

申請日期	87 年 2 月 5 日
案 號	87101526
類 別	H01F 17/00, H01F 27/00

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	疊層複合電子零件及其製造方法	407287
	英 文		
二、發明 創作人	姓 名	(1) 山口隆志	
	國 籍	(1) 日本	
	住、居所	(1) 日本國東京都台東區上野六丁目一六番二〇號 太陽誘電株式會社內	
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 太陽誘電股份有限公司 太陽誘電株式會社	
	國 籍	(1) 日本	
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都台東區上野六丁目一六番二〇號	
	代 表 人 姓 名	(1) 川田貢	

裝

訂

線

407287

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國 (地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， ☐ 有 ☐ 無主張優先權

日本 1997 年 2 月 28 日 9-62481 ☒ 有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

【發明之技術領域】

本發明係關於由異種陶瓷層（如磁性體陶瓷與介電質陶瓷）所層疊而成的層疊複合電子零件，尤其是關於組合感應部（在磁性體陶瓷層形成環周狀的內部電極之感應部）與電容部（形成對向於介電質陶瓷層的內部電極之電容部）而成之層疊複合電子零件。

【習知技術之說明】

就製造層疊複合電子零件的層疊體之方法而言，係例如有泥漿層疊法及薄層法等2種方法。前者之泥漿層疊法，係藉由屏幕印刷等來依次塗敷重疊磁性體接著劑與導電接著劑，而來形成磁性體層與環周狀的內部電極圖案，且再依次塗敷重疊介電質接著劑與導電接著劑，而來形成與介電質層成對向之內部電極圖案。另一方面，後者之薄層法，係藉由屏幕印刷等來層疊預先利用導電接著劑而印刷有環周狀的內部電極圖案之磁性體未加工陶瓷薄板，然後再利用導電接著劑來層疊印刷有成對向的內部電極圖案之介電質薄板。並且，形成於各磁性體未加工陶瓷薄板之環周狀的內部電極圖案，係藉由預先設置於磁性體未加工陶瓷薄板的通孔來順次連接。

無論是利用上述何種方法，皆於最終階段予以燒成後，在露出導體的兩端面上燒接導電接著劑，而形成外部電極。藉此來形成層疊複合電子零件。如此所取得之層疊體的內部，磁性體層與介電質層將會形成一體。並且在磁性

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

407287

五、發明說明(2)

體層形成有重疊於層疊方向而成環周狀之內部電極，且此內部電極的一部分將於上述層疊體的端部與外部電極連接。又，在介電質層上形成有介電質層間彼此成對向配置之一對以上的內部電極，且此內部電極將交錯地導出於上述層疊體之對向的端面上，而分別連接於外部電極。藉此將於預定的狀態下經由外部電極來連接感應器及電容器。

如此之層疊複合電子零件，在其製造工程中，將於高溫下來燒成層疊體，該層疊體為接合異種的陶瓷之層疊體，並於之後予以冷卻。

但，由於異種的磁性體陶瓷層與介電質陶瓷層之熱膨脹系數彼此間有所差異，因此層疊體經燒成後所形成的各陶瓷層的熱膨脹・收縮會有所不同，而使得在燒成後進行冷卻時，層疊體內部會產生熱應力，因此熱應力而導致層疊體產生變形，及其內部產生龜裂。

習知之方法，為了防止層疊體在燒成後進行冷卻時內部會產生熱應力，而於磁性體陶瓷層與介電質陶瓷層之間插入具有混合異種陶瓷的組成之陶瓷層。

但即使是混合異種陶瓷，也並非一定能夠取得具有達到目標值的熱膨脹系數之陶瓷，亦即無法充分地防止燒成後之冷卻工程中之層疊體產生變形及龜裂。

【發明之概要】

本發明係有鑑於習知之層疊複合電子零件在製造工程時所產生的種種問題，而以能夠提供一種可使層疊複合電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

子零件不會在產生變形或龜裂的狀態下燒成其層疊體之層疊複合電子零件及其製造方法。

爲了達成上述之目的，本發明中，以能夠縮小上述層疊體(11)之鄰接的陶瓷層的熱膨脹系數的差之方式，來將由不同熱膨脹系數之複數的中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)予以階段性地插入於這些層疊體(11)之間。因此，在製造層疊複合電子零件的工程中，在形成熱膨脹系數不同之上述異種陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')的未加工陶瓷薄板之間，階段性地插入形成熱膨脹系數不同之複數的陶瓷層之未加工陶瓷薄板，然後將未加工陶瓷薄板予以層疊。

亦即，本發明之層疊複合電子零件，係屬於一種由不同熱膨脹系數的異種陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')所層疊而成的層疊體之層疊複合電子零件，其特徵爲：以能夠縮小上述層疊體(11)之鄰接的陶瓷層的熱膨脹系數的差之方式，而將由不同熱膨脹系數之複數的陶瓷層所構成之中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)予以階段性地配置於上述異種的陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')之間。

因此，在層疊複合電子零件中，將可藉由異種的陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')的熱膨脹系數的差來防止層疊體(11)燒成後在冷卻工程中產生熱應力。藉此而得以防止層疊複合電子零件的層疊體(11)產生彎曲等之變形，以及防止在其內部產生龜裂。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

在此，就可作為熱膨脹系數相異之異種的陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')而言，係例如有介電質陶瓷層與磁性體陶瓷層。為了調整這些陶瓷層的熱膨脹系數，最有效的方法是改變其成分的比例，譬如可分別在磁性體陶瓷層及介電質陶瓷層中添加與這些陶瓷層的熱膨脹系數有所不同之玻璃成分。亦即，在上述異種陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')的一方之陶瓷層中添加玻璃成分，藉此來調整熱膨脹系數，而使得能夠階段性地取得不同熱膨脹系數之複數的中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)。

若將如此之中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)予以插入至不同熱膨脹系數之異種的陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')之間，則藉此將可縮小與層疊體(11)相鄰的陶瓷層之熱膨脹系數的差。如此一來，不但可以防止層疊體(11)在燒成後之冷卻工程中產生熱應力，而且還能夠防止層疊體(11)產生彎曲等之變形，以及防止在其內部產生龜裂。特別是中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)彼此間的熱膨脹系數有所差異，因而使得構成層疊體(11)之各陶瓷層的熱膨脹系數能夠階段性予以改變，進而可以縮小相鄰之陶瓷層的熱膨脹系數的差。另外，與相鄰之陶瓷層的熱膨脹系數的差較大時，有必要適宜地增加該部分之中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)的層厚。

上述中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

含有與上述異種的陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')的一方之陶瓷層相同之主成分，並可藉由改變此主成分之成分的比例來調整熱膨脹系數。如此之中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)，係可由含有 Fe_2O_3 ， NiO ， ZnO ， CuO 之肥粒鐵系磁性體陶瓷而構成。例如，可藉由改變含於此磁性體陶瓷中的 NiO ， ZnO 的成分比，而來調整其熱膨脹系數。

如此之層疊複合電子零件的製造方法係具備：供以層疊異種的未加工陶瓷薄板之工程，及供以燒成此層疊體之工程，並於層疊未加工陶瓷薄板時，以能夠縮小構成上述層疊體(11)之各陶瓷層的熱膨脹系數的差之方式，而階段性地製造形成不同熱膨脹系數之複數的陶瓷層之未加工陶瓷薄板，並將此未加工陶瓷薄板插入至形成不同熱膨脹系數之異種陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')的未加工陶瓷薄板之間，而來層疊未加工陶瓷薄板。

【發明之最佳實施形態】

以下，參照圖面來詳細說明本發明之具體的實施形態。

第1圖係表示層疊LC零件之層疊複合電子零件的層疊體的構造之概念圖。通常如此之層疊體是以下述之方式同時多數製造而成。

首先，使用將肥粒鐵粉末等的磁性體粉末分散於黏合劑中之磁性體泥漿，藉由層疊法或擠壓成形法等之手段來

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

製成磁性體未加工陶瓷薄板。然後在這些未加工陶瓷薄板的預定位置上事先打穿通孔。之後使用銀接著劑等之導電接著劑，在此未加工陶瓷薄板上印刷多數組之成縱橫配列的環周狀之內部電極圖案的同時，將導電接著劑引入上述通孔中，而印刷成通孔導體。

其次，準備含有氧化鈦等的介電質粉末之介電質未加工陶瓷薄板，並使用銀接著劑等之導電接著劑，而在此未加工陶瓷薄板的一部分上印刷成縱橫配列之多數組的內部電極圖案。

再其次，除了這些磁性體未加工陶瓷薄板及介電質未加工陶瓷薄板之外，還準備供以形成熱膨脹系數為上述兩者之間的陶瓷層之未加工陶瓷薄板。

例如，由 Fe_2O_3 為 49 mol%， NiO 為 42 mol%， ZnO 為 4 mol%， CuO 為 5 mol% 所構成的磁性體陶瓷之線膨脹系數為 $13 \cdot 0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ，及以 TiO_2 為主體的介電質陶瓷之線膨脹系數為 $8 \cdot 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。在此，可藉由將比介電質陶瓷或磁性體陶瓷的線膨脹系數還要高（例如為 $16 \cdot 0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）的玻璃粉末（ Na_2O 及 K_2O 的成分較多）與介電質陶瓷粉末予以同時添加於陶瓷泥漿中，而來製成未加工陶瓷薄板，藉此而得以取得其熱膨脹系數為介於磁性體陶瓷與介電質陶瓷之間之陶瓷。或者是可將比磁性體陶瓷的線膨脹系數還要低（例如為 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）之 Si-B 系等的玻璃粉末與磁性體陶瓷粉末予以同時添加於陶瓷泥漿中，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(7)

而來製成未加工陶瓷薄板，藉此而得以取得其熱膨脹系數為介於磁性體陶瓷與介電質陶瓷的熱膨脹系數之間之陶瓷。

又，有關上述磁性體陶瓷方面，若在上述成分中增加 ZnO 成分的話（取代減少 NiO 成分的作法），則將可縮小熱膨脹系數，而取得其熱膨脹系數為介於磁性體陶瓷與介電質陶瓷的熱膨脹系數之間之陶瓷。

藉由如此之手段，在磁性體陶瓷與介電質陶瓷之間，階段性地預先製成供以取得不同線膨脹系數的中間陶瓷層之未加工陶瓷薄板。就此情況而言，若層疊體的中間陶瓷層的層厚愈薄，則愈能夠階段性地細分磁性體陶瓷與介電質陶瓷之間的線膨脹系數，而得以在縮小陶瓷間的線膨脹系數的差之情況下製成多數之中間未加工陶瓷薄板。換言之，若層疊體的中間陶瓷層的層厚愈厚，則其層疊的陶瓷層的熱膨脹系數的差愈大。

其次，將對於這些未加工陶瓷薄板進行層疊處理。首先，層疊數片未印刷內部電極圖案之磁性體未加工陶瓷薄板，並根據所需要的線圈卷數，在其上面順次地層疊具有不同形狀的內部電極圖案之未加工陶瓷薄板。然後在這些未加工陶瓷薄板的上面層疊未印刷內部電極圖案之未加工陶瓷薄板。

如此一來，線膨脹系數將被予以調整，進而來對具有其線膨脹系數為介於磁性體陶瓷與介電質陶瓷的線膨脹系數之間的陶瓷之未加工陶瓷薄板進行層疊作業。如以上所

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(8)

述，由於介電質陶瓷的線膨脹系數要比磁性體陶瓷的線膨脹系數來得小，因此就以此未加工陶瓷薄板的層疊例而言，將依陶瓷的線膨脹系數的大小之順序來進行層疊作業。

其次，在如此被層疊後的磁性體未加工陶瓷薄板的上面層疊數片未印刷內部電極之介電質未加工陶瓷薄板，並且在上面交錯層疊具有內部電極圖案之未加工陶瓷薄板。而且根據具有此內部電極之介電質未加工陶瓷薄板所需的靜電容量來適當地予以層疊數片。又，在此介電質未加工陶瓷薄板的上面層疊未印刷內部電極圖案之介電質未加工陶瓷薄板。

在此，當然介電質未加工陶瓷薄板與磁性體未加工陶瓷薄板的層疊順序也可前後依次予以層疊。亦即，先是層疊介電質未加工陶瓷薄板，然後在其上面層疊磁性體未加工陶瓷薄板。

其次，在壓接此層疊體之後，裁斷成一個一個的晶片，接著燒成此未燒成的層疊晶片，藉此而得以取得完成燒成的層疊體 1 1。

如此取得的層疊體 1 1 係被層疊有複數片的陶瓷層 1，1 . . .，1，1 . . .，且形成一體，圖 1 係表示其層構造。

在磁性體陶瓷層 1 中將形成有環周狀的內部電極 5 a，5 b . . .。並且，這些內部電極 5 a，5 b . . . 係經由設置於通孔 6，6 . . . 的通孔導體來予以順次地連接，而於層疊體 1 1 的內部連成線圈狀。而且，由磁性體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

陶瓷所構成的陶瓷層 1, 1 . . . 係形成此線圈的磁芯。

在具有內部電極 5 a, 5 b . . . 的陶瓷層 1, 1 . . . 之中, 如圖 1 所示, 形成於上下端之陶瓷層 1, 1 的內部電極 5 e, 5 f 係分別導出於與層疊體 1 1 成對向之一對的端面上。

又, 在形成有上述內部電極 5 a, 5 b . . . 的陶瓷層 1, 1 . . . 的兩側層疊未形成內部電極的陶瓷層 1', 1' . . . , 亦即層疊空白的陶瓷層 1', 1' . . . 。

又, 在未具有內部電極 5 a, 5 b . . . 的磁性體陶瓷層 1', 1' . . . 的上面階段性地層疊熱膨脹系數不同的中間陶瓷層 a, b, c, d, 該中間陶瓷層 a, b, c, d 的熱膨脹系數係介於磁性體陶瓷層 1, 1' 與其上面的介電質陶瓷層 7, 7' 的熱膨脹系數之間。並且, 最下面的中間陶瓷層 d 的熱膨脹系數將比磁性體陶瓷層 1, 1' 的熱膨脹系數稍微小, 而其上面的中間陶瓷層 b, c, a 的熱膨脹系數將階段性地依次增大。而且, 最上面的中間陶瓷層 a 的熱膨脹系數將比介電質陶瓷層 7, 7' 的熱膨脹系數稍微大。

另外, 在中間陶瓷層 a, b, c, d 的上面層疊未形成內部電極 8 a, 8 b 的介電質陶瓷層 7', 亦即層疊空白的介電質陶瓷層 7', 其次在此上面層疊具有內部電極 8 a, 8 b 的介電質陶瓷層 7, 7 . . . , 再其次於此上面層疊未形成內部電極 8 a, 8 b 的介電質陶瓷層 7'。

此外, 分別設置於介電質陶瓷層 7, 7 . . . 的內部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

電極 8 a , 8 b 係經由同陶瓷層 7 , 7 . . . 形成對向配置 , 同時還交互地導出於與層疊體 1 1 (被導出有上述內部電極 5 e , 5 f 的層疊體 1 1) 成對向之一對的端面上。

再者 , 如圖 2 所示 , 在層疊體 1 1 的兩端塗佈銀接著劑等之導電接著劑 , 並予以燒接 , 且配合所需在其上面施以鍍鎳或鍍錫等處理 , 而形成外部電極 1 4 , 1 4 。又 , 在此外部電極 1 4 , 1 4 連接有被導出於層疊體 1 1 的端面之上述內部電極 5 e , 5 f , 8 a , 8 b (參照圖 1) 。藉此 , 就此圖之例而言 , 藉由內部電極 5 a , 5 b . . . 所形成的感應器及利用內部電極 8 a , 8 b 的對向配置而取得的靜電電容 , 將經由外部電極 1 4 , 1 4 而形成並列連接之狀態。

圖 2 中 , 圖號 1 2 係表示磁性體陶瓷層疊部 , 該磁性體陶瓷層疊部係具有令磁性體陶瓷層 1 , 1 ' 層疊後的感應器。圖號 1 3 係表示介電質陶瓷層疊部 , 該介電質陶瓷層疊部係具有令介電質陶瓷層 7 , 7 ' 層疊後的電容器。圖號 1 5 係表示中間陶瓷層疊部 , 該中間陶瓷層疊部係階段性地層疊熱膨脹系數不同的中間陶瓷層 a , b , c , d 而成 , 且該中間陶瓷層疊部的熱膨脹系數係介於磁性體陶瓷層 1 , 1 ' 與介電質陶瓷層 7 , 7 ' 的熱膨脹系數之間。

就如此之層疊複合電子零件而言 , 即使是磁性體陶瓷層疊部 1 2 與介電質陶瓷層疊部 1 3 的熱膨脹系數不同 , 也可藉由其中間陶瓷層疊部 1 5 的作用下來緩衝燒成後之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(11)

冷卻工程中所產生的熱衝擊，進而得以令層疊體 11 不易產生彎曲等之變形及龜裂。

其次，將舉具體之數據來詳述本發明之實施例。

(實施例 1)

爲了製作肥粒鐵系磁性體粉末，而準備 Fe_2O_3 爲 49 mol%， NiO 爲 42 mol%， ZnO 爲 4 mol% 及 CuO 爲 5 mol% 之比例的原料粉末，並分別以 680℃ 的溫度對這些磁性體材料粉末進行加熱，然後予以分散於有機黏合劑中，而製成磁性體泥漿。接著利用層疊法來將此磁性體泥漿予以成形，而來製成厚度爲 30 μm 的磁性體未加工陶瓷薄板。如後述，對該磁性體未加工陶瓷薄板進行燒成處理而製成之磁性體陶瓷的線膨脹系數爲 $13 \cdot 0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。

其次，在一部分未加工陶瓷薄板的預定位置上事先打穿通孔，然後使用銀接著劑，在此未加工陶瓷薄板上印刷多數組之成縱橫配列的環周狀之內部電極圖案的同時，將導電接著劑引入上述通孔中，而印刷成通孔導體。

又，除了此磁性體未加工陶瓷薄板之外，還準備以 TiO_2 爲主體的介電質陶瓷粉末，並與上述同樣的手法製成介電質未加工陶瓷薄板。然後使用銀接著劑，在一部分介電質陶瓷薄板上印刷多數組之成縱橫配列的內部電極圖案。如後述，對該介電質未加工陶瓷薄板進行燒成處理而製成之介電質陶瓷的線膨脹系數爲 $8 \cdot 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(12)

與上述磁性體陶瓷的線膨脹系數的差為 $4 \cdot 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。

又，將具有 SiO_2 為 46.1 重量%， B_2O_3 為 1.5 重量%， Na_2O 為 19.8 重量%， K_2O 為 21.2 重量%， BaO 為 9.9 重量%， ZnO 為 1.5 重量% 的組成之玻璃粉末，分別以表 1 所示的量添加於以 TiO_2 為主體的介電質陶瓷材料中，而製成 A，B，C，D 之 4 種類的介電質—玻璃未加工陶瓷薄板。在此，由上述組成之玻璃粉末所作成之玻璃的線膨脹系數為 $16 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ，因此介電質陶瓷的線膨脹系數比磁性體陶瓷的線膨脹系數還要大。並且，在此表 1 中亦有表示將上述介電質—玻璃未加工陶瓷薄板 A，B，C，D 予以燒成後而製成之中間陶瓷層 a，b，c，d 的線膨脹系數（其製作方法如後述）。而且，茲供以比較，在表 1 中亦同時表示出磁性體陶瓷層與介電質陶瓷層的線膨脹系數。

表 1

陶瓷的種類	玻璃添加量	線膨脹系數
介電質	0 重量%	$8.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
介電質-玻璃 A	13.3 重量%	$9.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
介電質-玻璃 B	26.7 重量%	$10.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
介電質-玻璃 C	40.0 重量%	$11.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
介電質-玻璃 D	53.3 重量%	$12.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
磁性體	--	$13.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(13)

首先，層疊未印刷內部電極圖案之空白的磁性體未加工陶瓷薄板，並在此上面經由通孔來依次地將具有內部電極圖案之磁性體未加工陶瓷薄板予以層疊成連續線圈狀。又，在這些磁性體未加工陶瓷薄板的上面層疊未印刷內部電極圖案之空白的未加工陶瓷薄板。

其次，依照 D，C，B，A 的順序來層疊包含上述 4 種類的介電質—玻璃陶瓷 A，B，C，D 之介電質—玻璃未加工陶瓷薄板。

其次，在此介電質—玻璃未加工陶瓷薄板的上面層疊數片未印刷內部電極圖案之介電質未加工陶瓷薄板。並且在上面交錯層疊複數層具有彼此間錯開的內部電極圖案之介電質未加工陶瓷薄板。又，在此上面層疊未印刷內部電極圖案之介電質未加工陶瓷薄板。

接著，在壓接此層疊體之後（以 $390 \text{ Kg f} / \text{cm}^2$ 的壓力），裁斷成一個一個的晶片。然後以 500°C 的溫度對此未燒成的層疊晶片進行脫黏合劑處理，之後再以 890°C 的溫度來燒成 1000 個圖 1 所示的層疊體 11。

圖 1 中，磁性體陶瓷層 1，1... 與磁性體陶瓷層 1' 為上述磁性體未加工陶瓷薄板經燒成後而形成者。又，中間陶瓷層 a，b，c，d 係分別為上述 A，B，C，D 之介電質—玻璃未加工陶瓷薄板經燒成後而形成者。又，介電質陶瓷層 7，7... 與介電質陶瓷層 7'，7'...

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(14)

• 爲上述介電質未加工陶瓷薄板經燒成後而形成者。

如此所燒成之層疊體 1 1 的磁性體陶瓷層 1 , 1 . . . , 中間陶瓷層 a , b , c , d 及介電質陶瓷層 7 , 7 ' 的層疊厚度, 係如表 2 中之試料 N o . 4 之一欄所示。

其次, 從如此製成之層疊體中隨機取出 2 0 個, 並藉由光學顯微鏡來檢查其切斷後的剖面是否有龜裂, 其結果如表 2 之試料 N o . 4 之一欄所示, 並無發現有龜裂。

接著, 在層疊體 1 1 的兩端塗佈銀接著劑等之導電接著劑, 並予以燒接, 且在其上面施以鍍鎳或鍍錫等處理, 而形成外部電極 1 4 , 1 4 。藉此製成具有如圖 2 所示的外形之層疊複合電子零件。

又, 改變未層疊供以形成上述中間陶瓷層 a , b , c , d 的介電質—玻璃未加工陶瓷薄板及供以形成這些中間陶瓷層 a , b , c , d 的介電質—玻璃未加工陶瓷薄板的組合, 而取得如表 2 之試料 N o . 1 ~ 3 . 5 及 6 之一欄所示之層疊體 1 1 , 並藉由光學顯微鏡來檢查其切斷後的剖面是否有龜裂, 其結果如表 2 之試料 N o . 1 ~ 3 . 5 及 6 之一欄所示, 並沒有發現龜裂。

在此, 各陶瓷層的線膨脹系數係如表 1 所示, 其中表 2 中附有 * 1 記號之試料 N o . 2 的磁性體陶瓷層是使用線膨脹系數爲 $10 \cdot 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 者, 而附有 * 2 記號之試料 N o . 3 的磁性體陶瓷層是使用線膨脹系數爲 $11 \cdot 5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 者。

由表 2 可明確得知, 在磁性體陶瓷 1 , 1 ' 的層與介電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (15)

質陶瓷層 7, 7' 的層之間階段性地 (4 階段) 插入不同線膨脹系數之厚度為 $45 \mu m$ 的中間陶瓷層 a, b, c, d 之試料 No. 4, 以及在磁性體陶瓷 1, 1' 的層與介電質陶瓷層 7, 7' 的層之間階段性地 (3 階段) 插入不同線膨脹系數之厚度為 $45 \mu m$ 的中間陶瓷層 a, c, d 之試料 No. 5 中, 其層疊體 11 並沒有發現龜裂。並且, 各陶瓷層之間的線膨脹系數的差為 $2 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 以下。而且, 未插入中間陶瓷層之試料 No. 2 中, 其層疊體 11 也沒有發現龜裂。此試料 No. 2 之磁性體陶瓷 1, 1' 與介電質陶瓷層 7, 7' 之間的線膨脹系數的差為 $2 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 。

另一方面, 就未插入中間陶瓷層之情況而言, 磁性體陶瓷 1, 1' 與介電質陶瓷層 7, 7' 之間的線膨脹系數的差為超過 $2 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 之 No. 1 與 No. 3 中, 其層疊體 11 產生龜裂的頻率將會大幅度地提高。又, 就試料 No. 6 而言, 即使在磁性體陶瓷 1, 1' 的層與介電質陶瓷層 7, 7' 的層之間階段性地 (2 階段) 插入中間陶瓷層 a, d, 但由於中間陶瓷層 a, d 的線膨脹系數的差為超過 $2 \times 10^{-6} / ^\circ C$, 因此其層疊體 11 產生龜裂的頻率也會大幅度地提高。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (16)

表 2

試料 No.	介電質 層層疊 厚度 (μm)	中間層層疊厚度 (μm)				磁性體 層層疊 厚度 (μm)	龜裂發 生數 (個)
		A	B	C	D		
1	600	—	—	—	—	600	20
2	600	—	—	—	—	600*1	0
3	600	—	—	—	—	600*2	16
4	600	4 5	4 5	4 5	4 5	600	0
5	600	4 5	—	4 5	4 5	600	0
6	600	4 5	—	—	4 5	600	17

由以上結果可得知，磁性體陶瓷 1，1' 與介電質陶瓷層 7，7' 之間的線膨脹系數的差為超過 $2 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 的情況時，在其間插入中間陶瓷層 a，b，c，d 較為理想。並且，中間陶瓷層 a，b，c，d 的層厚為數十 μm 的情況時，由於磁性體陶瓷 1，1' 與中間陶瓷層 a，介電質陶瓷層 7，7' 與中間陶瓷層 d，及中間陶瓷層 a，b，c，d 之間的線膨脹系數的差為 $2 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 以下，因此可有效地防止層疊體 1 1' 產生龜裂。

(實施例 2)

在上述實施例 1 中是將玻璃粉末添加於介電質陶瓷材

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

認

五、發明說明 (17)

料中，而製成供以形成中間陶瓷層 a，b，c，d 之未加工陶瓷薄板。相對地在此實施例 2 中是分別添加表 3 所示之量的 Si-B 系玻璃（鋁硼硅酸鹽）（線膨脹系數為 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ），而製成 A，B，C，D 等 4 種類的磁性體—玻璃未加工陶瓷薄板。並且，在此表 3 中亦有表示將上述磁性體—玻璃未加工陶瓷薄板 A，B，C，D 予以燒成後而製成之中間陶瓷層 a，b，c，d 的線膨脹系數。而且，茲供以比較，在表 3 中亦同時表示出磁性體陶瓷層與介電質陶瓷層的線膨脹系數。

表 3

陶瓷的種類	玻璃添加量	線膨脹系數
介電質	--	$8.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
磁性體-玻璃 A	43.8 重量 %	$9.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
磁性體-玻璃 B	31.3 重量 %	$10.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
磁性體-玻璃 C	18.3 重量 %	$11.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
磁性體-玻璃 D	6.3 重量 %	$12.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
磁性體	0 重量 %	$13.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

又，與上述實施例 1 同樣地，一部分使用上述 A～D 的磁性體—玻璃未加工陶瓷薄板，而來取得表 4 中所示之 6 種類的層疊體 11，並檢查其龜裂的發生情況。其結果將顯示於表 4 中。

並且，就試料 No. 2，試料 No. 3 而言，將不層

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明 (18)

疊未含玻璃成分的磁性體陶瓷層，取而代之，是分別使用可獲取線膨脹系數為 $10 \cdot 4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 的陶瓷之上述磁性體－玻璃未加工陶瓷薄板 B 及可獲取線膨脹系數為 $11 \cdot 3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 的陶瓷之上述磁性體－玻璃未加工陶瓷薄板 C，而來製成層疊體。

表 4

試料 No.	介電質 層層疊 厚度 (μm)	中間層層疊厚度 (μm)				磁性體 層層疊 厚度 (μm)	龜裂發 生數 (個)
		A	B	C	D		
1	600	—	—	—	—	600	20
2	600	—	600	—	—	—	0
3	600	—	—	600	—	—	15
4	600	50	50	50	50	600	0
5	600	50	—	50	50	600	0
6	600	50	—	—	50	600	18

由表 4 可明確得知，在磁性體陶瓷 1，1' 的層與介電質陶瓷層 7，7' 的層之間階段性地（4 階段）插入不同線膨脹系數之厚度為 $50 \mu\text{m}$ 的中間陶瓷層 a，b，c，d 之試料 No. 4，以及在磁性體陶瓷 1，1' 的層與介電質陶瓷層 7，7' 的層之間階段性地（3 階段）插入不同線膨

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明 (19)

脹系數之厚度為 $50\ \mu\text{m}$ 的中間陶瓷層 a, c, d 之試料 No. 5 中, 其層疊體 11 並沒有發現龜裂。並且, 各陶瓷層之間的線膨脹系數的差為 $2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下。而且, 取代磁性體陶瓷 1, 1', 而層疊與厚度為 $600\ \mu\text{m}$ 的中間陶瓷層 b 相同的陶瓷層之試料 No. 2 中, 其層疊體 11 也沒有發現龜裂。此試料 No. 2 之介電質陶瓷層 7, 7' 與中間陶瓷層 b 之間的線膨脹系數的差為 $2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。

另一方面, 就未插入中間陶瓷層之情況而言, 磁性體陶瓷 1, 1' 與介電質陶瓷層 7, 7' 之間的線膨脹系數的差為超過 $2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 之 No. 1 中, 其層疊體 11 產生龜裂的頻率將會大幅度地提高。同樣地, 取代磁性體陶瓷 1, 1', 而層疊與厚度為 $600\ \mu\text{m}$ 的中間陶瓷層 c 相同的陶瓷層之試料 No. 3 中, 其層疊體 11 產生龜裂的頻率將會大幅度地提高。又, 就試料 No. 6 而言, 即使在磁性體陶瓷 1, 1' 的層與介電質陶瓷層 7, 7' 的層之間階段性地 (2 階段) 插入不同線膨脹系數的中間陶瓷層 a, d, 但由於中間陶瓷層 a, d 的線膨脹系數的差為超過 $2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, 因此其層疊體 11 產生龜裂的頻率也會大幅度地提高。

由以上可得知與上述實施例 1 相同之結果。

(實施例 3)

在上述實施例 1 中是將玻璃粉末添加於介電質陶瓷材

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (20)

料中，而製成供以形成中間陶瓷層 a，b，c，d 之未加工陶瓷薄板。相對地在此實施例 2 中是改變由 Fe_2O_3 ， NiO ， ZnO 及 CuO 所構成的肥粒鐵系磁性體陶瓷中之 ZnO ， CuO 的組成比，而製成供以形成表 5 中所示之中間陶瓷層 A ~ P 之磁性體未加工陶瓷薄板。並且，在此表 5 中亦有表示將上述磁性體未加工陶瓷薄板 A ~ P 予以燒成後而製成之中間陶瓷層的線膨脹系數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (21)

表 5

	組成比 (mol%)				線膨脹系 數 ($\times 10^{-6}$ /°C)
	Fe ₂ O ₃	NiO	ZnO	CuO	
A	49.0	1.0	44.0	6.0	9.6
B	49.0	11.0	34.0	6.0	10.5
C	49.0	20.0	25.0	6.0	11.2
D	49.0	25.0	20.0	6.0	11.9
E	49.0	30.0	15.0	6.0	12.5
F	49.0	35.0	10.0	6.0	13.0
G	49.0	42.0	3.0	6.0	13.7
H	49.0	45.0	0.0	6.0	14.0
I	40.0	0.0	45.0	5.0	9.6
J	40.0	25.0	20.0	5.0	12.1
K	40.0	45.0	0.0	5.0	14.4
L	50.0	0.0	45.0	5.0	9.5
M	50.0	25.0	20.0	5.0	12.0
N	50.0	45.0	0.0	5.0	14.2
O	49.0	25.0	23.0	3.0	12.0
P	49.0	25.0	6.0	20.0	12.0

由表 5 中之磁性體陶瓷 A ~ H 可明確得知，在由
Fe₂O₃，NiO，ZnO 及 CuO 所構成的磁性體陶瓷

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

五、發明說明 (22)

中，若取代 ZnO 而增加 NiO 的組成比的話，則磁性體陶瓷的線膨脹系數將會有增大之趨勢。另一方面，在磁性體陶瓷 I ~ N 中，即使是改變 Fe_2O_3 的組成比，其線膨脹系數也不會有較大的變化產生。同樣地，在磁性體陶瓷 O，P 中，即使是改變 CuO 的組成比，其線膨脹系數也不會有較大的變化產生。又，即使在表 5 之磁性體陶瓷 C 中添加 1 mol % 之 Co ， Mn ， Si ， Pb ， Li ， B ， P ， Cr ， Mo ， W ， Zr ， Ca ， Ti ， K ， Y ， Ag ， Bi 的氧化物，其線膨脹系數也不會有較大的變化產生。

又，與上述實施例 1 同樣地，使用上述磁性體未加工陶瓷薄板 A，B，C，D，而來取得表 6 中所示之 6 種類的層疊體 11，並檢查其龜裂的發生情況。其結果將顯示於表 6 中。

並且，就試料 No. 2，試料 No. 3 而言，將不層疊線膨脹系數為 $13.4 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 的磁性體陶瓷層，取而代之，是分別使用可獲取線膨脹系數為 $10.5 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 的陶瓷之上述磁性體未加工陶瓷薄板 B 及可獲取線膨脹系數為 $11.2 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 的陶瓷之上述磁性體未加工陶瓷薄板 C，而來製成層疊體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (23)

表 6

試料 No.	介電質 層層疊 厚度 (μm)	中間層層疊厚度 (μm)				磁性體 層層疊 厚度 (μm)	龜裂發 生數 (個)
		A	B	C	D		
1	600	—	—	—	—	600	20
2	600	—	600	—	—	—	0
3	600	—	—	600	—	—	17
4	600	40	40	40	40	600	0
5	600	40	40	40	40	600	0
6	600	40	40	—	40	600	18

就上述表 6 而言，將可取得與上述實施例 2 的表 4 幾乎相同的結果。

其次，與上述實施例 1 同樣地，使用上述磁性體陶瓷材料 A ~ E，而來取得表 7 中所示之 8 種類的層疊體 1 1—，並檢查其龜裂的發生情況。其結果將顯示於表 7 中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (24)

表 7

試料 No.	介電質 層層疊 厚度 (μm)	中間層層疊厚度 (μm)					磁性體 層層疊 厚度 (μm)	龜裂發 生數 (個)
		A	B	C	D	E		
1	600	-	-	-	-	-	600	20
2	600	-	-	100	-	-	600	20
3	600	-	30	-	30	-	600	15
4	600	-	50	-	50	-	600	0
5	600	10	10	10	10	10	600	0
6	600	-	10	10	10	10	600	16
7	600	-	30	10	10	10	600	6
8	600	-	40	10	10	10	600	0

由表 7 可明確得知，在磁性體陶瓷 1，1' 的層與介電質陶瓷層 7，7' 的層之間階段性地（5 階段）插入不同線膨脹系數之厚度為 $10 \mu m$ 的中間陶瓷層 a，b... 之試料 No. 5 中，其層疊體 11 並沒有發現龜裂。並且，各陶瓷層之間的線膨脹系數的差為 $1 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 以下。又，在磁性體陶瓷 1，1' 的層與介電質陶瓷層 7，7' 的層之間階段性地（2 階段）插入不同線膨脹系數的中間陶瓷層 b，d 之試料 No. 4 中，其層疊體 11 並沒有發現龜裂。並且，雖然各陶瓷層之間的線膨脹系數的差為 $1 \times$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

五、發明說明 (25)

$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上，但其厚度為 $50\text{ }\mu\text{m}$ 為上述中間陶瓷層厚度的 5 倍。

另一方面，就未插入中間陶瓷層之情況而言，磁性體陶瓷 1，1' 與介電質陶瓷層 7，7' 之間的線膨脹系數的差為較大之 No. 1 ，係其層疊體 11 產生龜裂的頻率將會大幅度地提高。又，就試料 No. 3 而言，即使在磁性體陶瓷 1，1' 的層與介電質陶瓷層 7，7' 的層之間階段性地（2 階段）插入中間陶瓷層 b，d，但由於中間陶瓷層 b，d 的線膨脹系數的差為超過 $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，因此就算是中間陶瓷層 b，d 的厚度漸縮 $30\text{ }\mu\text{m}$ ，其層疊體 11 產生龜裂的頻率也會大幅度地提高。

又，就試料 No. 8 而言，即使磁性體陶瓷 1，1'，中間陶瓷層 a，b... 及介電質陶瓷層 7，7' 的線膨脹系數的差為 $2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 的程度，而於插入較厚（ $40\text{ }\mu\text{m}$ 左右）之中間陶瓷層 b 的情況時，其層疊體 11 也不會產生龜裂。但就試料 No. 6, 7 而言，中間陶瓷層 b 的厚度為較薄時（分別為 $10\text{ }\mu\text{m}$ 及 $30\text{ }\mu\text{m}$ ），其層疊體 11 容易產生龜裂，且其厚度較薄處產生龜裂的頻率較高。

由以上結果可得知，中間陶瓷層 a，b，c，d 的層厚為較薄的情況時（ $10\text{ }\mu\text{m}$ 左右），雖可藉由將各陶瓷層之間的線膨脹系數的差控制在 $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下，而來防止層疊體 11 產生龜裂，但若線膨脹系數為 $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以上時，則至少必須將該部分的中間陶瓷層 a

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

錄

五、發明說明 (26)

， b ， c ， d 的厚度加大至數十 μ m 。

【圖面之簡單的說明】

第 1 圖係表示本發明之層疊複合電子零件的層疊體之分解立體圖。

第 2 圖係表示本發明之層疊複合電子零件的外觀立體圖。

【圖號之說明】

1 ， 1' ， 7 ， 7' . . . 陶瓷層

a ， b ， c ， d . . . 中間陶瓷層

5 a ， 5 b . . . 內部電極

6 . . . 通孔

8 a ， 8 b . . . 內部電極

1 1 . . . 層疊體

1 2 . . . 磁性體陶瓷層疊部

1 4 . . . 外部電極

1 3 . . . 介電質陶瓷層疊部

1 5 . . . 中間陶瓷層疊部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

紙

四、中文發明摘要(發明之名稱：層疊複合電子零件及其製造方法)
 本發明係關於層疊複合電子零件及其製造方法，該層疊複合電子零件係具有由不同熱膨脹系數的異種陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')所層疊而成的層疊體(11)。並且在這些不同熱膨脹系數的異種陶瓷層(1)，(1')，(7)，(7')之間，爲了能夠縮小上述層疊體(11)之鄰接的陶瓷層的熱膨脹系數的差，而階段性地配置有由不同熱膨脹系數之複數的陶瓷層所構成之中間陶瓷層(a)，(b)，(c)，(d)。藉此而能使層疊複合電子零件不會在產生變形或龜裂的狀態下燒成其層疊體。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1、一種層疊複合電子零件，係屬於一種由不同熱膨脹系數的異種陶瓷層（1），（1'），（7），（7'）所層疊而成的層疊體之層疊複合電子零件，其特徵為：以能夠縮小上述層疊體（11）之鄰接的陶瓷層的熱膨脹系數的差之方式，而將由不同熱膨脹系數之複數的陶瓷層所構成之中間陶瓷層（a），（b），（c），（d）予以階段性地配置於上述異種的陶瓷層（1），（1'），（7），（7'）之間。

2、如申請專利範圍第1項所記載之層疊複合電子零件，其中上述中間陶瓷層（a），（b），（c），（d）係由：於上述異種陶瓷層（1），（1'），（7），（7'）的一方之陶瓷層的組成中添加玻璃成分，而藉此來調整其熱膨脹系數之陶瓷所構成。

3、如申請專利範圍第1項所記載之層疊複合電子零件，其中上述中間陶瓷層（a），（b），（c），（d）係含有與上述異種陶瓷層（1），（1'），（7），（7'）的一方之陶瓷層相同的主成分，而藉此來調整其熱膨脹系數者。

4、如申請專利範圍第3項所記載之層疊複合電子零件，其中上述中間陶瓷層（a），（b），（c），（d）係藉由改變上述異種陶瓷層（1），（1'），（7），（7'）的一方之陶瓷層的主成分之成分比，而來調整其熱膨脹系數。

5、如申請專利範圍第1，2，3或4項所記載之層

六、申請專利範圍

疊複合電子零件，其中上述異種陶瓷層 (1)，(1')，(7)，(7') 的一方與中間陶瓷層 (a)，(b)，(c)，(d) 係由介電質陶瓷所構成。

6、如申請專利範圍第 1，2，3 或 4 項所記載之層疊複合電子零件，其中上述異種陶瓷層 (1)，(1')，(7)，(7') 係含有 Fe_2O_3 ， NiO ， ZnO ， CuO 。

7、如申請專利範圍第 6 項所記載之層疊複合電子零件，其中上述中間陶瓷層 (a)，(b)，(c)，(d) 係藉由改變其含有的 NiO ， ZnO 的成分比，而來調整其熱膨脹系數。

8、如申請專利範圍第 1，2，3 或 4 項所記載之層疊複合電子零件，其中上述中間陶瓷層 (a)，(b)，(c)，(d) 係階段性地由不同熱膨脹系數之複數的陶瓷層所構成，且這些中間陶瓷層 (a)，(b)，(c)，(d) 中的一部分之層厚與其他的層厚有所不同。

9、一種層疊複合電子零件的製造方法，該方法係具備：供以層疊異種的未加工陶瓷薄板之工程，及供以燒成此層疊體之工程，藉此用以製造具有由不同熱膨脹系數的異種陶瓷層 (1)，(1')，(7)，(7') 所層疊而成的層疊體之層疊複合電子零件，其特徵為：以能夠縮小構成上述層疊體 (1 1) 之各陶瓷層的熱膨脹系數的差之方式，而階段性地製造形成不同熱膨脹系數之複數的陶瓷層之未加工陶瓷薄板，並將此未加工陶瓷薄板插入至形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

成不同熱膨脹系數之異種陶瓷層 (1) , (1 ') , (7) , (7 ') 的未加工陶瓷薄板之間, 而來層疊未加工陶瓷薄板。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

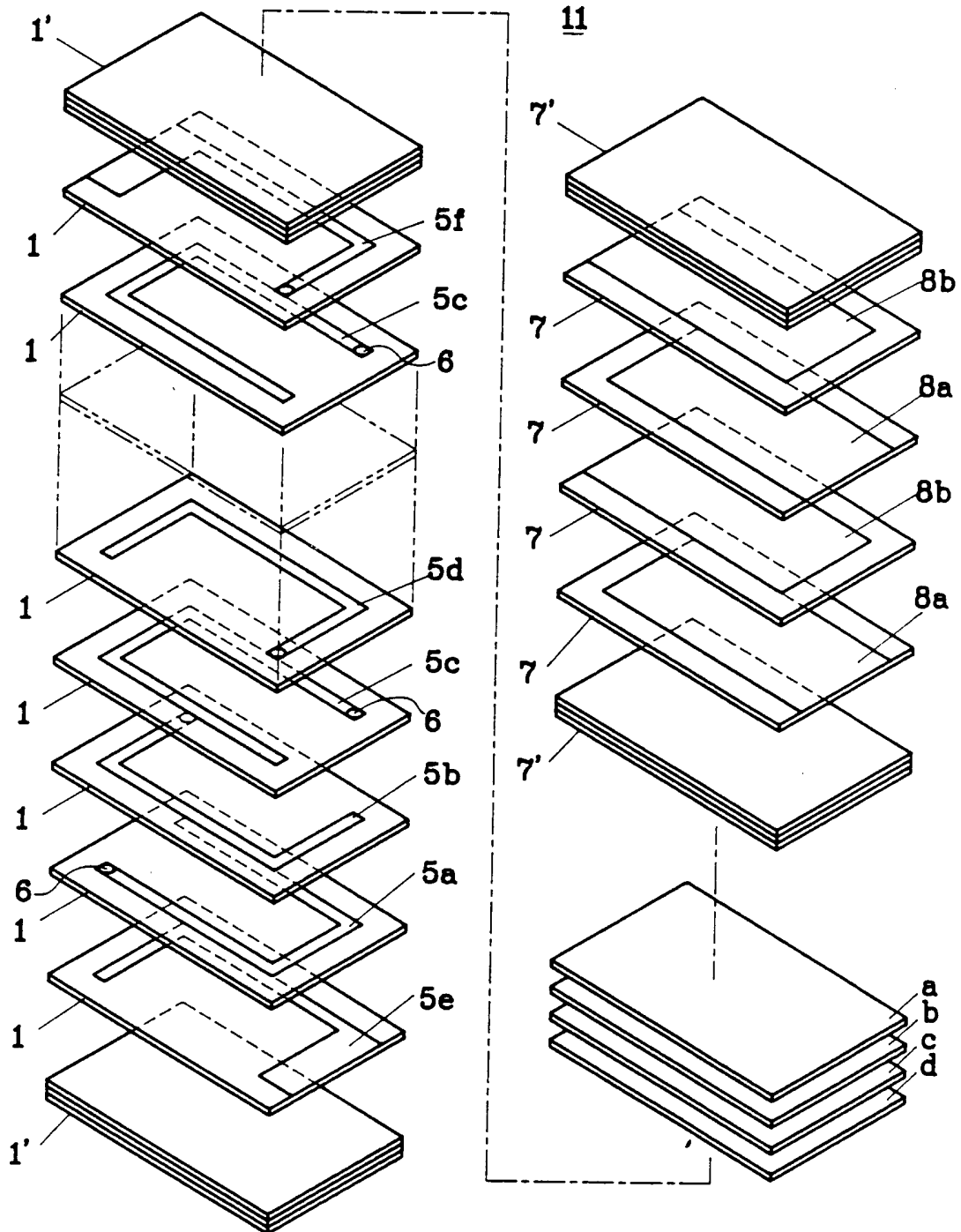
裝

訂

線

第 1 圖

730521



407287

第 2 圖

