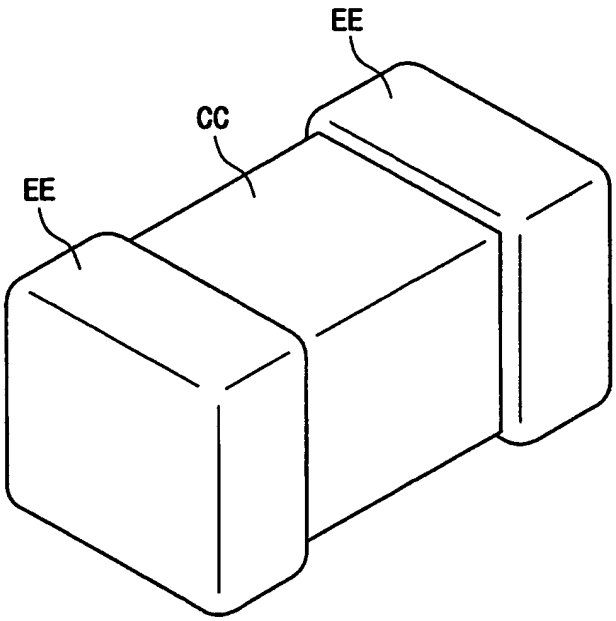

圖6

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：

10	積層陶瓷電容器
11	陶瓷片
12	外部電極
13	內部電極層
13a	平坦部分
13b	非平坦部分
14	陶瓷部

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)