

(21) 申請案號：097146389

(22) 申請日：中華民國 97 (2008) 年 11 月 28 日

(51) Int. Cl. : **H02H3/26 (2006.01)**

(71) 申請人：乾坤科技股份有限公司 (中華民國) CYNTEC CO., LTD. (TW)

新竹市新竹科學工業園區研發二路 2 號

(72) 發明人：王鐘雄 WANG, CHUNG HSIUNG (TW)；林鴻銘 LIN, HUNG MING (TW)；陳國樞 CHEN, KUO SHU (TW)；羅文翔 LUO, WEN SHIANG (TW)

(74) 代理人：陳達仁

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：3 共 45 頁

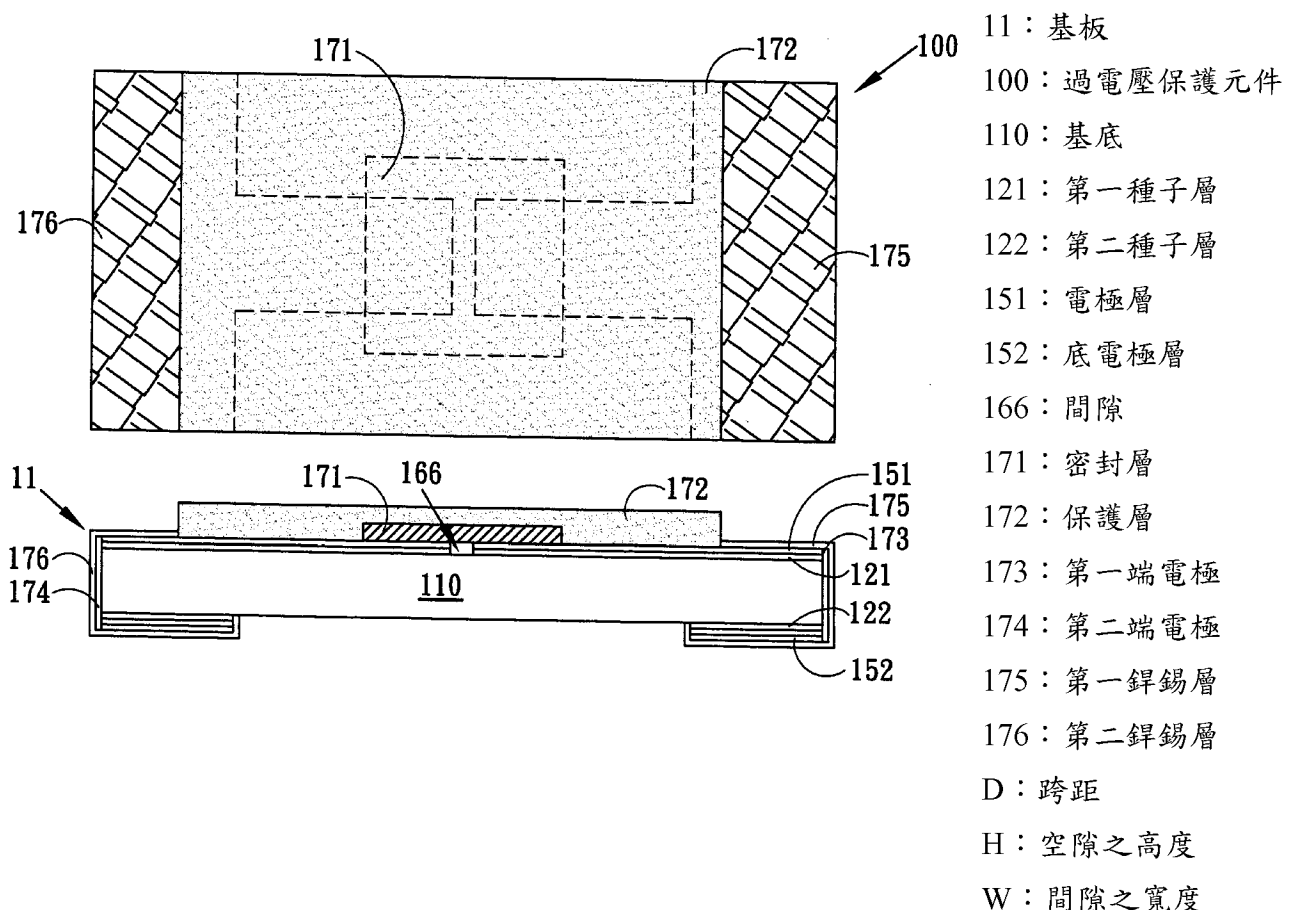
(54) 名稱

過電壓保護元件及其製作方法

OVER-VOLTAGE PROTECTING DEVICE AND METHOD FOR MAKING THEREOF

(57) 摘要

本發明提出一種過電壓保護元件包含基板、一對電極層，該對電極層之間具有間隙、遮罩層設置於間隙及部分的電極層之上方、密封層覆蓋於遮罩層及間隙。本發明另提出一種過電壓保護元件之製作方法包含：提供基板；形成第一光阻層於基板上；形成圖案化金屬層於第一光阻層上；以圖案化金屬層為曝光光罩，對第一光阻層進行曝光及顯影，以暴露出部分的基板；移除圖案化金屬層；形成一對電極層於暴露出之基板上，該對電極層間具有間隙；以及形成密封層覆蓋於間隙。



## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種被動元件，特別是有關於一種過電壓保護元件及其製作方法。

### 【先前技術】

過電壓保護元件(Over-Voltage Protecting Device)被廣泛應用於各種電子系統產品以及電子通訊設備，藉以避免因為電壓異常或是靜電放電(Electro-Static Discharge, ESD)而對電子設備造成傷害。一般過電壓保護元件係並聯於電源上，當過電壓保護元件不發生作用時，過電壓保護元件具有相當大的電阻，幾乎不會影響原電路；當電壓大於過電壓保護元件之臨界電壓時，過電壓保護元件的電阻會快速下降，將過大的電壓導引至電源的接地端，藉以避免其他電子元件因過大的電壓而損壞。過電壓保護元件具有多種類型，其中，用於靜電放電保護(ESD suppressor)的過電壓保護元件則以間隙放電(gap discharge)之過電壓保護元件應用最為廣泛。採用間隙放電之過電壓保護元件係將兩金屬電極之間間隙控制在幾個微米( $\mu\text{m}$ )之間，當兩金屬電極之間存在適當的電位差時，存在於兩金屬電極之間氣體即可因而游離，藉以導通兩金屬電極，使得過大的電壓可藉由過電壓保護元件導引至接地端，避免對其他電子元件造成傷害。另外，兩金屬電極之間間隙必須避免空氣以外的物質殘留於間隙內，否則同樣會造成過電壓保護元件之耐壓穩定性降低。

而習知間隙放電之過電壓保護元件的製作方法，如中華民國公開號 200807673 專利所揭露，使用微影製程和電鑄製程形成弧形相對之兩金屬電極，兩金屬電極之間間隙可被控制在 0.5 至 10  $\mu\text{m}$  之間。然而，習知技術的微影製程係使用近接

式曝光機(proximity aligner)，而使用近接式曝光機進行曝光時，光罩與基板之間必須保持一適當距離，藉以減少光罩接觸基板而產生污染，但光罩與基板之間距離越大，產生折射的機率越大，造成金屬電極之端面與基板之間的垂直度不佳，通常採用正光阻時會形成靠近基板之尺寸較窄，遠離基板之尺寸較寬之輪廓(profile)，而採用負光阻時會形成靠近基板之尺寸較寬，遠離基板之尺寸較窄之輪廓；而藉由垂直度不佳的光阻電鑄形成之兩金屬電極也會具有垂直度不佳的輪廓，進而造成過電壓保護元件之耐壓特性不穩定。另外，習知採用的基板是使用較薄的氧化鋁基板，而且基板係以高溫燒結進行製作，因此基板的平整度不易控制，容易有翹曲現象產生，這也會影響垂直度。

另外，如中華民國專利 M336534 號、I253881 號所揭露，兩金屬電極之間間隙可以藉由鑽石刀片切割或雷射切割方式，將金屬電極之間間隙尺寸控制於 10 至 30  $\mu\text{m}$ 。然而，藉由鑽石刀片切割或雷射切割進行間隙之製作方式，容易造成金屬電極之端面產生毛邊或突出物，而影響金屬電極端面之粗糙度，造成過電壓保護元件之耐壓穩定性降低。

### 【發明內容】

本發明的一目的在於提供一種過電壓保護元件之製作方法，過電壓保護元件之金屬電極具有垂直度較佳的端面，藉以獲得較佳之產品特性。

本發明的另一目的在於提供一種過電壓保護元件及其製作方法，可以有效避免空氣以外的物質殘留於兩金屬電極之間間隙，藉以獲得較佳之產品特性。

根據上述的目的，本發明揭露一種過電壓保護元件及其製

作方法，其製作方法包含：提供基板；形成第一光阻層於基板上；形成圖案化金屬層於第一光阻層上；以圖案化金屬層為曝光光罩，對第一光阻層進行曝光及顯影，以暴露出部分的基板；移除圖案化金屬層；形成一對電極層於暴露出之基板上，該對電極層間具有間隙；以及形成密封層覆蓋於間隙。

如前所述之過電壓保護元件之製作方法，密封層之材質可為低流變性材料。於另一實施例中，密封層之材質可為具有導靜電功能的低流變性材料。

如前所述之過電壓保護元件之製作方法，其中形成圖案化金屬層之步驟包含：形成金屬層於第一光阻層上；形成第三光阻層於金屬層上；曝光及顯影第三光阻層，以暴露出部分的金屬層，暴露出的金屬層具有兩分離且相互對稱的電極外型，且電極外型與對電極層實質上相同；以及移除暴露出之金屬層，以獲得圖案化金屬層。

根據上述的目的，本發明揭露另一種過電壓保護元件及其製作方法，該過電壓保護元件包含：基板；一對電極層，設置於基板上，該對電極層間具有間隙；遮罩層設置於間隙及部分的該對電極層之上方，且遮罩層與該對電極層之間具有空隙；密封層覆蓋於遮罩層及間隙。

前述之另一種過電壓保護元件之製作方法，包含：提供基板；形成一對電極層於基板上，其中該對電極層之間具有間隙；形成遮罩層，遮罩層設置於間隙及部分的對電極層之上方；以及形成密封層，密封層覆蓋於遮罩層及間隙。

#### 【實施方式】

本發明的一些實施例將詳細描述如下。然而，除了如下描

述外，本發明還可以廣泛地在其他的實施例施行，且本發明的範圍並不受實施例之限定，其以之後的專利範圍為準。再者，為提供更清楚的描述及更易理解本發明，圖式內各部分並沒有依照其相對尺寸繪圖，某些尺寸與其他相關尺度相比已經被誇張；不相關之細節部分也未完全繪出，以求圖式的簡潔。

第1A圖至第1N圖顯示本發明第一實施例之過電壓保護元件之製作流程圖。本發明第一實施例之過電壓保護元件100之製作方法包括(A)提供一基板、(B)形成一第一光阻層於基板上、(C)形成一圖案化金屬層於第一光阻層上、(D)以圖案化金屬層為一曝光光罩，對第一光阻層進行曝光及顯影，以暴露出部分的基板、(E)移除圖案化金屬層、(F)形成一對電極層於暴露出之基板上，該對電極層間具有一間隙、以及(G)形成一密封層覆蓋於間隙。各步驟詳述如下：

首先，(A)提供一基板11，如第1A圖及第1B圖所示，基板11具有一基底110、第一種子層121及第二種子層122。基底110具有第一面111及第二面112，基底110可以是絕緣基板，例如氧化鋁基板、氮化鋁基板等。第一種子層121與第二種子層122分別利用例如濺鍍方式形成於基底110之第一面111及第二面112上。第一種子層121與第二種子層122之材質可採用鈦化鎢(TiW)、鎳鉻合金(Ni-Cr alloy)、鉻(Cr)、鈦(Ti)、鉭(Ta)、鎳銅合金(Ni-Cu alloy)等，較佳地係採用與後續形成之電極層151及底電極層152(如第1I圖)有所區隔之材質，使得後續種子層進行蝕刻步驟時不會蝕刻到電極層，於本實施例中係以銅為電極層而鈦化鎢(TiW)為種子層為例進行說明。第一種子層121與第二種子層122之厚度約介於 $0.05\mu\text{m}$ 至 $0.4\mu\text{m}$ 。第一種子層121與第二種子層122之設置可提升後續形成之電極層151及底電極層152(如第1I圖)和基底110間的附著性。

其次，(B)形成第一光阻層 131 於基板 11 上，如第 1C 圖所示。於第一種子層 121 上方形成第一光阻層 131，此步驟中另可形成第二光阻層 132 於基板 11 上，即於第二種子層 122 下方形成第二光阻層 132。第一光阻層 131 與第二光阻層 132 之厚度約介於  $10\ \mu\text{m}$  至  $30\ \mu\text{m}$ ，然並不以此為限，第一光阻層 131 之厚度亦可依實際電極層 151(如第 1I 圖)厚度需求而變，較佳地，第一光阻層 131 之厚度係等於或大於電極層 151(如第 1I 圖)之厚度，且第一光阻層 131 採用正光阻。

然後，(C)形成一圖案化金屬層於第一光阻層 121 上。本實施例中，圖案化金屬層之形成步驟可參考第 1D 圖至第 1G 圖。首先，於第一光阻層 131 上方形成金屬層 141(如第 1D 圖所示)。本實施例中，金屬層 141 可以蒸鍍(evaporation)製程將厚度約介於  $0.03\ \mu\text{m}$  至  $0.1\ \mu\text{m}$  的銅(Cu)層形成於第一光阻層 131 上方，當銅層之厚度過薄時，曝光製程採用之 UV 光會穿透金屬層 141，當銅層之厚度過厚時，則浪費金屬材料及容易過蝕刻或側蝕，故較佳的銅層之厚度約介於  $0.03\ \mu\text{m}$  至  $0.05\ \mu\text{m}$ 。金屬層 141 之材質並不限定為銅，金屬層 141 也可以採用其他製程及材質，例如鈦(Ti)、鉭(Ta)、鉻(Cr)、金(Au)、鋁(Al)等材質。本實施例中，金屬層 141 之材質為銅，與其他材質相較，具有下述之優點，首先，蒸鍍銅之製程溫度較低，不易影響第一光阻層 131 及第二光阻層 132 的特性；其次，蒸鍍銅所使用的銅粒材料成本低廉，另外，後續蝕刻銅的製程較簡易，同時也比較安全。然後，如第 1E 圖所示，於金屬層 141 上方形成第三光阻層 133，第三光阻層 133 之厚度小於第一光阻層 131，第三光阻層 133 之厚度約介於  $0.5\ \mu\text{m}$  至  $3\ \mu\text{m}$ ，採用厚度較薄之第三光阻層 133 其微影製程之解析度較佳。然後，如第 1F 圖所示，對第三光阻層 133 進行曝光及顯影等微影製程，而暴露出部分的金屬層 141。本實施例中，所暴露出

之金屬層 141 具有兩分離且相對稱的電極外型，電極外型與電極層 151 實質上相同，但並不以此為限。第三光阻層 133 可為正光阻或負光阻，本實施例中第三光阻層 133 採用正光阻以具有較負光阻佳的解析度。然後，如第 1G 圖所示，藉由第三光阻層 133 為遮罩，對金屬層 141 進行蝕刻，以將暴露出之金屬層 141(即兩分離且相對稱的電極外型之部分)蝕刻掉，以獲得一圖案化金屬層 141a。蝕刻後所暴露出之第一光阻層 131 具有兩分離且相對稱的電極外型，但並不以此為限。

然後，如第 1H 圖所示，(D)以圖案化金屬層 141a 為一曝光光罩，對第一光阻層 131 進行曝光及顯影，以將暴露出之第一光阻層 131(即具有兩分離且相對稱的電極外型之部分)移除掉，而暴露出部分的基板 11，所暴露出的基板具有兩分離且相對稱的電極外型，本實施例中，係暴露出設置於基板 11 之部份的第一種子層 121。此外，可以另一微影製程對第二光阻層 132 進行曝光及顯影，以暴露出部分的第二種子層 122。於本實施例中，第一光阻層 131 及第二光阻層 132 係分開進行曝光及顯影等微影製程，但並不以此為限，熟此技藝者當知，第一光阻層 131 及第二光阻層 132 也可以分別進行曝光製程再同時進行顯影製程，本發明於此不再贅述。

然後，(E)移除圖案化金屬層 141a 及(F)形成一對電極層於暴露出之基板上，該對電極層間具有一間隙。本實施例中，如第 1I 圖所示，先移除第三光阻層 133 及圖案化金屬層 141a，再藉由電鍍一金屬層於暴露出之第一種子層 121 上方形成一對電極層 151，該對電極層 151 具有兩分離且相對稱的電極外型；於第二種子層 122 下方形成一對底電極層 152，其中電極層 151 與底電極層 152 即分別作為過電壓保護元件 100 之上下電極層。較佳地，電極層 151 之厚度應小於第一光阻層 131 之厚度，底電極層 152 之厚度應小於第二光阻層 132 之厚度，以

避免於電極層與光阻層接合處產生凸起等不平整缺陷影響放電效能。於本實施例中，電極層 151 與底電極層 152 之厚度約介於  $3\mu\text{m}$  至  $30\mu\text{m}$ ，電極層 151 與底電極層 152 之材質包含銅(Cu)、銀(Ag)、金(Au)、鉑(Pt)、鎳(Ni)、鉻(Cr)等導電材質。本實施例中，電極層 151 與底電極層 152 係同時藉由電鍍製程而形成，但並不以此為限，電極層 151 與底電極層 152 也可以分別利用電鍍製程形成。分別進行電鍍製程時，不進行電鍍的第一種子層 121 或第二種子層 122 需以乾膜或光阻作為保護。而且，若分別進行電極層 151 和底電極層 152 之製作時，前述各光阻層之微影製程及後續各電極層之電鍍製程的製造順序亦可依實際需求變化，例如先完成第一光阻層 131 之微影製程及電極層 151 之電鍍製程後，再進行第二光阻層 132 之微影製程及底電極層 152 之電鍍製程。另外，第三光阻層 133 及圖案化金屬層 141a 亦可於電極層 151 電鍍完成後再移除。

然後，如第 1J 圖所示，移除第一光阻層 131 與第二光阻層 132 以及其下的第一種子層 121 和第二種子層 122，以形成一間隙 166 於兩相對的電極層 151 之間及一開口 167 於兩相對的底電極層 152 之間。此外，形成於電極層 151 間之間隙 166 具有一寬度 W，寬度 W 定義為電極層 151 間之最短距離，寬度 W 係依據耐電壓之規格進行設計。本實施例中，寬度 W 約介於  $5\mu\text{m}$  至  $200\mu\text{m}$ ，較佳地，約介於  $5\mu\text{m}$  至  $30\mu\text{m}$ ，更佳地係約介於  $5\mu\text{m}$  至  $20\mu\text{m}$ ，舉例說明，以空氣放電  $20\text{KV}/\text{cm}$  進行估算，當寬度 W 約介於  $5\mu\text{m}$  至  $500\mu\text{m}$  時，對應的電壓可約為 10-1000V。

然後，如第 1K 圖所示，(G)於電極層 151 上方形成密封層 171，密封層 171 係用以封閉電極層 151 之間隙 166，避免溼氣或雜質進入該間隙 166，影響尖端放電效能。本實施例中，密封層 171 係以印刷製程或塗佈製程形成，密封層 171 之



厚度約介於  $5\mu\text{m}$  至  $30\mu\text{m}$ ，但並不以此為限，密封層 171 之厚度只要能封閉該些電極層 151 之間的間隙 166 即可。密封層 171 可採用乾膜高分子材料或低流變性材料等，使其可達到封閉間隙 166 之目的，而不會填滿間隙 166。低流變性材料的黏度較高(例如 40KCPs-150KCPs)，其溶劑為易揮發型溶劑，此外亦可添加黏結劑(Crosslinking Agent)、增黏劑或流變控制劑等用以調整流變特性。低流變性材料可包含環氧樹脂(epoxy)、聚醯亞胺(Polyimide; PI)、樹脂(Rosin)等。另外，密封層 171 也可以採用具有導靜電功能的低流變性材料，例如具有金屬粒子之低流變性材料，藉由金屬粒子之材料特性可調整過電壓保護元件之電容值，其中金屬粒子可為氧化鋅(ZnO)、銅(Cu)、鎳(Ni)或鋁(Al)等。黏結劑則可以採用 Cab-O-Sil®系列之發煙二氧化矽(Fumed Silica)、Varox Peroixde 或 2,4-二氯苯甲醯基(2,4-dichlorbenzoyl)等長鏈的聚合物(Polymer)，此種黏結劑有兩種作用，一種作用是防止金屬顆粒與樹脂材料混合時金屬顆粒混合不均而產生沉澱，另一種作用是可改善流體的流變性，另外如在金屬粉末覆蓋一層氧化層也可有效改善元件在過電壓或受靜電充擊(Pulse)的穩定性。

然後，如第 1L 圖所示，於密封層 171 上方形成保護層 172，保護層 172 可採用環氧樹脂、聚醯亞胺或壓克力樹脂等材料塗佈形成，本實施例中係以環氧樹脂為例說明。保護層 172 覆蓋密封層 171 及部分的電極層 151，藉以避免溫度、溼度等環境因素造成元件損壞。

接著，如第 1M 圖所示，於基板 11 之端面形成第一端電極 173 與第二端電極 174，使分別電連接電極層 151 與底電極層 152。本實施例中，第一端電極 173 與第二端電極 174 係以濺鍍製程形成，其材料可為鎳或鉻等，但並不以此為限，第一端電極 173 與第二端電極 174 也可以採用其他製程及材質，例如

離子鍍膜(ion plating)或沾銀製程等。

最後，如第 1N 圖所示，於第一端電極 173 與第二端電極 174 上形成第一鍍錫層 175 與第二鍍錫層 176，並包覆暴露出之電極層 151 和底電極層 152，藉以作為過電壓保護元件 100 其與外部之電路板電性連接之一外部電極。本實施例中，第一鍍錫層 175 與第二鍍錫層 176 係以電鍍製程形成鍍錫層(Ni/Sn layer)，但並不以此為限，第一鍍錫層 175 與第二鍍錫層 176 也可以採用其他製程及材質。

藉由上述之製作流程，可製成過電壓保護元件 100，如第 1N 圖所示。過電壓保護元件 100 包含：基板 11、一對電極層 151、密封層 171、以及外部電極(即第一端電極 173 及第二端電極 174)。該對電極層 151 設置於基板 110，且該對電極層 151 之間具有一間隙 166，其中，電極層 151 鄰接間隙 166 之一端面 161 係實質垂直於基板 110 且為一平滑面。密封層 171 覆蓋於部份之電極層 151 與間隙 166，藉以密封間隙 166。作為外部電極之第一端電極 173 及第二端電極 174 分別電性連接電極層 151 與底電極層 152。

在此需注意，本實施例之過電壓保護元件之製作方法，係藉由圖案化金屬層 141 a 取代習知微影製程所用曝光機(例如近接式曝光機)中之光罩，對第一光阻層 131 進行曝光，減少光罩與光阻層間的距離，使得第一光阻層 131 之端面與基板 110 之間具有較佳之垂直度，不會產生習知正光阻或負光阻垂直度不佳的狀況。因此，藉由第一光阻層 131 形成之該些電極層 151 也可具有垂直度較佳的端面，而且該些電極層 151 之端面均為平滑面，不會產生如習知金屬電極端面之粗糙度過大，造成過電壓保護元件之耐壓穩定性降低的狀況，因此，可獲得較佳之產品特性。

再者，本實施例中採用厚度較薄之第三光阻層 133 來作微影製程，使得微影製程之解析度較高而使第三光阻層 133 之端面與基板 11 之間具有較佳之垂直度，再以第三光阻層 133 作為遮罩來蝕刻金屬層 141 以獲得圖案化金屬層 141a，藉以圖案化金屬層 141a 與基板 110 之間也可具有較佳之垂直度，最後，再以圖案化金屬層 141a 作為曝光光罩對第一光阻層 131 進行微影製程並以電鍍製程形成電極層 151，藉以可使鄰接間隙 166 之電極層 151 之一端面 161 與基板 110 具有較佳之垂直度，而獲得較佳之產品特性。

值得一提的是，於電極層 151 形成的步驟中，採用解析度較佳之正光阻及電鍍製程，故可確保鄰接間隙 166 之電極層 151 之一端面 161 與基板 110 具有較佳之垂直度，尤其是當電極層 151 之厚度增加且間隙 166 之寬度  $W$  減小時，本發明之製作方法亦可提供良好的垂直度。

第 2A 圖至第 2N 圖顯示本發明第二實施例之過電壓保護元件之製作流程圖。本發明第二實施例之過電壓保護元件 200 之製作方法詳述如下：

首先，提供一基板 21，如第 2A 圖及 2B 圖所示，基板 21 具有一基底 210、第一種子層 221 與第二種子層 222，相關之連接關係及材料與第一實施例相同，故在此不贅述。

其次，形成一對電極層 251 於基板 210 上，該對電極層 251 之間具有一間隙 266，如第 2C 圖至第 2E 圖所示。如第 2C 圖所示，於第一種子層 221 上方形成第一光阻層 231；於第二種子層 222 下方形成第二光阻層 232。然後，如第 2D 圖所示，可利用微影製程對第一光阻層 231 及第二光阻層 232 進行曝光

及顯影，而分別暴露出部分的第一種子層 221 和第二種子層 222。然後，如第 2E 圖所示，藉由電鍍製程於暴露出之第一種子層 221 上方形成一對電極層 251；於暴露出之第二種子層 222 下方形成一對底電極層 252。然後，移除第一光阻層 231 與第二光阻層 232 以及其下的第一種子層 221 和第二種子層 222，以形成一間隙 266 於兩相對電極層 251 之間與一開口 267 於兩相對底電極層 252 之間。詳細之製程步驟請參考第一實施例，在此不贅述。

另外，電極層 251 也可以採用第一實施例中第 1C 圖至第 1J 圖所述之製作方法形成；而藉由第一實施例之方法所形成的電極層 251 相較於第 2C 圖至第 2E 圖，電極層 251 之一端面與基板 21 之間可具有較佳之垂直度及/或平滑度。

然後，參考第 2G 圖至第 2J 圖，形成遮罩層 265 於間隙 266 及部分的電極層 251 之上方，且遮罩層 265 具有略呈 L 型之一剖面。舉例說明，如第 2F 圖至第 2J 圖所示，先形成第三光阻層 233 於部分的電極層 251 上方且覆蓋間隙 266，如第 2F 圖所示。再者，如第 2G 圖所示，於電極層 251 及第三光阻層 233 上方藉由濺鍍製程形成第三種子層 223，第三種子層 223 之材料需與電極層 251 不同，以防止後續蝕刻第三種子層 223 時將電極層 251 移除，本實施例中電極層 251 之材質為銅，第三種子層 223 之材料為鈦化鎢(TiW)，但不以此為限。然後，如第 2H 圖所示，於第三種子層 223 上方形成第四光阻層 234。然後，如第 2I 圖所示，對第四光阻層 234 進行曝光及顯影等微影製程，以形成一側面略呈 L 型之槽口 269 使暴露出部分的第三種子層 223，接著，藉由電鍍製程於第三種子層 223 上方之槽口 269 中形成電鍍層 253。本實施例中電鍍層 253 之材質為銅，第三種子層 253 之材料為鈦化鎢(TiW)，但不以此為限。

最後，如第 2J 圖所示，藉由顯影製程將第四光阻層 234 與第三光阻層 233 移除，以及藉由蝕刻製程將部份之第三種子層 223 移除，以形成由部份之第三種子層 223 與電鍍層 253 所組成之遮罩層 265。值得一提的是，遮罩層 265 之剖面略呈 L 型，且遮罩層 265 與電極層 251 之間具有一空隙 268，遮罩層 265 覆蓋其中之一個電極層 251，遮罩層 265 覆蓋電極層 251 之尺寸為跨距 D。本實施例中，空隙 268 之高度 H 大於間隙 266 之寬度 W，較佳地，空隙 268 之高度 H 係約間隙 266 之寬度 W 的 2 倍，藉以使尖端放電僅可能發生於該對電極層 251 之間的間隙 266。

另外，當遮罩層 265 與電極層 251 之材料不同時，則可省去電鍍層 253 之設置，而直接將第三種子層 223 作為遮罩層 265。

接著，依序於遮罩層 265 上方形成密封層 271(如第 2K 圖)及保護層 272(如第 2L 圖)，最後，如第 2M 圖及第 2N 圖所示，分別形成第一端電極 273、第二端電極 274、第一鍍錫層 275 與第二鍍錫層 276，而詳細之製程步驟請參考第一實施例，在此不贅述。

如第 2N 圖所示，藉由上述之製作流程所製成之過電壓保護元件 200 包含基板 21、一對電極層 251、遮罩層 265 以及密封層 271。電極層 251 設置於基板 21 上，且電極層 251 之間具有一間隙 266。遮罩層 265 設置於間隙 266 與部份之該對電極層 251 上方，遮罩層 265 具有略呈 L 型之剖面。密封層 271 覆蓋於遮罩層 265 及間隙 266。

本實施例中，藉由遮罩層 265 之設置來阻擋低流變性材料(即密封層 271)流入電極層 251 之間的間隙 266。此外，即使

低流變性材料經由空隙 268 流入遮罩層 265 與電極層 251 之間，由於跨距 D 具有足夠的長度，可確保低流變性材料不會流入間隙 266。因此，可有效避免空氣以外的物質殘留於兩金屬電極之間的間隙而導致耐壓穩定性降低之問題，使得本發明可獲得較佳之產品特性。

第 3A 圖至第 3D 圖顯示本發明第三實施例之過電壓保護元件之部份製作流程圖。第三實施例與第二實施例之差異在於遮罩層 365 之形成方法。為求說明書之簡潔易懂，第三實施例中與第二實施例中之相似或相同之元件(例如，基板 31、電極層 351、底電極層 352、密封層 371、保護層 372、第一端電極 373、第二端電極 374、第一鍍錫層 375 與第二鍍錫層 376 等)及/或製造方法，於本實施例中係以相類似元件符號顯示，其相關說明於此不再贅述。而有關於遮罩層 365 之形成方法，如第 3A 圖至第 3C 圖。先形成第三光阻層 333 覆蓋電極層 351 間之間隙 366，如第 3A 圖。接著，如第 3B 圖所示，可藉由印刷製程(例如厚膜印刷製程)於第三光阻層 333 上形成遮罩層 365。本實施例中，遮罩層 365 之材質為低溫硬化材料，例如室溫硬化型或 UV 硬化型壓克力樹脂及環氧樹脂等，藉以避免材料硬化所需的溫度影響第三光阻層 333 的特性，造成第三光阻層 333 不易移除。然後，如第 3C 圖所示，移除第三光阻層 333 而形成遮罩層 365 於間隙 366 及部分電極層 351 上方。藉由上述方式可簡化遮罩層 365 形成之步驟。

然後，分別形成密封層 371、保護層 372、第一端電極 373、第二端電極 374、第一鍍錫層 375 與第二鍍錫層 376，以形成如第 3D 圖所示之過電壓保護元件 300，而詳細之製程步驟請參考第一實施例及第二實施例，在此不贅述。

上述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目

的在使熟悉此技藝之人士能了解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即凡其他未脫離本發明所揭示精神所完成之各種等效改變或修飾都涵蓋在本發明所揭露的範圍內，均應包含在下述之申請專利範圍內。

## 【圖式簡單說明】

第1A圖至第1N圖顯示本發明第一實施例之過電壓保護元件之製作流程圖。

第2A圖至第2N圖顯示本發明第二實施例之過電壓保護元件之製作流程圖。

第3A圖至第3D圖顯示本發明第三實施例之過電壓保護元件之部份製作流程圖。

## 【主要元件符號說明】

100, 200, 300	過電壓保護元件
11, 21, 31	基板
110, 210	基底
111	第一面
112	第二面
121, 221	第一種子層
122, 222	第二種子層
131, 231	第一光阻層
132, 232	第二光阻層
133, 233, 333	第三光阻層
141	金屬層
141a	圖案化金屬層
151, 251, 351	電極層
152, 252, 352	底電極層
161	電極層之一端面
166, 266, 366	間隙
167, 267	開口
171, 271, 371	密封層
172, 272, 372	保護層



173, 273, 373	第一端電極
174, 274, 374	第二端電極
175, 275, 375	第一鍍錫層
176, 276, 376	第二鍍錫層
223	第三種子層
234	第四光阻層
253	電鍍層
265, 365	遮罩層
268	空隙
269	槽口
D	跨距
H	空隙之高度
W	間隙之寬度

# 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：A7146389

※ 申請日：97.11.28

※IPC 分類：H02H 3/26

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

過電壓保護元件及其製作方法 / Over-Voltage Protecting Device and Method for Making thereof

二、中文發明摘要：

本發明提出一種過電壓保護元件包含基板、一對電極層，該對電極層之間具有間隙、遮罩層設置於間隙及部分的電極層之上方、密封層覆蓋於遮罩層及間隙。本發明另提出一種過電壓保護元件之製作方法包含：提供基板；形成第一光阻層於基板上；形成圖案化金屬層於第一光阻層上；以圖案化金屬層為曝光光罩，對第一光阻層進行曝光及顯影，以暴露出部分的基板；移除圖案化金屬層；形成一對電極層於暴露出之基板上，該對電極層間具有間隙；以及形成密封層覆蓋於間隙。

三、英文發明摘要：

An over-voltage protecting device and a method for making the over-voltage protecting device are provided. The over-voltage protecting device includes a substrate, a pair of electrode layers, a mask layer, and a sealing layer. The electrode layers are disposed on the substrate, and a gap is between the electrode layers. The mask layer is disposed over the gap and a portion of the electrode layers. The sealing layer covers the mask layer and the gap. The method for making the over-voltage protecting device includes providing a substrate; forming a first photo resist layer on the substrate; forming a patterned metal layer on the first photo resist layer; exposing and developing the first photo resist layer for exposing a portion of the

substrate, wherein the patterned metal layer is used as a mask; removing the patterned metal layer; forming a pair of electrode layers on the exposed portion of the substrate, wherein a gap is disposed between the electrode layers; and forming a sealing layer covering the gap.

七、申請專利範圍：

1.一種過電壓保護元件之製作方法，包含：

提供一基板；

形成一第一光阻層於該基板上；

形成一圖案化金屬層於該第一光阻層上；

以該圖案化金屬層為一曝光光罩，對該第一光阻層進行曝光及顯影，以暴露出部分的該基板；

移除該圖案化金屬層；

形成一對電極層於該暴露出之該基板上，該對電極層間具有一間隙；以及

形成一密封層覆蓋於該間隙。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該密封層之材質為低流變性材料。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該密封層之材質為具有導靜電功能的低流變性材料。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該形成該圖案化金屬層之步驟包含：

形成一金屬層於該第一光阻層上；

形成一第三光阻層於該金屬層上；

曝光及顯影該第三光阻層，以暴露出部分的該金屬層，該暴露出的金屬層具有兩分離且相互對稱的電極外型，且該電極外型與該對電極層實質上相同；以及

移除該暴露出之該金屬層，以獲得該圖案化金屬層。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該形成該金屬層之步驟包含使用一蒸鍍製程形成一銅層為該金屬層。

- 6.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中形成該第三光阻層之厚度小於形成該第一光阻層之厚度，且該第一光阻層採用正光阻。
- 7.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該形成該對電極層之步驟包含：
  - 電鍍一金屬層於該暴露出之該基板上；以及
  - 移除該第一光阻層，以形成該間隙於該對電極層間，且該對電極層具有兩分離且相互對稱的電極外型。
- 8.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該形成該對電極層之步驟包含形成具有與該基板實質垂直之一端面的該電極層，且該端面鄰接該間隙。
- 9.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該圖案化金屬層之厚度約介於  $0.03\ \mu\text{m}$  至  $0.05\ \mu\text{m}$ 。
- 10.如申請專利範圍第 1 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該間隙之寬度約介於  $5\ \mu\text{m}$  至  $200\ \mu\text{m}$ 。
- 11.一種過電壓保護元件，包含：
  - 一基板；
  - 一對電極層，設置於該基板上，該對電極層間具有一間隙；
  - 一遮罩層，設置於該間隙及部分的該對電極層上方，且該遮罩層與該對電極層之間具有一空隙；以及
  - 一密封層，覆蓋於該遮罩層及該間隙。
- 12.如申請專利範圍第 11 項所述之過電壓保護元件，其中，該空隙之高度大於該間隙之寬度。

13.如申請專利範圍第 11 項所述之過電壓保護元件，其中該對電極層具有與該基板實質垂直之一端面，且該端面鄰接該間隙。

14.如申請專利範圍第 11 項所述之過電壓保護元件，其中該遮罩層具有略呈 L 型之一剖面。

15.一種過電壓保護元件之製作方法，包含：

提供一基板；

形成一對電極層於該基板上，其中該對電極層之間具有一間隙；

形成一遮罩層，該遮罩層設置於該間隙及部分的該對電極層之上方；以及

形成一密封層，該密封層覆蓋於該遮罩層及該間隙。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中，該形成該遮罩層之步驟包含：

形成一第三光阻層覆蓋該間隙；

形成一第三種子層於該光阻層；

形成一第四光阻層於該第三種子層；

微影該第四光阻層以形成一槽口；

形成一電鍍層於該槽口中；以及

移除該第四光阻層、部份之該第三種子層以及該光阻層而形成該遮罩層。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中，該形成該遮罩層之步驟包含：

形成一第三光阻層覆蓋該間隙；

以印刷製程形成一印刷層於該光阻層上；以及

移除該光阻層。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該遮罩層之材質係低溫硬化材料。

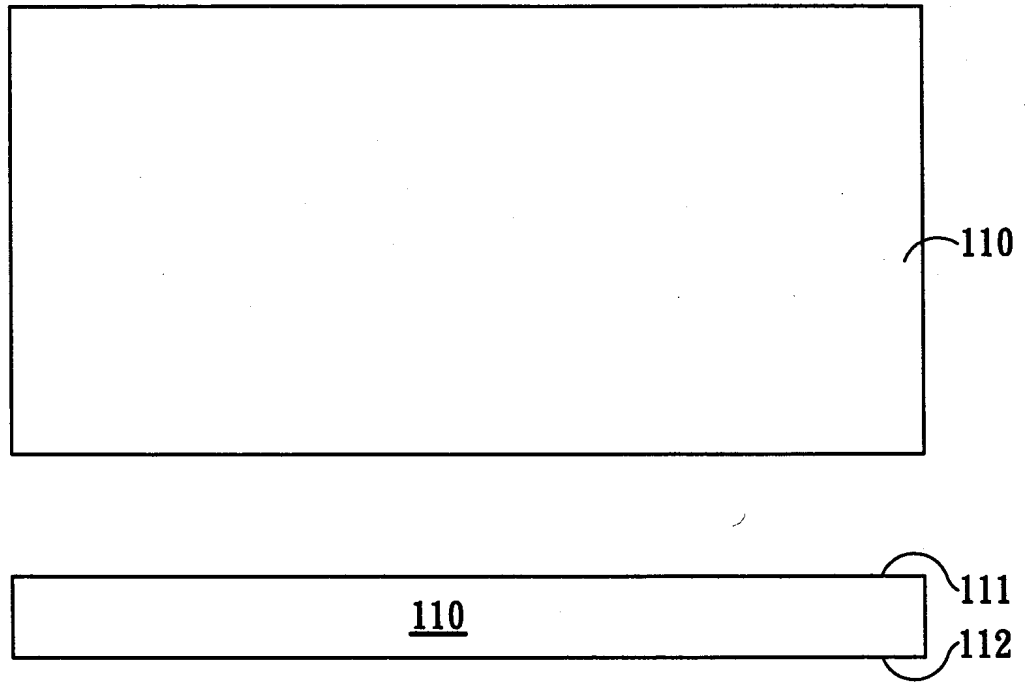
19.如申請專利範圍第 15 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該形成該對電極層之步驟包含：

- 形成一第一光阻層於該基板；
- 圖案化該第一光阻層，而暴露出該基板；
- 形成該對電極層於該暴露出之該基板；以及
- 移除該第一光阻層。

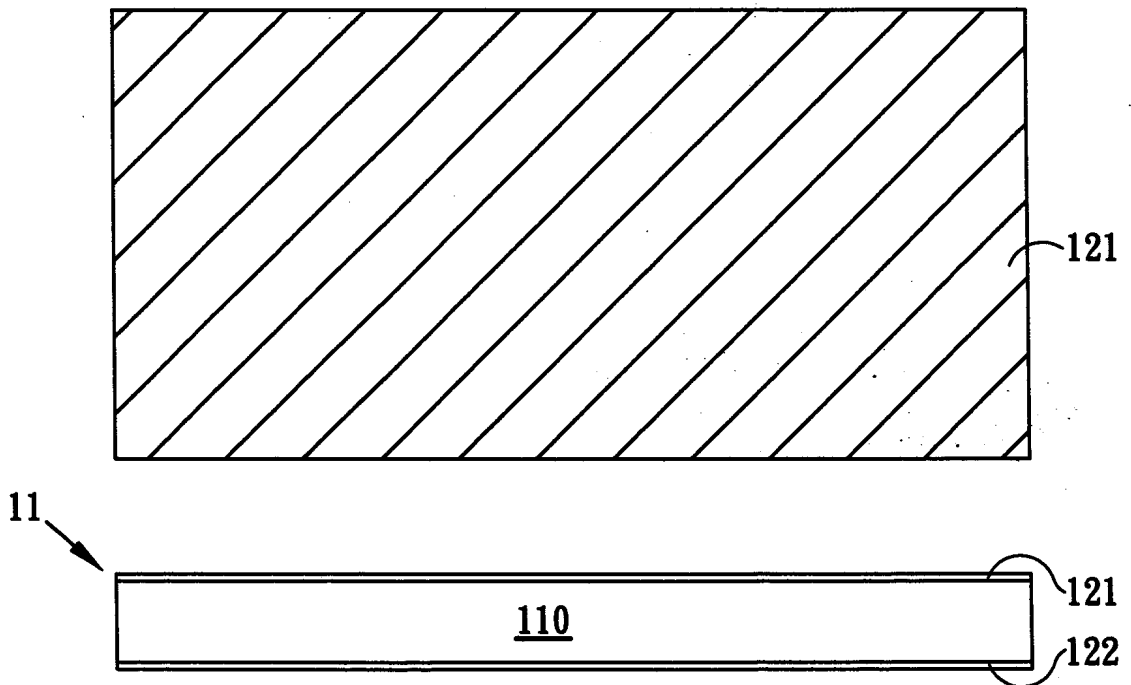
20.如申請專利範圍第 15 項所述之過電壓保護元件之製作方法，其中該形成該對電極層之步驟包含：

- 形成一第一光阻層於該基板；
- 形成一圖案化金屬層於該第一光阻層；
- 以該圖案化金屬層為一曝光光罩，對該第一光阻層進行曝光及顯影，以暴露出部分的該基板；
- 移除該圖案化金屬層；
- 形成該對電極層於該暴露出之該基板上；以及
- 移除該第一光阻層。

八、圖式：

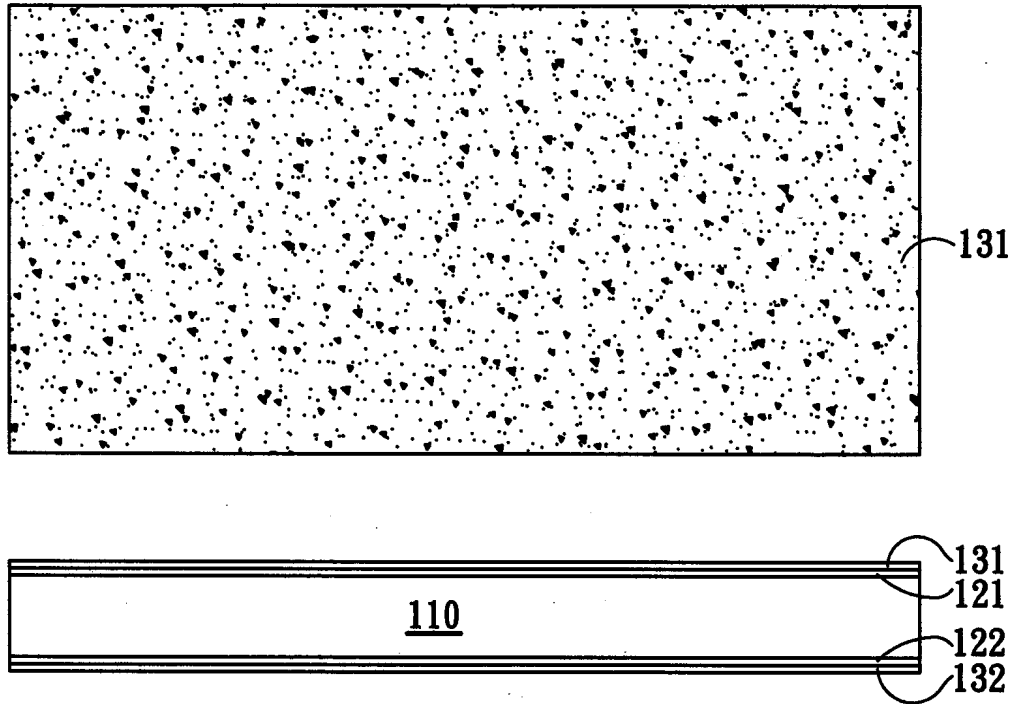


第1A圖

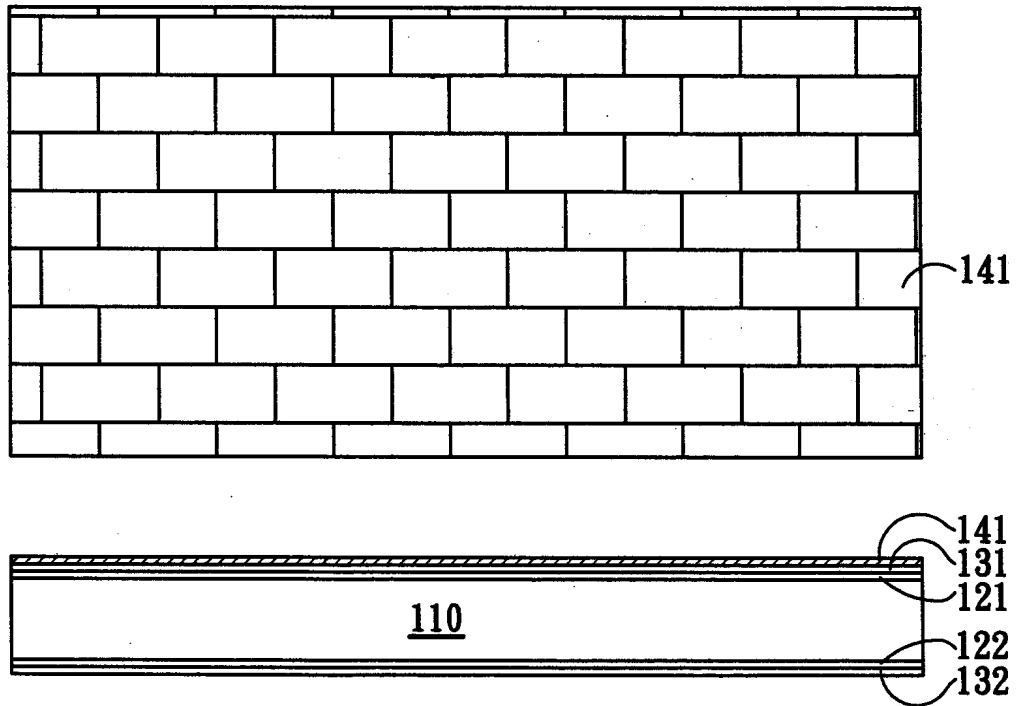


第1B圖

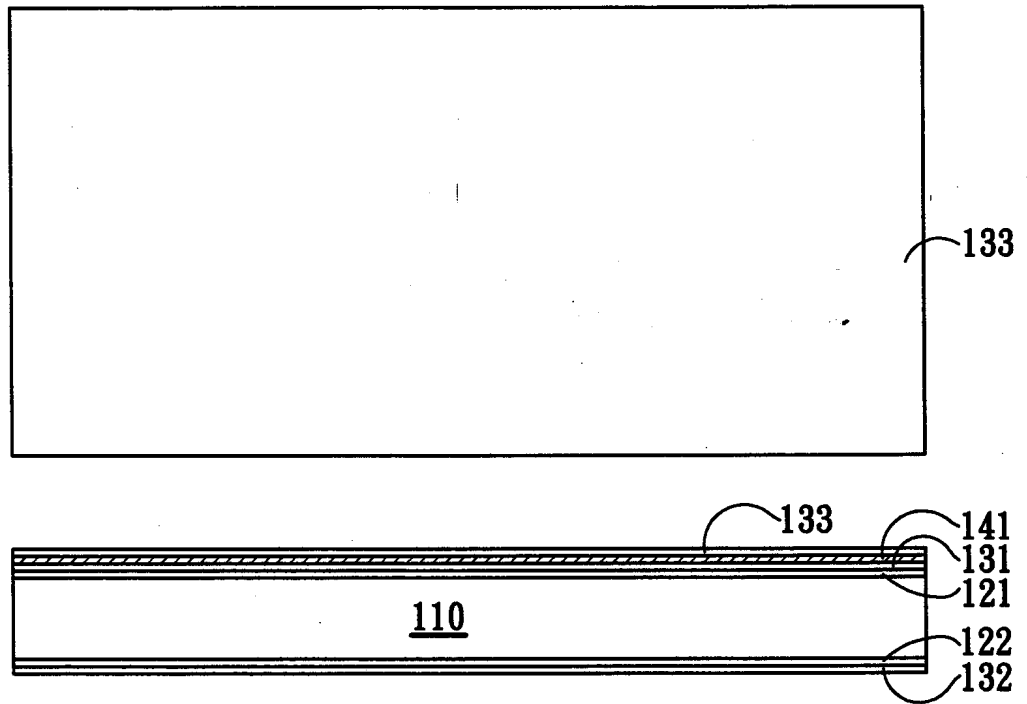




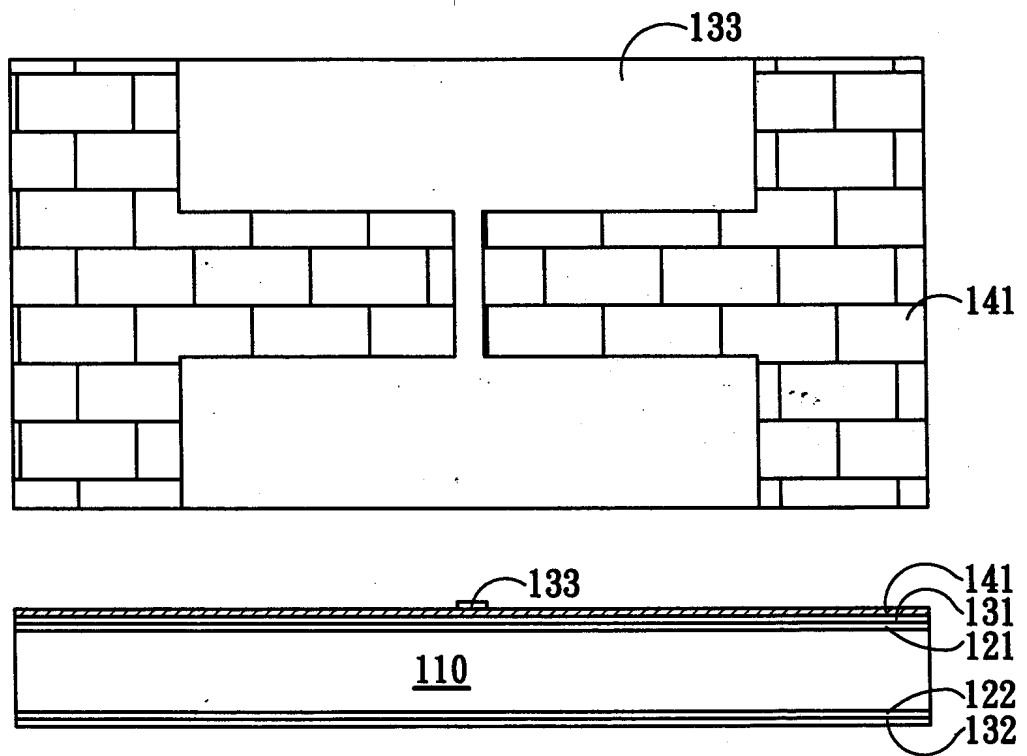
第1C圖



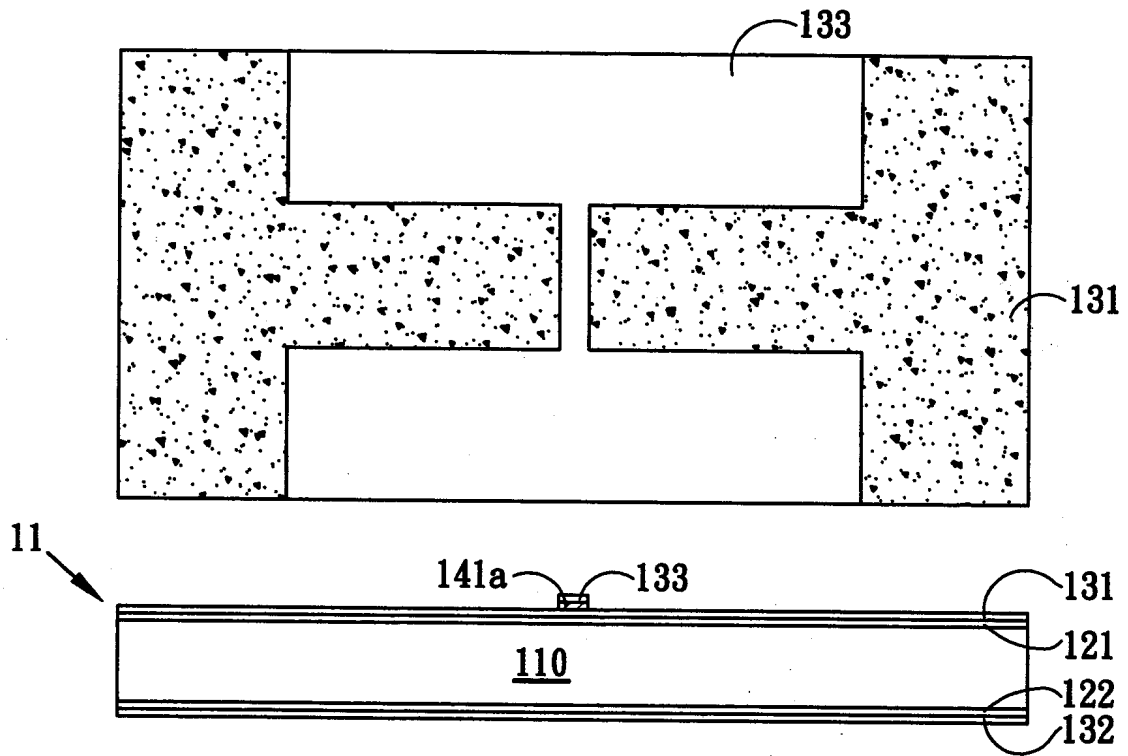
第1D圖



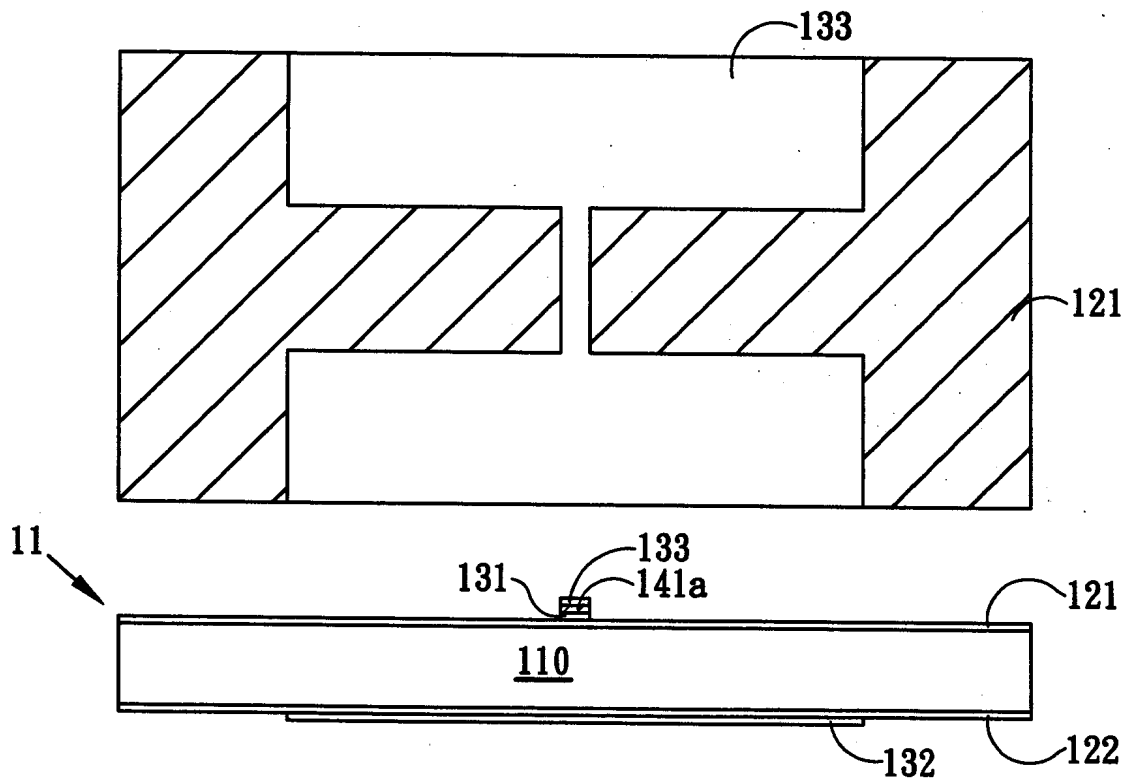
第1E圖



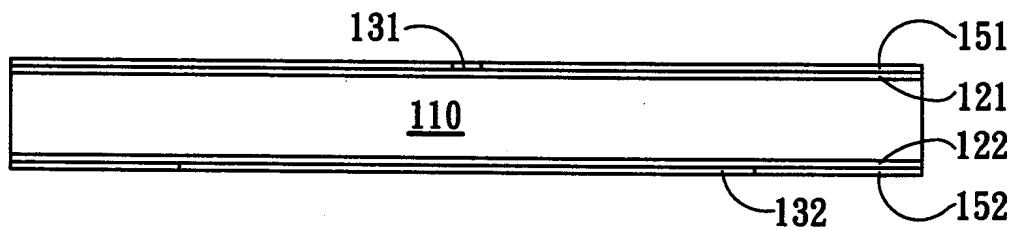
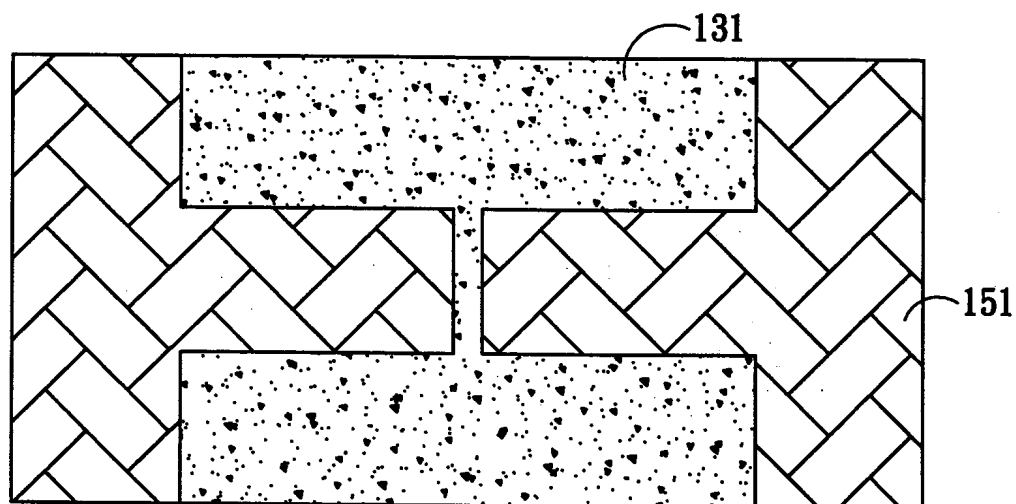
第1F圖



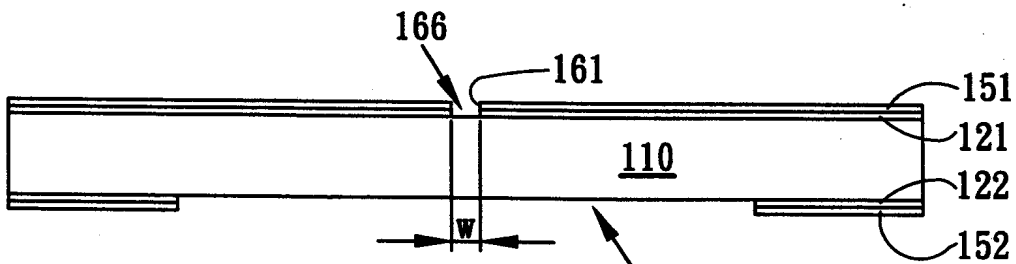
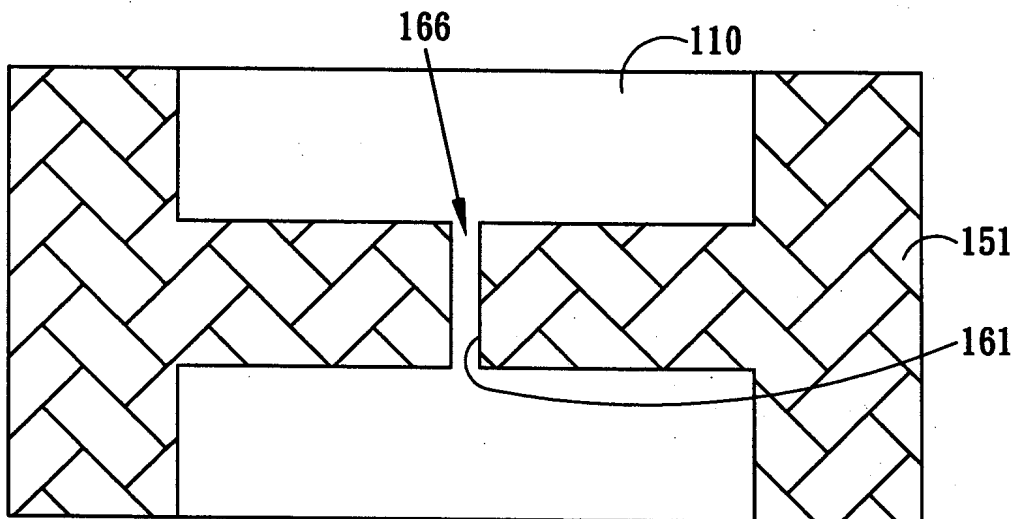
第1G圖



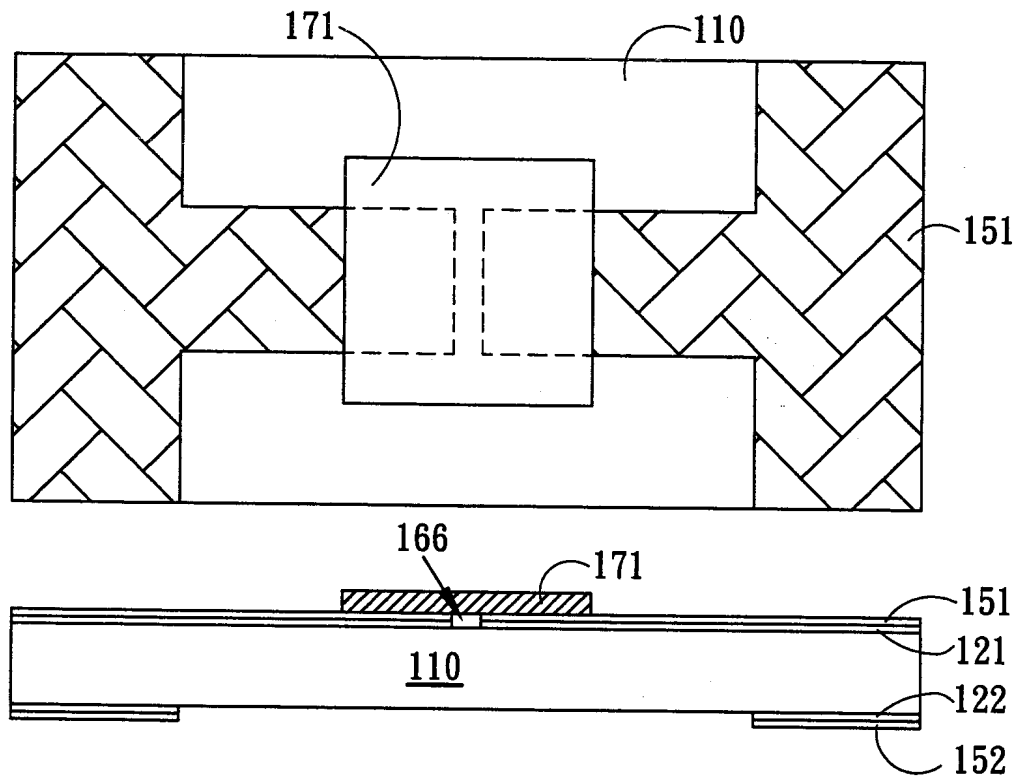
第1H圖



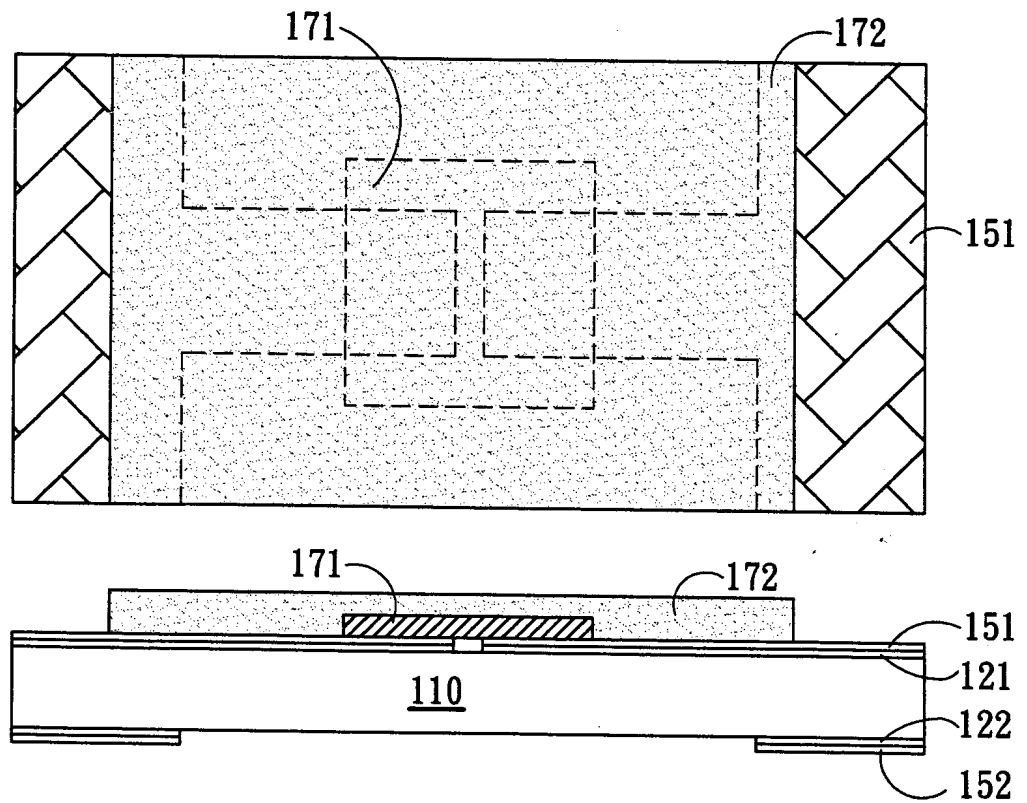
第1I圖



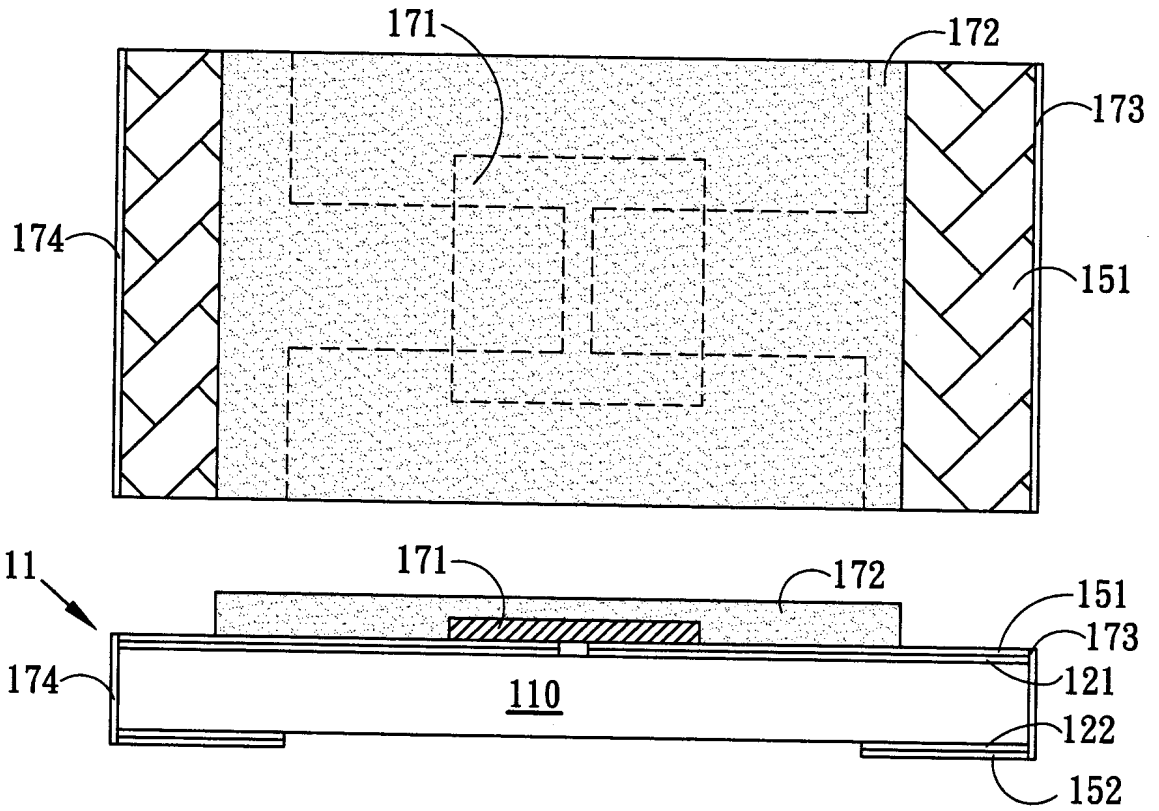
第1J圖



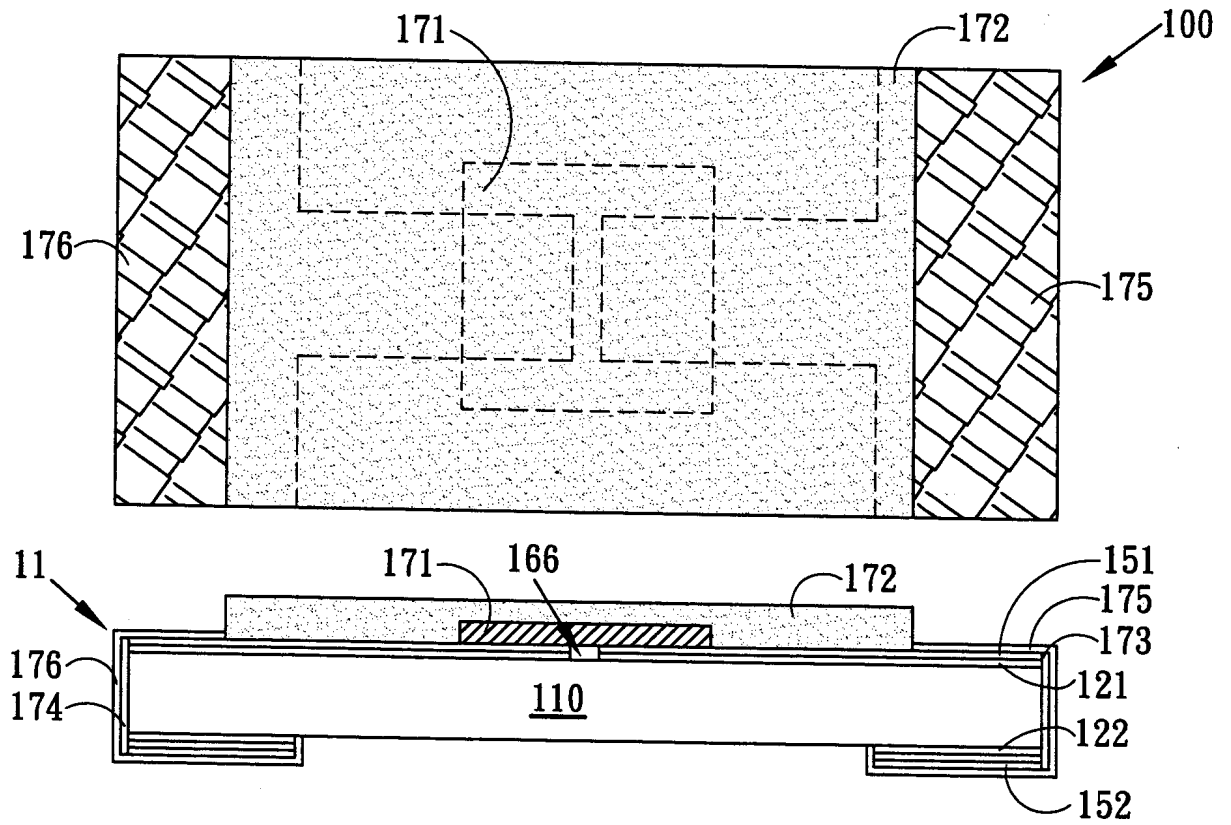
第1K圖



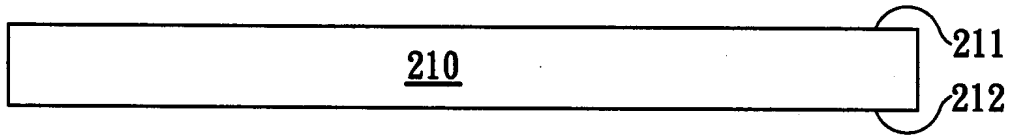
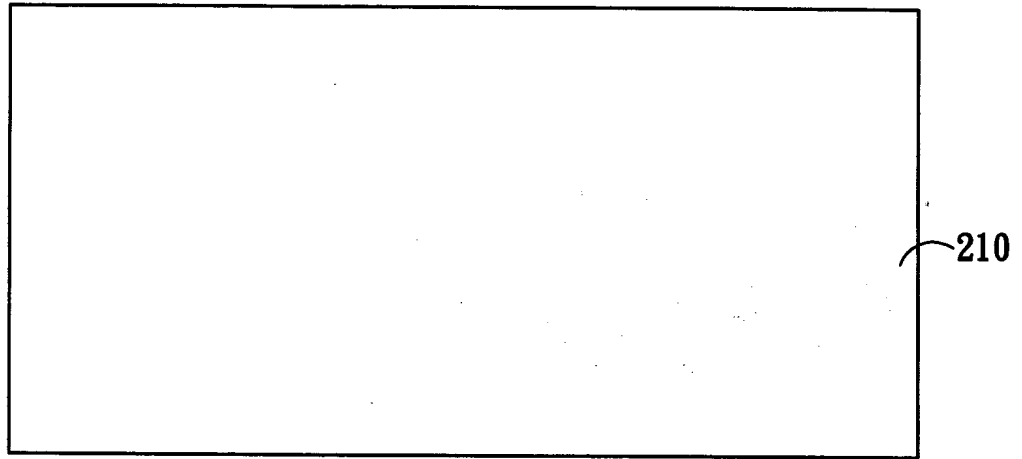
第1L圖



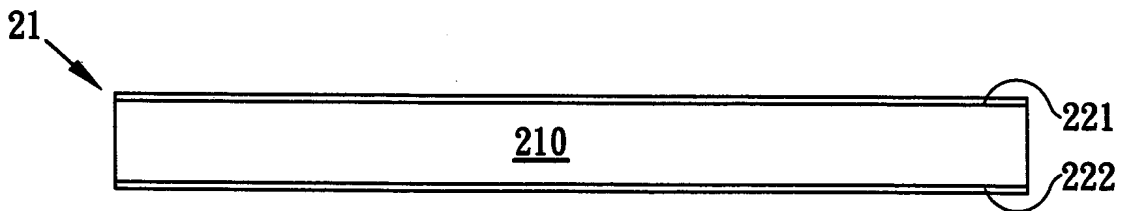
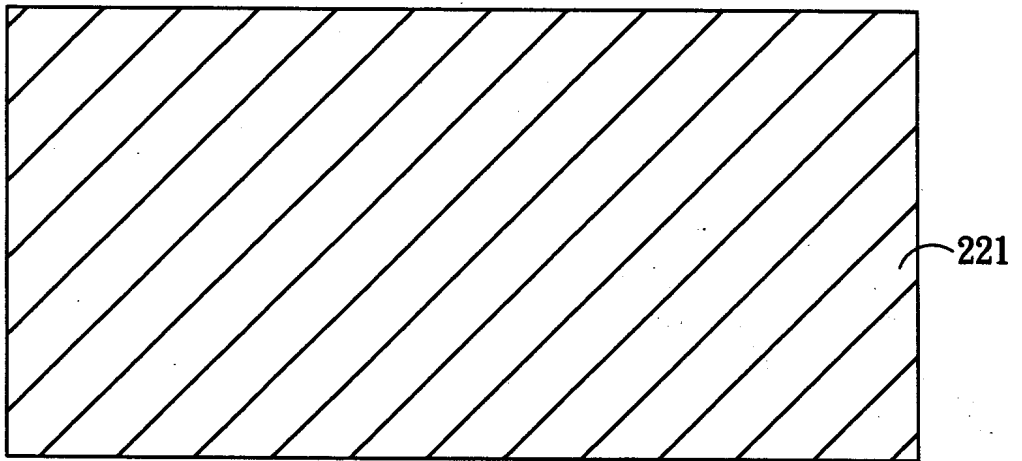
第1M圖



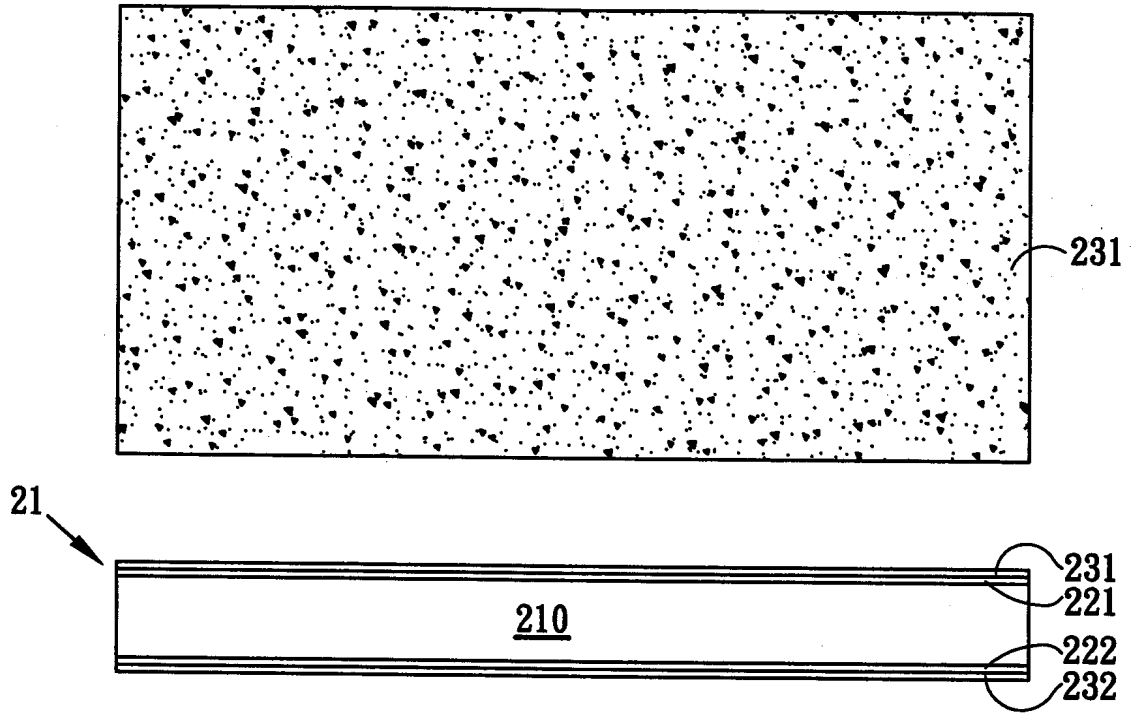
第1N圖



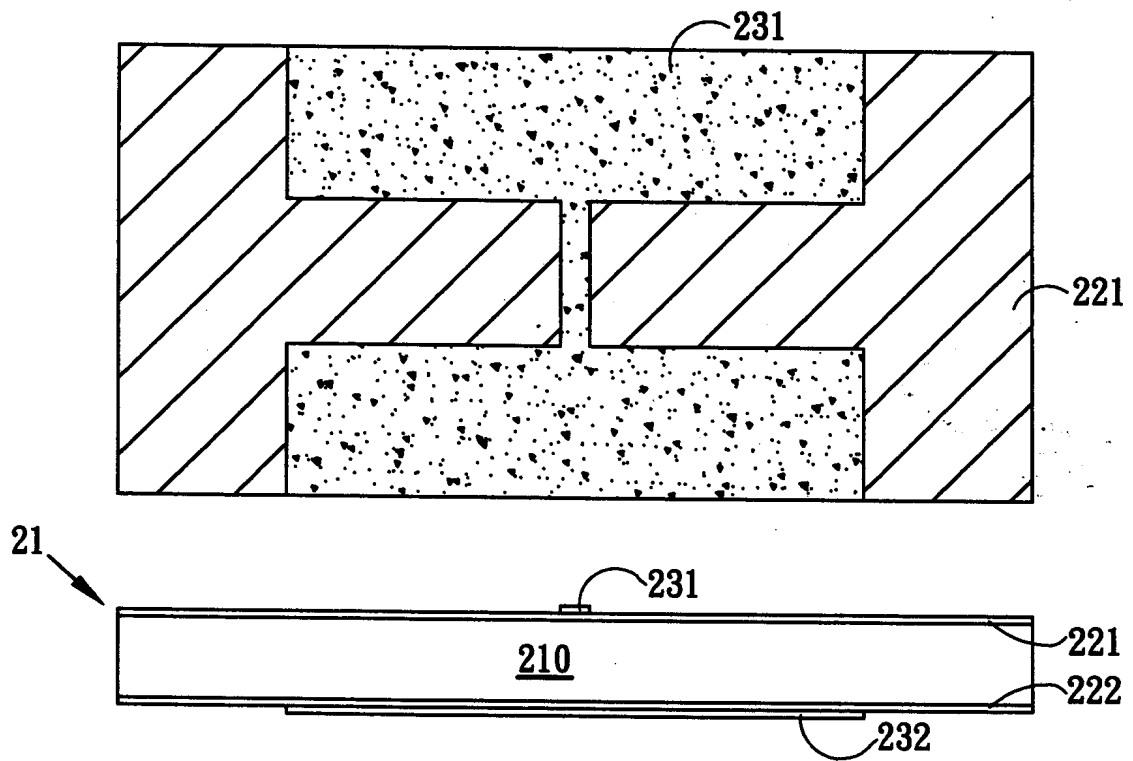
第2A圖



第2B圖

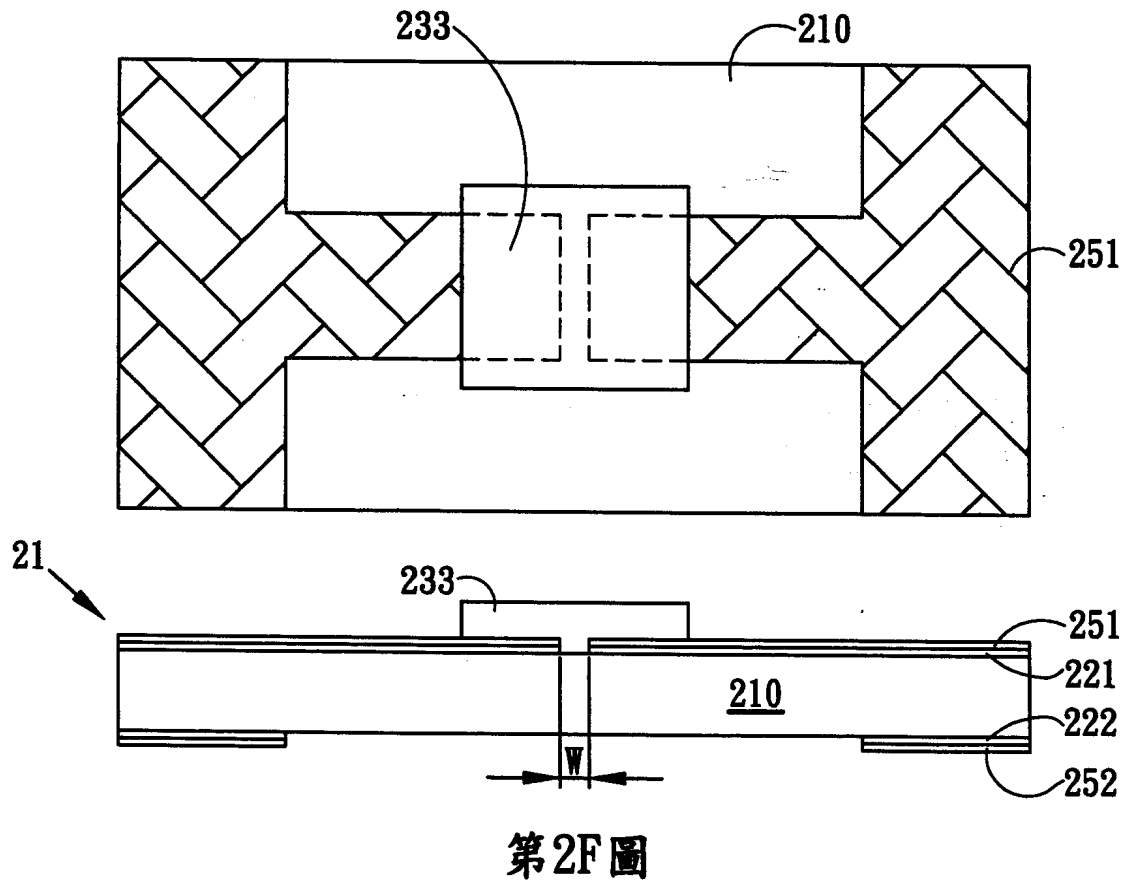
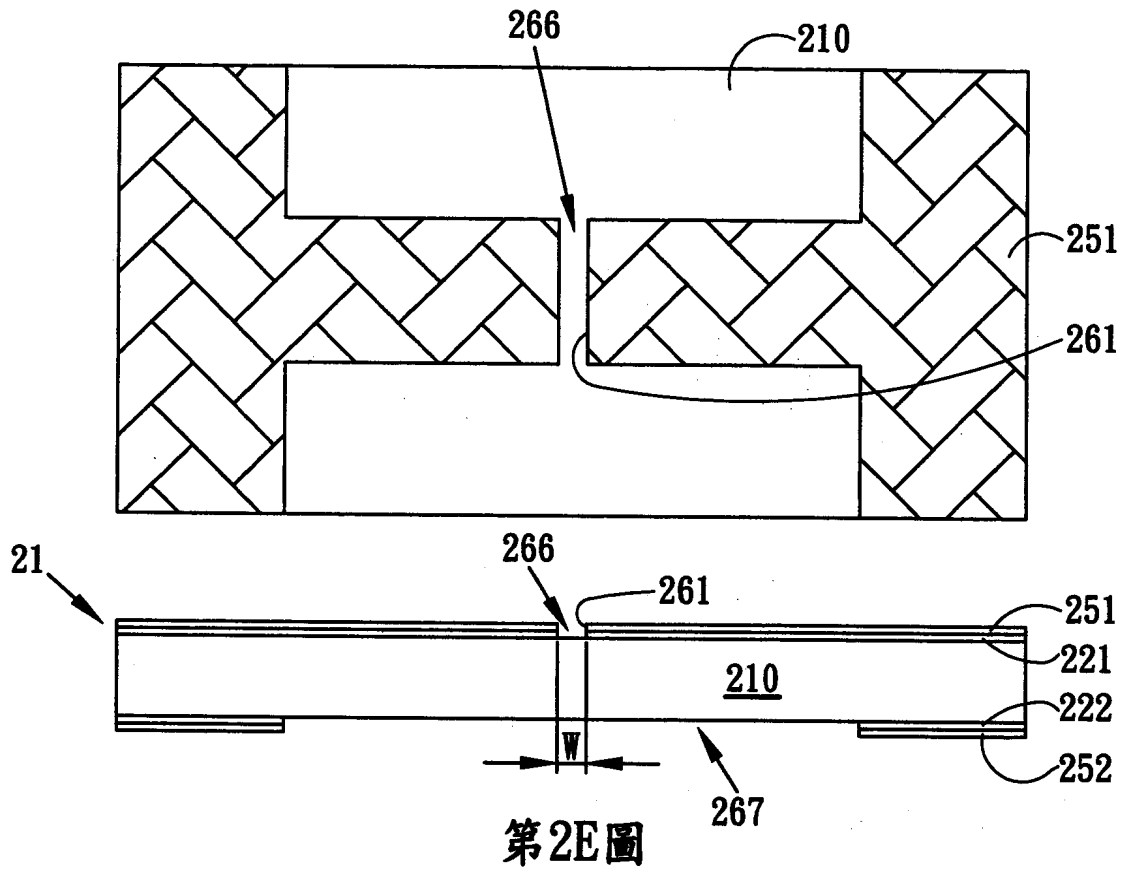


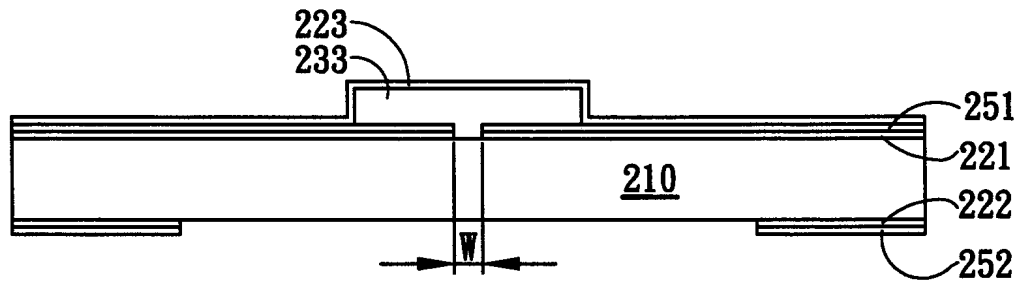
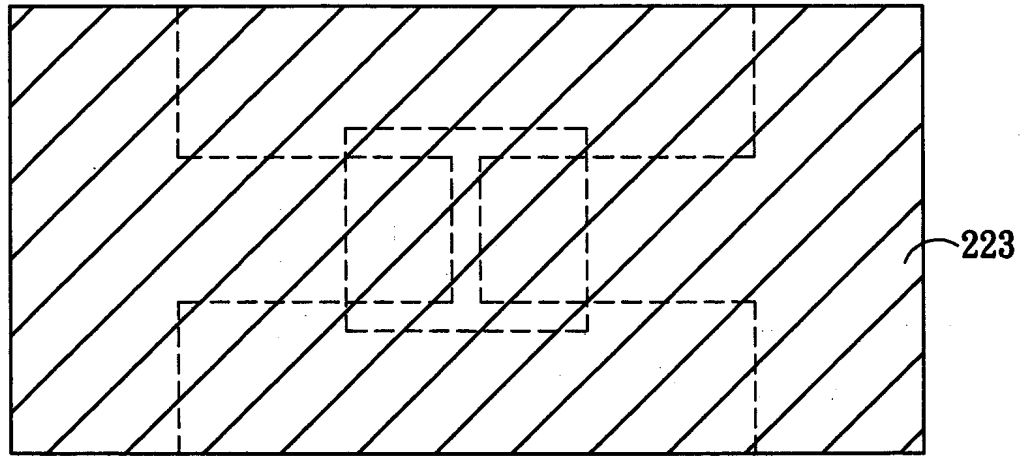
第2C圖



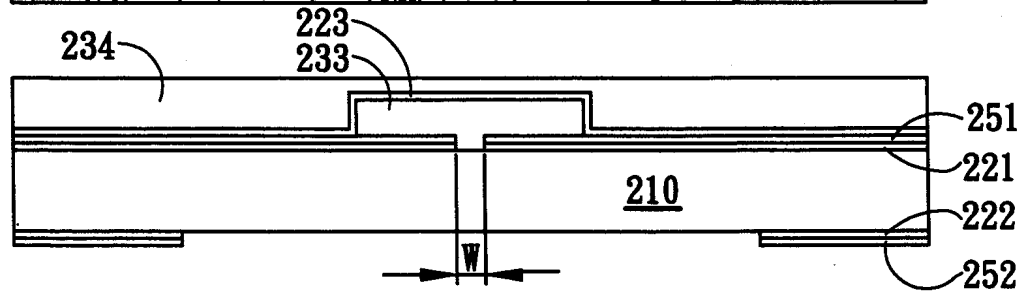
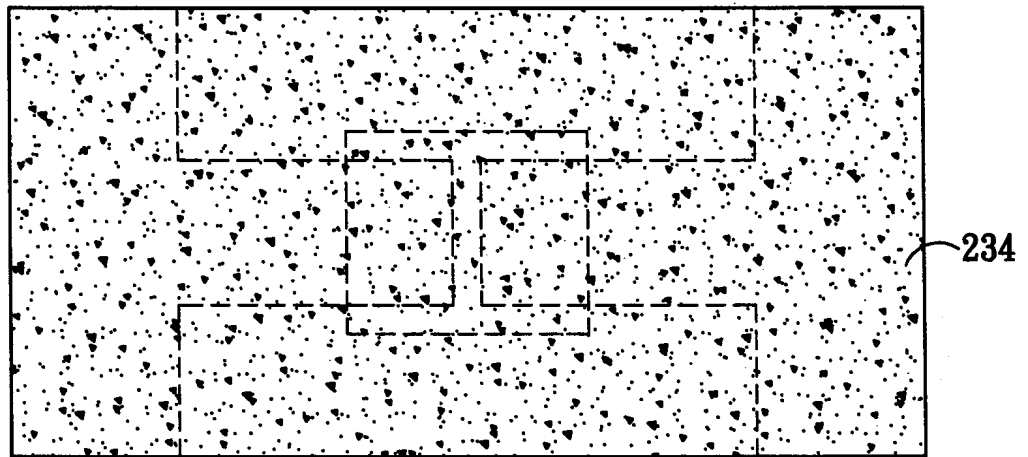
第2D圖



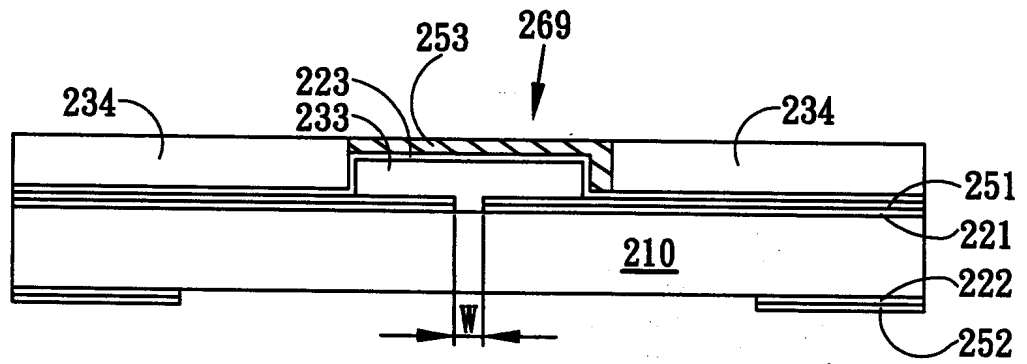
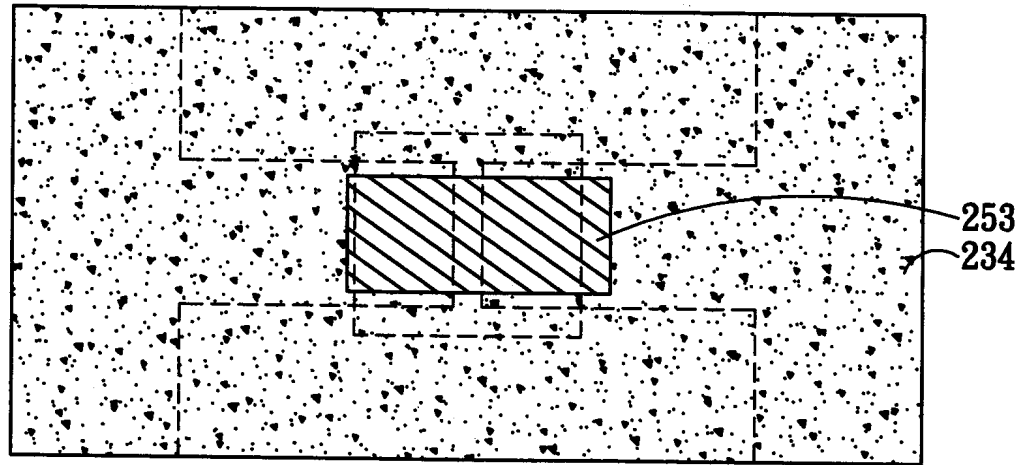




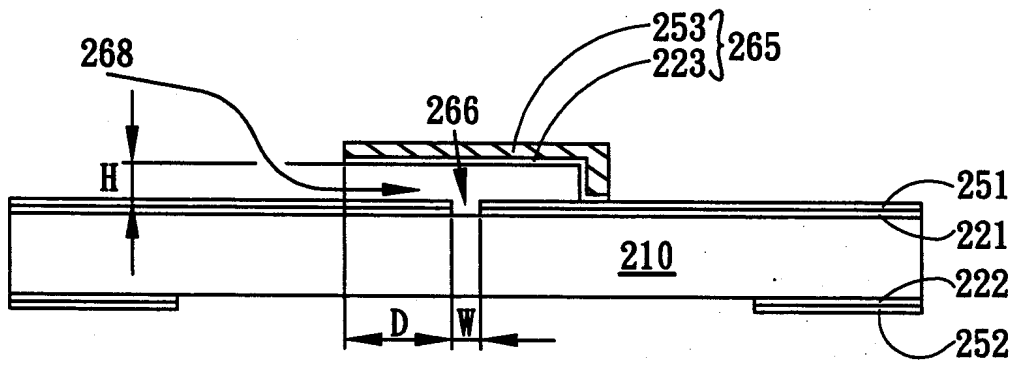
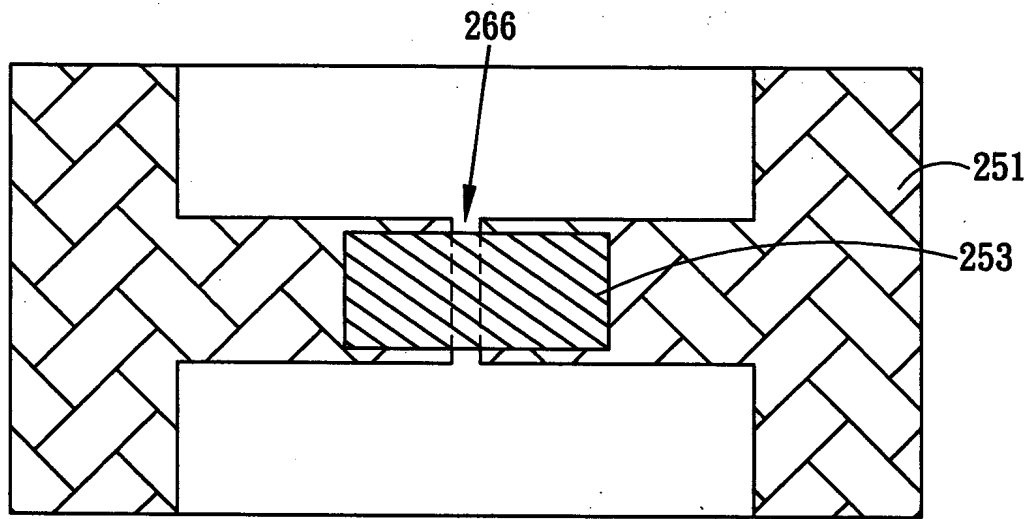
第2G圖



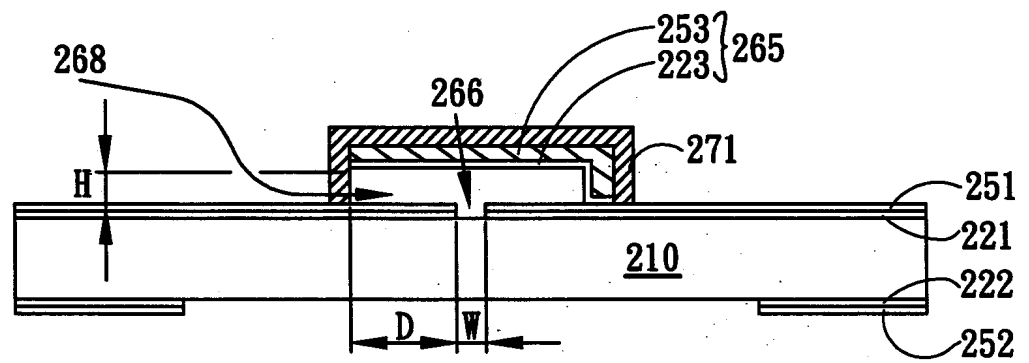
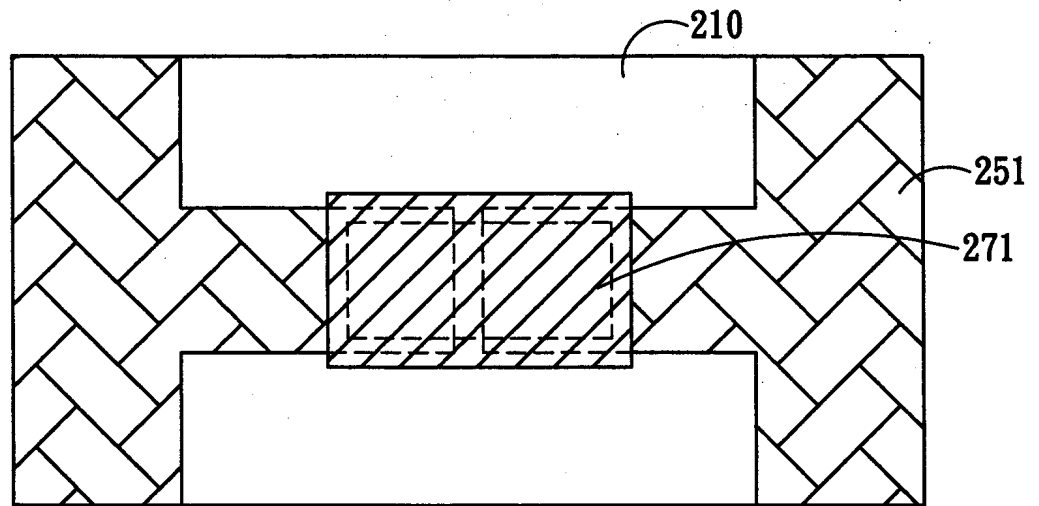
第2H圖



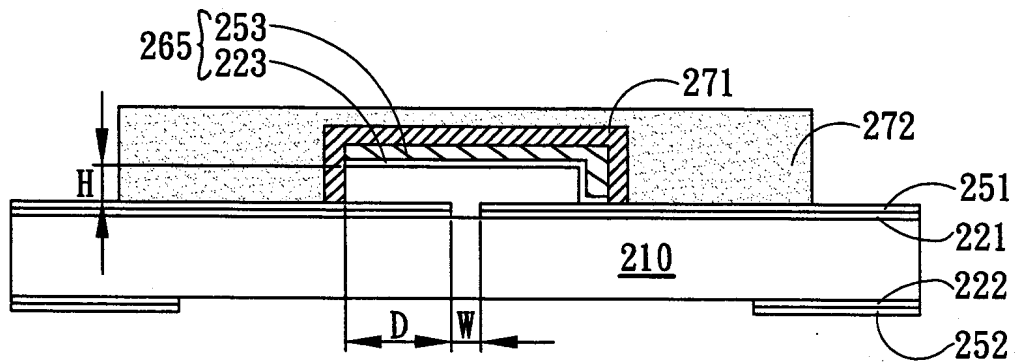
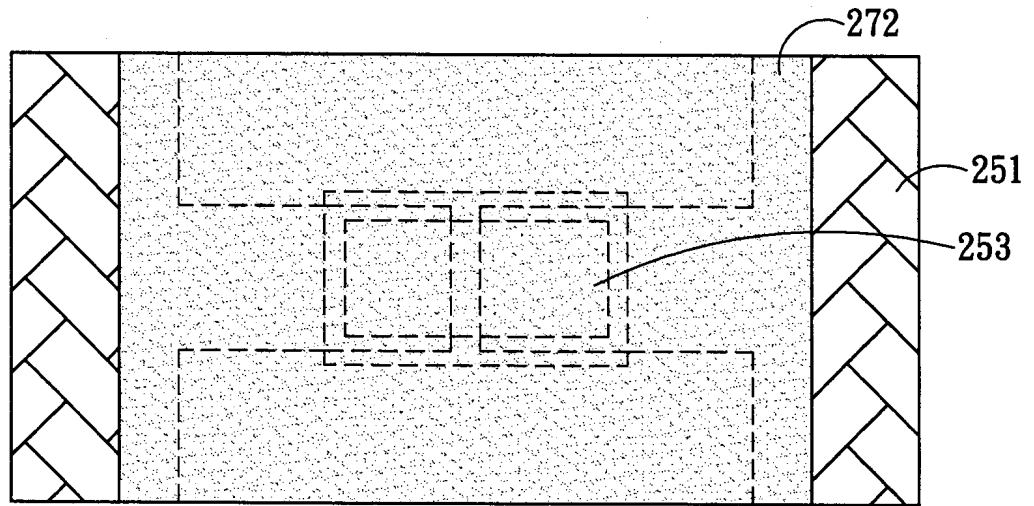
第21圖



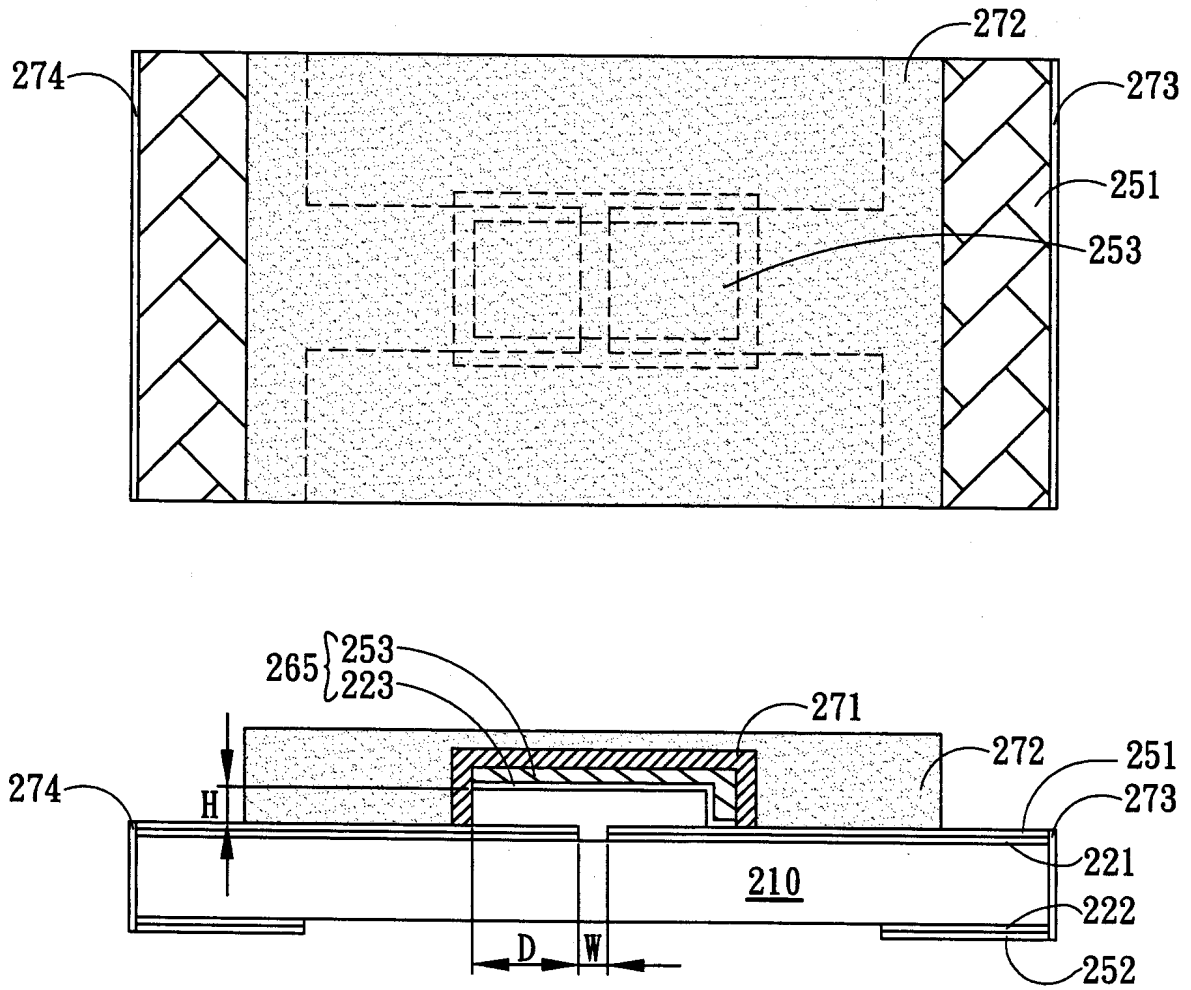
第2J圖



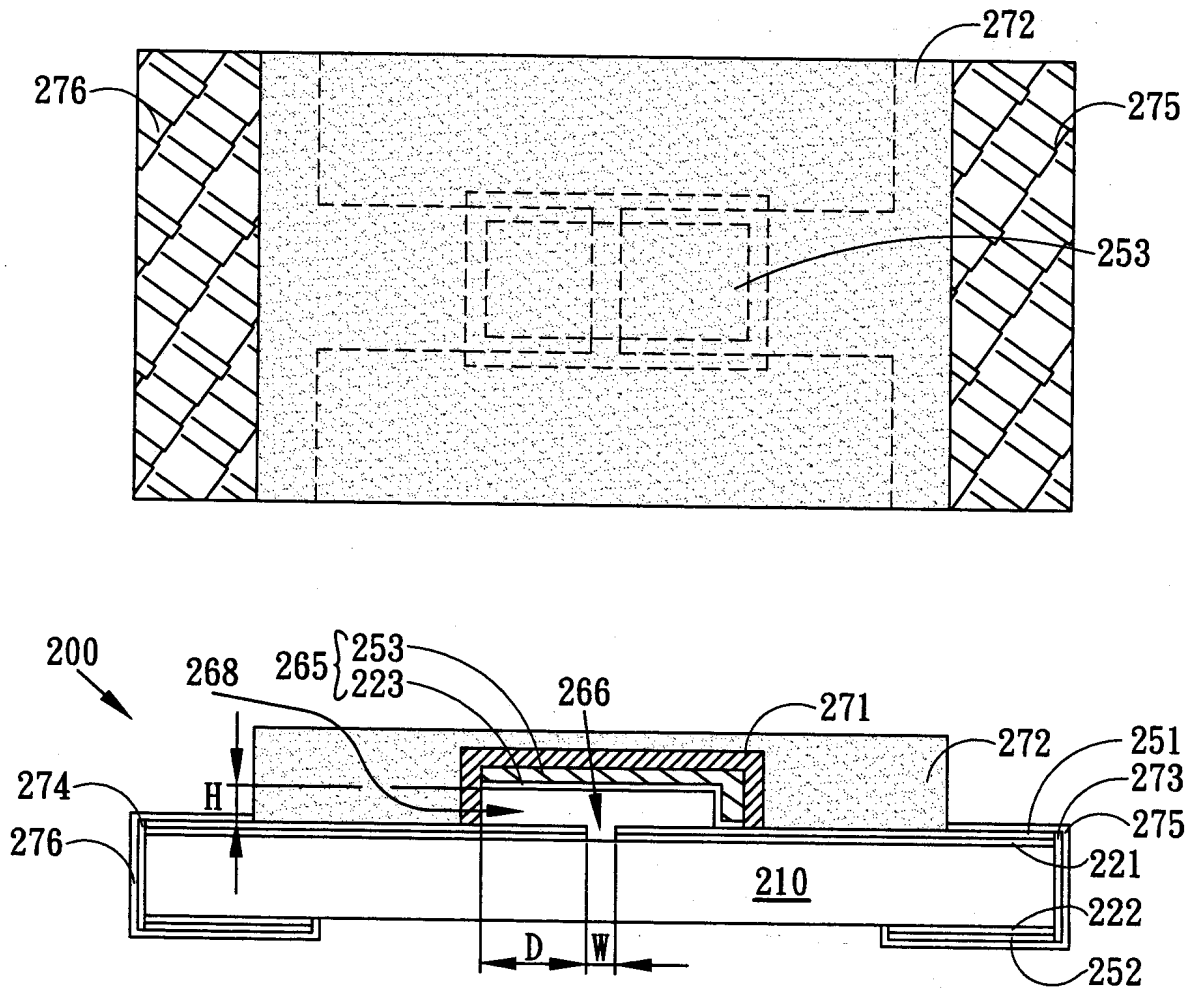
第2K圖



第2L圖

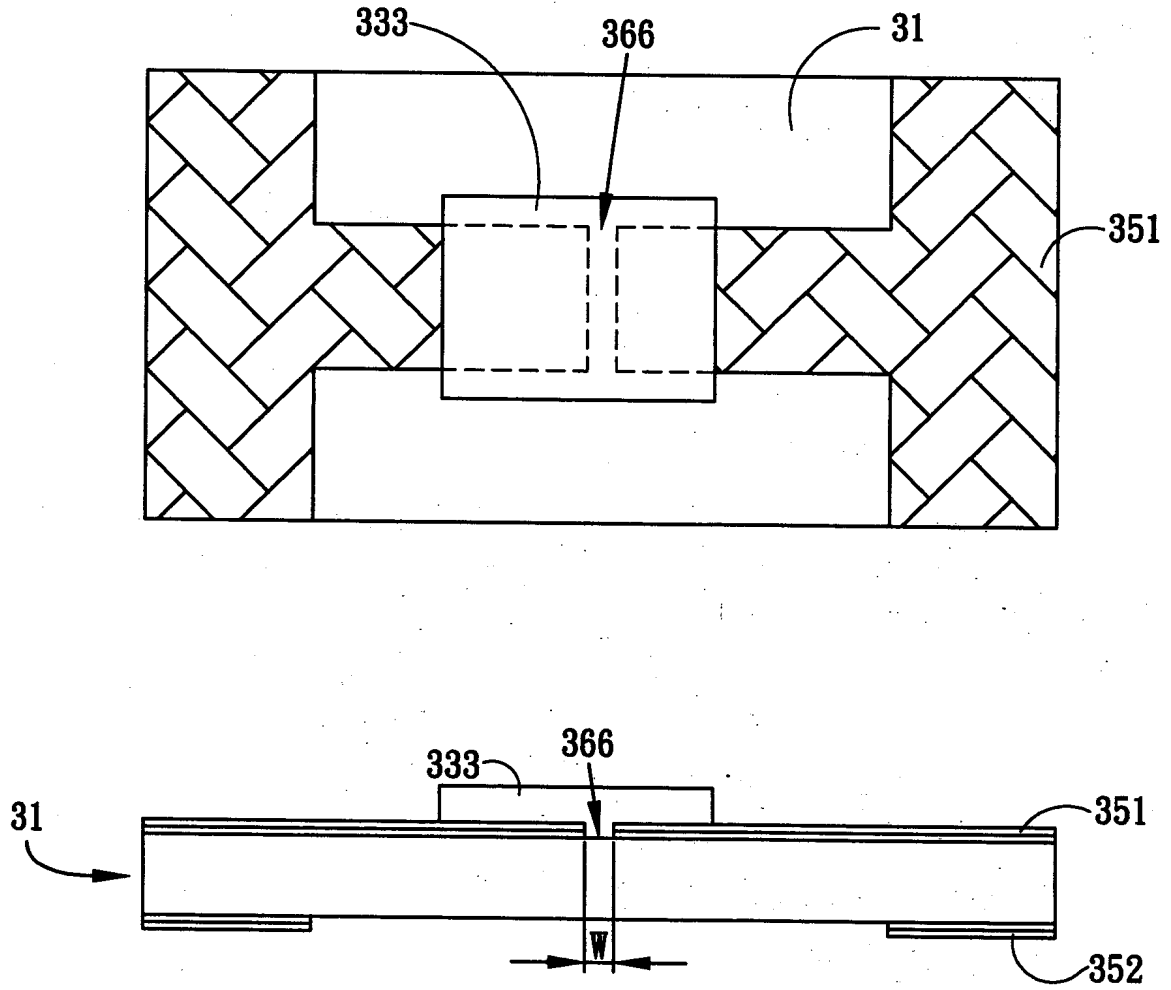


第2M圖

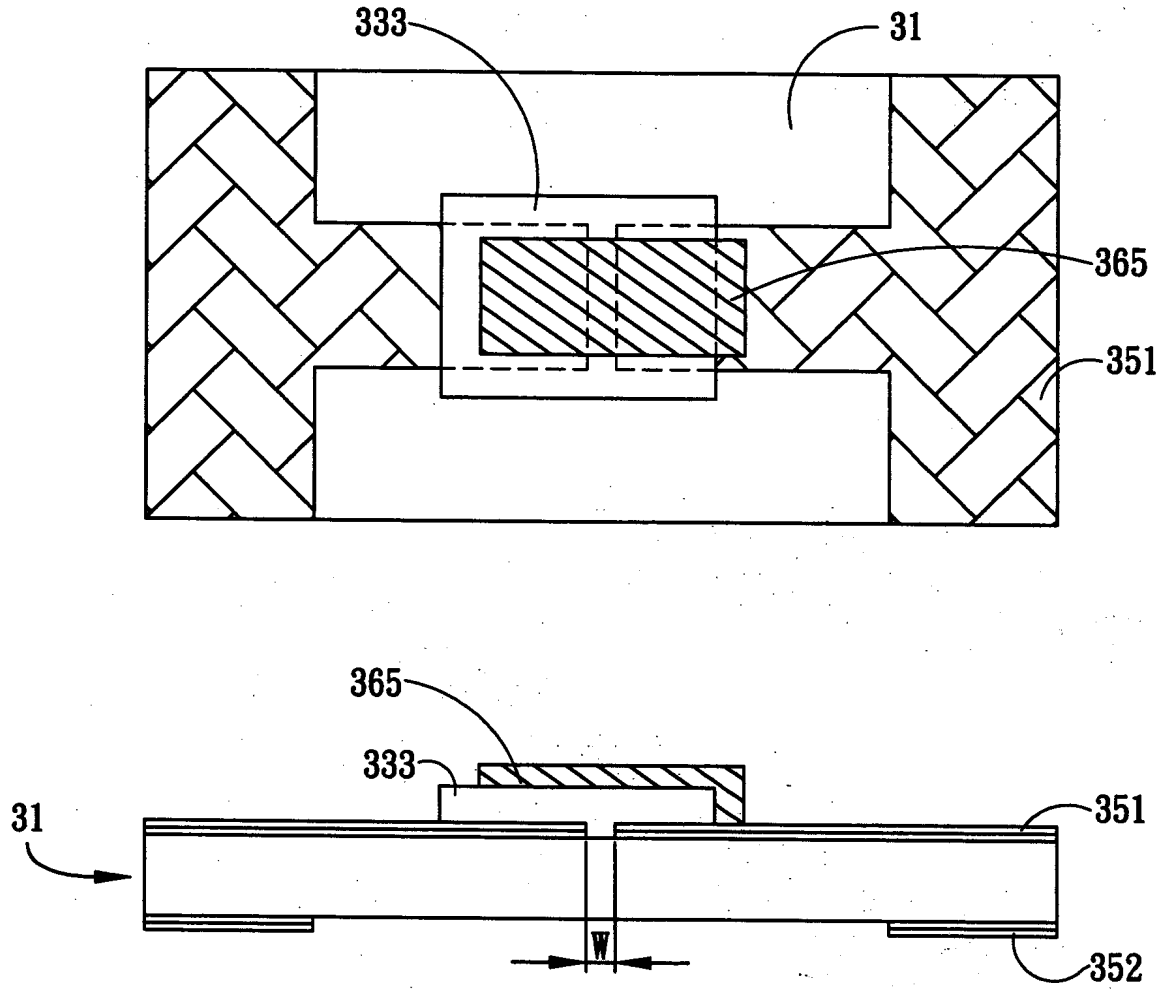


第2N圖

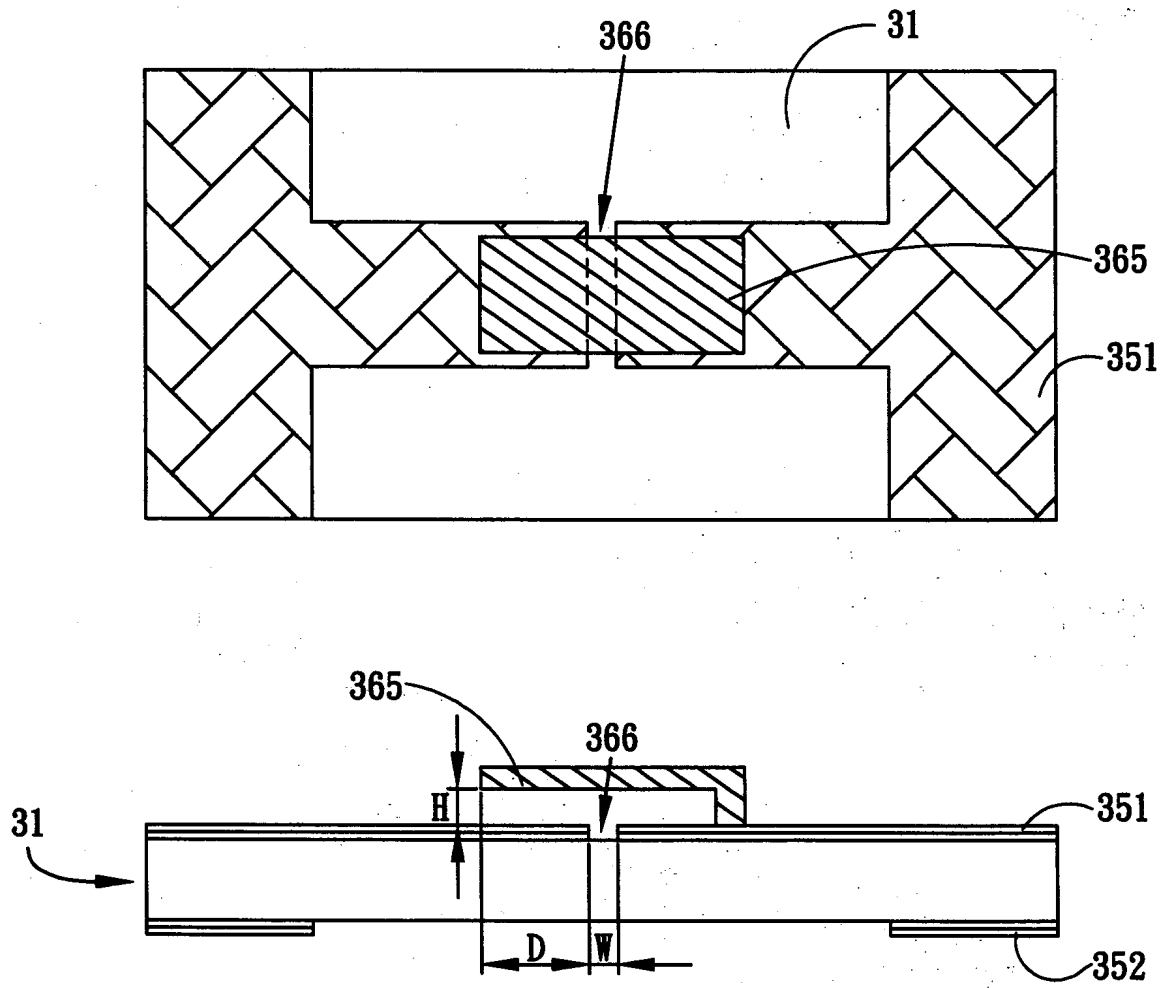




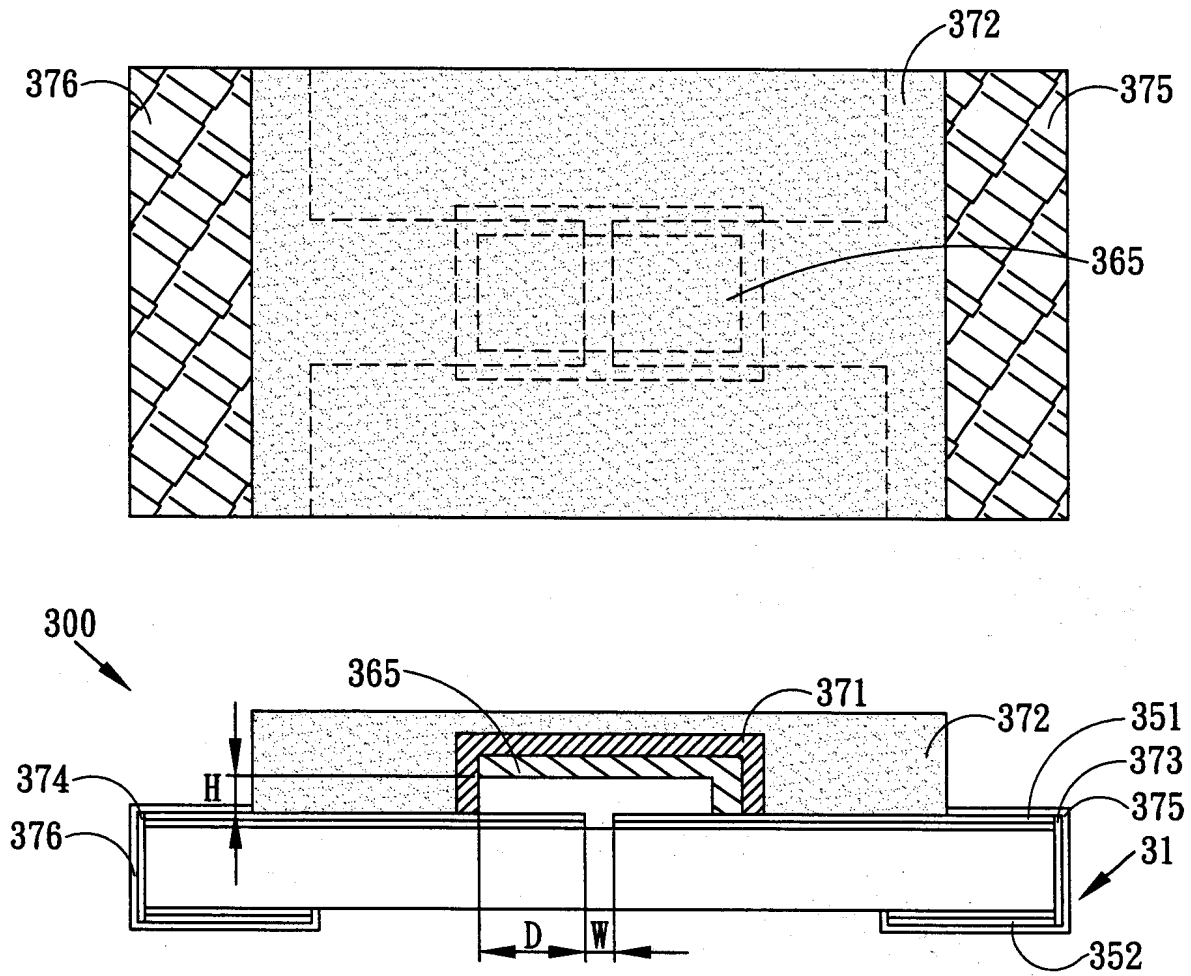
第3A圖



第3B圖



第3C圖



第3D圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1N ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 100 過電壓保護元件
- 11 基板
- 110 基底
- 121 第一種子層
- 122 第二種子層
- 151 電極層
- 152 底電極層
- 166 間隙
- 171 密封層
- 172 保護層
- 173 第一端電極
- 174 第二端電極
- 175 第一鍍錫層
- 176 第二鍍錫層
- D 跨距
- H 空隙之高度
- W 間隙之寬度

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：