

# 公告本

申請日期	90.9.10
案 號	90122319
類 別	H01L 21/60

A4  
C4

515016

(以上各欄由本局填註)

<b>發 明 專 利 說 明 書</b>		
一、發明 名稱	中 文	覆晶晶片及其製程
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1 李進源 2 雷明達 3 黃進成 4 林椿傑
	國 籍	中華民國
住、居所	住、居所	1 新竹市仙水里安和街 4 巷 11 號 2 新竹市高翠路 162 巷 52 弄 9 號 3 新竹市光華二街 72 巷 38-24 號 11F 之 1 4 台中縣大肚鄉沙田路一段 320 巷 56 之 17 號
	代 表 人 姓 名	林茂雄
三、申請人	姓 名 (名稱)	米輯科技股份有限公司
	國 籍	中華民國
住、居所 (事務所)	住、居所 (事務所)	新竹科學園區研發一路 21 號
	代 表 人 姓 名	林茂雄

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( | )

本發明是有關於一種覆晶晶片及其製程，且特別是有關於一種改變凸塊形式之具有重配置線路結構體的覆晶晶片，就其製程而言，可以大幅縮減其製造步驟。

在現今資訊爆炸的社會，電子產品遍佈於日常生活中，無論在食衣住行育樂方面，都會用到積體電路元件所組成的產品。隨著電子科技不斷地演進，功能性更複雜、更人性化的產品推陳出新，就電子產品外觀而言，也朝向輕、薄、短、小的趨勢設計，因此在半導體構裝技術上，開發出許多高密度半導體封裝的形式。而透過覆晶封裝(Flip Chip)技術可以達到上述的目的，由於覆晶晶片的封裝係形成多個凸塊於晶片的焊墊上，而透過凸塊直接與基板(Substrate)電性連接，相較於打線(wire bonding)及軟片自動貼合(TAB)方式，覆晶的電路路徑較短，具有甚佳的電性品質；而覆晶晶片亦可以設計成晶背裸露的形式，而提高晶片散熱性。基於上述原因，覆晶晶片封裝普遍地應用於半導體封裝產業中。一般而言，會在晶片之主動表面上製作一重配置線路結構體，使得晶片之對外接點的相對位置可以調整，以符合覆晶晶片在與基板接合時的條件。

第 2A 圖至第 2N 圖繪示習知晶片上重配置線路結構體及凸塊之製程剖面放大示意圖，為詳盡敘述習知技藝的技術內容，僅繪示出晶片之焊墊區域的剖面放大圖。首先，請參照第 2A 圖，先提供一晶片 110，晶片 110 具有一主動表面 112(active surface)，並且晶片 110 還具有一保護

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(二)

層 114(passivation)及至少一焊墊 116(bonding pad)，保護層 114 及焊墊 116 均位在主動表面 112 上，保護層 114 具有至少一保護層開口 118，以暴露出焊墊 116，其中保護層 114 的材質可以是二氧化矽或氮化矽。接下來，以旋塗固化的方式在主動面上形成一絕緣層 120，其材質可以是聚亞醯胺(Polyimide)。然後在絕緣層 120 上，再以旋塗固化的方式形一光阻 130(photo resist)。

請參照第 2B 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得光阻 130 在焊墊 116 之上方處形成一光阻開口 132，暴露出絕緣層 120。

請參照第 2C 圖，接下來進行濕蝕刻或乾蝕刻製程，將未受光阻 130 覆蓋的絕緣層 120 蝕刻去掉，以形成至少一絕緣層開口 122，暴露出焊墊 116。

請參照第 2C 圖、第 2D 圖，接下來進行去除光阻製程，可以利用乾式去光阻法或濕式去光阻法，將光阻 130 去除，使得絕緣層 120 暴露於外。

請參照第 2E 圖，接下來進行製作種子層製程，可以利用濺鍍的方式，形成一種子層 140(seed layer)於絕緣層 120 上、絕緣層開口 122 之側壁上及焊墊 116 上，其中種子層 140 的材質可以是鈦、鎢化鈦、鉻及銅。接下來，進行塗佈光阻之製程，利用旋塗的方式，形成一光阻 150 於種子層 140 上。

請參照第 2F 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得光阻 150 在欲形成金屬線路之處形成一光阻開口 152，以

(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 )

暴露出種子層 140。接下來，進行填入金屬製程，可以利用電鍍的方式，填入一金屬於絕緣層開口 122 中及光阻開口 152 中，以形成一金屬線路 164 於絕緣層開口 122 中及光阻開口 152 中。

請參照第 2F 圖、第 2G 圖，接下來進行去除光阻製程，可以利用乾式去光阻法或濕式去光阻法，將光阻 150 去除，使得種子層 140 暴露於外。然後進行濕蝕刻或乾蝕刻製程，將未受金屬線路 164 覆蓋的種子層 140 蝕刻去掉，以暴露出絕緣層 120。

請參照第 2H 圖，接下來進行製作焊罩層製程，可以利用旋塗的方式，形成一焊罩層 170(solder mask)於絕緣層 120 上及金屬線路 164 上。然後進行塗佈光阻製程，利用旋塗的方式，形成一光阻 180 於焊罩層 170 上。

請參照第 2I 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得光阻 180 在金屬線路 164 上方欲形成凸塊(bump)之處形成一光阻開口 182，以暴露出焊罩層 170。接下來進行濕蝕刻或乾蝕刻製程，將未受光阻 180 覆蓋的焊罩層 170 蝕刻去掉，以形成至少一焊罩層開口 172，暴露出金屬線路 164。以暴露出絕緣層 120。

請參照第 2I 圖、第 2J 圖，接下來進行去除光阻製程，可以利用乾式去光阻法或濕式去光阻法，將光阻 180 去除，使得焊罩層 170 暴露於外。如此便完成重配置線路結構體 220 的步驟。

請參照第 2K 圖，接下來進行製作種子層製程，可

(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)

以利用濺鍍的方式，形成一種子層 190 於焊罩層 170 上、焊罩層開口 172 之側壁上及金屬線路 164 上，其中種子層 190 的材質可以是銅。接下來，進行塗佈光阻之製程，利用旋塗的方式，形成一光阻 200 於種子層 190 上。

請參照第 2L 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得光阻 200 在欲形成凸塊之處形成一光阻開口 202，以暴露出種子層 190。接下來，進行填入金屬製程，可以利用電鍍的方式，填入一金屬於光阻開口 202 中，以形成一凸塊 210 於光阻開口 202 中。

請參照第 2L 圖、第 2M 圖，接下來進行去除光阻製程，可以利用乾式去光阻法或濕式去光阻法，將光阻 200 去除，使得種子層 190 暴露於外。然後進行濕蝕刻或乾蝕刻製程，將未受凸塊 210 覆蓋的種子層 190 蝕刻去掉，以暴露出焊罩層 170。

請參照第 2N 圖，接下來進行迴焊製程，使得凸塊 210 形變成球狀的樣式，如此一覆晶晶片 100 製作過程便製作完成。

另外，就覆晶晶片結構而言，如第 14 圖所示，一覆晶晶片 100 包括一晶片 110、一絕緣層 120、二種子層 140、190、至少一金屬線路 164、至少一凸塊 210。晶片 110 具有一主動表面 112，並且晶片 110 還具有一保護層 114 及至少一焊墊 116，保護層 114 及焊墊 116 均位在主動表面 112 上，保護層 114 具有至少一保護層開口 118，以暴露出焊墊 116。絕緣層 120 係位在晶片 110 之主動表面 112

(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)

上，絕緣層 120 具有一絕緣層開口 122，暴露出晶片 110 之焊墊 116。種子層 140 係配置在絕緣層 120 上、絕緣層開口 122 之側壁上及晶片 110 之焊墊 116 上。金屬線路 164 係位在種子層 140 上，並填入於絕緣層開口 122 中。焊罩層 170 係位在金屬線路 164 及絕緣層 120 上，並且焊罩層 170 具有一焊罩層開口 172，暴露出金屬線路 164。種子層 190 係位在金屬連線 164 上、焊罩層開口 170 之側壁上及焊罩層 170 上。凸塊 210 係位在種子層 190 上。

在上述的製程中，會分別進行兩次以濺鍍的方式製作種子層 140、190，一次是在絕緣層開口 122 製作完成之後，另一次是在焊罩層開口 172 製作完成之後，如此在製程上甚不具效率性。另外，由於在習知的技術中，還必須製作焊罩層 170，以防止焊球 210 在進行迴焊時，隨意地流動，然而就製程上而言，還必須增加製作焊罩層 170 的步驟，如此製程甚為複雜。此外，由於凸塊 210 與晶片 110 的距離甚近，並且凸塊 210 係由錫鉛合金製成，然而錫鉛合金內的  $\alpha$  粒子會對晶片 110 造成軟錯記(soft error)的問題，使得記憶體存取間發生錯誤。若是要以低  $\alpha$  粒子的錫鉛合金來作凸塊 210，則製造成本大幅提高，此乃由於低  $\alpha$  粒子的錫鉛合金價格約為一般錫鉛合金的十倍。另外，當晶片 110 與基板(未繪示)覆晶接合之後，由於晶片 110 與基板間的距離相鄰甚短，係利用毛細現象的原理，緩慢地填入一填充材料(underfill)(未繪示)於晶片 110 與基板間，如此製程甚為浪費時間，並且不易填滿於晶片

(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)

110 與基板間。再者，由於晶片 110 與基板間的距離甚短，使得晶片 110 與基板迴焊焊合後，清洗液難以從晶片 110 與基板間的縫隙流入，將助焊劑(flux)洗淨，使得助焊劑會殘留在晶片 110 之主動表面 112、基板及凸塊 150 上，如此若是在進行下一個製程時，會造成可靠度不高的問題，比如當填入填充材料(underfill)時，由於助焊液殘留在晶片 110 及基板上，故主動表面 112 及基板表面並不平整，因此填充材料會難以順利地進行毛細填入；並且填充材料與助焊劑間的接合性不高，經過多次熱循環之後，容易使填充材料與助焊劑間產生剝離(delamination)的現象，使得可靠度降低。

因此本發明的目的之一就是在提供一種覆晶晶片及其製程，可以省去焊罩層的製作。

本發明的目的之二就是在提供一種覆晶晶片及其製程，僅需進行一次以濺鍍的方式製作種子層，並且僅進行一次移除部份種子層之製程。

本發明的目的之三就是在提供一種覆晶晶片及其製程，可以增加晶片與基板間的距離，而提高晶片與基板接合的可靠度。

本發明的目的之四就是在提供一種覆晶晶片及其製程，可以減少錫鉛合金之  $\alpha$  粒子對晶片所造成的影響。

本發明的目的之五就是在提供一種覆晶晶片及其製程，可以利用普通錫鉛合金來取代低  $\alpha$  粒子錫鉛合金，即可達到高效能的晶片運作，而普通錫鉛合金之材料成本甚

(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)

低，如此可大幅降低覆晶晶片製作成本。

本發明的目的之六就是在提供一種覆晶晶片及其製程，可以使填充材料較容易填充於晶片與基板之間。

本發明的目的之七就是在提供一種覆晶晶片及其製程，可以使迴焊製程後所殘留的助焊劑較容易洗去。

為達成本發明之上述和其他目的，提出一種覆晶晶片，至少包括：一晶片，具有一主動表面，並且晶片還具有至少一焊墊，配置在主動表面上；一絕緣層，配置在晶片之主動表面上，絕緣層具有至少一絕緣層開口，絕緣層開口暴露出焊墊；至少一金屬線路，配置在絕緣層上的空間，而金屬線路還填充於絕緣層開口中，使金屬線路與焊墊電性連接；至少一金屬柱，金屬柱配置在金屬線路上；至少一過渡體，過渡體配置在金屬柱上，其中過渡體之截面積大於金屬柱的截面積；以及至少一焊塊，焊塊配置在過渡體上。另外，依照本發明的一較佳實施例，其中金屬柱的材質包括銅；過渡體的材質包括鎳，且過渡體暴露出的下表面具有一氧化鎳層。再者，覆晶晶片還包括一種子層，種子層位在金屬線路與絕緣層、焊墊之間，而種子層的材質包括鈦、鎢化鈦、鉻或銅。金屬柱的高度介於 10 微米至 100 微米之間，而過渡體的厚度介於 1 微米至 10 微米之間，過渡體邊緣至金屬柱邊緣的最短距離大於 0.5 微米。此外，過渡體具有一上表面及對應之一下表面，上表面與焊塊接觸，下表面與金屬柱接觸，而在過渡體內，位於上表面的金屬材質要能夠與焊塊互溶，位於該下表面

(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 )

的金屬材質係不易與焊塊產生互溶。

為達成本發明之上述和其他目的，提出一種覆晶晶片製程，其至少包括：提供一晶片，晶片具有一主動表面，並且晶片還具有至少一焊墊，配置在主動表面上；進行一形成絕緣層製程，使一絕緣層形成在晶片之主動表面上；進行一製作絕緣層開口製程，以微影蝕刻的方式在絕緣層中製作出至少一絕緣層開口，絕緣層開口暴露出焊墊；進行一製作種子層製程，形成一種子層於絕緣層上、絕緣層開口之側壁上及焊墊上；進行一第一微影製程，形成一第一光阻在種子層上，並且曝光顯影使第一光阻製作出至少一第一光阻開口，暴露出種子層及絕緣層開口；進行一填入金屬製程，填入一金屬於絕緣層開口中及第一光阻開口中，以形成一金屬線路於絕緣層開口中及第一光阻開口中；進行一第一除去光阻製程，將第一光阻從種子層上除去；進行一第二微影製程，形成一第二光阻在種子層上及金屬線路上，並且曝光顯影使第二光阻製作出至少一第二光阻開口，暴露出金屬線路；進行一製作金屬柱製程，形成至少一金屬柱於第二光阻開口內，且位在金屬線路上；進行一製作過渡體製程，製作至少一過渡體於該第二光阻開口內，且位在該金屬柱上；進行一製作焊塊之製程，製作至少一焊塊於第二光阻開口內，且位在過渡體上；進行一第二除去光阻製程，將第二光阻從絕緣層上及金屬線路上除去；進行一去除部份種子層製程，將暴露於外之種子層去除；以及進行一去除部份金屬柱製程，去除金屬柱之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明(9)

部份，使金屬柱的截面積小於過渡體的截面積。另外，依照本發明的一較佳實施例，其中在進行去除部份金屬柱製程後，還包括進行一熱氧化製程，使過渡體及金屬柱暴露於外的區域氧化，或者亦可以將金屬柱及過渡體浸於氧化劑中，以達到氧化的目的，其中氧化劑可以是雙氧水。另外，依照本發明的一較佳實施例，其中金屬柱的材質包括銅，過渡體的材質包括鎳，而種子層的材質包括鈦、鎢化鈦、鉻及銅。此外，過渡體的厚度介於 1 微米至 10 微米之間，金屬柱的高度介於 10 微米至 100 微米之間，而過渡體邊緣至該金屬柱邊緣的最短距離大於 0.5 微米。再者，過渡體具有一上表面及對應之一下表面，上表面與焊塊接觸，下表面與金屬柱接觸，而在過渡體內，位於上表面的金屬材質要能夠與焊塊互溶，位於下表面的金屬材質不易與焊塊發生互溶。另外，去除部份種子層製程及去除部份金屬柱製程亦可以同時進行。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1A 圖至第 1J 圖繪示依照本發明一較佳實施例之晶片上重配置線路結構體及凸塊之製程剖面放大示意圖。

第 1K 圖至第 1M 圖，其繪示依照本發明第二較佳實施例的一種覆晶晶片製程對應於凸塊部份之剖面放大示意圖。

(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)

第 1N 圖繪示依照本發明第三較佳實施例之一種半導體晶片構裝。

第 1O 圖繪示依照本發明第四較佳實施例之一種半導體晶片構裝。

第 1P 圖繪示依照本發明第五較佳實施例之一種半導體晶片構裝。

第 1Q 圖繪示依照本發明第六較佳實施例之一種半導體晶片構裝。

第 2A 圖至第 2N 圖繪示習知晶片上重配置線路結構體及凸塊之製程剖面放大示意圖。

圖式之標示說明：

100、300：覆晶晶片

110、310、700、900：晶片

112、312：主動表面

114、314：保護層

116、316：焊墊

118、318：保護層開口

120、320：絕緣層

122、322：絕緣層開口

130、150、180、200、350、370：光阻

132、152、182、202、352、372：光阻開口

140、190、340、540：種子層

164、364、564：金屬線路

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明 ( | | )

170：焊罩層

172：焊罩層開口

220、420、730、830、930、1030：重配置線路結構體

210、410、610、710、810、1010：凸塊

380、580：金屬柱

382：周圍表面

390、590：過渡體

392、592：下表面

394：上表面

396：側邊

400、600、712：焊塊

750、850、950：基板

760、770：接點

790：錫球

780、980：封裝材料

882、982、1082：填充材料

1050：印刷電路板

d：距離

### 實施例

第 1A 圖至第 26 圖繪示依照本發明一較佳實施例之晶片上重配置線路結構體及凸塊之製程剖面放大示意圖，為詳盡敘述本發明的技術內容，僅繪示出晶片之焊墊區域

(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)

的剖面放大圖。首先，請參照第 1A 圖，先提供一晶片 310，晶片 310 具有一主動表面 312，並且晶片 310 還具有一保護層 314 及至少一焊墊 316，保護層 314 及焊墊 316 均位在主動表面 312 上，保護層 314 具有至少一保護層開口 318，以暴露出焊墊 316，其中保護層 314 的材質可以是二氧化矽或氮化矽。接下來，以旋塗固化的方式在主動面上形成一感光性的絕緣層 320，其材質可以是感光性的聚亞醯胺(Polyimide)。

請參照第 1B 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得絕緣層 320 在對應於焊墊 316 之上方處形成一絕緣層開口 322，以暴露出焊墊 316。

請參照第 1C 圖，接下來進行製作種子層製程，可以利用濺鍍的方式，形成一種子層 340 於絕緣層 320 上、絕緣層開口 322 之側壁上及焊墊 316 上，其中種子層 340 的材質可以是鈦、鎢化鈦、鉻及銅。接下來，進行塗佈光阻之製程，利用旋塗的方式，形成一光阻 350 於種子層 340 上。

請參照第 1D 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得光阻 350 在欲形成金屬線路之處形成一光阻開口 352，以暴露出種子層 340。接下來，進行填入金屬製程，可以利用電鍍的方式，填入一金屬於絕緣層開口 322 中及光阻開口 352 中，以形成一金屬線路 364 於絕緣層開口 322 中及光阻開口 352 中。接下來進行去除光阻製程，可以利用乾式去光阻法或濕式去光阻法，將光阻 350 去除，使得種子

(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)

層 340 暴露於外。

請參照第 1E 圖，接下來，進行塗佈光阻之製程，利用旋塗的方式，形成一光阻 370 於種子層 340 及金屬線路 364 上。

請參照第 1F 圖，然後進行曝光顯影的製程，使得光阻 370 在欲形成金屬柱、過渡金屬及焊塊之處形成至少一光阻開口 372，以暴露出金屬線路 364。接下來，進行製作金屬柱製程，可藉由電鍍的方式，製作至少一金屬柱 380 於光阻開口 372 內，使金屬柱 380 配置在金屬線路 364 上。金屬柱 380 的高度約介於 10 微米至 100 微米之間，而其材質可以是銅。然後進行製作過渡體製程，可透過電鍍的方式製作至少一過渡體 390 於金屬柱 380 上，而過渡體 390 的高度約介於 1 微米至 10 微米之間，其材質可以是鎳。然後進行一製作焊塊之製程，可以藉由電鍍的方式，製作多個焊塊 400 於過渡體 390 上，而焊塊 400 的材質可以是錫鉛合金。

請參照第 1G 圖、第 1H 圖，接下來進行去除光阻製程，可以利用乾式去光阻法或濕式去光阻法，將光阻 370 去除，使得種子層 340 及金屬線路 364 暴露於外。

請參照第 1H 圖，然後進行去除部份金屬柱製程，透過濕蝕刻的方式，從金屬柱 380 之側邊進行蝕刻，使金屬柱 380 的截面積小於過渡體 390 的截面積，也使得過渡體 390 的下表面 392 邊緣暴露於外。而距離  $d$  係為過渡體 390 邊緣至金屬柱 380 邊緣的最短距離，此距離最好大於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明(14)

0.5 微米。如此暴露於外的過渡體 390 與金屬柱 380，會與空氣進行氧化，其中過渡體 390 的側邊 396 及其下表面 392 邊緣會形成一鎳氧化物層，而金屬柱 380 的周圍表面 382 會形成一銅氧化物層。若是再進行一熱氧化(Thermal Oxidation)製程，可以使過渡體 390 及金屬柱 380 暴露於外的區域氧化更完全。或者亦可以將金屬柱 380 及過渡體 390 浸於氧化劑中，以達到氧化的目的，其中氧化劑可以是雙氧水。

請參照第 1I 圖、第 1J 圖，然後進行濕蝕刻或乾蝕刻製程，將未受金屬線路 364 覆蓋的種子層 340 蝕刻去掉，以暴露出絕緣層 320。如此重配置線路結構體 420 便製作完成，其中重配置線路結構體 420 僅具有絕緣層 320、種子層 340 及金屬線路 364。

請參照第 1J 圖，最後進行一迴焊製程，利用加熱的方式使焊塊 400 軟化而形成類似球體之形狀，如此凸塊 410 的製作即完成，其中凸塊 410 係由金屬柱 380、過渡體 390、焊塊 400 所組成，而晶片 310 可以透過凸塊 410 與基板(未繪示)電性接合。然而就鎳與錫鉛合金的金屬特性而言，鎳與錫鉛合金相互間的表面張力甚小，因此錫鉛合金會在鎳金屬的表面上快速擴散流動；然而鎳的氧化物與錫鉛合金相互間的表面張力甚大，因此錫鉛合金不易在鎳氧化物的表面上快速擴散流動，而聚集在一起。在進行此迴焊製程時，由於過渡體 390 的側邊 396 及下表面 392 的邊緣暴露於外，並且過渡體 390 的材質係為鎳，而鎳會

(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)

與氧作用而形成鎳的氧化物，因此加熱軟化時的焊塊 400 不會流至過渡體 390 的側邊 396 及其下表面 392，而黏附在過渡體 390 的上表面 394。同時焊塊 400 與過渡體 390 間的互溶速度不能太快，否則焊塊 400 也容易從金屬柱 380 上崩潰下來，因此過渡體 390 必須要有足夠的厚度以承受焊塊 400 在迴焊時與過渡體 390 產生的互溶效果。

而過渡體 390 的材質並非只限於鎳，亦可以是複合材料，由多層金屬所疊合而成，只要是位於上表面 394 的金屬能夠與焊塊 400 互溶，而位於下表面 392 的金屬是不易與焊塊 400 互溶的金屬即可。

然而在上述製程中，即使過渡體 390 及金屬柱 380 暴露於外的表面沒有氧化的情形發生，在進行迴焊的時候，焊塊 400 就可以順利地形成在過渡體 390 上。但是一般而言，過渡體 390 及金屬柱 380 均會在凸塊 410 製作過程中氧化，如此更可以確保在迴焊時焊塊 400 不會從金屬柱 380 上崩潰下來。然而若是再進行一道熱氧化製程，使過渡體 390 及金屬柱 380 暴露於外的區域氧化更完全，如此更可以進一步確保其在迴焊時，焊塊 400 不會滑落到過渡體 390 邊緣及其下表面。或者亦可以將金屬柱 380 及過渡體 390 浸於氧化劑中，以達到氧化的目的，其中氧化劑可以是雙氧水。

如上所述，由於焊塊 400 形成在過渡體 390 上，因此不論在進行迴焊時，或在進行焊塊 400 與基板的接合時，藉由過渡體 390 的作用，可以使焊塊 400 不會崩落到金屬

(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)

線路 364 上，故本發明可以省去製作焊罩層的步驟。

另外，就覆晶晶片結構而言，如第 26 圖所示，一覆晶晶片 300 包括一晶片 310、一絕緣層 320、種子層 340、190、至少一金屬線路 364、至少一金屬柱 380、至少一過渡體 390 及至少一焊塊 400。晶片 310 具有一主動表面 312，並且晶片 310 還具有一保護層 314 及至少一焊墊 316，保護層 314 及焊墊 316 均位在主動表面 312 上，保護層 314 具有至少一保護層開口 318，以暴露出焊墊 316。絕緣層 320 係位在晶片 310 之主動表面 312 上，絕緣層 320 具有一絕緣層開口 322，暴露出晶片 310 之焊墊 316。種子層 340 係配置在絕緣層 320 上、絕緣層開口 322 之側壁上及晶片 310 之焊墊 316 上。金屬線路 364 係位在種子層 340 上及絕緣層開口 322 中。金屬柱 380 係配置在金屬線路 364 上。過渡體 390 配置在金屬柱上，其中過渡體 390 之截面積大於金屬柱 380 的截面積。焊塊 400 配置在過渡體 390 上。

請參照第 1J 圖，在上述的製程中，由於焊塊 400 並不會崩潰下來，而可以穩固地附著在過渡體 390 之上表面上 394，因此在製作重配置線路結構體 420 時，可以省下製作焊罩層的步驟。另外，在上述的製程中，僅需進行一次以濺鍍的方式製作種子層 340，在製程上甚具效率性。此外，由於凸塊 410 係由焊塊 400、過渡體 390 及金屬柱 380 所組成，因此可以在不縮減甚至增加晶片 310 與基板間之距離的情況下，大幅地減少凸塊 410 的體積，同時可以縮短相鄰凸塊 410 間的距離。另外，相較於習知技藝凸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(17)

塊的形式，由於本發明之錫鉛焊塊 400 距離晶片表面較遠，故錫鉛合金內的  $\alpha$  粒子對晶片 310 造成軟錯記 (soft error) 的問題會減少，進而可減少記憶體資料存取發生錯誤，其效能甚至可以達到以低  $\alpha$  粒子錫鉛合金作為習知凸塊結構的材料所展現的效能；如上所述，本發明之焊塊 400 可以利用普通錫鉛合金來取代低  $\alpha$  粒子錫鉛合金，即可達到高效能的晶片運作，而普通錫鉛合金之材料成本甚低，如此可大幅降低覆晶晶片製作成本。而普通的錫鉛合金之材料成本甚低，故可以大幅降低覆晶晶片製作的成本。此外，由於本發明可以透過金屬柱 380 將晶片 310 與基板間的距離墊得更高，並且金屬柱 380 的線徑甚細微，再者，金屬柱 380 所使用的材質為銅，銅的延展性甚佳，如此凸塊 410 可以容忍晶片 310 與基板間因熱而產生之較大的變形，提高晶片 310 與基板接合的可靠度。並且透過金屬柱 380 墊高後的覆晶晶片，在進行覆晶製程時，可以較容易且迅速地填入一填充材料 (underfill) 於晶片 310 與基板間。而藉由金屬柱 380 墊高後的晶片 310，當晶片 310 與基板迴焊焊合後，清洗液也較容易流入到晶片 310 與基板間的縫隙，如此可以將迴焊製程後所殘留的助焊劑 (flux) 清除得較乾淨。

請參照第 1K 圖至第 1M 圖，其繪示依照本發明第二較佳實施例的一種覆晶晶片製程對應於凸塊部份之剖面放大示意圖。在前述的第一較佳實施例中，係先對金屬柱進行側向蝕刻，接下來再對種子層進行蝕刻，然而本發明之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(18)

製程並非侷限於上述方式，亦可以是其他方式，如下所述。

請參照第 1K 圖、第 1L 圖，本實施例所述的製程大致與第一較佳實施例雷同，只是其去除部份金屬柱製程與蝕刻種子層製程的順序與第一較佳實施例所述的順序相反。在本實施例中，在進行完去除光阻製程後(接第 23 圖)，便進行蝕刻種子層製程，可以藉由反應性離子蝕刻(Reactive Ion Etch, RIE)的方式，將種子層 540 在未被金屬線路 564 覆蓋的區域去除。

請參照第 1L 圖，然後再進行去除部份金屬柱製程，透過濕蝕刻的方式，從金屬柱 580 之側邊進行蝕刻，使金屬柱 580 的截面積小於過渡體 590 的截面積，也使得過渡體 590 的下表面 592 邊緣暴露於外。

請參照第 1M 圖，最後再進行迴焊製程，利用加熱的方式使焊塊 600 軟化而成類似球體之形狀，如此凸塊 610 的製作即完成。

另外，當金屬柱與種子層的材質在一樣的情況下，比如金屬柱與種子層的材質均為銅，其可以利用等向性蝕刻的方式，同時將金屬柱的側邊及種子層去除，如此可以省去一道製程步驟。

本發明的覆晶晶片製作完成之後，可以與球格陣列基板接合，如第 1N 圖所示，其繪示依照本發明第三較佳實施例之一種半導體晶片構裝。當製作完凸塊 710 之後，便進行接合之製程，透過迴焊的步驟可以藉由焊塊 712 使晶片 700 與基板 750 正面之接點 760 接合。然後再進行封

(請先閱讀背面之注意事項  
填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(19)

膠之製程，使一封裝材料 780 包覆晶片 700、重配置線路結構體 730、凸塊 710。最後，再進行植球的動作，可以植上多個錫球 790 到基板 750 背面之接點 770 上。

然而本發明的封裝方式亦可以是其他的形式，如第 10 圖所示，其繪示依照本發明第四較佳實施例之一種半導體晶片構裝。一填充材料 882 係填充於重配置線路結構體 830 與基板 850 之間，並且填充材料 882 包覆凸塊 810 及重配置線路結構體 830 的周圍。另外，如第 1P 圖所示，其繪示依照本發明第五較佳實施例之一種半導體晶片構裝。當填充材料 982 填充於重配置線路結構體 930 與基板 950 之間後，還可以利用一封裝材料 980 將晶片 900 及填充材料 982 包覆住。

本發明的覆晶晶片製作完成之後，亦可利用直接晶片貼覆(direct chip attach, DCA)的方式，直接接合在印刷電路板上，如第 1Q 圖所示，其繪示依照本發明第六較佳實施例之一種半導體晶片構裝。晶片 1000 係直接接合於印刷電路板 1050 上，而一填充材料 1082 係填充於重配置線路結構體 1030 與印刷電路板 1050 之間，並且填充材料 1082 包覆凸塊 1010 及重配置線路結構體 1030 的周圍。

綜上所述，本發明至少具有下列優點：

1. 本發明之覆晶晶片及其製程，由於由於焊塊並不會崩潰下來，而可以穩固地附著在過渡體之上表面上，因此在製作重配置線路結構體時，可以省下製作焊罩層的步

(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)

驟。

2. 本發明之覆晶晶片及其製程，由於僅需進行一次以濺鍍的方式製作種子層，並且僅進行一次移除部份種子層之製程，在製程上甚具效率性。

3. 本發明之覆晶晶片及其製程，由於凸塊係由焊塊、過渡體及金屬柱所組成，因此可以在不縮減晶片與基板間之距離的情況下，大幅地減少凸塊的體積，同時可以縮短相鄰凸塊間的距離。

4. 本發明之覆晶晶片及其製程，由於錫鉛合金凸塊距離晶片表面較遠，故錫鉛合金內的 $\alpha$ 粒子對晶片造成軟錯記的問題會減少，進而可降低記憶體資料存取錯誤的發生。

5. 本發明之覆晶晶片及其製程，由於焊塊可以利用普通錫鉛合金來取代低 $\alpha$ 粒子錫鉛合金，即可達到高效能的晶片運作，而普通錫鉛合金之材料成本甚低，如此可大幅降低覆晶晶片製作成本。

6. 本發明之覆晶晶片及其製程，由於凸塊之金屬柱的線徑甚細微，且其所使用的材質為銅，而銅的延展性甚佳，故凸塊可以容忍晶片與基板間因熱而產生之較大的變形。

7. 本發明之覆晶晶片及其製程，透過金屬柱墊高後的覆晶晶片，在進行覆晶製程時，可以較容易填入一填充材料於晶片與基板間。

8. 本發明之覆晶晶片及其製程，藉由金屬柱墊高後

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(2|)

的晶片，當晶片與基板迴焊焊合後，清洗液也較容易流入到晶片與基板間的縫隙，如此可以將迴焊製程後所殘留的助焊劑清除得較乾淨。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 覆晶晶片及其製程 )

一種覆晶晶片，至少包括：一晶片，晶片具有一主動表面。一重配置線路結構體，配置在晶片之主動表面上。至少一金屬柱，金屬柱配置在重配置線路結構體上。以及至少一焊塊，焊塊配置在金屬柱上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱： )

## 六、申請專利範圍

1. 一種覆晶晶片，至少包括：

一晶片，該晶片具有一主動表面，並且該晶片還具有至少一焊墊，配置在該主動表面上；

一絕緣層，配置在該晶片之該主動表面上，該絕緣層具有至少一絕緣層開口，該絕緣層開口暴露出該焊墊；

至少一金屬線路，配置在該絕緣層上的空間，並填充於該絕緣層開口中，而與該焊墊電性連接；

至少一金屬柱，該金屬柱配置在該金屬線路上；

至少一過渡體，該過渡體配置在該金屬柱上，其中該過渡體之截面積大於該金屬柱的截面積；以及

至少一焊塊，該焊塊配置在該過渡體上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，其中該金屬柱的材質包括銅。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體的材質包括鎳，且該過渡體暴露出的下表面具有一氧化鎳層。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，其中該金屬柱的高度介於 10 微米至 100 微米之間。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體的厚度介於 1 微米至 10 微米之間。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體邊緣至該金屬柱邊緣的最短距離大於 0.5 微米。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體具有一上表面及對應之一下表面，該上表面與該焊

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝  
訂  
線



## 六、申請專利範圍

塊接觸，該下表面與該金屬柱接觸，而在該過渡體內，位於該上表面的金屬材質要能夠與該焊塊互溶，位於該下表面的金屬材質係不易與該焊塊產生互溶。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之覆晶晶片，還包括一種子層，該種子層位在該金屬線路與該絕緣層之間，該種子層的材質係由鈦、鎢化鈦、鉻及銅所組成的族群中的一種金屬。

9.一種覆晶晶片，至少包括：

一晶片，該晶片具有一主動表面；

一重配置線路結構體，配置在該晶片之該主動表面上；

至少一金屬柱，該金屬柱配置在該重配置線路結構體上；以及

至少一焊塊，該焊塊配置在該金屬柱上。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之覆晶晶片，還包括一過渡體，該過渡體係配置在該金屬柱與該焊塊之間。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體的截面積大於該金屬柱的截面積。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體的材質包括鎳，且該過渡體下表面暴露出的部份具有一氧化鎳層。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之覆晶晶片，其中該過渡體具有一上表面及對應之一下表面，該上表面與該焊塊接觸，該下表面與該金屬柱接觸，而在該過渡體內，

(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

位於該上表面的金屬材質要能夠與該焊塊互溶，位於該下表面的金屬材質係不易與該焊塊產生互溶。

14.如申請專利範圍第 9 項所述之覆晶晶片，其中該金屬柱的材質包括銅。

15.一種重配置線路結構體，可以配置在一晶片上，該重配置線路結構體，包括：

一絕緣層，配置在該晶片上，該絕緣層具有至少一絕緣層開口，暴露出該晶片；以及

至少一金屬線路，配置在該絕緣層上的空間及該絕緣層開口中，其中該金屬線路暴露於外。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之重配置線路結構體，還包括一種子層，該種子層位在該金屬線路與該絕緣層之間，該種子層的材質係由鈦、鎢化鈦、鉻及銅所組成的族群中之一種金屬。

17.一種覆晶晶片製程，其至少包括：

提供一晶片，該晶片具有一主動表面，並且該晶片還具有至少一焊墊，配置在該主動表面上；

進行一形成絕緣層製程，使一絕緣層形成在該晶片之該主動表面上；

進行一製作絕緣層開口製程，以微影蝕刻的方式在該絕緣層中製作出至少一絕緣層開口，該絕緣層開口暴露出該焊墊；

進行一製作種子層製程，形成一種子層於該絕緣層上、該絕緣層開口之側壁上及該焊墊上；

## 六、申請專利範圍

進行一第一微影製程，形成一第一光阻在該種子層上，並且曝光顯影使該第一光阻製作出至少一第一光阻開口，暴露出該種子層及該絕緣層開口；

進行一填入金屬製程，填入一金屬於該絕緣層開口中及該第一光阻開口中，以形成一金屬線路於該絕緣層開口中及該第一光阻開口中；

進行一第一除去光阻製程，將該第一光阻從該種子層上除去；

進行一第二微影製程，形成一第二光阻在該種子層上及該金屬線路上，並且曝光顯影使該第二光阻製作出至少一第二光阻開口，暴露出該金屬線路；

進行一製作金屬柱製程，形成至少一金屬柱於該第二光阻開口內，且位在該金屬線路上；

進行一製作過渡體製程，製作至少一過渡體於該第二光阻開口內，且位在該金屬柱上；

進行一製作焊塊之製程，製作至少一焊塊於該第二光阻開口內，且位在該過渡體上；

進行一第二除去光阻製程，將該第二光阻從該絕緣層上及該金屬線路上除去；

進行一去除部份種子層製程，將暴露於外之該種子層去除；以及

進行一去除部份金屬柱製程，去除該金屬柱之部份，使該金屬柱的截面積小於該過渡體的截面積。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，

(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

其中在進行該去除部份金屬柱製程後，還包括進行一熱氧化製程，使該過渡體暴露於外的區域氧化。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中在進行該去除部份金屬柱製程後，還利用一氧化劑將該金屬柱及該過渡體氧化。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之覆晶晶片製程，其中該氧化劑包括雙氧水。

21.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中該金屬柱的材質包括銅。

22.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中該過渡體的材質包括鎳。

23.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中該過渡體的厚度介於 1 微米至 10 微米之間。

24.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中該金屬柱的高度介於 10 微米至 100 微米之間。

25.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中該過渡體邊緣至該金屬柱邊緣的最短距離大於 0.5 微米。

26.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中每一該過渡體具有一上表面及對應之一下表面，該上表面與該焊塊接觸，該下表面與該金屬柱接觸，而在該過渡體內，位於該上表面的金屬材質要能夠與該焊塊互溶，位於該下表面的金屬材質不易與該焊塊發生互溶。

27.如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，

(請先閱讀背面之注意事項再  
寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

其中該種子層的材質係由鈦、鎢化鈦、鉻及銅所組成的族群中之一種金屬。

28. 如申請專利範圍第 17 項所述之覆晶晶片製程，其中該去除部份種子層製程及該去除部份金屬柱製程係同時進行。

29. 一種覆晶晶片製程，其至少包括：

提供一晶片，該晶片具有一主動表面；

進行一製作重配置線路結構體製程，形成一重配置線路結構體於該晶片之該主動表面上；

進行一製作金屬柱製程，製作至少一金屬柱於該重配置線路結構體上；以及

進行一製作焊塊製程，製作至少一焊塊於該金屬柱上。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述之覆晶晶片製程，其中在進行該製作焊塊製程前及進行該製作金屬柱製程後，還包括進行一製作過渡體製程，使一過渡體形成於該金屬柱與該焊塊間。

31. 如申請專利範圍第 30 項所述之覆晶晶片製程，其中在進行該製作焊塊製程之後，還包括進行一去除部份金屬柱製程，去除該金屬柱之部份，使該金屬柱的截面積小於該過渡體的截面積。

32. 如申請專利範圍第 31 項所述之覆晶晶片製程，其中在進行該去除部份金屬柱製程後，還包括進行一熱氧化製程，使該過渡體暴露於外的區域氧化。

(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

33.如申請專利範圍第 31 項所述之覆晶晶片製程，其中在進行該去除部份金屬柱製程後，還利用一氧化劑將該金屬柱及該過渡體氧化。

34.如申請專利範圍第 33 項所述之覆晶晶片製程，其中該氧化劑包括雙氧水。

35.如申請專利範圍第 29 項所述之覆晶晶片製程，其中該過渡體的材質包括鎳。

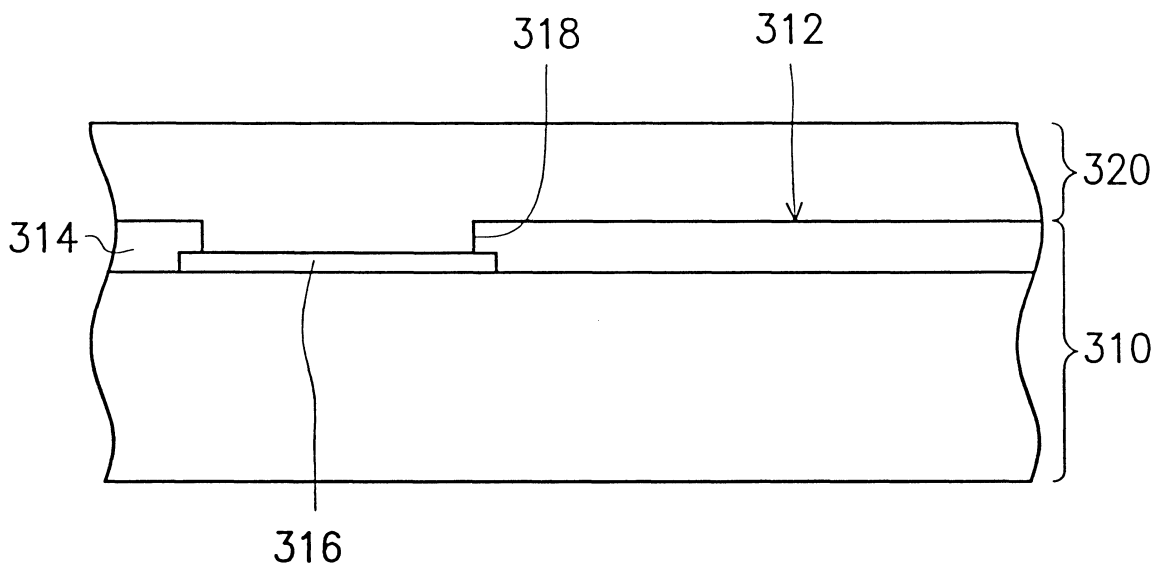
36.如申請專利範圍第 30 項所述之覆晶晶片製程，其中該過渡體具有一上表面及對應之一下表面，該上表面與該焊塊接觸，該下表面與該金屬柱接觸，而在該過渡體內，位於該上表面的金屬材質要能夠與該焊塊互溶，位於該下表面的金屬不易與該焊塊發生互溶。

37.如申請專利範圍第 29 項所述之覆晶晶片製程，其中該金屬柱的材質包括銅。

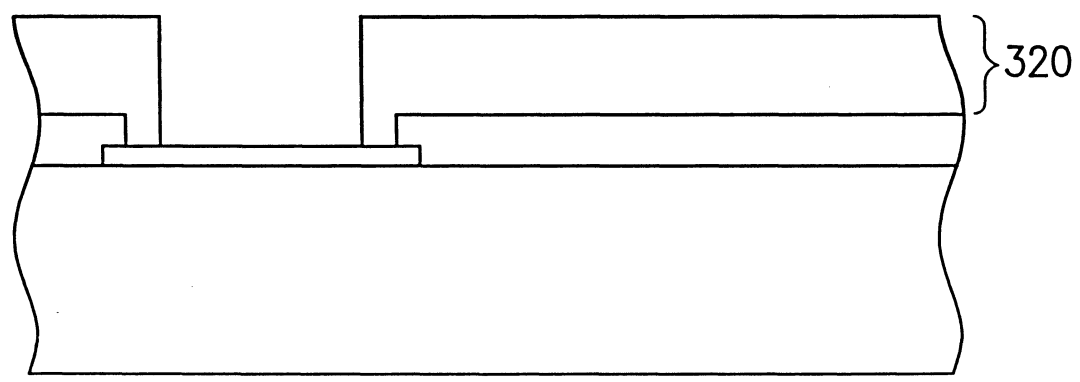
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

7824TW

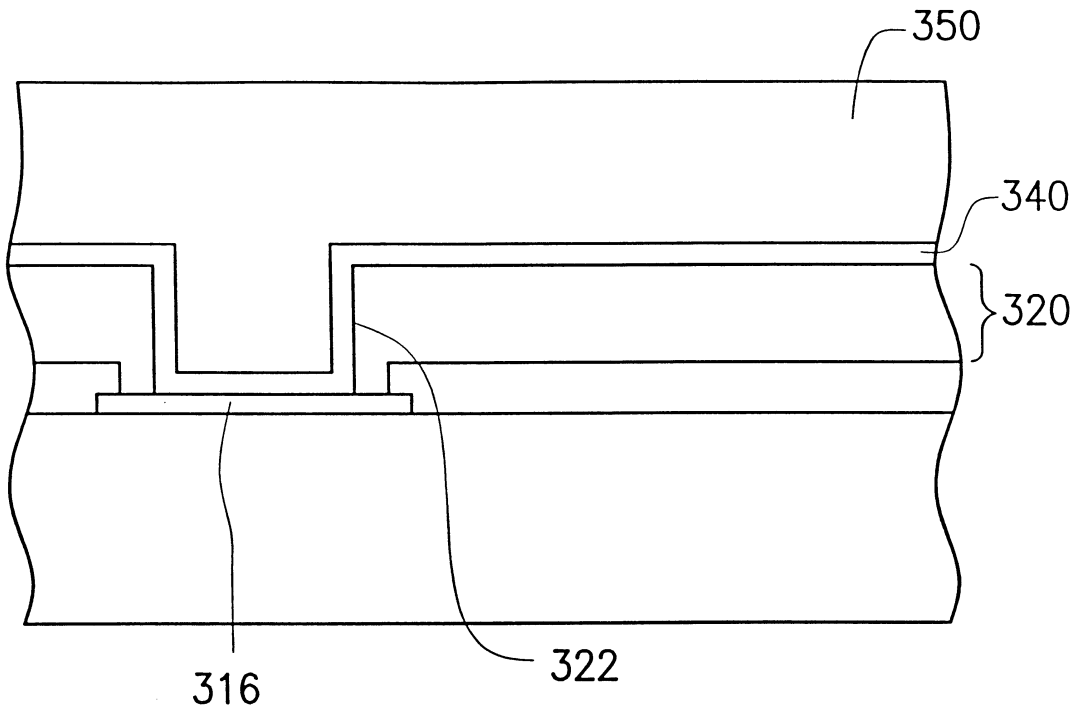


第 1A 圖

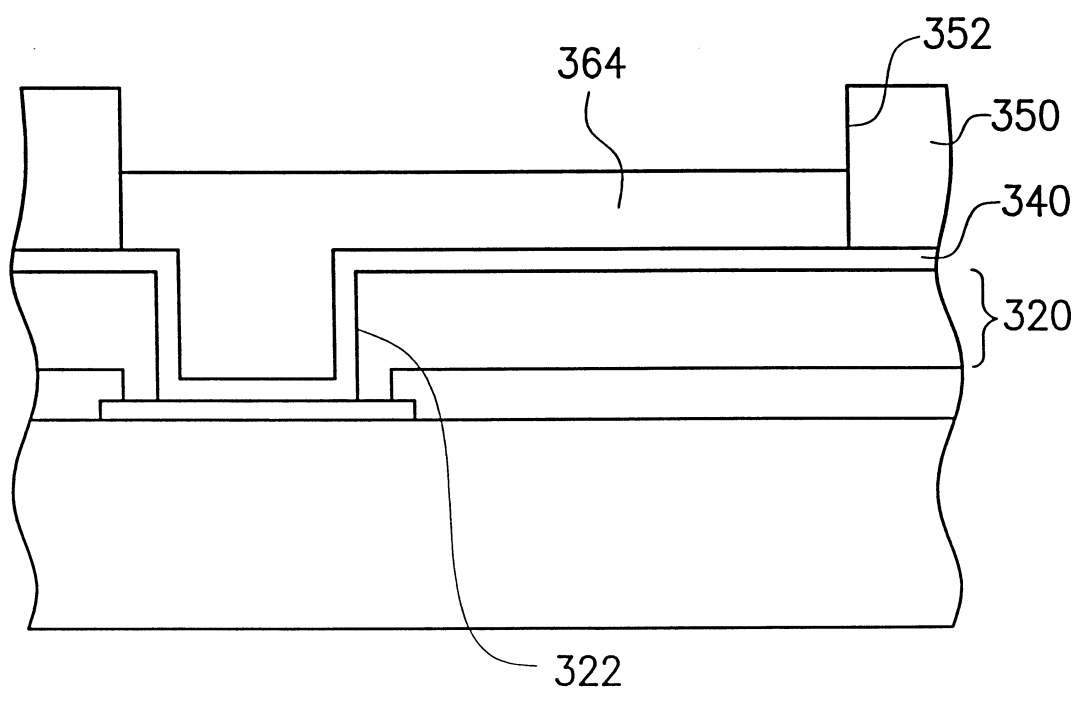


第 1B 圖

7824TW



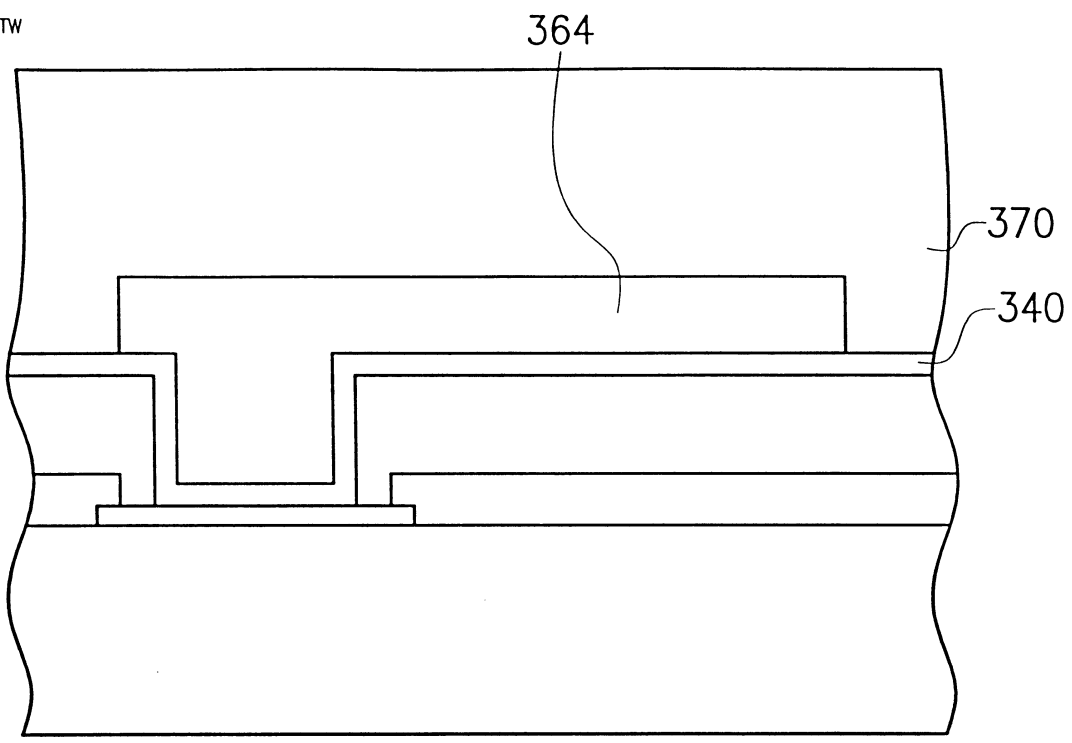
第 1C 圖



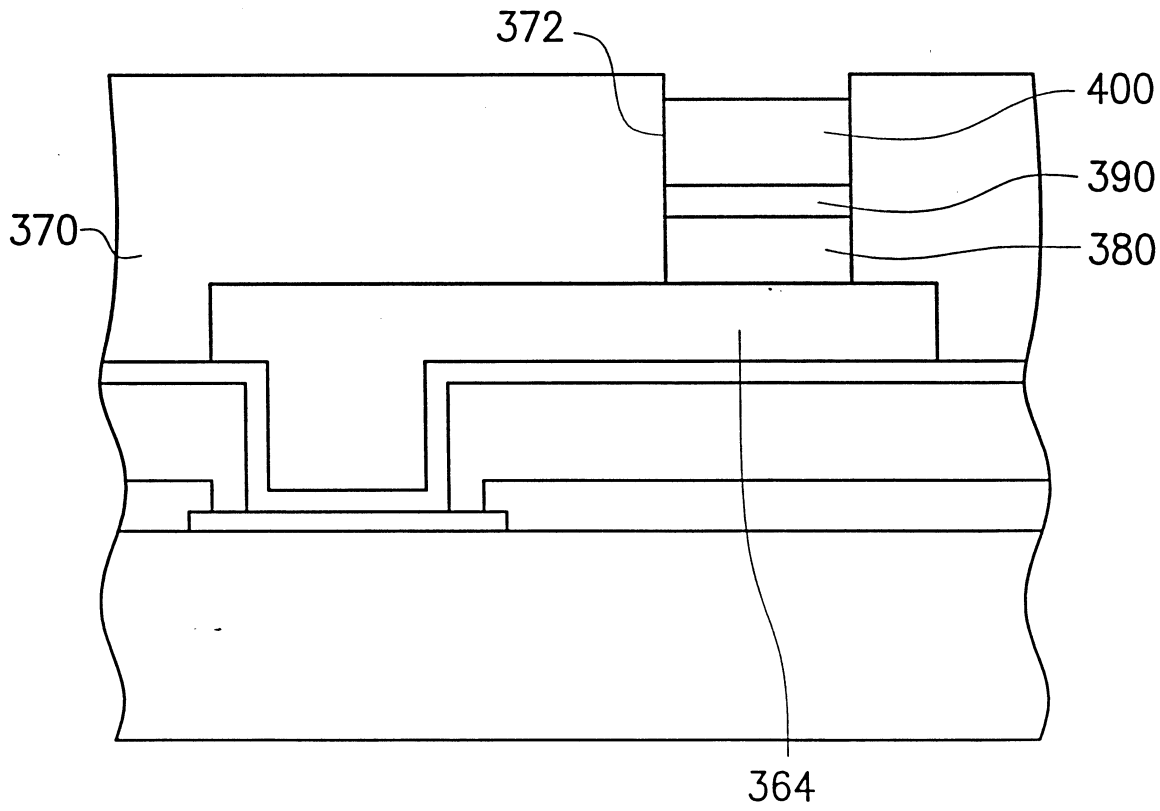
第 1D 圖



7824TW

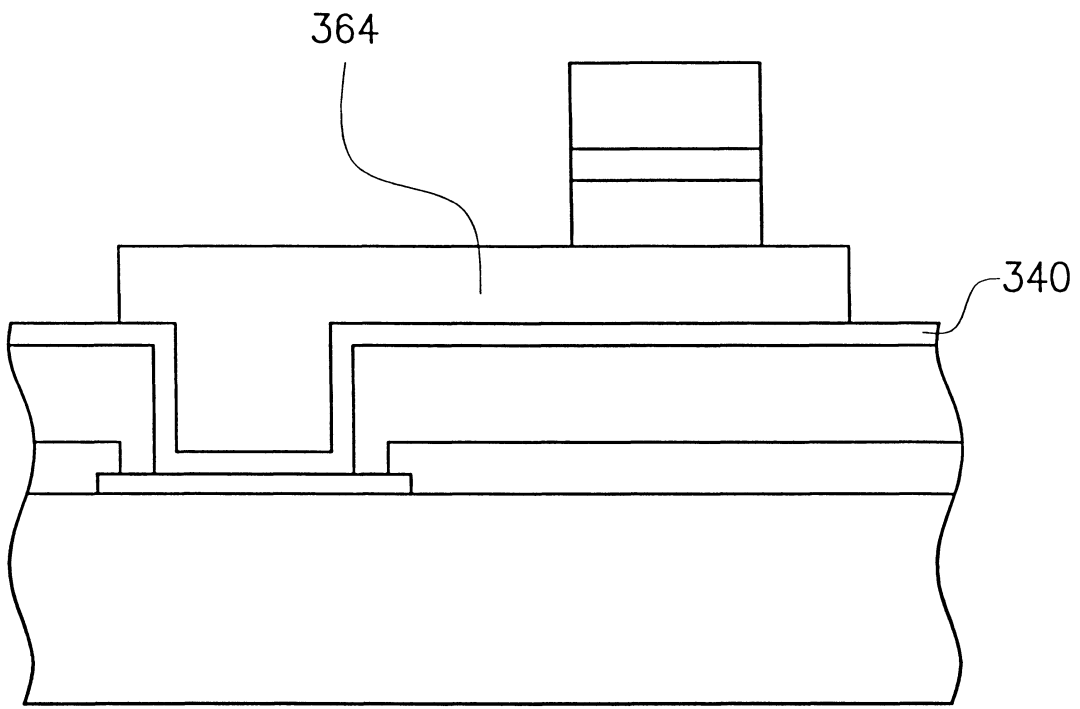


第1E圖

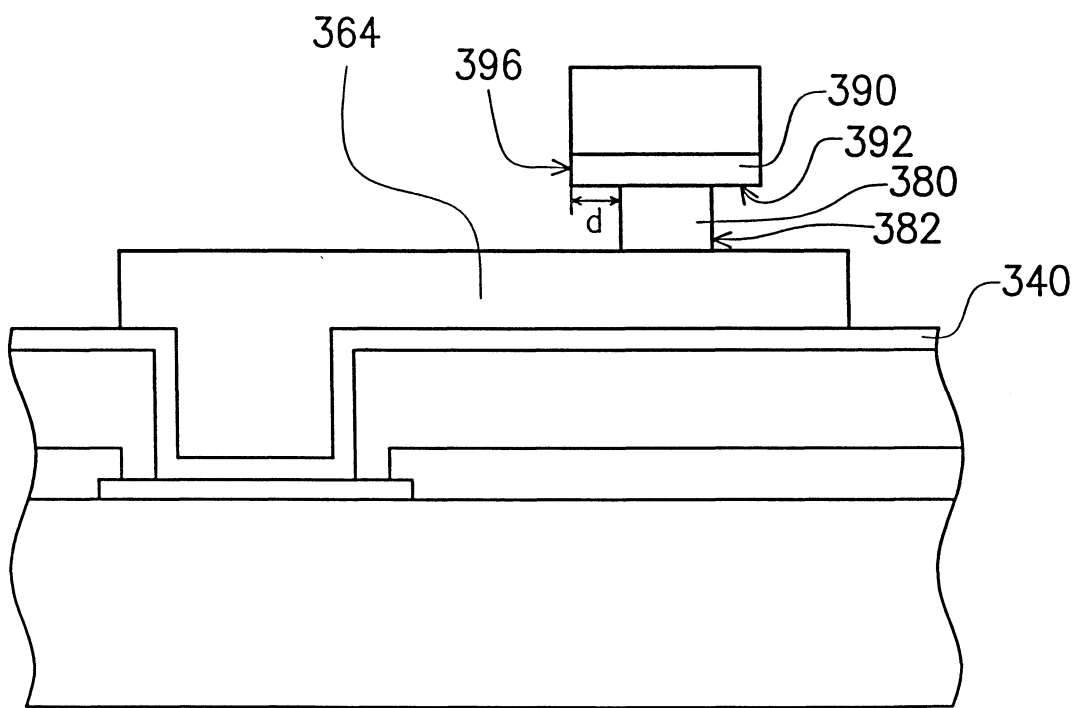


第1F圖

7824TW

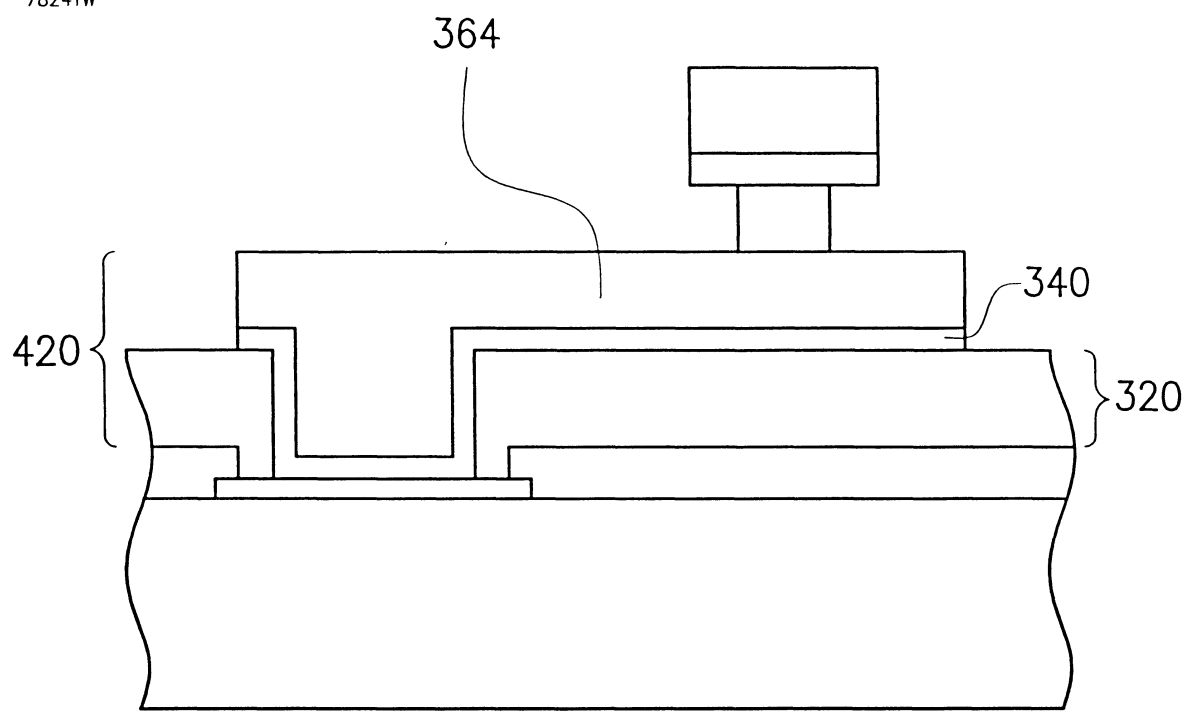


第1G圖

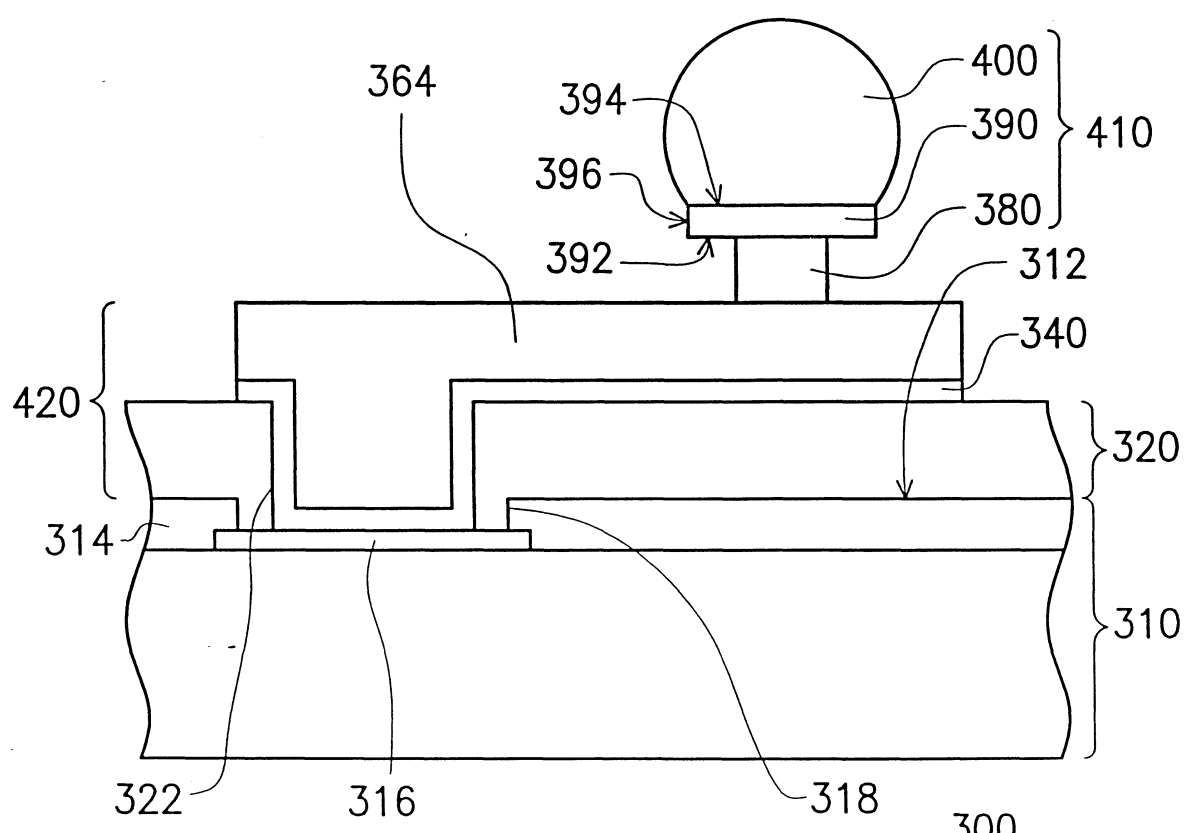


第1H圖

7824TW

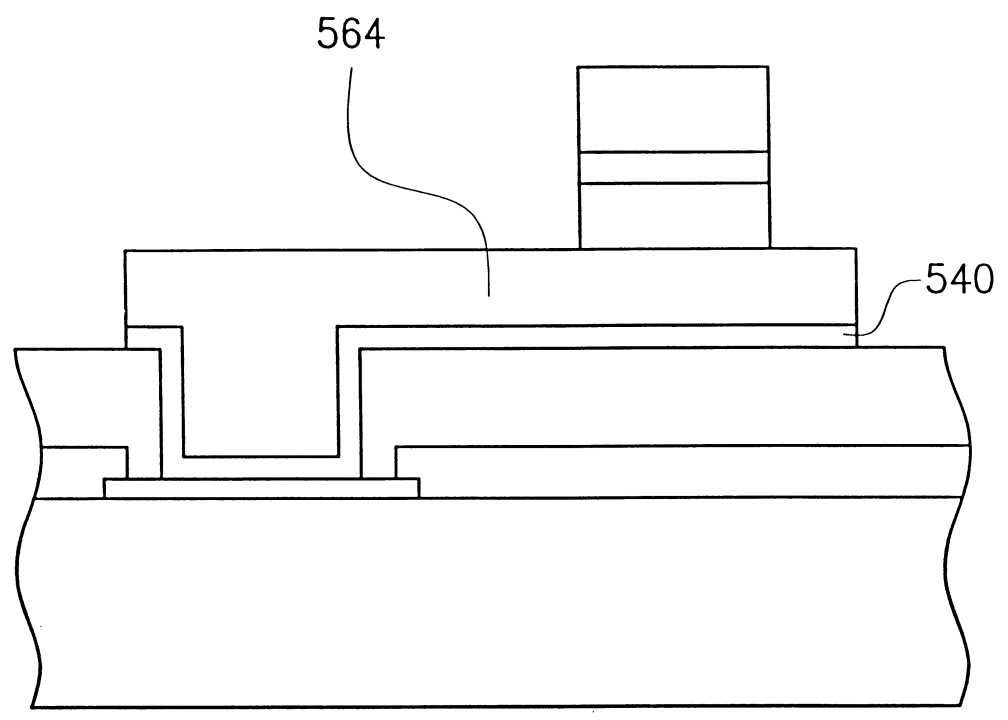


第1I圖

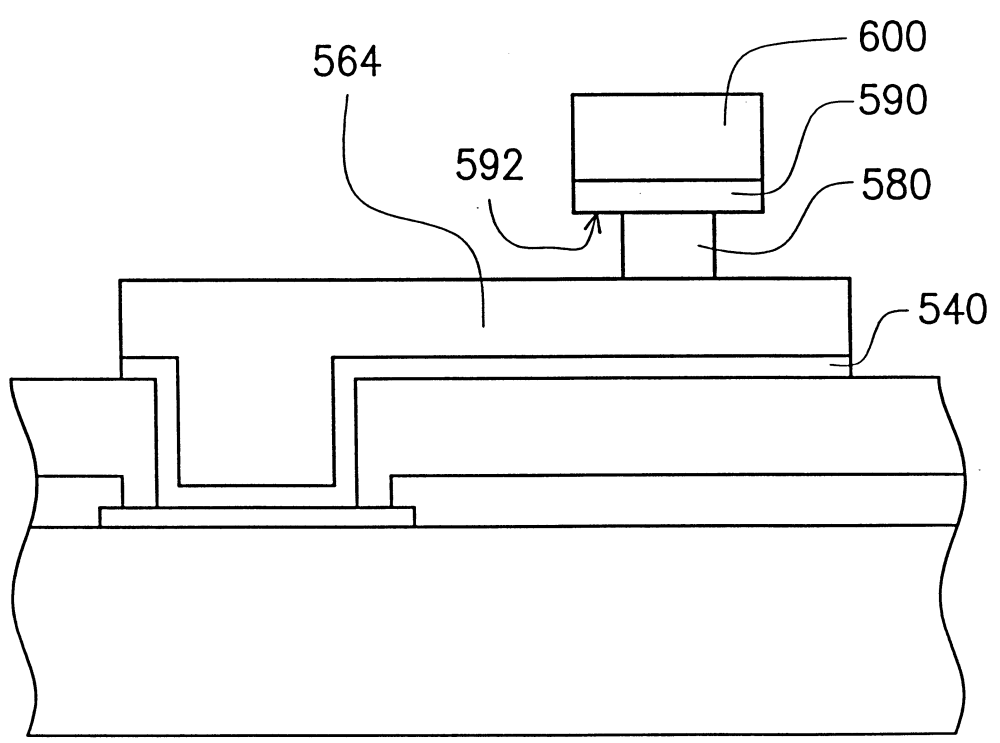


第1J圖

7824TW

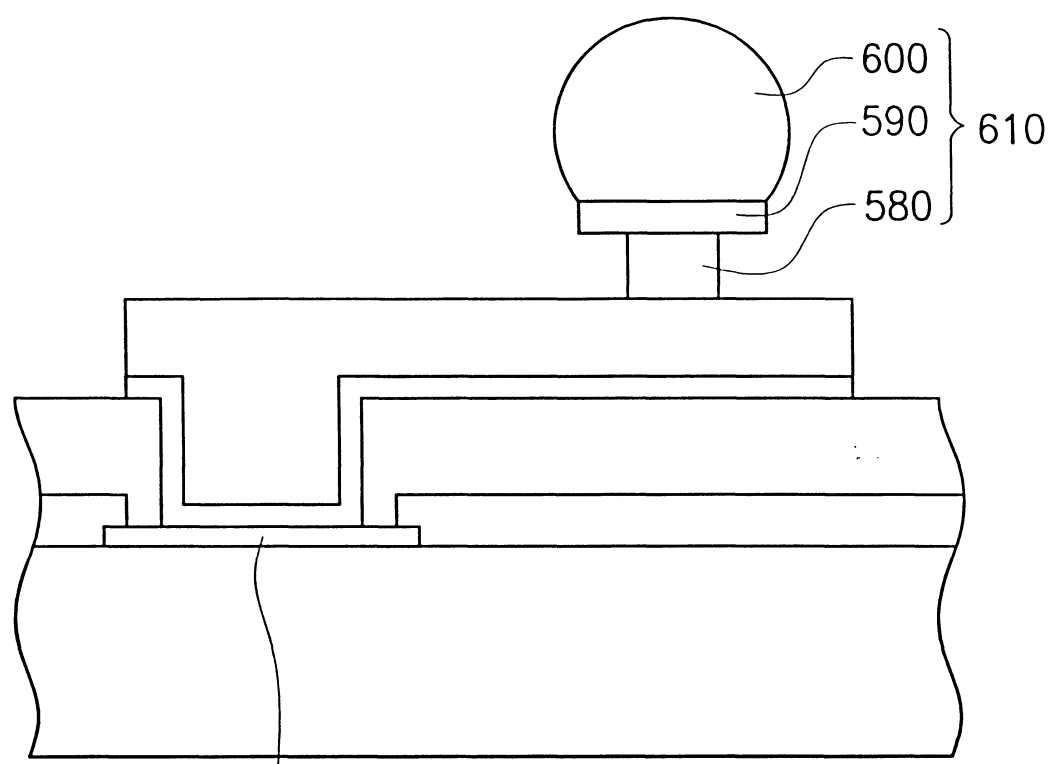


第 1K 圖



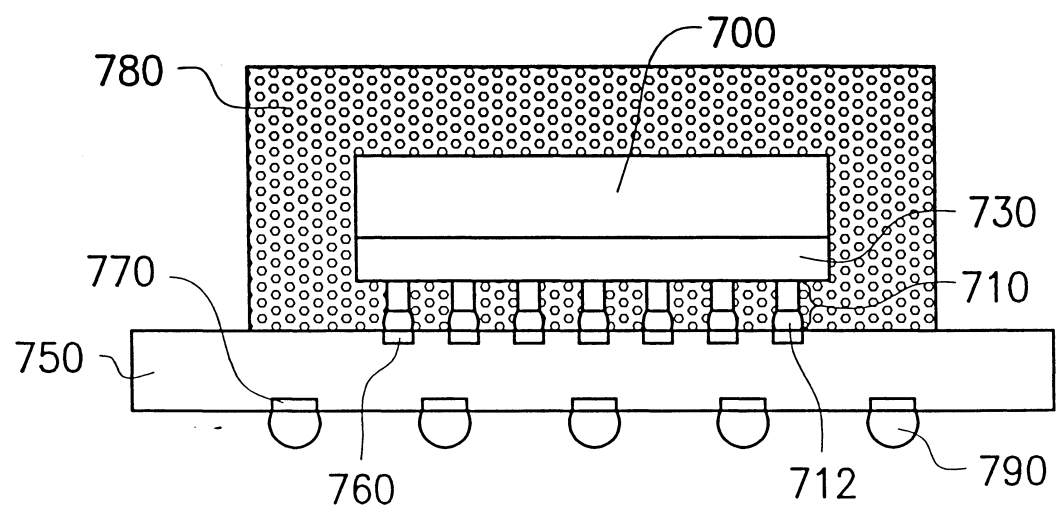
第 1L 圖

7824TW



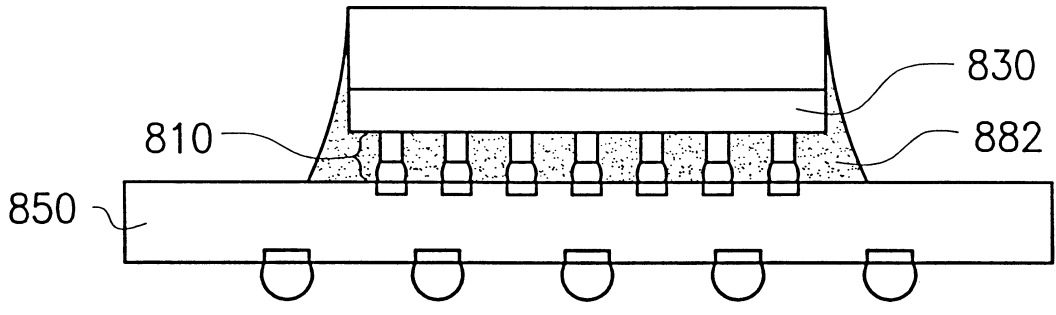
316

第1M圖

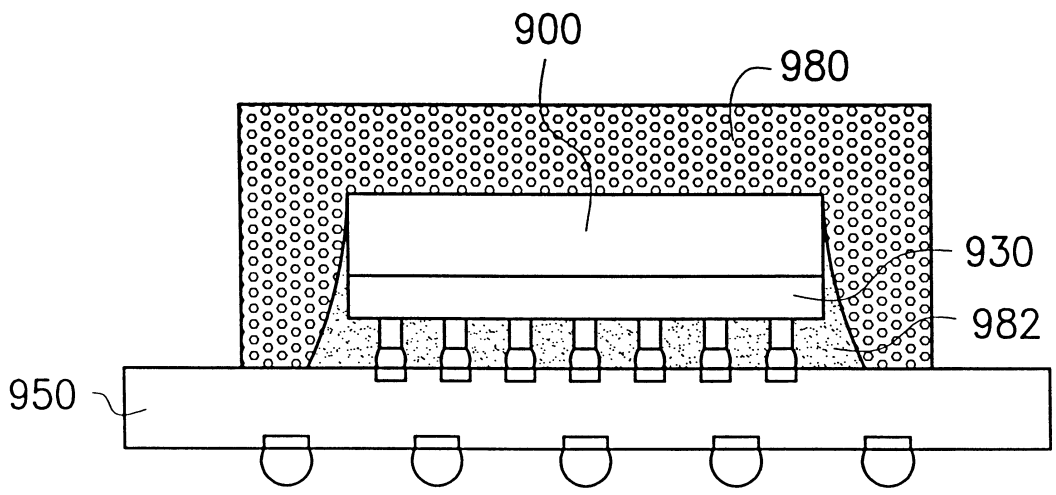


第1N圖

7824TW

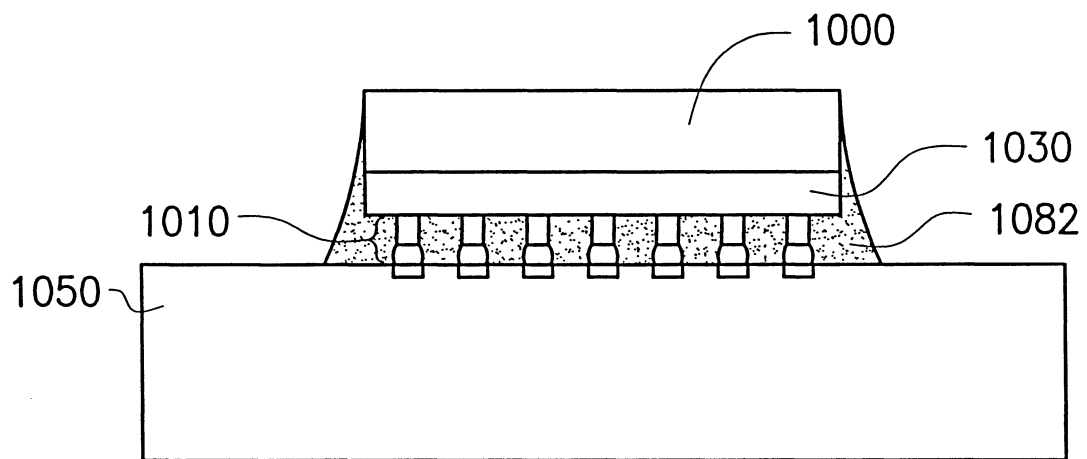


第 10 圖



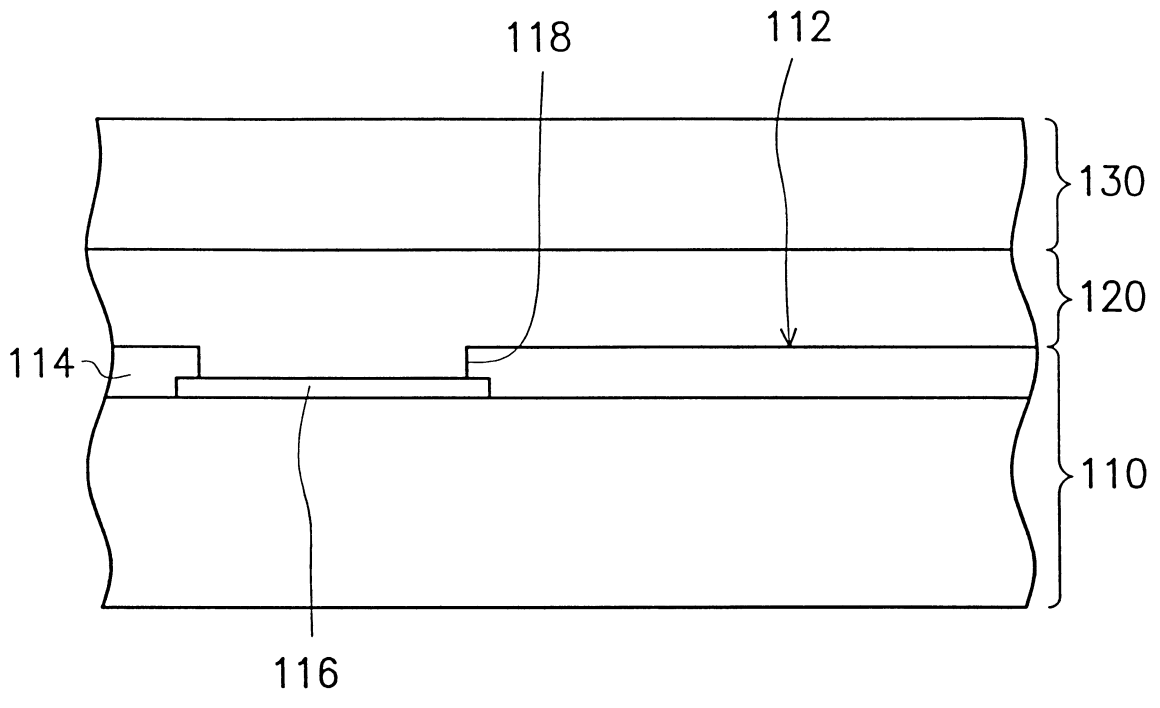
第 1P 圖

7824TW

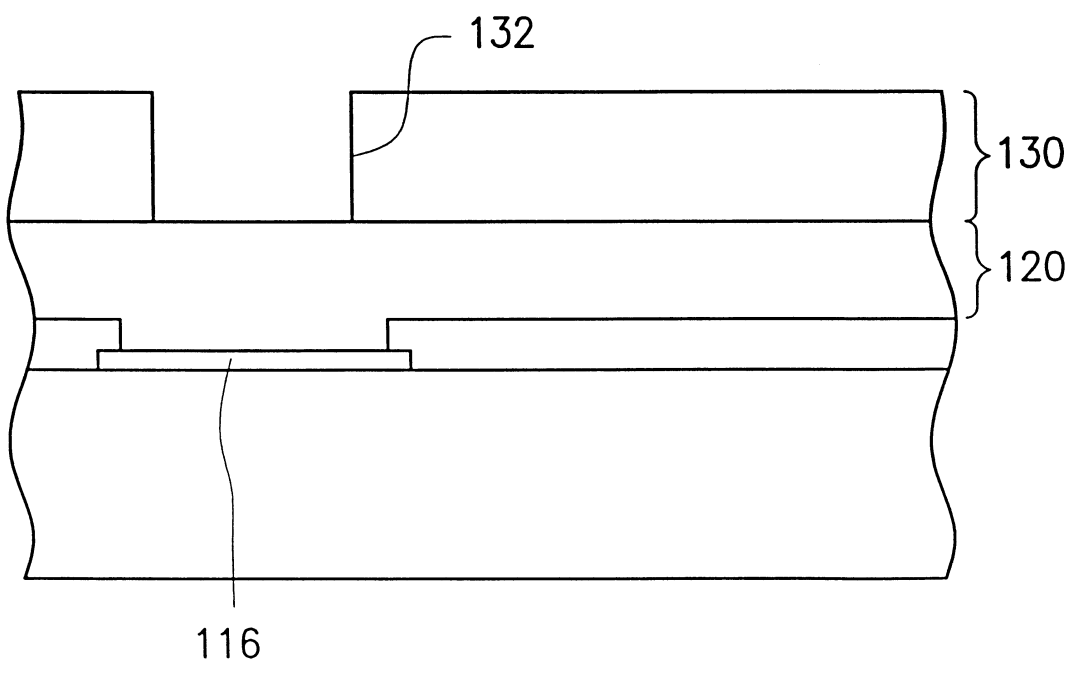


第 1Q 圖

7824TW



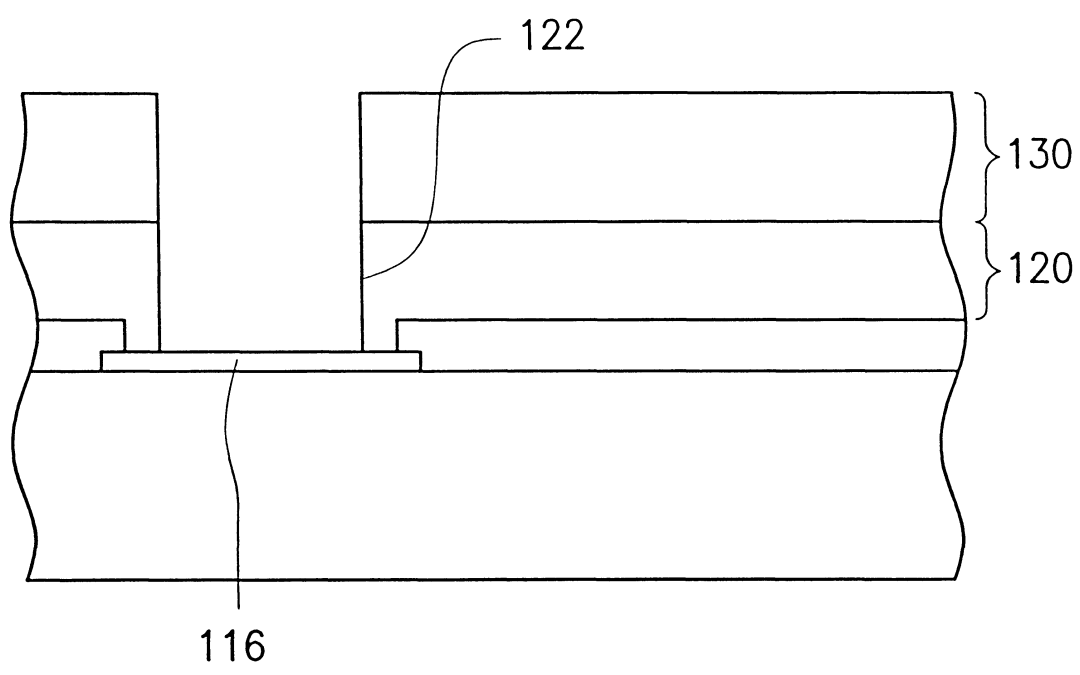
第2A圖



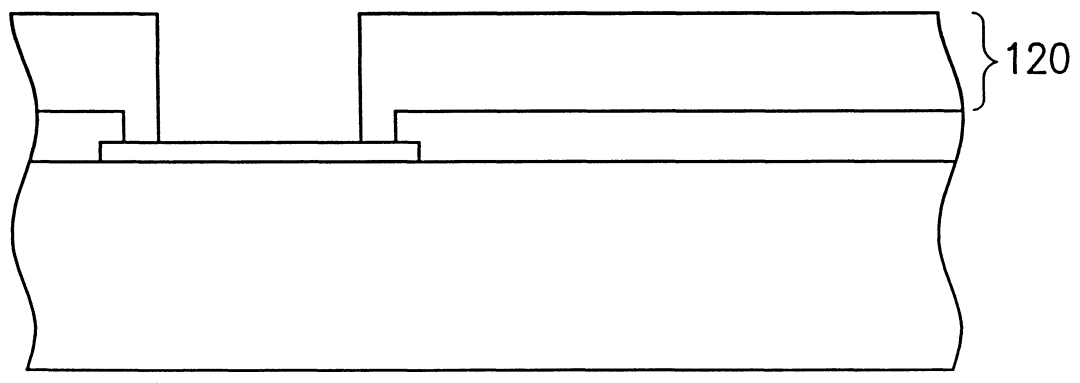
第2B圖



7824TW

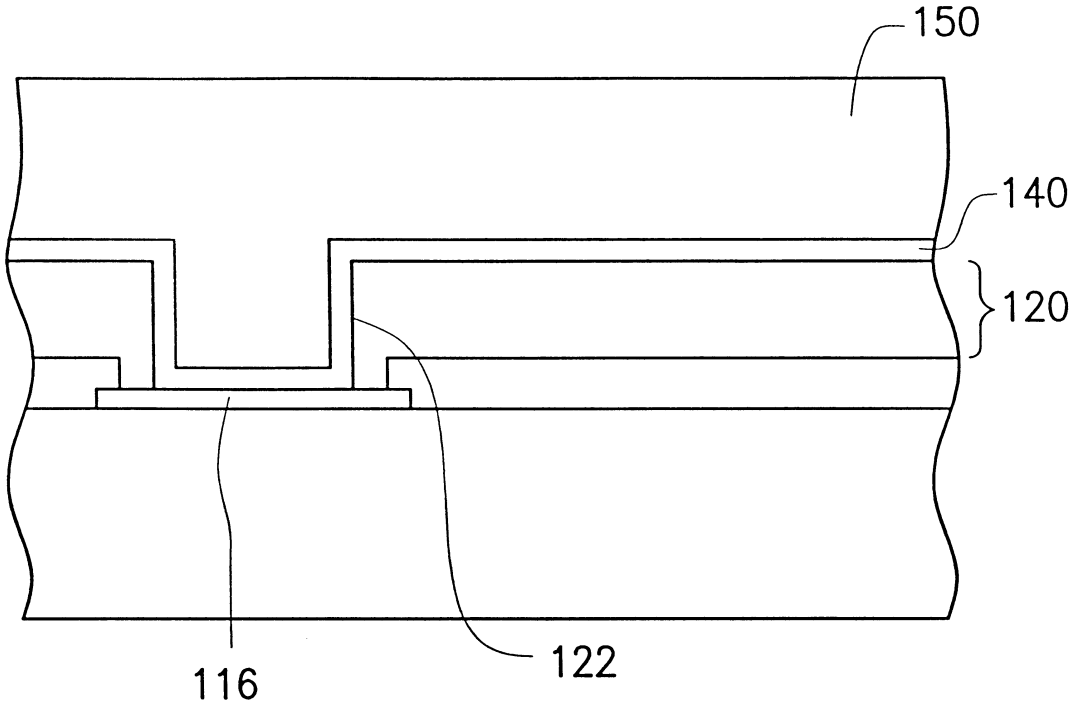


第 2C 圖

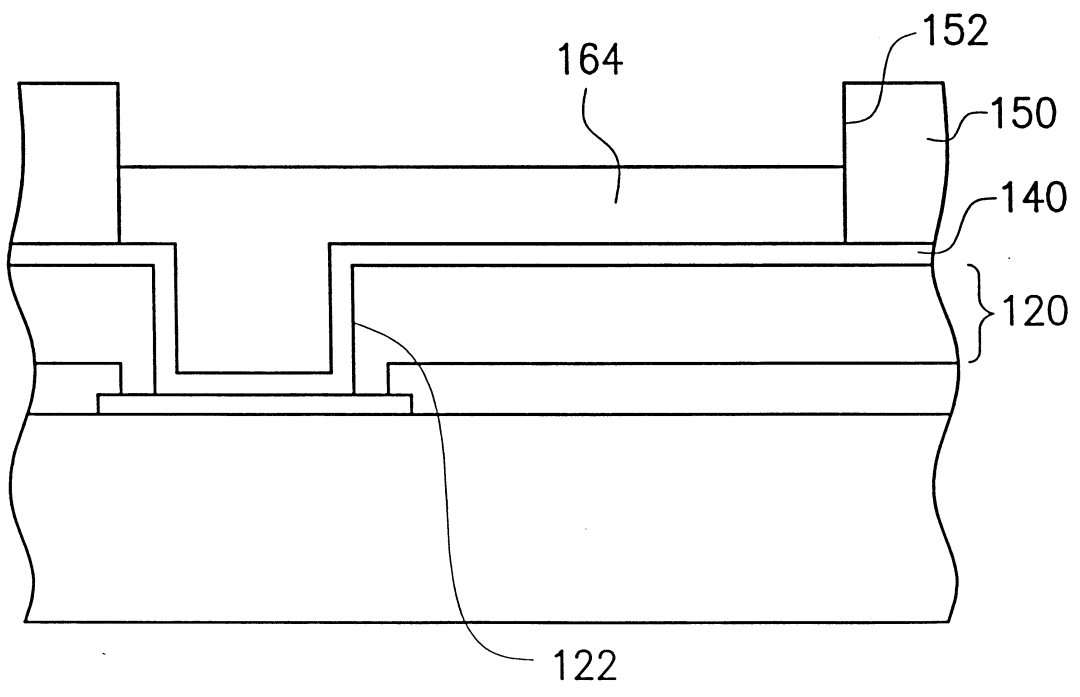


第 2D 圖

7824TW

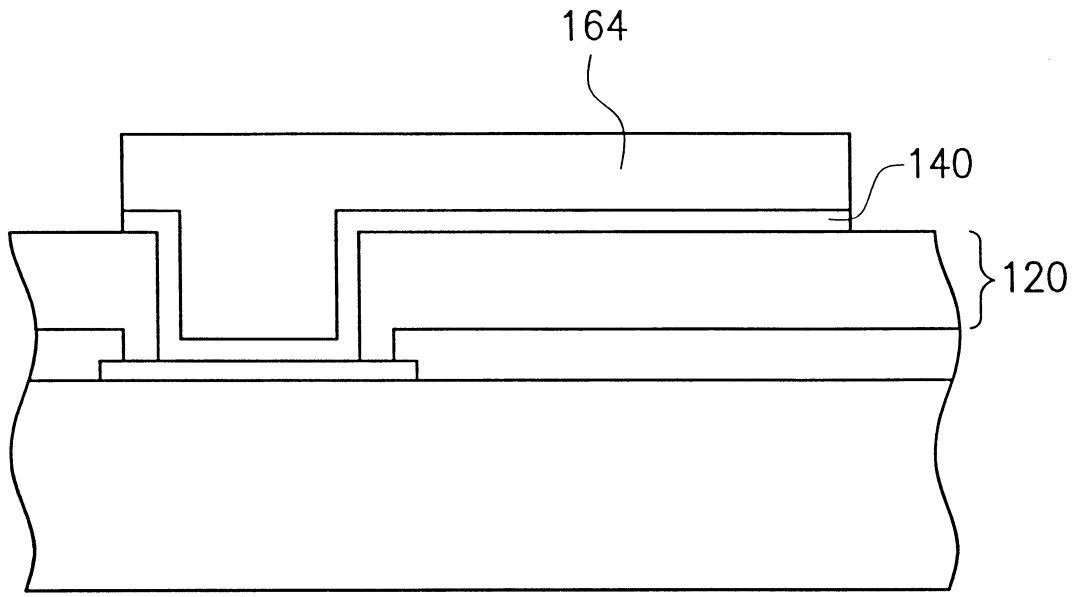


第 2E 圖

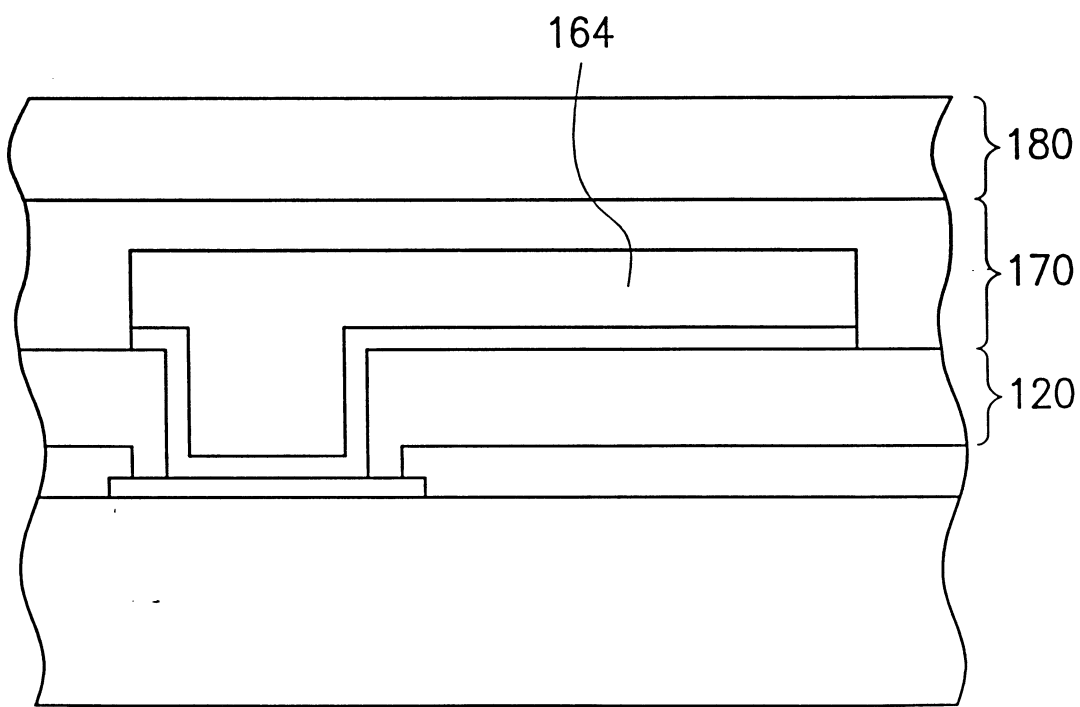


第 2F 圖

7824TW

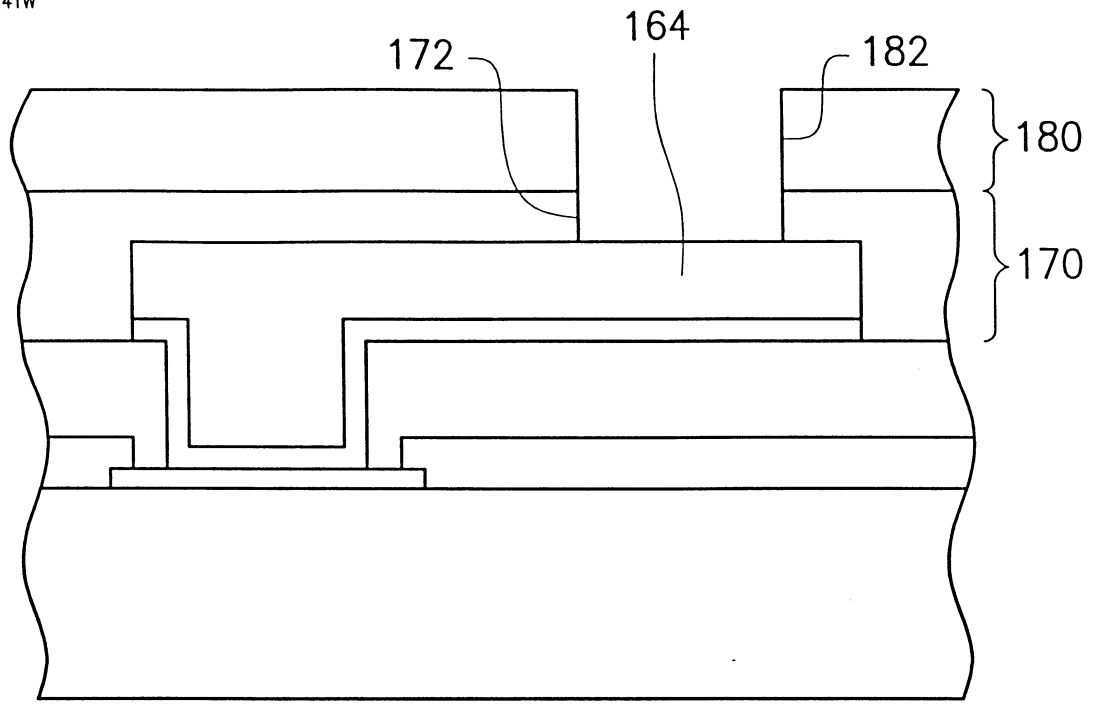


第 2G 圖

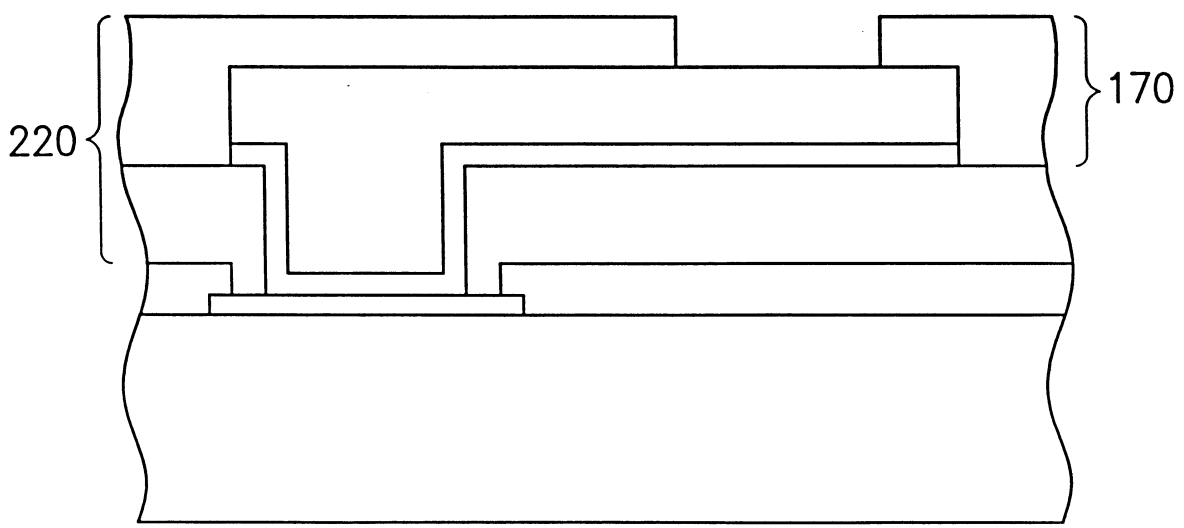


第 2H 圖

7824TW

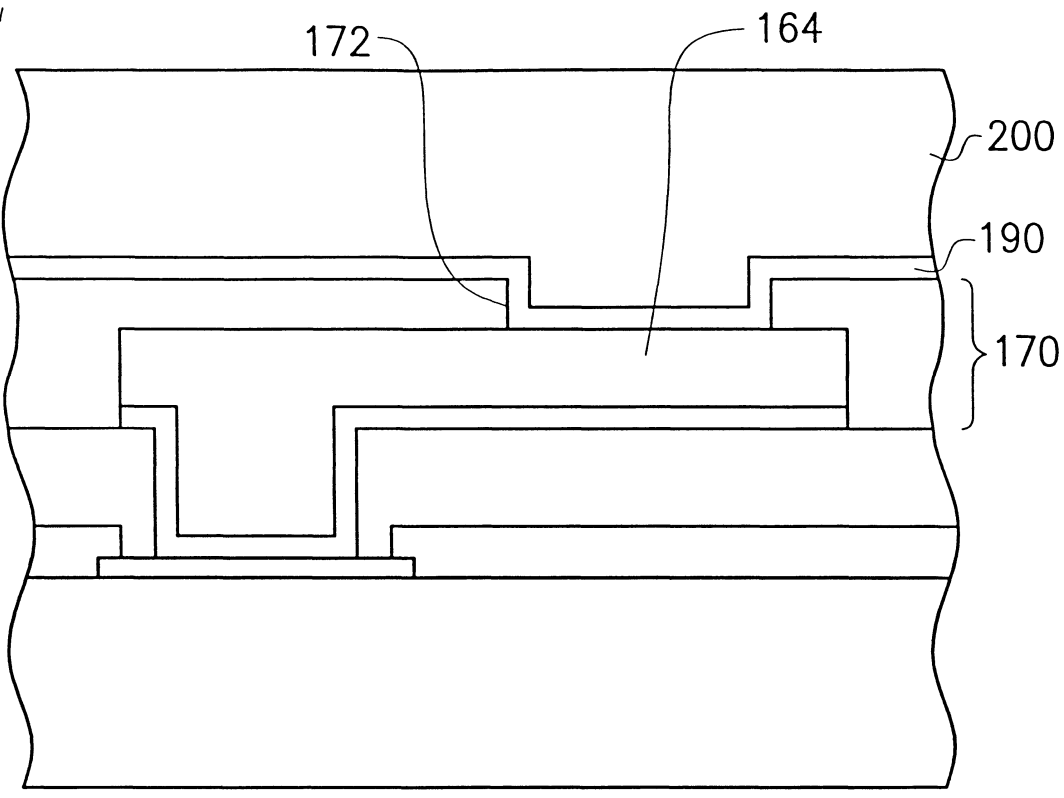


第2I圖

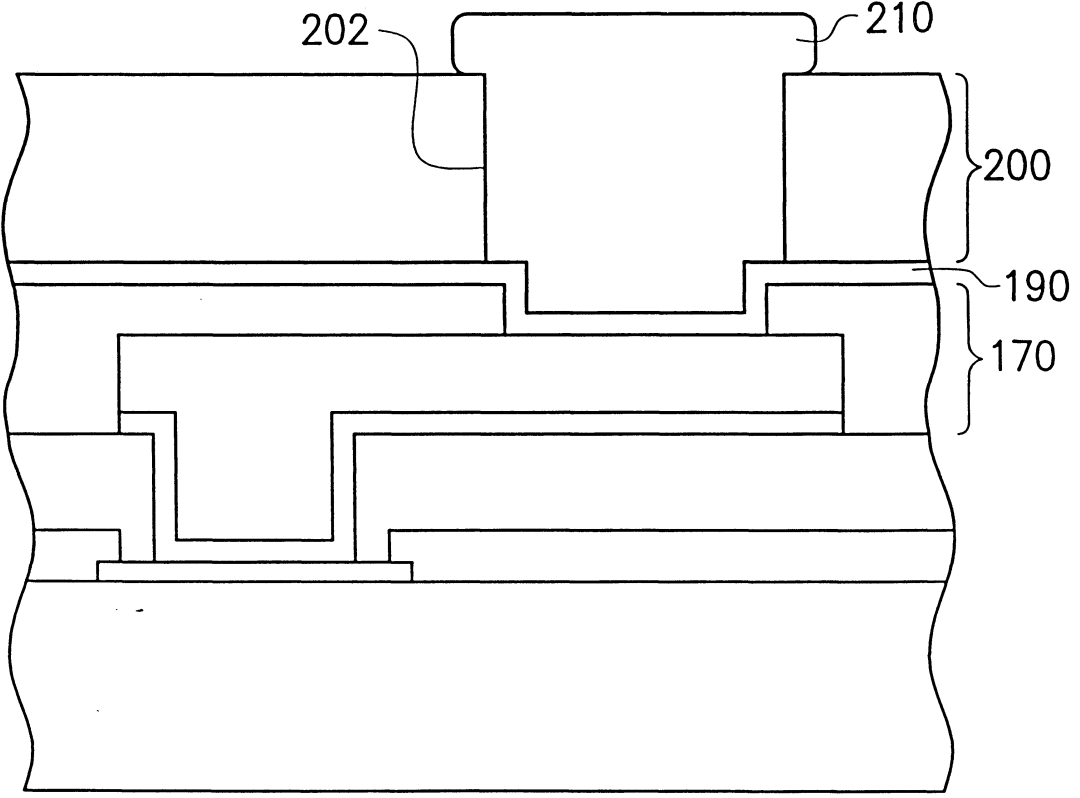


第2J圖

7824TW

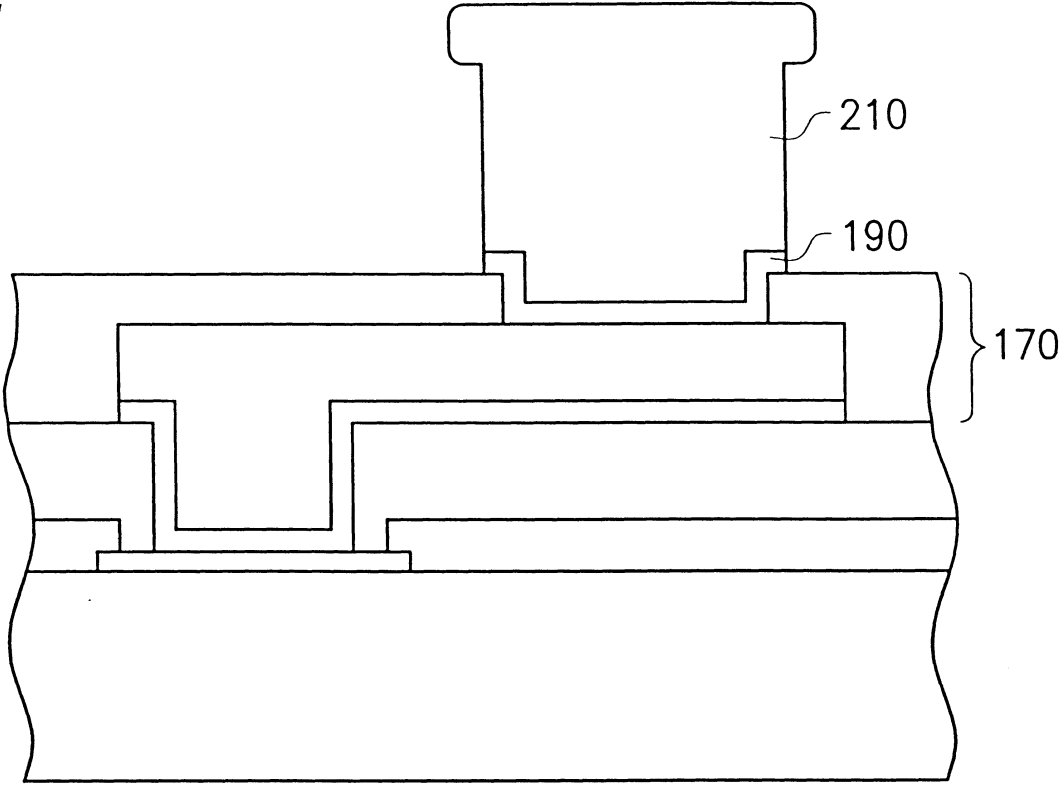


第2K圖

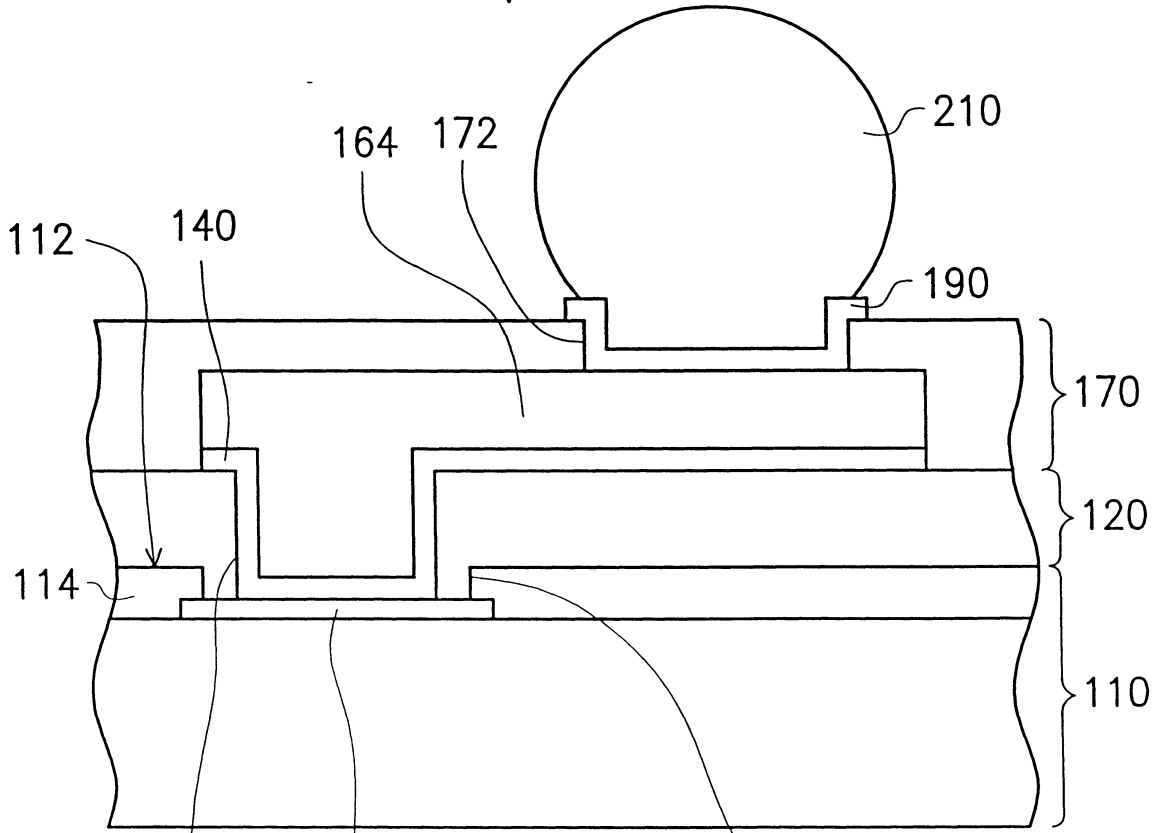


第2L圖

7824TW



第2M圖



第2N圖

122 116 118 100