

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：P612152P

※申請日期：P6.6.14

※IPC 分類：

H05K 3/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

改良式電極、內層、電容器及印刷配線板及其製造方法

IMPROVED ELECTRODES, INNER LAYERS, CAPACITORS AND
PRINTED WIRING BOARDS AND METHODS OF MAKING
THEREOF - PART II

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. 迪塔卡 曼裘達
MAJUMDAR, DIPTARKA
2. 索爾 費古森
FERGUSON, SAUL

國 籍：(中文/英文)

1. 印度 INDIA
2. 美國 U.S.A.

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；2006年06月15日；11/453,387

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】

本技術領域為印刷配線板(PWB)中的嵌入式電容器。更明確地說，本技術領域為由厚膜介電質與電極所製成的印刷配線板中的嵌入式電容器。

【先前技術】

在印刷配線板中嵌入高電容值密度電容器的實踐可縮小電路尺寸並且改良電路效能。電容器通常會被嵌入在被堆疊且藉由互連電路系統來連接的平板之中，該等平板堆疊會形成一多層印刷配線板。該等堆疊平板通常可稱為"內層平板"。

被嵌入在藉由箔上燒製(fired-on-foil)技術而形成的印刷配線板中的被動式電路組件係已知的。"分離的箔上燒製"電容器的形成方式如下：在一金屬箔基板之上沉積及烘乾至少一厚膜介電層；接著在該厚膜電容器介電層之上沉積及烘乾一厚膜電極材料；以及接著在銅厚膜燒製條件下來燒製該電容器結構。美國專利申請公開案第US 2004/0099999 A1號及第US 2004/023361 A1號揭示此一程序。

在燒製之後，便可將所獲得的物品層壓至一預浸漬體(prepreg)介電層，並且可蝕刻該金屬箔以便形成該電容器的電極與任何相關聯的電路系統，用以形成一含有厚膜電容器的內層平板。接著便可將該內層平板層壓且互連至其他的內層平板，以形成一多層印刷配線板。

該厚膜介電材料在燒製之後應該具有高介電常數(K)。

藉由將一高介電常數粉("功能相")混合一玻璃粉並且將該混合物分散在一厚膜網版印刷舒展劑中便可形成一適用於網版印刷的高K厚膜介電膏。該玻璃可為玻璃體或結晶體，端視其組成物而定。

在該厚膜介電材料的燒製期間，該介電材料的玻璃成分會在到達尖峰燒製溫度之前變軟及流動。其會在用於形成該箔上燒製電容器結構的尖峰溫度處，於固定期間來接合及囊封該功能相。接著，該玻璃便可結晶化以便沉澱任何所需的相。

銅係用於形成電極的較佳材料。藉由將銅粉混合少量的玻璃粉並且將該混合物分散在一厚膜網版印刷舒展劑中便可形成一適用於網版印刷的厚膜銅電極膏。不過，在燒製期間，厚膜銅與厚膜電容器介電質之間的大溫度膨脹係數(TCE)差與收縮差卻經常會在該電極周圍外面的介電質中造成拉伸應力。該等拉伸應力可能會在圖1A與圖1B中所示的電極的周圍附近的介電質中造成裂縫。在終極環境中，該等裂縫可能會一直向下延伸至該銅箔。此裂縫並不樂見，因為其可能會影響該電容器的長期可靠度。採用會消除導致此裂縫的條件的替代電容器結構設計相當有利。

在2005年6月20日提出之美國臨時申請案第60/692,119號(由Majumdar等人所獲頒的檔案編號第EL-0593 US PRV號)便提出一種共同讓渡的發明，本案主張該申請案的優先權且該申請案為本案發明人共同創作，該申請案提出用於形成電極與內層、嵌入厚膜箔上燒製電容器、以及形成印刷

配線板(PWB)的新穎方法，除了由該些方法所形成的電極、內層、電容器、及印刷配線板之外，該申請案還可避免在該介電質中形成此裂縫。不過，利用上述的本發明並無法接受該嵌入式電容器位於一PWB的最外層(第一層及/或最後一層)之上的位置且無法利用鍍通孔(PTH)通道來接取。本發明便成功地解決該些缺陷。

【發明內容】

本文揭示一種用以形成一嵌入式電容器的方法，其包括下列步驟：

提供一金屬箔；

於該金屬箔上方形成一陶瓷介電質；

於該介電質的大部分及該金屬箔的至少一部分上方形成一電極；

在基底金屬燒製條件下燒製該電容器結構；以及

蝕刻該金屬箔，以形成一第二電極。

本文還進一步揭示一種形成一電容器的方法，其包括：

提供一金屬箔；

於該金屬箔上方形成一絕緣隔離層；

於該金屬箔上方形成一陶瓷介電質，其中該介電質會被一絕緣隔離層包圍並且接觸該絕緣隔離層；

於該介電質的大部分或全部上方、於該絕緣隔離層的大部分上方、及於該金屬箔的一部分上方形成一第一電極；

在基底金屬燒製條件下燒製該電容器結構；以及

蝕刻該金屬箔，以形成一第二電極。

在"在基底金屬燒製條件下燒製該電容器結構；以及蝕刻該金屬箔，以形成一第二電極"的說明中，"在基底金屬燒製條件下燒製該電容器結構"一詞所指的係在攝氏750度或大於攝氏750度的溫度處，於惰性環境(舉例來說，氫氣或氮氣)中來進行燒製。該燒製可在一熱壁爐或高溫爐中完成。

在實施方式中會揭示本發明的進一步組態。

本文還揭示利用上述的方法所形成的電容器以及含有這些電容器的其他裝置。此等裝置包含，但並不受限於：內插件、印刷配線板、多晶片模組、面積陣列封裝、封裝上系統、以及封裝中系統。

【實施方式】

本文所揭示的方法與產品出現在各組態中。根據一第一具體實施例，製造一箔上燒製單一介電層電容器結構的方法包括：提供一金屬箔；於該金屬箔上方形成一電容器介電質；在該介電質的大部分上方及該金屬箔的一部分或全部上方形成一第一電極；以及在銅厚膜燒製條件下燒製該電容器結構。

根據一第二具體實施例，製造一箔上燒製單一介電層電容器結構的方法包括：提供一金屬箔；在該金屬箔上方形成一絕緣隔離層；在由該絕緣隔離層所創造的外殼中於該金屬箔上方形成一電容器介電質；在該介電質的大部分上方及該絕緣隔離層的一部分或全部上方形成一第一電極；以及在銅厚膜燒製條件下燒製該電容器結構。

根據一第三具體實施例，製造一箔上燒製單一介電層電容器結構的方法包括：提供一金屬箔；在該金屬箔上方形成一絕緣隔離層；在由該絕緣隔離層所創造的外殼中於該金屬箔上方形成一電容器介電質；在該介電質的大部分上方及該絕緣隔離層的一部分或全部與該金屬箔的一部分上方形成一第一電極；以及在銅厚膜燒製條件下燒製該電容器結構。

根據另一具體實施例，製造一箔上燒製嵌入式電容器內層的方法包括：將該箔上燒製電容器結構的組件側層壓至一預浸漬體材料並且蝕刻該金屬箔以形成一第一與第二電極。

根據又一具體實施例，製造一具有箔上燒製嵌入式電容器的多層印刷配線板的方法包括：將該箔上燒製嵌入式電容器內層層壓至額外的預浸漬體材料，並且形成至少一通道穿過該預浸漬體材料，以與至少一電極連接。

根據上述具體實施例，該電極會覆蓋該介電質的大部分，並且讓該介電質受到壓縮應力，從而消除拉伸應力。此可在一多層印刷配線板內產生且嵌入一無裂縫的箔上燒製電容器。此外，該隔離層亦可在上述具體實施例中作為一阻障層，用以保護該電容器介電質，避免受到蝕刻化學品的破壞。從而可改良電容器可靠度。

雖然本文針對形成一印刷配線板來說明本發明，不過，熟習本技術的人士便會瞭解，本發明的具體實施例可使用在各種裝置中，其包含內插件、印刷配線板、多晶片模

組、面積陣列封裝、封裝上系統、以及封裝中系統。

圖 2A 至 2K 說明製造一具有單層嵌入式電容器的多層印刷配線板 2010(圖 2J)的第一方法，該等單層嵌入式電容器在金屬箔設計之上具有一箔上燒製電容器，其中一印刷電極會覆蓋該介電質的大部分以及該金屬箔的一部分。為達說明目的，在圖 2A 至 2K 中所說明的係形成兩個嵌入式電容器。不過，藉由本說明書所述的方法亦可在一箔之上形成一個、二個、三個、或更多個電容器。為簡化起見，下文的說明僅係用來形成圖中所示之電容器中其中一者。圖 2A 至 2D 及圖 2F 至 2I 與 2J 為正面剖視圖。圖 2E 為圖 2D 的俯視平面圖。圖 2K 為圖 2J 的仰視平面圖。

於圖 2A 中提供一金屬箔 210。該金屬箔 210 可能係業界常用的類型。舉例來說，該金屬箔 210 可能係銅、銅-般鋼-銅、般鋼、鎳、鍍鎳銅、或是熔點超過厚膜膏之燒製溫度的其他金屬與合金。適合的箔包括以銅為主的箔，例如經過反面處理的銅箔、經過雙面處理的銅箔、以及在多層印刷配線板業界常用的其他銅箔。舉例來說，金屬箔 210 的厚度範圍約介於 1 至 100 微米之間。其他厚度範圍包含 3 至 75 微米之間，更明確的係 12 至 36 微米。該些厚度範圍對應於約 1/3 盎司與 1 盎司銅箔之間。

於某些具體實施例中，可藉由於箔 210 上塗敷及燒製一下方印刷層 212 來對該箔 210 進行預處理。下方印刷層 212 為圖 2A 中所示的表面塗層，並且可能係一被塗敷在該箔 210 之組件側表面上較薄的層。該下方印刷層 212 可妥善地

黏貼至該金屬箔210，並且黏貼至沉積在該下方印刷層212上方的層。舉例來說，可利用一被塗敷於該箔210之上且會於該箔210的熔點以下的溫度處被燒製的膏狀物來形成該下方印刷層212。可以開放塗層的形式將該下方印刷膏印刷於該箔210的整個表面上方，或是將其印刷於該箔210的選定區域上方。通常比較經濟的方式係，將該下方印刷膏印刷於該箔210的選定區域上方而非整個箔210上方。不過，倘若利用摻氧的燒製技術配合一銅箔210的話，那麼較佳的可能係塗布箔210的整個表面，因為該下方印刷層中的玻璃含量會防止該銅箔210受到氧化腐蝕。

適合作為下方印刷層的一厚膜銅膏(揭示在美國申請案第10/801326號中；Borland等人所獲頒的律師檔案編號第EL-0545號，本文以引用的方式將其併入)具有下列組成物(以相對的質量數量來表示)：

| | |
|------------|------|
| 銅粉 | 58.4 |
| 玻璃A | 1.7 |
| 氧化亞銅粉 | 5.8 |
| 舒展劑 | 11.7 |
| TEXANOL®溶劑 | 12.9 |
| 界面活性劑 | 0.5 |
| 總計 | 91.0 |

於此組成物中，

玻璃A包括：組成物為 $Pb_5Ge_3O_{11}$ 的鍺酸鉛

舒展劑包括：乙基纖維素N200 11%

TEXANOL® 89%

界面活性劑包括：VARIQUAT® CC-9 NS界面活性劑

TEXANOL® 可從 Eastman Chemical Co. 處購得。

VARIQUAT® CC-9 NS可從 Ashland Inc. 處購得。

一電容器介電材料220係沉積在該經過預處理的箔210的下方印刷層212上方，形成如圖2A中所示的第一電容器介電材料層220。舉例來說，該電容器介電材料可能係一被網版印刷或模板印刷在該箔210之上的厚膜電容器膏。接著便會烘乾該第一電容器介電材料層220。在圖2B中，接著會塗敷並且烘乾一第二電容器介電材料層225。於一替代具體實施例中，可於單一網版印刷步驟中來沉積單層的電容器介電材料，使其厚度等於該等兩層220、225的厚度。適用於箔上燒製具體實施例的一厚膜電容器材料(揭示在美國申請案第10/801257號之中；Borland等人所獲頒的律師檔案編號第EL-0535號，本文以引用的方式將其併入)具有下列組成物(以相對的質量數量來表示)：

| | |
|------|-------|
| 鈦酸鋇粉 | 68.55 |
| 氟化鋰 | 1.0 |
| 氟化鋇 | 1.36 |
| 氟化鋅 | 0.74 |
| 玻璃 A | 10.25 |
| 玻璃 B | 1.0 |
| 玻璃 C | 1.0 |
| 舒展劑 | 5.9 |

| | |
|-------------|--------|
| TEXANOL® 溶劑 | 8.7 |
| 氧化劑 | 1.0 |
| 磷酸濕潤劑 | 0.5 |
| 總計 | 100.00 |

於此組成物中，

玻璃A包括：組成物為 $Pb_5Ge_3O_{11}$ 的鍺酸鉛

玻璃B包括： $Pb_4BaGe_{1.5}Si_{1.5}O_{11}$

玻璃C包括： $Pb_5GeSiTiO_{11}$

| | | |
|--------|-------------|-----|
| 舒展劑包括： | 乙基纖維素N200 | 11% |
| | TEXANOL® 溶劑 | 89% |
| 氧化劑包括： | 硝酸銀粉 | 84% |
| | 舒展劑 | 16% |

在圖2C中，會在該第二電容器介電材料層225上方以及該金屬箔位於該電容器介電質周圍附近的一部分上方形成及烘乾大部分的導電材料層230，以便形成第一電極。舉例來說，藉由在該第二電容器介電材料層225上方網版印刷一厚膜金屬膏便可形成該導電材料層230。用於形成該下方印刷層212的膏狀物亦適用於形成該導電材料層230。

接著便會共燒該第一電容器介電材料層220、該第二電容器介電材料層225、以及形成該第一電極的導電材料層230，以便將所獲得的結構燒結在一起。圖2D中的正面圖所示的係後燒製結構區段。燒製之後，該等電容器介電層220和225便會形成單一電容器介電質228，因為可於共燒期間有效地移除該等電容器介電層220和225之間的邊界。

從該共燒步驟中還會形成頂部電極232，其主要會囊封該電容器介電質228。當從頂部平面透視圖看去時，該電容器便會呈現圖2E中所示者。當在約900°C的尖峰溫度處，於氮氣中進行10分鐘的銅箔上燒製時，所獲得的電容器介電質228可具有約3000的介電常數以及約2.5%的耗散因子。可使用替代的燒製條件來取得該電容器介電質228的不同材料特性。

在圖2F中，該箔會層壓預浸漬體材料240，讓覆蓋大部分該電容器介電質228的第一電極232面向該預浸漬體材料。舉例來說，可於標準的印刷配線板程序中使用FR4預浸漬體來執行該層壓。於一具體實施例中，可以使用106環氧樹脂預浸漬體。舉例來說，適合的層壓條件為於被抽空至28英吋水銀柱的真空室中，在185°C、208 psig的條件下進行1個小時。可將一箔250塗敷在該層壓材料240的相對側之上，以便提供一用於創造電路系統的表面。可讓一聚矽氧橡膠壓合墊和一平滑的PTFE填充玻璃脫模片接觸該等箔210與250，以防止該環氧樹脂將該等層壓板黏著在一起。該層壓材料240可能係任何類型的介電材料，舉例來說，標準的環氧樹脂、高Tg的環氧樹脂、聚亞醯胺、聚四氟乙烯、氰酸酯樹脂、填充式樹脂系統、BT環氧樹脂、以及可於電路層之間提供絕緣作用的其他樹脂和層板。

參考圖2G，在層壓之後，便會將一光阻塗敷至箔210與箔250。該光阻會被成像及顯影，以形成光阻圖案260與262。

參考圖 2H，箔 210 與 250 會被蝕刻，並且會使用(例如)標準的印刷配線板處理條件來剝除該等光阻 260 與 262，以便形成圖 2I 中所示的物品。蝕刻會在箔 210 中形成一溝渠 215，並且會產生一第二電容器箔電極 218，該電極會與該箔的其餘部分及第一電極 232 產生隔離。第二電容器箔電極 218、介電質 228、以及第一電極 232 會形成一電容器 200。該蝕刻程序還會從箔 210 中創造銅墊 217 與 219，它們係作為用於連接至電容器電極 232 的通道的襯墊。從箔 250 中亦會形成電路系統 252、254、256。

參考圖 2J，額外的層板與銅箔對可被層壓至圖 2I 中所示的物品 2001，並且進行 PTH 通道 2020 及/或微通道鑽鑿與電鍍。光阻可被添加至該等外銅層並且進行成像與顯影。接著便會蝕刻該等外層銅箔，並且使用標準的印刷配線條件來剝除剩餘的光阻，以便完成印刷配線板 2010。

圖 2K 為圖 2J 中所示之物品的仰視平面圖。在圖 2K 中顯示出有兩個電容器 200 藉由蝕刻箔 210 中的溝渠 215 而形成。不過，此數量為示範性，根據本文所討論的具體實施例可由一箔中形成任何數量的電容器。圖 2J 說明具有雷同組態的兩個電容器 200，不過，本具體實施例可形成具有不同維度及/或形狀的電容器。

所述的製程適用於圖 2J 中所示的一四金屬層印刷配線板 2010，該等嵌入式電容器 200 係位於該印刷電路板 2010 之外層旁邊的層之中。不過，製造順序卻可改變，且該印刷配線板可能具有任何數量的層。根據本具體實施例的嵌入

式電容器亦可能位於一多層印刷電路板之中的任何層處。還可使用一機械鑽鑿與鍍通孔通道來連接電路系統與該電容器箔電極232。

圖3A至3N說明製造一具有嵌入式電容器的多層印刷配線板3000(圖3N)的第二方法，該等嵌入式電容器在金屬箔設計之上具有一箔上燒製電容器，其中一印刷電極會覆蓋該介電質的大部分以及一絕緣隔離層的一部分。為達說明目的，在圖3A至3N中所說明的係形成兩個嵌入式電容器。不過，藉由本說明書所述的方法亦可在一箔之上形成一個、二個、三個、或更多個電容器。為簡化起見，下文的說明僅係用來形成圖中所示之電容器中之一者。圖3A至3E、3I至3L及3N至3P為正面剖視圖。圖3F、3G及3H分別為圖3A、3C及3E的俯視平面圖。圖3M為圖3N的仰視平面圖。

於圖3A中提供一金屬箔310。金屬箔310可能係第一具體實施例中所述的常用類型，並且還可藉由於箔310上塗敷及燒製下方印刷層312，以和第一具體實施例中所述雷同的方式來進行預處理。

在該下方印刷層312上方會沉積一絕緣隔離層313，以便形成一外殼。一適合的絕緣隔離層可能係利用銅厚膜燒製條件下共燒銅時不會破裂的一絕緣陶瓷填充玻璃組成物。圖3F中所示的所獲得的物品的俯視平面圖。參考圖3B，在第一具體實施例中所述的電容器介電材料會被沉積在由該絕緣隔離層313所形成的封閉區域中該經過預處理箔310的

下方印刷層312上方，從而形成一第一電容器介電材料層320。接著便會烘乾該第一電容器介電材料層320。接著會塗敷並且烘乾一第二電容器介電材料層325。於一替代具體實施例中，可於單一網版印刷步驟中來沉積單層的電容器介電材料，使其厚度等於該等兩層320、325的厚度。圖3G為圖3C的俯視平面圖。

在圖3D中，會在該第二電容器介電材料層325的大部分上方以及該絕緣隔離層313的一部分上方形成並且烘乾一導電材料層330。舉例來說，藉由在該第二電容器介電材料層325上方網版印刷第一具體實施例中所述的厚膜金屬膏便可形成該導電材料層330。

接著便會共燒該絕緣隔離層313、該第一電容器介電材料層320、該第二電容器介電材料層325、以及形成該第一電極的導電材料層330，以便將所獲得的結構燒結在一起。圖3E中的正面圖所示的係後燒製結構區段。燒製之後，該等電容器介電層320與325會形成單一電容器介電質328，此係因為可於共燒期間有效地移除該等電容器介電層320與325之間的邊界。經由燒製可產生一絕緣隔離層314，其會接合至該單一電容器介電質328。從該共燒步驟中還會形成頂部電極332，其主要會囊封該電容器介電層328。電容器介電層328的表面積小於導電材料層332的表面積。當在約900°C的尖峰溫度處，於氮氣中進行10分鐘的銅箔上燒製時，所獲得的電容器介電質328可具有約3000的介電常數以及約2.5%的耗散因子。可使用替代的燒

製條件來取得該電容器介電質328的不同材料特性。圖3H為圖3E的俯視平面圖。

在圖3I中，該箔會層壓預浸漬體材料340，讓覆蓋該電容器介電質328的第一電極332面向該預浸漬體材料。該層壓可利用第一具體實施例中所述的材料與處理來執行。可將一箔350塗敷在該層壓材料340的相對側之上，以便提供一用於創造電路系統的表面。

參考圖3J，在層壓之後，會將一光阻塗敷至箔310與箔350。該光阻會被成像及顯影，以形成光阻圖案360。在此階段處可不必如同此製造順序般地成像與顯影箔350之上的光阻362，銅箔350通常會在最終外層處理期間被圖案化。

箔310會被蝕刻，並且會使用標準的印刷配線板處理條件來剝除圖3K中該等光阻360與362，以便形成圖3L中所示的物品。蝕刻會在箔310中形成一溝渠316，並且會產生一經界定的第二電容器箔電極318，該電極會與該箔的其餘部分產生隔離，該等蝕刻化學品並不必接觸該電容器介電質。第二電容器箔電極318、介電質328、以及第一電極332會形成一電容器300。

參考圖3N，通孔通道3020及/或微通道會被鑽鑿與電鍍。光阻可被添加至該等外銅層370並且進行成像與顯影。接著便會蝕刻該等外層銅箔以創造電路系統358，並且使用標準的印刷配線條件來剝除剩餘的光阻，以完成印刷電路板3000，如圖3N所示。

所述的製程適用於一三金屬層印刷配線板，其中該嵌入式電容器300係位於該印刷電路板3000的中層之中。不過，製造順序卻可改變，且該印刷配線板3000亦可能具有任何數量的層。根據本具體實施例的嵌入式電容器亦可能位於一多層印刷電路板中的任何層處。

圖4說明圖3中的厚膜電容器佈局的替代設計，其中該印刷頂部電極會覆蓋該絕緣隔離層中的更大部分或全部。不過，用於嵌入圖4中的電容器的程序並不同於圖3所述的程序，且熟習本技術的人士便應該會明白。同樣地，熟習本技術的人士便可將上面詳述的概念輕易地延伸至一多層電容器結構。

在上述的具體實施例中，該等厚膜膏可能包括細分的陶瓷顆粒、玻璃顆粒、金屬顆粒、或其他固體顆粒。該等顆粒的尺寸可能為1微米或更小，並且可被分散在一含有被溶解於分散劑與有機溶劑之混合物中的聚合物的"有機舒展劑"之中。

該厚膜介電材料在燒製之後可能具有高介電常數(K)。舉例來說，藉由將一高介電常數粉("功能相")混合摻雜物與一玻璃粉並且將該混合物分散在一厚膜網版印刷舒展劑中便可形成一高K厚膜介電質。在燒製期間，該電容器材料的玻璃成分會在到達尖峰燒製溫度之前變軟及流動，接合及囊封形成該經燒製之電容器複合物的功能相。

高K的功能相包含通用化學式為 ABO_3 的鈣鈦礦，例如：結晶的鈦酸鋇(BT)、鋇鈦酸鉛(PZT)、鋇鈦酸鉛矽

(PLZT)、鈮鎂酸鉛(PMN)、以及鈦酸鋇鉍(BST)。鈦酸鉍較利於用在銅箔上燒製應用中，因為其比較不會受到燒製程序中所用的條件下降的影響。

一般來說，一介電材料的厚膜玻璃成分對高K的功能相係惰性，且基本上係用來將該複合物黏結在一起並且用以將該電容器複合物黏結至該基板。較佳的係，僅使用少量的玻璃，俾使該高K功能相的介電常數不會過度稀釋。舉例來說，該玻璃可能係硼矽酸鈣鋁、硼矽酸鉛鉍、矽酸鎂鋁、稀土硼酸鹽、或是其他雷同的組成物。以使用具有較高介電常數的玻璃為佳，因為稀釋效應較不嚴重並且可保有該複合物的高介電常數。組成物為 $Pb_5Ge_3O_{11}$ 的鍺酸鉛玻璃係一種鐵電玻璃，其介電常數約為150，所以非常適合。經改質的鍺酸鉛形式亦非常適合。舉例來說，藉由在基底金屬燒製條件下來燒製該電容器結構，並且蝕刻該金屬箔以形成一第二電極，鉛便可以鉍來部分取代，而鍺則可以矽、鋯、及/或鈦來部分取代。

範例

利用嵌入式電容器來製造PWB(印刷配線板)基板，在它們其中一部分之中，該網版印刷電極主要會囊封該介電質。PWB構造係使用一4層設計，該等陶瓷電容器係座落在層2(L2)之上。首先會先製造一含有L2/L3的內層，並且接著層壓層1與4，以完成該PWB堆疊。在L2中會使用1盎司的NT-TOI銅箔。該TOI箔係一單面無鋅經處理的電沉積箔，並且被設計成用以在廣泛的有機基板之上提供很高的

黏結強度。結果，具有電容器的箔並不必進行氧化程序來確保充分地黏著至用於建立該等板的1080 FR4預浸漬體。在內層與最終層壓兩者之中會用到125 psi的低層壓壓力，以防止對陶瓷電容器造成任何機械性破壞。電容器高度約35 μm ，並且含有10 μm 的網版印刷電極與20 μm 的陶瓷介電質。在加工板之中，每一層中的兩個FR4膠合板為~150 μm 。

該等板上的外拋光漆為ENIG(無電Ni/Au)。所有的銅蝕刻均係利用鹼性蝕刻劑來完成。微通道與PTH通道組合則係用來將該等嵌入式電容器連接至該等基板表面上的銅墊。

總共會製造出39個加工PWB平板。每一個平板均具有六個電容器試片，其中2個試片係使用本發明圖2A至2L中所討論的電容器設計。每一個試片具有不同面積的20個電容器。

下表列出在圖2A至2L中所述的20個電容器的資料，並且顯示出，該電容器設計會在加工的PWB中產生功能性電容器。

| 電容器ID | 電容值 (nF) | 耗散因子 (%) | 絕緣電阻 (Gohm) |
|-------|-------------|-------------|----------------|
| 1 | 4.74 | 4.2 | 215 |
| 2 | 4.63 | 3.9 | 219 |
| 3 | 4.69 | 4 | 211 |
| 4 | 4.78 | 4.1 | 202 |
| 5 | 4.9 | 3.8 | 0.03 |
| 6 | 5.07 | 4.3 | 201 |

| | | | |
|----|-------|-----|-----|
| 7 | 4.93 | 4.1 | 75 |
| 8 | 5.19 | 4.6 | 201 |
| 9 | 13.23 | 4.9 | 6 |
| 10 | 13.25 | 3.4 | 78 |
| 11 | 12.14 | 3.2 | 85 |
| 12 | 12.52 | 3.4 | 8.2 |
| 13 | 12.56 | 3.4 | 49 |
| 14 | 11.46 | 3 | 89 |
| 15 | 11.37 | 2.8 | 92 |
| 16 | 12.3 | 3.4 | 87 |
| 17 | 4.68 | 3.6 | 271 |
| 18 | 12.94 | 3.7 | 89 |
| 19 | 13.34 | 3.9 | 90 |
| 20 | 4.53 | 3.4 | 279 |

本發明之前述說明已經解釋及說明本發明。此外，雖然本發明僅顯示及說明本發明所選定的較佳具體實施例，不過應該瞭解的係，本發明亦能使用於各種其他組合、修改、以及環境中，並且能夠在本文所描述之新穎概念的範疇中加以變更或修改，其與上述的教示內容相符，及/或落在於相關技術的技巧或知識之內。

【圖式簡單說明】

實施方式參考下列的圖式，其中：

圖1A至1B係說明在箔上燒製電容器的習知先前技術設計中所觀察到的裂縫的圖式。

圖2A至2K係說明製造一具有箔上燒製嵌入式電容器的印刷配線板的方法的一系列圖式，該等嵌入式電容器具有一覆蓋大部分該介電質的印刷電極。該未覆蓋的介電質的一部分或全部會在該等電容器的頂部電極與底部電極之間

提供必要的絕緣作用，以便能夠將一電極連接至圖2I中所示的一鍍通孔通道。

圖3A至3P係說明製造一具有箔上燒製嵌入式電容器的印刷配線板的方法的一系列圖式，該等嵌入式電容器具有一位於該介電質周圍的絕緣隔離層以及一覆蓋大部分該隔離層的印刷電極。該絕緣隔離層可能與該介電質具有相同的材料，或是不同的材料，其具有足夠的絕緣電阻以便在其厚度中來電隔離一對電極。

圖4A至4N為圖3中的厚膜電容器佈局的替代設計。

根據慣例，圖式中的各特徵圖案並不必依比例繪製。各特徵圖案的維度可放大或縮小以便更清楚地圖解本發明的具體實施例。

【主要元件符號說明】

| | |
|-----|------------|
| 200 | 電容器 |
| 210 | 金屬箔/銅箔 |
| 212 | 下方印刷層 |
| 215 | 溝渠 |
| 217 | 銅墊 |
| 218 | 第二電容器箔電極 |
| 219 | 銅墊 |
| 220 | 第一電容器介電材料層 |
| 225 | 第二電容器介電材料層 |
| 228 | 電容器介電質 |
| 230 | 導電材料層 |

| | |
|-----|---------------|
| 232 | 頂部電極/第一電極 |
| 240 | 預浸漬體材料 |
| 250 | 箔 |
| 252 | 電路系統 |
| 254 | 電路系統 |
| 256 | 電路系統 |
| 260 | 光阻圖案 |
| 262 | 光阻圖案 |
| 300 | 電容器 |
| 310 | 金屬箔 |
| 312 | 下方印刷層 |
| 313 | 絕緣隔離層 |
| 314 | 絕緣隔離層 |
| 316 | 溝渠 |
| 318 | 第二電容器箔電極 |
| 320 | 第一電容器介電材料層 |
| 325 | 第二電容器介電材料層 |
| 328 | 電容器介電質/電容器介電層 |
| 330 | 導電材料層 |
| 332 | 頂部電極/第一電極 |
| 340 | 預浸漬體材料 |
| 350 | 箔/銅箔 |
| 358 | 電路系統 |
| 360 | 光阻圖案 |

| | |
|------|-------------|
| 362 | 光阻 |
| 370 | 外銅層 |
| 2001 | 物品 |
| 2010 | 印刷配線板/印刷電路板 |
| 2020 | PTH通道 |
| 3000 | 印刷配線板/印刷電路板 |
| 3020 | 通孔通道 |

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於在由厚膜介電質與電極所製成的印刷配線板(PWB)中的嵌入式電容器的改良方法。

六、英文發明摘要：

Disclosed is an improved method of embedding capacitors in printed wiring boards (PWB) made from thick film dielectrics and electrodes.

十、申請專利範圍：

1. 一種形成一嵌入式電容器的方法，其包括：
 - 提供一金屬箔；
 - 於該金屬箔上方形成一陶瓷介電質；
 - 於該介電質的大部分及該金屬箔的至少一部分上方形成一電極；
 - 在基底金屬燒製條件下燒製該電容器結構；以及
 - 蝕刻該金屬箔，以形成一第二電極。
2. 一種形成一電容器的方法，其包括：
 - 提供一金屬箔；
 - 在該金屬箔上方形成一絕緣隔離層；
 - 於該金屬箔上方形成一陶瓷介電質，其中該介電質會被一絕緣隔離層包圍並且接觸該絕緣隔離層；
 - 在該介電質的大部分或全部上方、該絕緣隔離層的大部分上方、以及該金屬箔的一部分上方形成一第一電極；
 - 在基底金屬燒製條件下燒製該電容器結構；以及
 - 蝕刻該金屬箔，以形成一第二電極。
3. 一種電容器，其由如請求項1或2之方法所形成。
4. 一種裝置，其包括如請求項1或2的至少一電容器。
5. 一種製造一裝置的方法，其包括：
 - 提供一金屬箔；
 - 在該金屬箔上方形成一絕緣隔離層；
 - 於該金屬箔上方形成一陶瓷介電質，其中該介電質會

被一絕緣隔離層包圍並且接觸該絕緣隔離層；

在該介電質的大部分或全部上方、該絕緣隔離層的大部分上方、以及該金屬箔的一部分上方形成一第一電極；

將該金屬箔的組件側層壓至至少一預浸漬體材料；及

蝕刻該金屬箔以形成一第二電極，其中該第一囊封電極、該介電質、以及該第二電極會形成一電容器。

6. 如請求項5之方法，其中該絕緣層還會作為一阻障層，用以防止蝕刻化學品接觸該電容器介電質。
7. 如請求項5之方法，其中在蝕刻該金屬箔之後，該裝置會被層壓至至少一額外的預浸漬體材料。
8. 如請求項5之方法，其包括：

在該預浸漬體材料中形成一或多個通道，用以連接該電容器，其中該等通道係選自由下列所組成之群組中：微通道、鍍通孔通道、及其組合。

9. 一種裝置，其由如請求項5之方法所形成。
10. 如請求項9之裝置，其中該裝置係選自一內插件、印刷配線板、多晶片模組、面積陣列封裝、封裝上系統、以及封裝中系統。

十一、圖式：

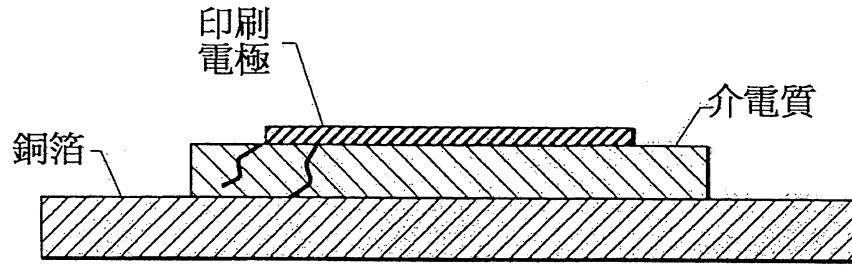


圖 1A

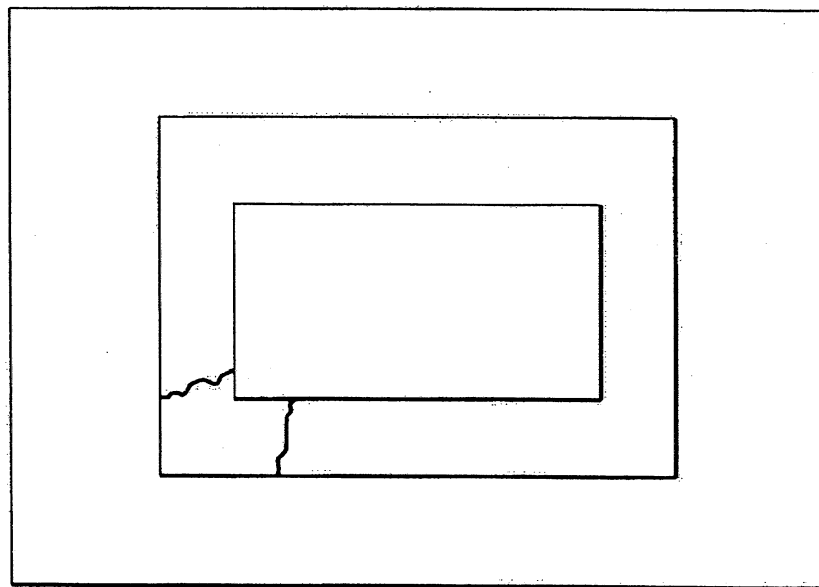


圖 1B

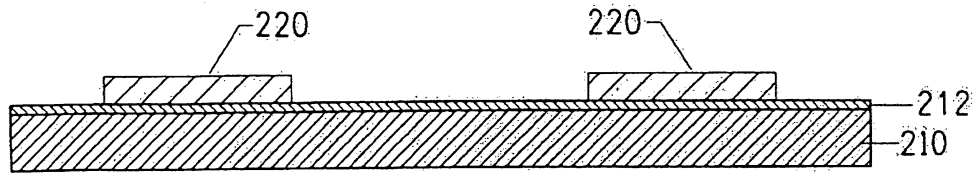


圖 2A

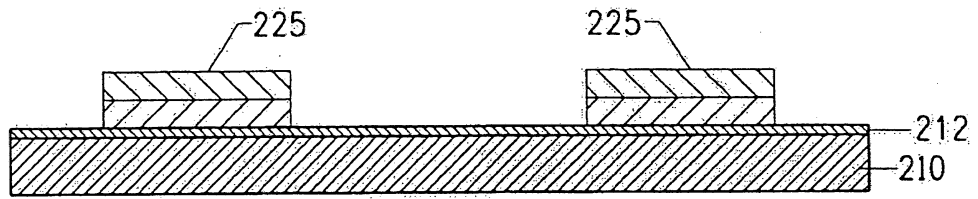


圖 2B

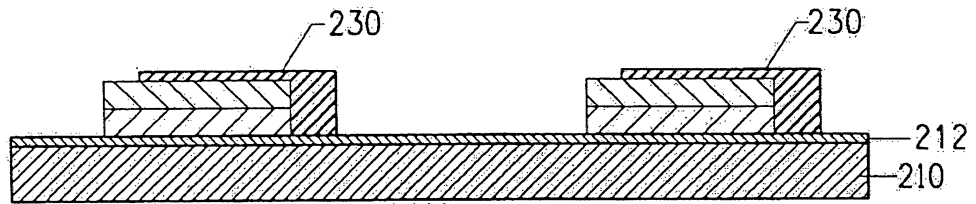


圖 2C

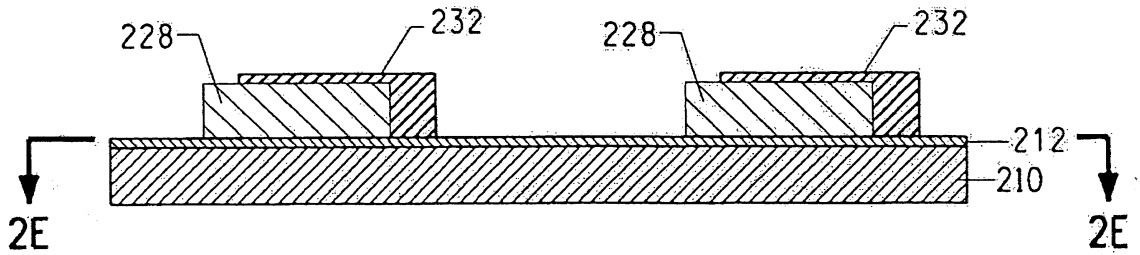


圖 2D

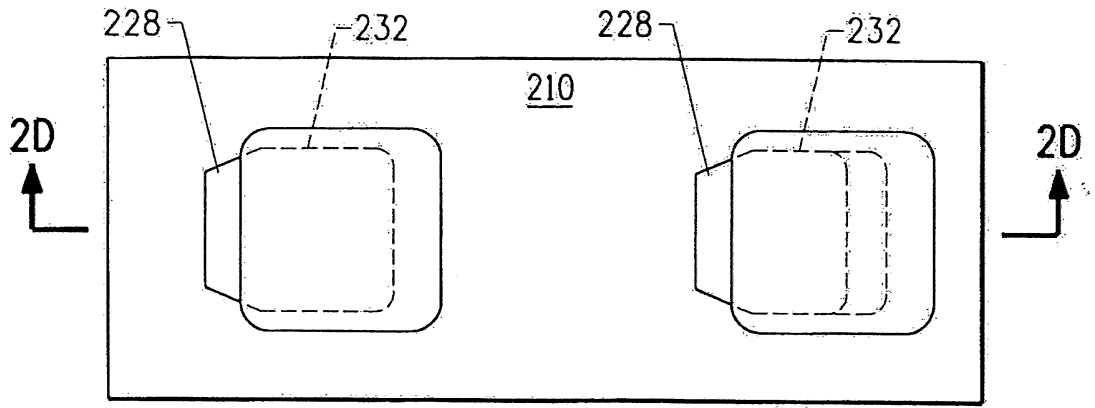


圖 2E

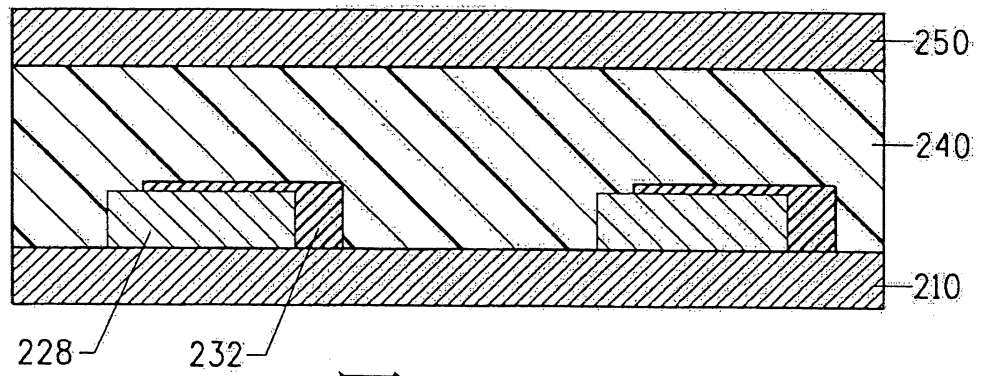


圖 2F

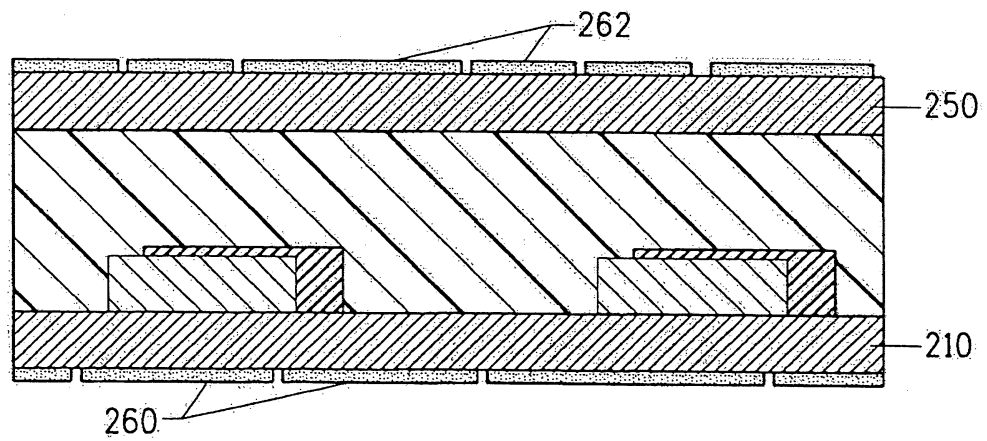


圖 2G

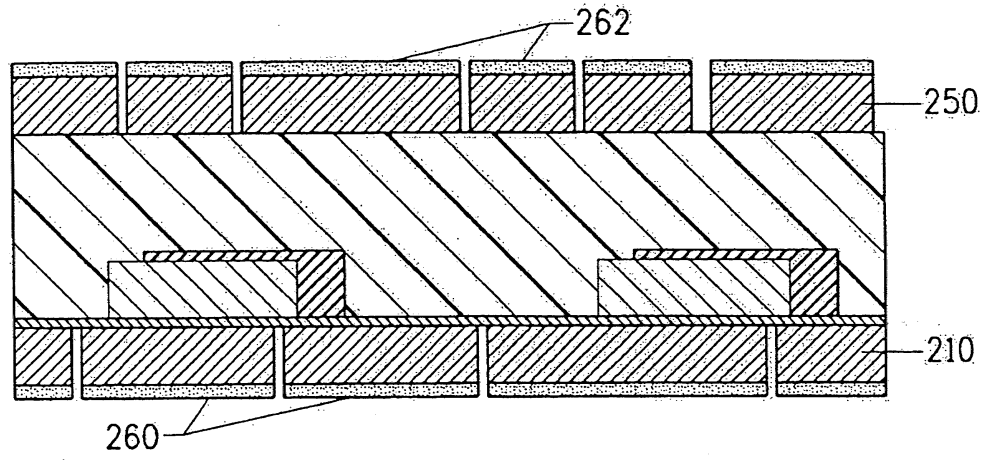


圖 2H

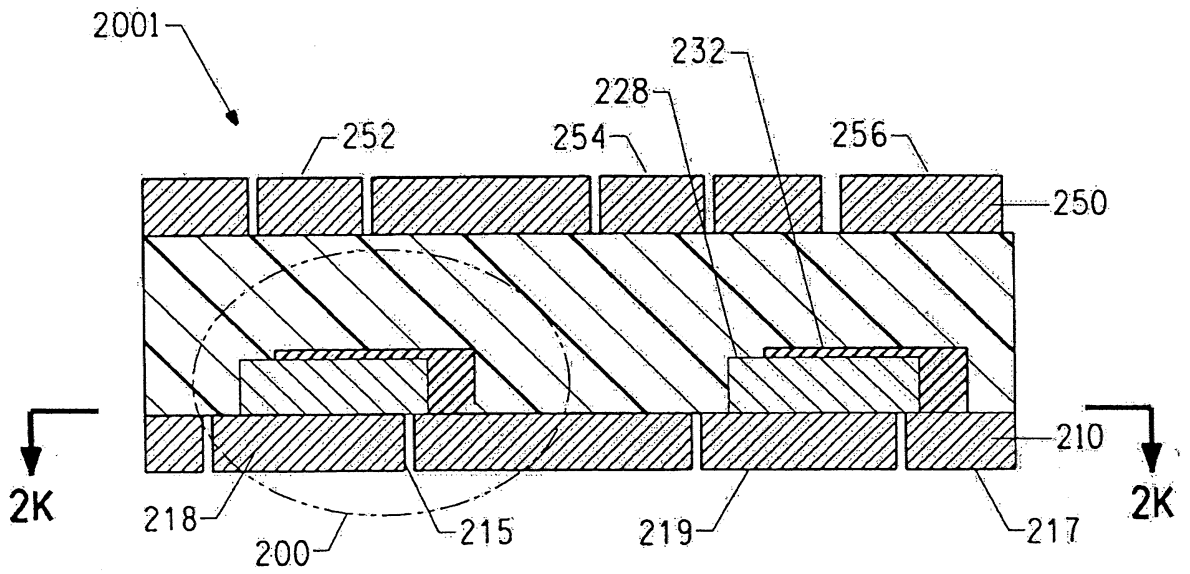


圖 2I

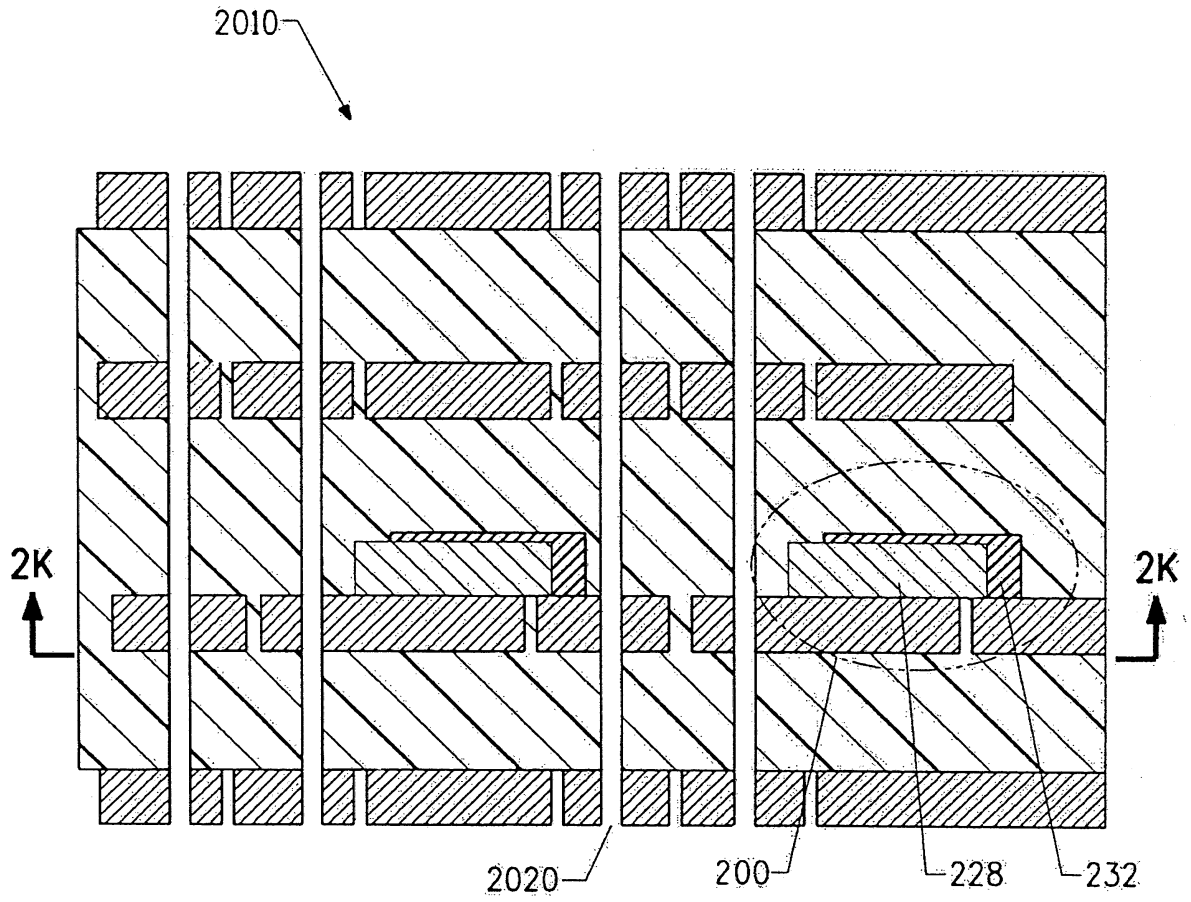


圖 2J

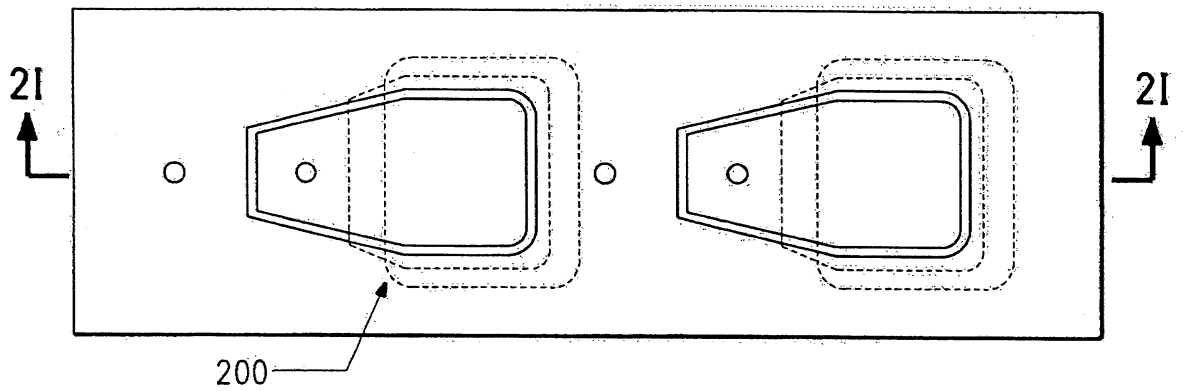


圖 2K

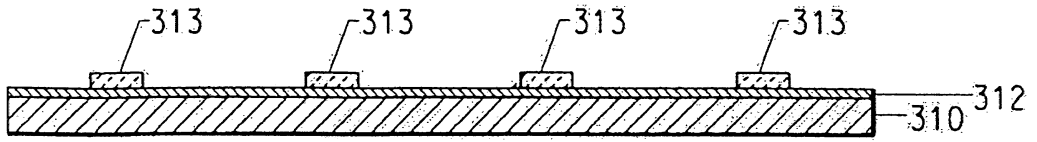


圖 3A

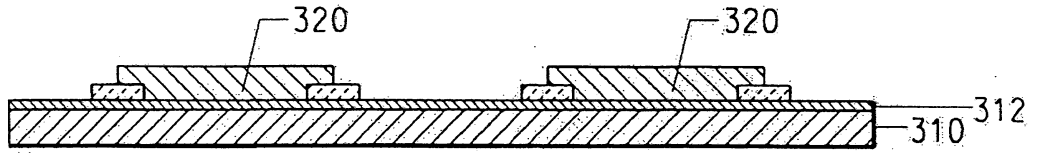


圖 3B

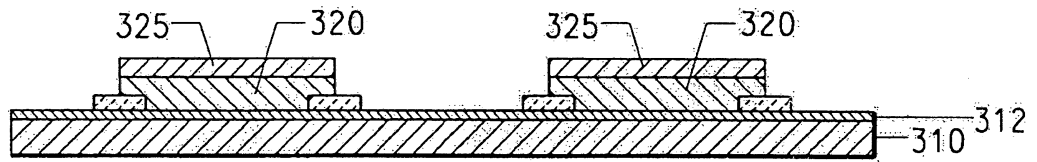


圖 3C

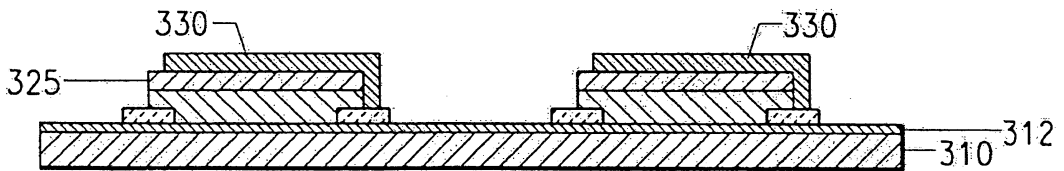


圖 3D

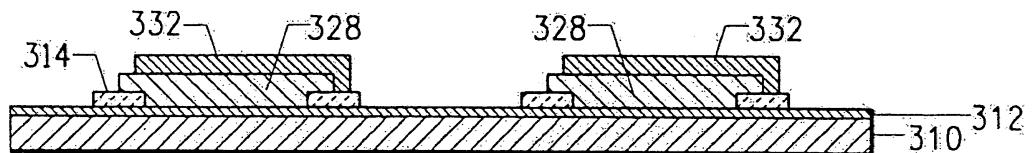


圖 3E

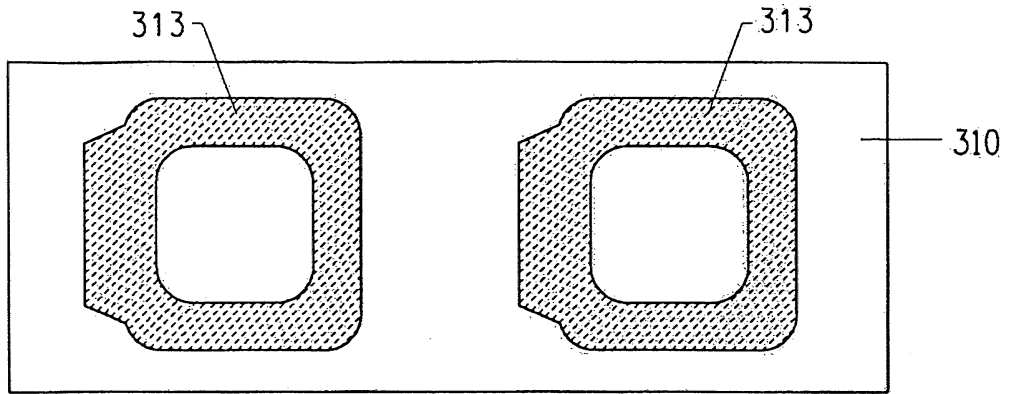


圖 3F

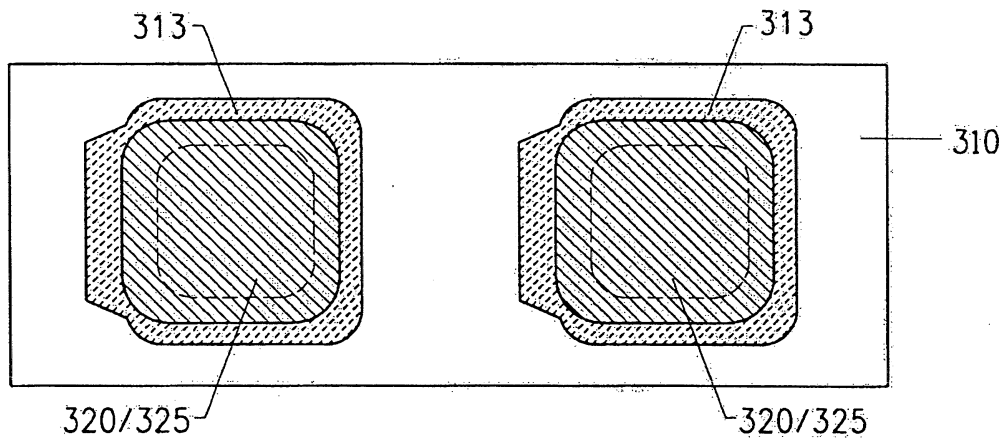


圖 3G

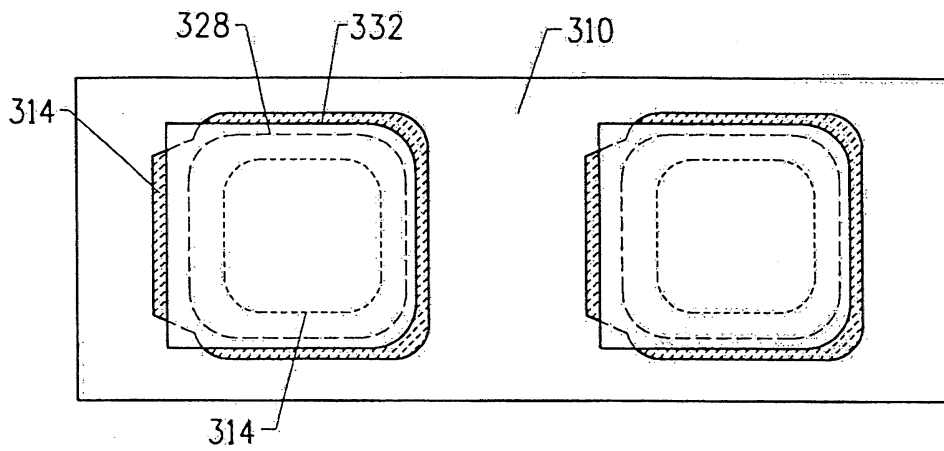


圖 3H

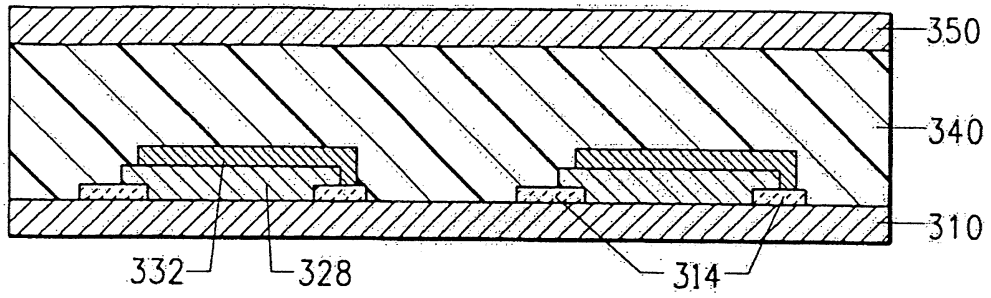


圖 3I

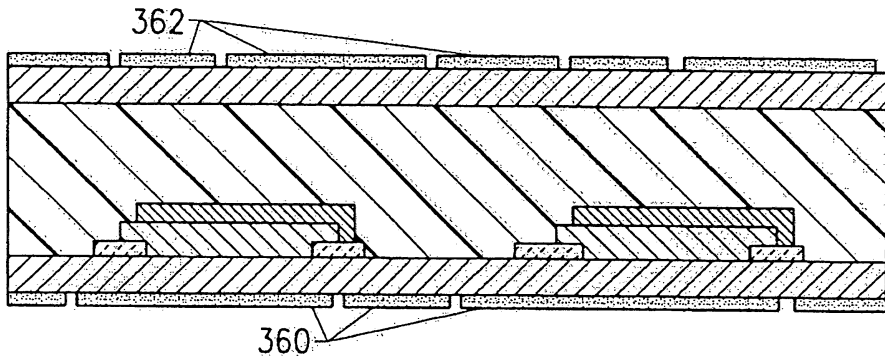


圖 3J

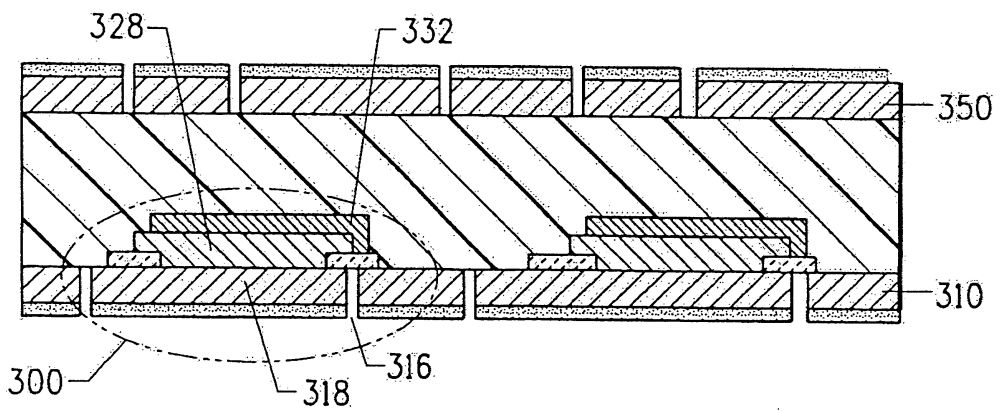


圖 3K

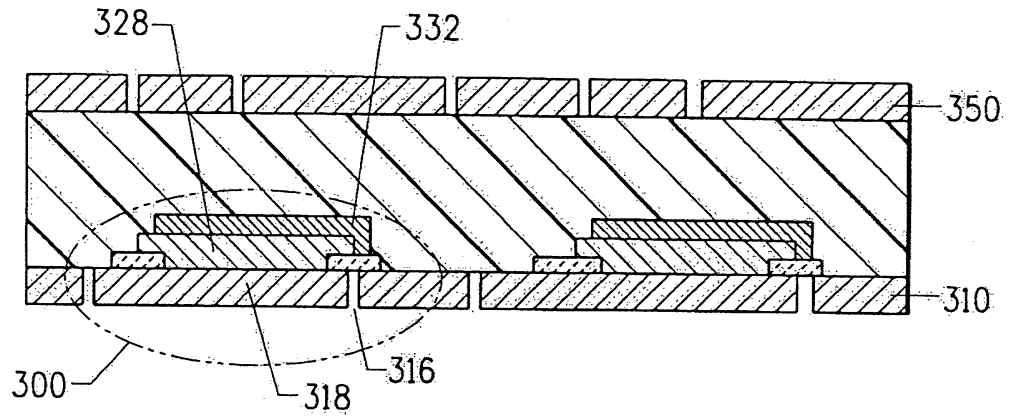


圖 3L

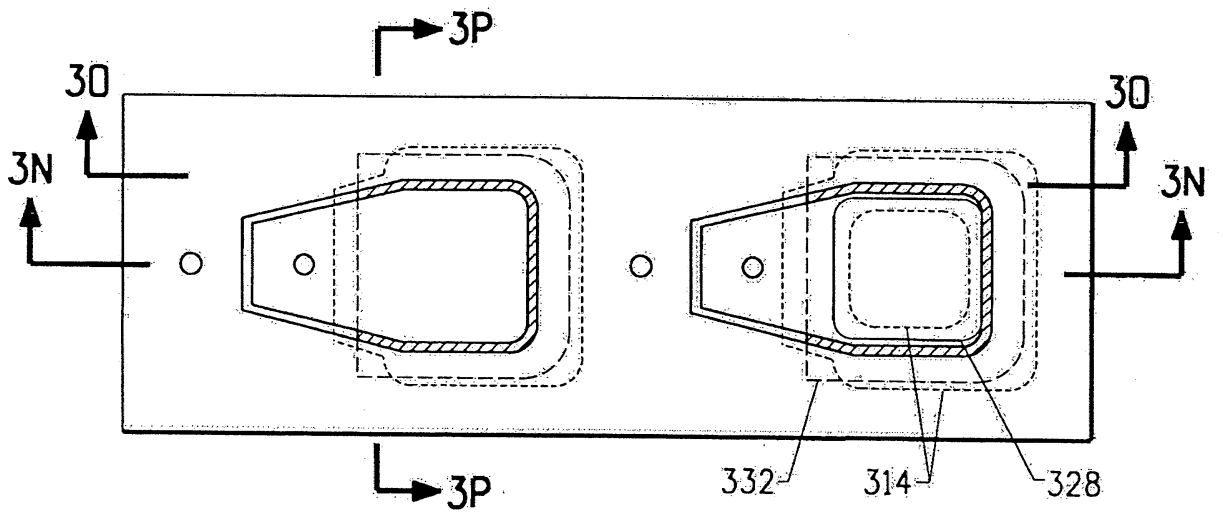


圖 3M

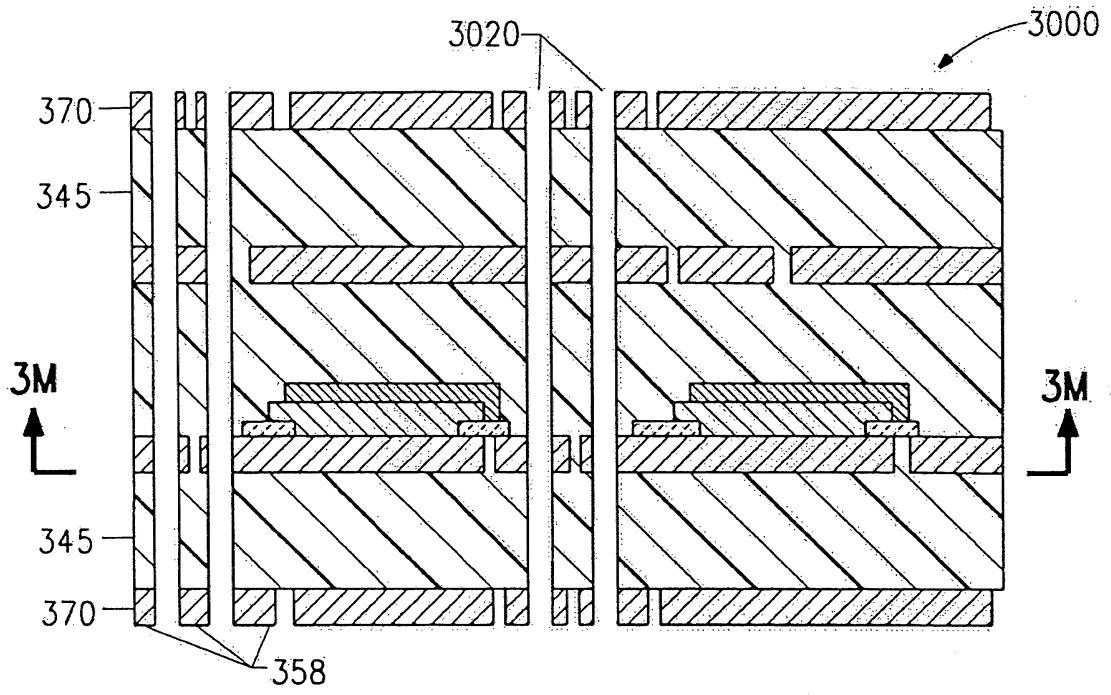


圖 3N

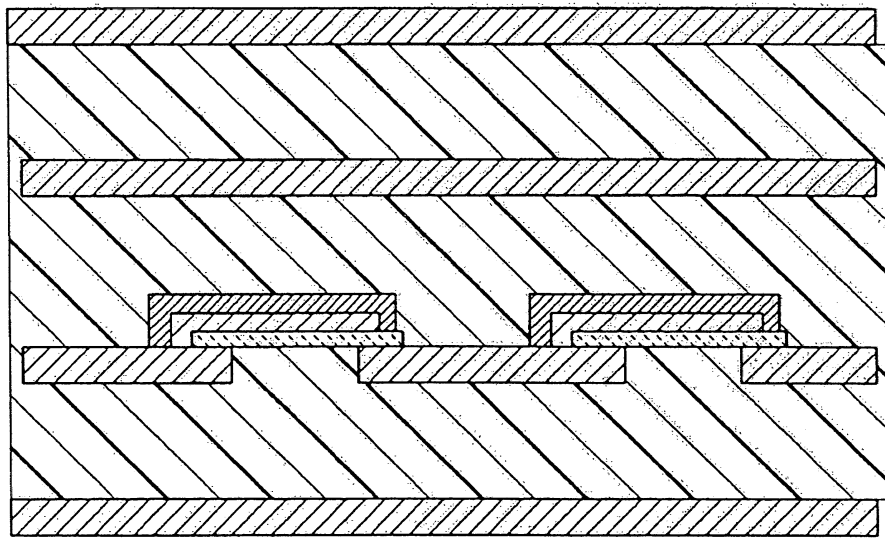


圖 3O

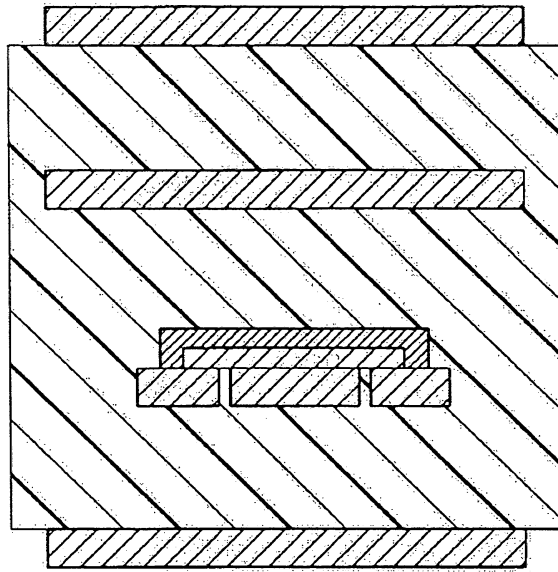


圖 3P

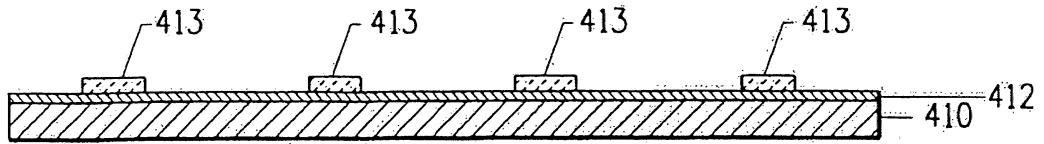


圖 4A

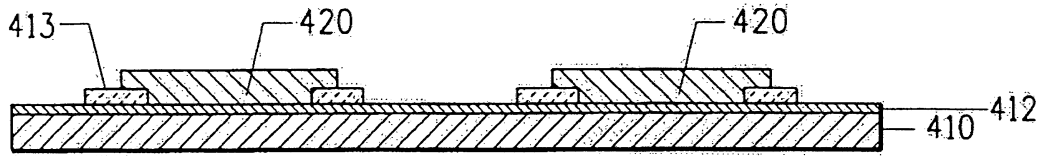


圖 4B

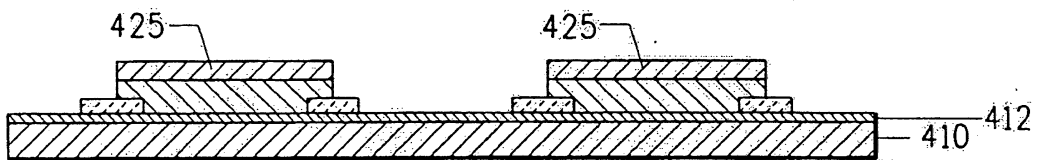


圖 4C

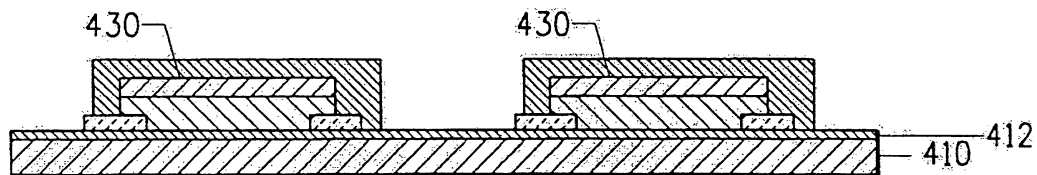


圖 4D

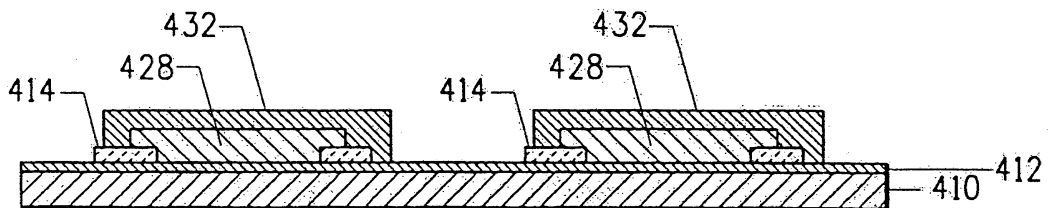


圖 4E

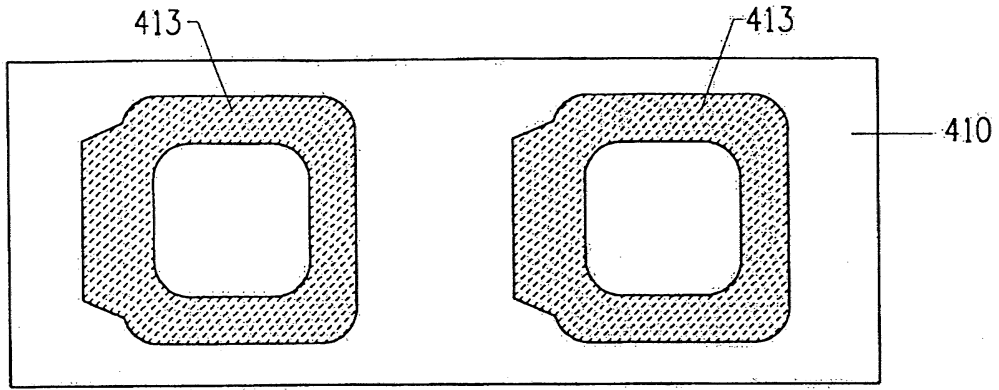


圖 4F

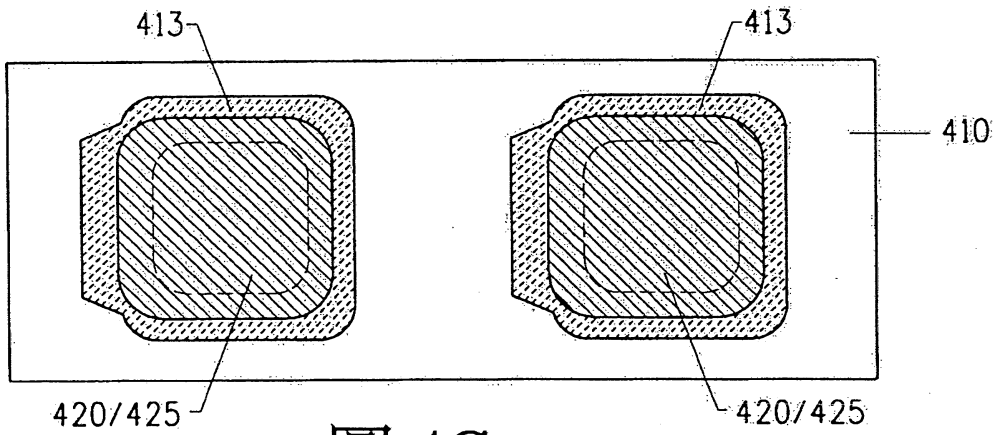


圖 4G

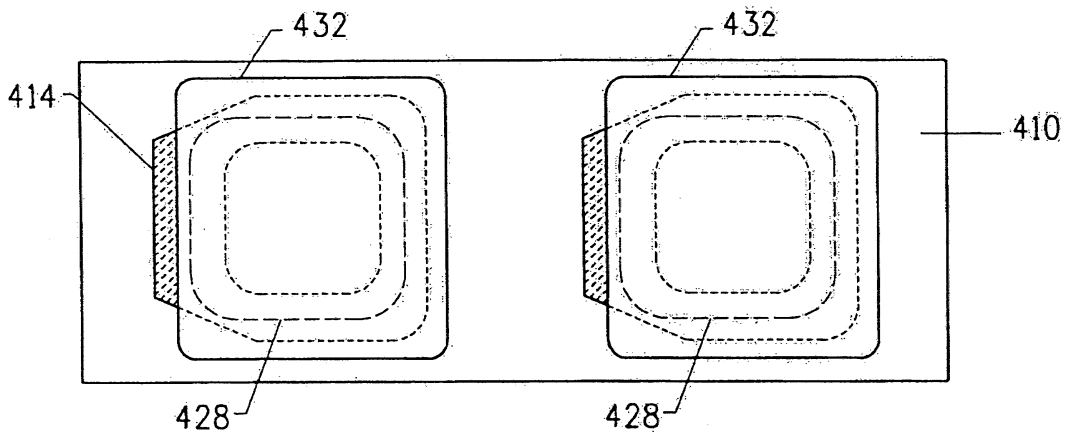


圖 4H

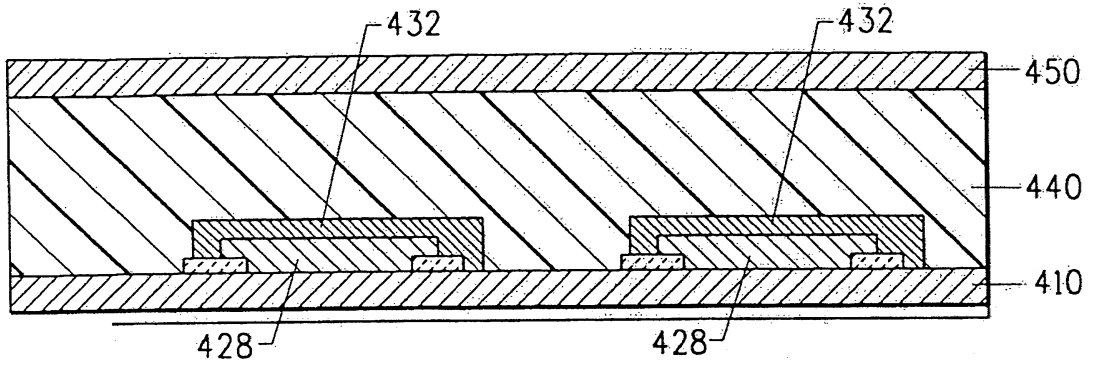


圖 4I

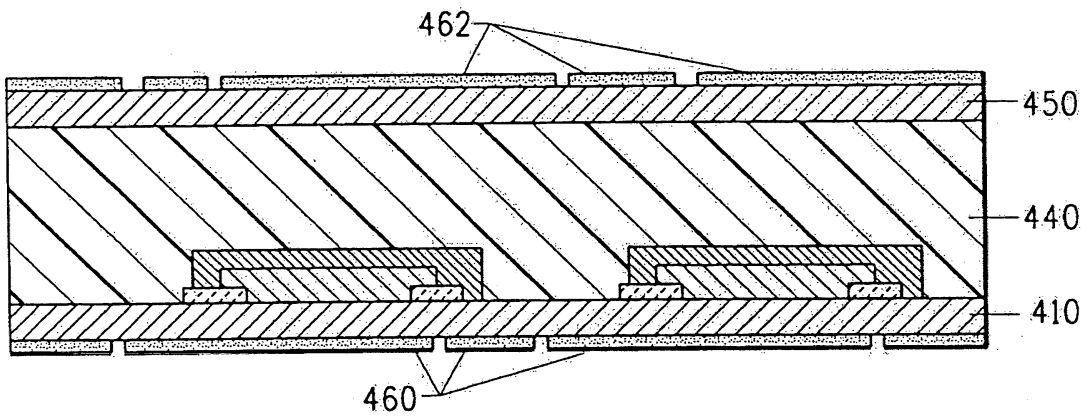


圖 4J

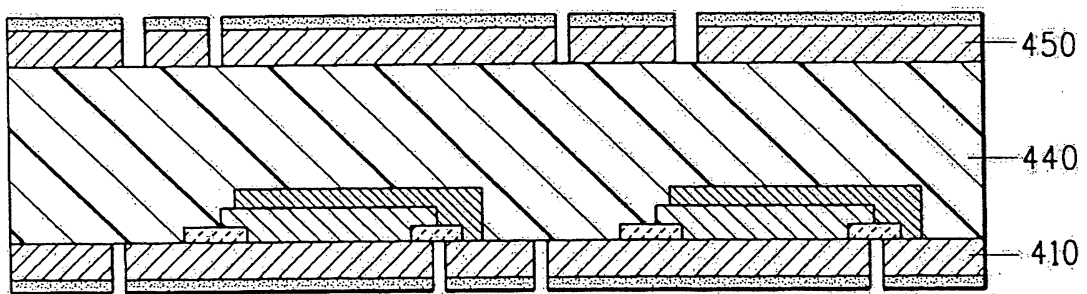


圖 4K

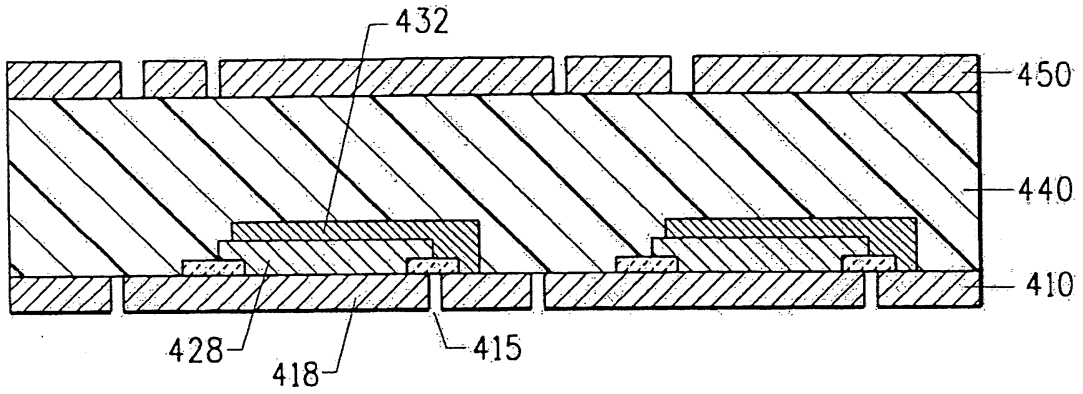


圖 4L

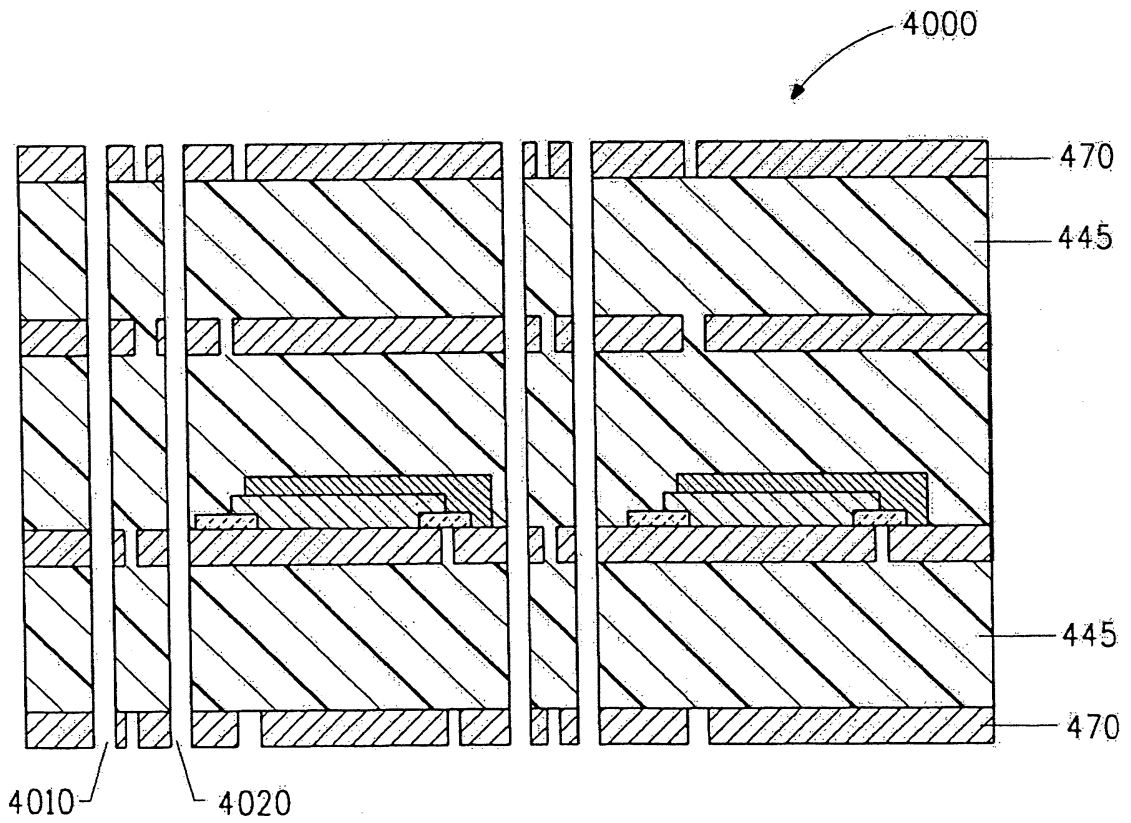


圖 4M

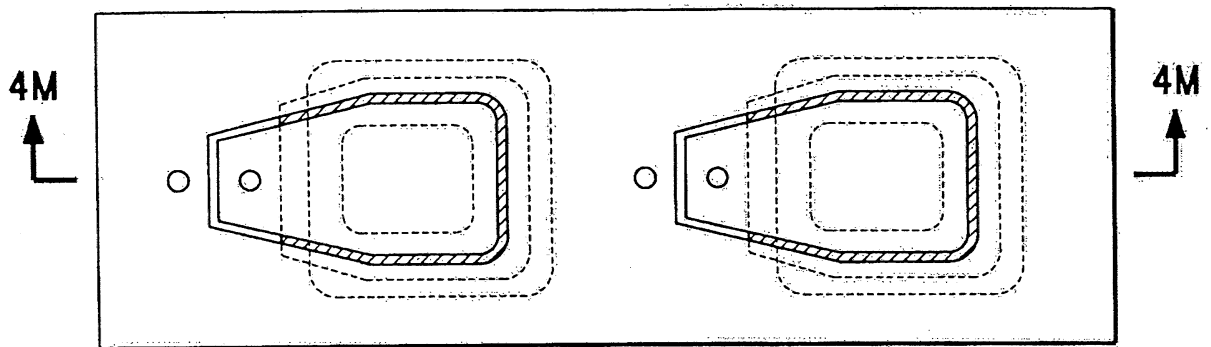


圖 4N

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

| | |
|-----|------------|
| 210 | 金屬箔 |
| 212 | 下方印刷層 |
| 220 | 第一電容器介電材料層 |

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)