

公告本

申請日期	91-8-27
案 號	91119395
類 別	H01L 23/522

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

567604

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	具有相容電終端之裝置，及其製造方法
	英 文	APPARATUS WITH COMPLIANT ELECTRICAL TERMINALS, AND METHODS FOR FORMING SAME
二、發明人	姓 名	邁克 A. 路茲 MICHAEL A. LUTZ
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所	美國密西根州希望市東塞柯路408號 408 E. SAIKO RD., HOPE, MI 48628, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商道康寧公司 DOW CORNING CORPORATION
	國 籍	美國 U.S.A
	住、居所 (事務所)	美國密西根州密蘭市西薩爾茲堡路2200號 2200 WEST SALZBURG ROAD, AUBURN, MI 48611, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	羅傑 哥布洛吉 ROGER GOBROGGE

(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
美國 2001年09月12日 09/952,738 ☒有 ☐無 主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

1.發明範疇

本發明大體上關於具有終端之電力裝置，且較特別的是，關於具有區域陣列終端以供形成電連接之電力裝置。

2.相關技藝之說明

在一積體電路之製造期間，形成於一矽基板上且最後連接於外部裝置之信號線係終止於稱為輸入/輸出(I/O)墊塊之平坦金屬接觸區，製造後，積體電路(即晶片)典型上固接於一保護性半導體裝置封裝內，積體電路之各I/O墊塊隨後連接於裝置封裝之一或多電終端。

一裝置封裝之電終端典型上係相關於封裝之周邊、或通過封裝底側表面之二維式陣列而配置，金屬導體典型上用於連接積體電路之I/O墊塊至裝置封裝之終端，金屬導體例如可為細金屬接線、形成於一裝置封裝基板上及/或內之“尾線”(即信號線)、形成於一撓性載體膜或疊層例如一帶體自動接合或TAB帶上及/或內之尾線、或一引線框。周邊終端裝置封裝例如可具有稱為“針腳”之終端，供插入一印刷電路板(PCB)之孔內，或稱為“引線”之終端，供接附於一PCB曝露表面上之平坦金屬接觸區。區域陣列終端裝置封裝典型上具有焊“球”或“凸塊”，供接附於一PCB曝露表面上之平坦金屬墊塊。

區域陣列終端封裝具有配置成通過裝置封裝底側表面之二維式陣列，結果，具有數百個終端之區域陣列終端封裝之實體尺寸即遠小於其周邊終端者，此較小之封裝為可攜

五、發明說明 (2)

式裝置所極需，例如膝上型及掌上型電腦，及手持式通信裝置如行動電話。此外，自積體電路之I/O墊塊至裝置封裝之信號線長度較短，因此柵列裝置封裝之高頻率電力性能典型上即較佳於相對應之周邊終端裝置封裝者。

可控制伸縮式晶片連接(C4)為直接接附一積體電路於一基板(例如玻璃纖維-環氧樹脂印刷電路板材料或一陶質材料)之習知方法，C4接附法普遍稱為“倒裝晶片”接附法。在備便C4接附時，積體電路之I/O墊塊典型上係在積體電路之一底側表面上配置成二維式陣列，且一組相對應之接合墊塊形成於基板之一上表面上，一焊劑“凸塊”形成於積體電路之各I/O墊塊上。例如，一焊劑合金之多層構成金屬可以沉積於積體電路之I/O墊塊上，金屬層沉積後，積體電路即可加熱以熔化金屬層。熔態金屬混合而形成焊劑合金，且焊劑合金之表面張力使熔態之焊劑合金形成半球形焊劑“凸塊”於積體電路之I/O墊塊上，焊膏典型上沉積於基板之各接合墊塊上。

在積體電路至基板之C4接附期間，積體電路之I/O墊塊上之焊劑凸塊係實體接觸於基板之相對應接合墊塊上之焊膏，基板及積體電路長時間加熱而使焊劑足以熔化或“倒流”。當焊劑冷卻時，積體電路之I/O墊塊即電氣性及機械性耦合於基板之接合墊塊。

區域陣列終端裝置封裝之一普遍型式為“倒裝晶片”球形柵列(BGA)裝置封裝，一典型之“倒裝晶片”BGA裝置封裝包括一積體電路，係使用上述C4或“倒裝晶片”接附法以安裝

五、發明說明 (3)

於一較大封裝基板之上表面上，基板包括二組接合墊塊：一第一組配置在相鄰於積體電路之上表面上，及一第二組配置成通過BGA裝置封裝底側表面之二維式陣列。形成於基板上及/或內之一或多層導電性尾線用於連接第一及第二組接合墊塊之各別構件，第二組接合墊塊之構件做為裝置封裝終端。一焊球接附於第二組接合墊塊之各構件，焊球使BGA裝置封裝以表面安裝於一般PCB。

問題出現在積體電路與封裝基板之熱膨脹係數(CTEs)通常不同，此CTEs差異會在上述焊劑倒流操作期間產生機械應力於焊劑凸塊內。此外，積體電路接附於封裝基板後，積體電路在操作期間昇溫同時散失電力，而當未操作時則冷卻。再一次，積體電路與封裝基板之CTEs差異會在生成之熱循環期間產生機械應力於焊劑凸塊內。若未加以檢查，諸機械應力通常在一難以令人接受之少數熱循環後，造成焊劑凸塊連接處疲勞及失效。

上述CTEs不相符之一普遍解決辦法為在“倒裝晶片”接附過程之最後部分期間形成一層下填材料於積體電路與基板之間，下填材料包封C4連接處且將晶片以機械式鎖合於基板，在熱循環期間減少焊劑凸塊連接處內之應力，藉此顯著增加焊劑凸塊連接處之穩定性。

問題出現在此下填式積體電路裝置封裝之後續工作極為困難，此外，下填過程耗費時間，使得半導體裝置製造工業可能會取消此製程。

本發明係指相容電終端，其可用於達成極穩定之電力連

五、發明說明 (4)

接而不論CTE之不相符(例如積體電路與封裝基板之間)，且不需要使用一下填材料。

發明概要

揭露一種裝置，其包括一導電體、及一形成於導電體上之導電性相容凸塊，相容凸塊包括一可焊性帽蓋層及一定位於可焊性帽蓋層與導電體之間之導電性相容體，大體上，可焊性帽蓋層可以廣稱為“可濕焊性”，特別是，可焊性帽蓋層包括一或多種以下材料：鉛、錫、鎘、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈮、及鎳。相容體將可焊性帽蓋層耦合於導電體。

導電體例如可為裝置之一輸入/輸出(I/O)墊塊，且相容凸塊可形成於裝置之一電終端。相容體形成一機械式撓性之導電性路徑於可焊性帽蓋層與導電體之間。當承受一施加於可焊性帽蓋層與導電體之間之力時，相容凸塊即彈性變形，亦即，當相容凸塊承受一施加於可焊性帽蓋層與導電體之間之力時(例如當相容凸塊受到壓縮、拉伸、膨脹、等等)，相容凸塊之形狀，即從原有形狀變成一變化形狀，而當此力去除時則相容凸塊之形狀會回復到原有形狀。此彈性變形之能力容許相容凸塊形成裝置與一外部元件之間之一極穩定性連接。

相容體例如包含一聚合物基質之材料，適當之聚合物基質材料包括環氧樹脂、矽酮、聚醯亞胺、丙烯酸酯聚合物、及丙烯酸酯共聚物。相容體亦可包含一或多填料，例如銀、金、或鈮，或其合金，此填料可用於增加相容體之導

五、發明說明 (5)

電率。可焊性帽蓋層包含一合金，包括至少以下二種金屬：鉛、錫、鎘、銦、鉍、及鎳，相容體可直接接觸於可焊性帽蓋層及導電體。

在一實施例中，裝置包括一基板；複數I/O墊塊，係配置於基板之一表面上；及複數導電性相容凸塊，其中各相容凸塊形成於一不同之I/O墊塊上。裝置例如可為一積體電路模型，且基板可為一半導體基板。另者，裝置可為一印刷電路板，而基板可為一玻璃纖維環氧樹脂疊層。再者，裝置可為一互連裝置(例如裝置封裝基板)，且基板可包括一塑膠材料(例如玻璃纖維環氧樹脂疊層、聚醚砜、或聚醯亞胺)、或一陶質材料(例如氧化鋁、礬土、 Al_2O_3 、或氮化鋁、 AlN)。

一種形成一相容電終端於一導電體之上表面上之揭露方法(例如一I/O墊塊)包含形成上述導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相容體耦合於導電體，上述導電性可焊性帽蓋層形成於相容體上，以致於可焊性帽蓋層耦合於相容體。

在形成相容體期間，相容體之一下側表面直接接觸於導電體之上表面，且相容體藉此直接接觸而耦合於導電體。相容體之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外，此可增加相容凸塊之截面積，藉此增加相容體之導電率，所增加之截面積亦增加相容體106內供熱機械性感應式應力彈性地分散之區域之尺寸。

在方法之一實施例中，形成一導電性金屬塗層於導電體

五、發明說明(6)

之上表面上，以致於導電性金屬耦合於導電體，導電性金屬塗層之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外，導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層；形成相容體於導電性金屬塗層上，以致於相容體耦合於導電性金屬塗層。

在方法之另一實施例中，形成一導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相容體耦合於導電體；導電性金屬塗層之一外周邊延伸至相容體之一外周邊以外，導電性金屬塗層做為一黏接層或一障壁層；形成導電性可焊性帽蓋層於導電性金屬塗層上，以致於可焊性帽蓋層耦合於導電性金屬塗層。

圖式簡單說明

本發明可以藉由參考以下說明及相關之配合圖式而獲得瞭解，圖中相同之參考編號表示相同元件，且其中：

圖1係一裝置之一部分立體圖，裝置包括一基板及配置於基板表面上之複數導電性相容凸塊，其中各相容凸塊包括一導電性相容體及一導電性可焊性帽蓋層；

圖2A為圖1所示基板之一部分截面圖，其中一輸入/輸出(I/O)墊塊已形成於一部分基板之表面上；

圖2B為圖2A所示基板之一部分截面圖，其中圖1之相容體已形成於I/O墊塊之一上表面上；

圖2C為圖2B所示基板之一部分截面圖，其中圖1之可焊性帽蓋層已形成於相容體之一上表面上；

圖3A為圖1所示基板之一部分截面圖，其中圖2A之I/O墊塊已形成於一部分基板之表面上；

五、發明說明(7)

圖3B為圖3A所示基板之一部分截面圖，其中一導電性金屬塗層已形成於I/O墊塊之上及側表面上；

圖3C為圖3B所示基板之一部分截面圖，其中圖1之相容體已形成於導電性金屬塗層之一上表面上；

圖3D為圖3C所示基板之一部分截面圖，其中圖1之可焊性帽蓋層已形成於相容體之一上表面上；

圖4A為圖1所示基板之一部分截面圖，其中圖2A之I/O墊塊已形成於一部分基板之表面上；

圖4B為圖4A所示基板之一部分截面圖，其中圖1之相容體已形成於I/O墊塊之一上表面上；

圖4C為圖4B所示基板之一部分截面圖，其中一導電性金屬塗層已形成於相容體之一上表面上；

圖4D為圖4C所示基板之一部分截面圖，其中圖1之可焊性帽蓋層已形成於導電性金屬塗層之一上表面上；

圖5A為圖1所示基板之一部分截面圖，其中圖2A之I/O墊塊已形成於一部分基板之表面上；

圖5B為圖5A所示基板之一部分截面圖，其中圖3B之導電性金屬塗層已形成於I/O墊塊之上表面及側表面上；

圖5C為圖5B所示基板之一部分截面圖，其中圖1之相容體已形成於圖3B之導電性金屬塗層之上表面上；

圖5D為圖5C所示基板之一部分截面圖，其中圖4C之導電性金屬塗層已形成於相容體之上表面上；及

圖5E為圖5D所示基板之一部分截面圖，其中圖1之可焊性帽蓋層已形成於圖4C之導電性金屬塗層之上表面上。

五、發明說明(8)

儘管本發明可能有多種修改及變換型式，但是其特定實施例已藉由圖中之實例揭示及詳細說明於本文內。惟，應該瞭解的是文內特定實施例之說明並非侷限本發明於所揭露之特定型式，相反地，本發明欲涵蓋諸此修改、等效技術及變換型式於文後申請專利範圍所定義之本發明精神範疇內。

特定實施例之詳細說明

本發明之闡釋性實施例說明如下，為了說明清楚，並非一實際實施上之所有特性皆在本說明書中揭露，當然，可以瞭解的是在任意此實際實施例之研發中，需做無數次實施上之特定決定以達成研發者之目的，例如相容於系統相關與商業相關之限制，其係隨著實施而變化。再者，可以瞭解的是此一研發之努力可能很複雜及費時，但是此為習於此技者明瞭本文優點之必要過程。

圖1係一包括一基板102在內之裝置100之一部分立體圖，其中多數導電性相容凸塊104配置於基板102之一表面102A上。如文後所述，各相容凸塊104定位於裝置100之多數輸入/輸出(I/O)墊塊(圖1中未示)之一不同者上，I/O墊塊終結裝置100之電力及/或信號線，且用於連接至裝置100外之電路。相容凸塊104形成裝置100之電力終端。

裝置100例如可為一積體電路模型，且基板102可為一半導體基板。在製造期間，積體電路模型可以曾經為一更大型半導體晶圓之一部分。相容凸塊104可以在製造期間已形成於積體電路模型上，且在積體電路模型分離於較大半導

五、發明說明(9)

體晶圓之前。

另者，裝置100可為一互連裝置，例如一印刷電路板或一柵列封裝基板。在此情況中，基板102實質上例如可由一塑膠材料(例如玻璃纖維環氧樹脂疊層、聚醚砜、或聚醯亞胺)、或一陶質材料(例如氧化鋁、礬土、 Al_2O_3 、或氮化鋁、 AlN)形成。裝置100亦可為一多晶片模組之一部分、或一玻璃液晶顯示器。

各相容凸塊104包括一導電性相容體106及一導電性可焊性帽蓋層108，各相容凸塊104之相容體106形成於裝置100之一I/O墊塊上，且可焊性帽蓋層108形成於相容體106上，各相容凸塊104之相容體106因而定位於裝置100之I/O墊塊與對應之帽蓋層108之間，且將I/O墊塊耦合於對應之可焊性帽蓋層108。

相容凸塊104之可焊性帽蓋層108用於接觸一供裝置100連接(即接附或安裝)之元件(例如一印刷電路板、一裝置封裝基板、一積體電路模型等)之對應接合墊塊，文後，供裝置100連接之元件將視之為“連接元件”。大體上，可焊性帽蓋層108為“可濕焊”，亦即，接觸於可焊性帽蓋層108曝露表面之熔態焊劑將黏附於諸表面，以供焊劑將可焊性帽蓋層108電力性及機械性耦合於對應之接合墊塊。一焊劑倒流操作可以實質上同時經由焊劑，用於將相容凸塊104之可焊性帽蓋層108耦合於連接元件之對應接合墊塊。

基本上由於相容體106之存在，相容凸塊104可以在承受施加於可焊性帽蓋層108與基板102之間之力時做彈性變形

五、發明說明 (10)

，此力為在可焊性帽蓋層108耦合於連接元件之對應接合墊塊期間，故意產生於裝置100與供裝置100連接之元件之間，以減少或消除存在於可焊性帽蓋層108與對應接合墊塊之間之間隙，此間隙典型上由可焊性帽蓋層108之高度差、基板102及/或連接元件表面之不平坦度、等等所造成。

此力亦預期在裝置100之熱膨脹係數(CTE)未匹配於連接元件之CTE時產生，例如，在使用一焊劑倒流操作以將可焊性帽蓋層108耦合於連接元件之對應接合墊塊期間，此力即因為裝置100與連接元件之CTEs差異而產生。在可焊性帽蓋層108耦合於對應接合墊塊後，此力亦在熱循環期間因為裝置100與連接元件之CTEs差異而產生。

相容凸塊104在此施力下做彈性變形之能力可使相容凸塊104承受此施力，而無焊塊連接之疲勞及失效。相容體106形成機械式撓性之導電性路徑於裝置100之可焊性帽蓋層108與對應I/O墊塊之間，結果，利用相容凸塊104而形成於裝置100與連接元件之間之連接穩定性可預期較大於焊塊連接之穩定性。

請注意相容凸塊104可以任意適當之方式配置於基板102之一或多表面上。

圖2A-2C現在將用於說明一形成圖1所示基板102之表面102A上之相容凸塊104之方法實施例，圖2A為圖1所示基板102之一部分截面圖，其中一I/O墊塊200已形成於一部分基板102之表面102A上。例如，I/O墊塊200可藉由圖樣化一形成於基板102表面102A上之金屬層(例如鋁或銅)而

五、發明說明 (11)

形成，I/O墊塊200具有二個主要表面：一接觸於基板102表面102A之下側表面200A，及一相對立於下側表面200A之上表面200B。

圖2B為圖2A所示基板102之一部分截面圖，其中一導電性相容體106(如圖1)已形成於I/O墊塊200之上表面200B上。相容導電體可以選自聚合物基質之導電性材料，此材料包括熱塑性、熱固性、及B-可分級材料。適合之聚合物材料普遍類型包括環氧樹脂、矽酮、聚醯亞胺、及丙烯酸酯聚合物與共聚物。熱塑性、熱固性、或B-可分級材料可能需要在室溫下令材料取得一要求形狀與成型後固化。

相容體106之適當導電率及應力分散可以藉由結合一或多金屬填料而達成，諸如銀、金、鈹、及其合金。原本為導電性之聚合物成分亦屬習知，且可採用，一般可得之填料產品包括多種尺寸與形狀之填料粒子，此一般可得之填料即適用。

相容體106可以利用多種習知方法之任一者形成，包括網版印刷、銅版印刷、噴墨印刷、預先成型凸塊之薄片轉移、塗佈後接著光成像、或經由多層技術做光成像。關於相容體106之導電率，相容體106之取得體積電阻係數應該小於或等於約0.001歐姆-厘米，且較佳為小於或等於約0.0001歐姆-厘米。關於體積電阻係數之一下限，可以取得具有體積電阻係數小到0.00005歐姆-厘米之導電性粒子填充成分。固態之銀金屬(純度99.78%)具有0.0000016歐姆-厘米之體積電阻係數，其可視為可以取得之體積電阻係數之一

五、發明說明 (12)

粒子下限。

在圖2B之實施例中，相容體106具有一下側表面106A且直接接觸於I/O墊塊200，及一相對立於I/O墊塊200之上表面106B。相容體106之上表面106B係如圖所示具有一圓頂形，請注意相容體106之上表面106B不需要以一圓頂形供相容體106執行其預期功能。

在圖2B之實施例中，相容體106之外周邊延伸至I/O墊塊200之外周邊以外，以致於相容體106亦接觸於I/O墊塊200之側表面200C及I/O墊塊200周圍之基板102之一部分表面102A。此配置方式可用於增加相容體106之截面積，藉此增加相容體106之導電率，所增加之截面積亦增加相容體106內供熱機械性感應式應力彈性地分散之區域之尺寸。

惟，請注意相容體106不需要接觸於I/O墊塊200之任意側表面200C、或基板102之任意部分表面102A以執行預期功能。在其他實施例中，相容體106之外周邊並未延伸至由I/O墊塊200之側表面200C定義之I/O墊塊200外周邊以外，以致於相容體106不接觸於I/O墊塊200之任意側表面200C及I/O墊塊200周圍之基板102之任意部分表面102A。

圖2C為圖2B所示基板102之一部分截面圖，其中一導電性之可焊性帽蓋層108(如圖1)已形成於相容體106之上表面106B上。在圖2C之實施例中，可焊性帽蓋層108具有一接觸於相容體106之下側表面108A，及一相對立於相容體106之上表面108B。如上所述，可焊性帽蓋層108為“可濕焊”，亦即，接觸於可焊性帽蓋層108曝露表面之熔態焊劑將黏附於

五、發明說明 (13)

諸表面，以供焊劑將可焊性帽蓋層108電力性及機械性耦合於一供裝置100連接(如圖1)之元件之對應接合墊塊。

可焊性帽蓋層108例如可為一包括二或多種以下金屬在內之合金：鉛、錫、鎘、銦、鉍、及鎳。例如，可焊性帽蓋層108可由包括大約95重量百分比之鉛及大約5重量百分比之錫在內之合金形成(例如5/95重量百分比之錫/鉛焊劑)。若可焊性帽蓋層108為一合金，則用於形成可焊性帽蓋層108之適當方法包括銅版印刷、噴墨印刷、及轉移處理。另者，可焊性帽蓋層108可由一實質上包含單一金屬(例如銅、銀、鉑、鈮、或鎳)之材料形成。在此狀態中，材料可藉由電鍍沉積。

圖2C所示之結構為圖1之相容凸塊104之一實施例，當一物體施力於可焊性帽蓋層108之上表面108B時，施力實質上傳輸至相容體106，而反應於該施力，相容體106即變形而提供應力釋放於I/O墊塊200。當施力之強度在一特定程度(例如一臨界值)以下時，相容體106即在施力狀態下以一實質呈彈性方式變形，且當施力去除時則實質回復至其原有尺寸與形狀，相容體106因而具有一適當程度之彈性。一力產生於相容體106內，其相對於該施力且維持可焊性帽蓋層108與施力於可焊性帽蓋層108上表面108B之物體之間之實質接觸。

一材料之楊氏係數為材料內單向內部應力對於其上方初期應變之一比率，當施力之強度在臨界值以下時，由施力產生之相容體106內部應變實質上呈比例於施力，且

五、發明說明 (14)

相容體106可謂實質上呈現“虎克”或理想彈性。在一實施例中，相容體106之楊氏係數可以小於或等於約8,000 MPa，且可小於或等於約1,000 MPa。相容體106亦具有適當程度之伸長量及壓縮率，伸長量係定義為一樣品在張力下之長度增加量，通常表示成原長度之百分比，壓縮率則定義為一樣品在壓縮下之厚度減少量，通常表示成原厚度之百分比。

在圖2C之實施例中，可焊性帽蓋層108之一外周邊拘限於相容體106之一外周邊內，且可焊性帽蓋層108未接觸於相容體106周圍之基板102之任意部分表面102A。儘管此狀態可能有益，但是相信其並非生成之相容凸塊104依預期執行時所需。因此，在其他實施例中，可焊性帽蓋層108之外周邊可延伸至相容體106之外周邊以外，且可接觸於相容體106周圍之基板102之一部分表面102A。

圖3A-3D現在將用於說明一形成圖1所示基板102之表面102A上之相容凸塊104之方法之第二實施例，圖3A為圖1所示基板102之一部分截面圖，其中上述I/O墊塊200已形成於一部分基板102之表面102A上。

圖3B為圖3A所示基板102之一部分截面圖，其中一導電性金屬塗層300已形成於I/O墊塊200之上表面200B及側表面200C上。在圖3B之實施例中，導電性金屬塗層300之一外周邊延伸至由I/O墊塊200之側表面200C定義之I/O墊塊200外周邊以外。導電性金屬塗層300可以做為一黏接層，其中一隨後形成於導電性金屬塗層300上之材料比I/O墊塊

五、發明說明 (15)

200更佳地黏附於導電性金屬塗層300。另者，或另外，導電性金屬塗層300可以做為一障壁層，以減少I/O墊塊200之氧化。

導電性金屬塗層300例如可以藉由電鍍或蒸發(例如濺擊)而形成，導電性金屬塗層300可包括多層之不同金屬，例如導電性金屬塗層300可以藉由依序形成鉻、銅、及金層於I/O墊塊200上而形成(即鉻/銅/金層)。另者，導電性金屬塗層300可包括鉻/銀/金層、或鈦/鎢/金層。例如，I/O墊塊200可由鋁形成，而導電性金屬塗層300例如可藉由形成一層大約0.15微米厚度之鉻(即一大約0.15微米之鉻層)於I/O墊塊200上、接著為一大約0.15微米厚度之50/50鉻銅層、接著為一大約1微米之銅層、接著為一大約0.15微米之金層而形成。

圖3C為圖3B所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性相容體106已形成於導電性金屬塗層300之上表面300A上。請注意在圖3C之實施例中，相容體106之一外周邊侷限於導電性金屬塗層300之一外周邊內，以致於相容體106未接觸於導電性金屬塗層300周圍之基板102之任意部分表面102A。在其他實施例中，相容體106之外周邊可侷限於導電性金屬塗層300之外周邊內，且相容體106可接觸於導電性金屬塗層300周圍之基板102之一部分表面102A。

圖3D為圖3C所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性之可焊性帽蓋層108已形成於相容體106之上表面106B上。在圖3D之實施例中，可焊性帽蓋層108完全圍封相容體

五、發明說明 (16)

106，可焊性帽蓋層108之外周邊延伸至導電性金屬塗層300之外周邊以外，且可焊性帽蓋層108接觸於導電性金屬塗層300周圍之基板102之表面102A。

圖3D所示之結構為圖1之相容凸塊104之一第二實施例，當一物體施力於可焊性帽蓋層108之上表面108B時，施力實質上傳輸至相容體106，而反應於該施力，相容體106即變形而提供應力釋放於I/O墊塊200。當施力之強度在一特定程度(例如一臨界值)以下時，相容體106即在施力狀態下以一實質呈彈性方式變形，且當施力去除時則實質回復至其原有尺寸與形狀，相容體106因而具有一適當程度之彈性。一力產生於相容體106內，其相對於該施力且維持可焊性帽蓋層108與施力於可焊性帽蓋層108上表面108B之物體之間之實質接觸。

圖4A-4D現在將用於說明一形成圖1所示基板102之表面102A上之相容凸塊104之方法之第三實施例，圖4A為圖1所示基板102之一部分截面圖，其中上述I/O墊塊200已形成於一部分基板102之表面102A上。

圖4B為圖4A所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性相容體106已形成於I/O墊塊200上。請注意在圖4B之實施例中，相容體106之一外周邊延伸至由I/O墊塊200之側表面200C定義之I/O墊塊200之外周邊以外，且接觸於I/O墊塊200周圍之基板102之一部分表面102A。

圖4C為圖4B所示基板102之一部分截面圖，其中一導電性金屬塗層400已形成於相容體106之上表面106B上。在圖

五、發明說明 (17)

4C之實施例中，導電性金屬塗層400完全圍封相容體106，且接觸於相容體106周圍之基板102之一部分表面102A。導電性金屬塗層400可以做為一黏接層，其中一隨後形成於導電性金屬塗層400上之材料比相容體106更佳地黏附於導電性金屬塗層400。另者，或另外，導電性金屬塗層400可以做為一障壁層，以防止隨後形成之層與相容體106之間可能產生不利產物之化學反應。導電性金屬塗層400可包括相同於上述導電性金屬塗層300者之材料，且可用相同於導電性金屬塗層300者之方式形成。

圖4D為圖4C所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性之可焊性帽蓋層108已形成於導電性金屬塗層400之上表面400A上。在圖4D之實施例中，可焊性帽蓋層108之外周邊拘限於導電性金屬塗層400之一外周邊內，以致於可焊性帽蓋層108未接觸於相容體106。相信此有益於導電性金屬塗層400形成一障壁層，以防止可焊性帽蓋層108與相容體106之間可能產生不利產物之化學反應。

圖4D所示之結構為圖1之相容凸塊104之一第三實施例，當一物體施力於可焊性帽蓋層108之上表面108B時，施力實質上傳輸至相容體106，而反應於該施力，相容體106即變形而提供應力釋放於I/O墊塊200。當施力之強度在一特定程度(例如一臨界值)以下時，相容體106即在施力狀態下以一實質呈彈性方式變形，且當施力去除時則實質回復至其原有尺寸與形狀，相容體106因而具有一適當程度之彈性。一力產生於相容體106內，其相對於該施力且維持可焊性帽

五、發明說明 (18)

蓋層108與施力於可焊性帽蓋層108上表面108B之物體之間之實質接觸。

圖5A-5E現在將用於說明一形成圖1所示基板102之表面102A上之相容凸塊104之方法之第四實施例，圖5A為圖1所示基板102之一部分截面圖，其中上述I/O墊塊200已形成於一部分基板102之表面102A上。

圖5B為圖5A所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性金屬塗層300已形成於I/O墊塊200之上表面200B及側表面200C上。在圖5B之實施例中，導電性金屬塗層300之外周邊延伸至由I/O墊塊200之側表面200C定義之I/O墊塊200外周邊以外。如上所述，導電性金屬塗層300可以做為一黏接層，其中一隨後形成於導電性金屬塗層300上之材料比I/O墊塊200更佳地黏附於導電性金屬塗層300。另者，或另外，導電性金屬塗層300可以做為一障壁層，以減少I/O墊塊200之氧化。

圖5C為圖5B所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性相容體106已形成於導電性金屬塗層300之上表面300A上。請注意在圖5C之實施例中，相容體106之一外周邊拘限於導電性金屬塗層300之一外周邊內，以致於相容體106未接觸於導電性金屬塗層300周圍之基板102之任意部分表面102A。在其他實施例中，相容體106之外周邊可拘限於導電性金屬塗層300之外周邊內，且相容體106可接觸於導電性金屬塗層300周圍之基板102之一部分表面102A。

圖5D為圖5C所示基板102之一部分截面圖，其中上述導

五、發明說明 (19)

電性金屬塗層400已形成於相容體106之上表面106B上。在圖5D之實施例中，導電性金屬塗層400完全圍封相容體106，且接觸於相容體106周圍之基板102之一部分表面102A。如上所述，導電性金屬塗層400可以做為一黏接層，其中一隨後形成於導電性金屬塗層400上之材料比相容體106更佳地黏附於導電性金屬塗層400。另者，或另外，導電性金屬塗層400可以做為一障壁層，以防止隨後形成之層與相容體106之間可能產生不利產物之化學反應。導電性金屬塗層400可包括相同於上述導電性金屬塗層300者之材料，且可用相同於導電性金屬塗層300者之方式形成。

圖5E為圖5D所示基板102之一部分截面圖，其中上述導電性之可焊性帽蓋層108已形成於導電性金屬塗層400之上表面400A上。在圖5E之實施例中，可焊性帽蓋層108之外周邊拘限於導電性金屬塗層400之外周邊內(如圖5D)，以致於可焊性帽蓋層108未接觸於相容體106。相信此有益於導電性金屬塗層400形成一障壁層，以防止可焊性帽蓋層108與相容體106之間可能產生不利產物之化學反應。

圖5E所示之結構為圖1之相容凸塊104之一第四實施例，當一物體施力於可焊性帽蓋層108之上表面108B時，施力實質上傳輸至相容體106，而反應於該施力，相容體106即變形而提供應力釋放於I/O墊塊200。當施力之強度在一特定程度(例如一臨界值)以下時，相容體106即在施力狀態下以一實質呈彈性方式變形，且當施力去除時則實質回復至其原有尺寸與形狀，相容體106因而具有一適當程度之彈性。

五、發明說明(20)

一力產生於相容體106內，其相對於該施力且維持可焊性帽蓋層108與施力於可焊性帽蓋層108上表面108B之物體之間之實質接觸。

請注意相容凸塊104之組件(例如相容體106、可焊性帽蓋層108、等等)可具有任意適當之形狀。

上述特定實施例僅為闡釋，因為本發明可在習於此技者審閱本文後以不同但是等效之方式加以變更及實施。再者，文內所示結構或設計之細節並非意欲拘限，而是應由以下申請專利範圍為之。因此，顯然上述特定實施例可做變化或變更，且諸此變化可視為在本發明之範疇與精神內，緣是，文內之保護性思考係載明於以下申請專利範圍內。

四、中文發明摘要(發明之名稱： 具有相容電終端之裝置，及其製造方法)

揭露一種裝置，其包括一導電體、及一形成於導電體上之導電性相容凸塊，相容凸塊包括一可焊性帽蓋層及一定位於可焊性帽蓋層與導電體之間之導電性相容體，相容體將可焊性帽蓋層耦合於導電體。導電體例如可為裝置之一輸入/輸出(I/O)墊塊，且相容凸塊可形成於裝置之一電終端。相容體形成一機械式撓性之導電性路徑於可焊性帽蓋層與導電體之間。當承受一施加於可焊性帽蓋層與導電體之間之力時，相容凸塊即彈性變形，以容許相容凸塊形成裝置與一外部元件之間之一極穩定性連接。本發明亦提出相容凸塊、及製造相容凸塊之方法之多項實施例。

英文發明摘要(發明之名稱： APPARATUS WITH COMPLIANT ELECTRICAL TERMINALS, AND METHODS FOR FORMING SAME)

An apparatus is disclosed including an electrical conductor and an electrically conductive, compliant bump formed on the electrical conductor. The compliant bump includes an electrically conductive, solderable capping layer and an electrically conductive, compliant body positioned between the solderable capping layer and the electrical conductor. The compliant body electrically couples the solderable capping layer to the electrical conductor. The electrical conductor may be, for example, an input/output (I/O) pad of the apparatus, and the compliant bump may form an electrical terminal of the apparatus. The compliant body forms a mechanically flexible, electrically conductive path between the solderable capping layer and the electrical conductor. The compliant bump deforms elastically when subjected to a force exerted between the solderable capping layer and the electrical conductor, allowing the compliant bump to form a highly reliable connection between the apparatus and an external element. Several embodiments of the compliant bump, and methods for forming the compliant bump, are presented.

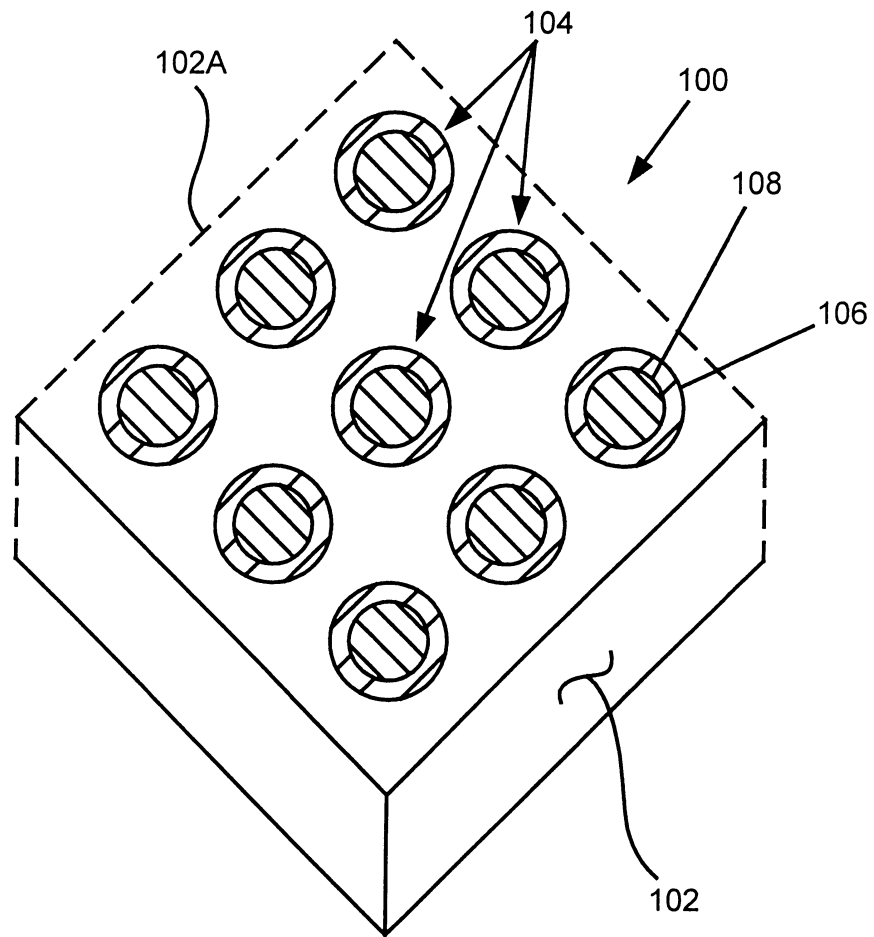


圖 1

圖 2A

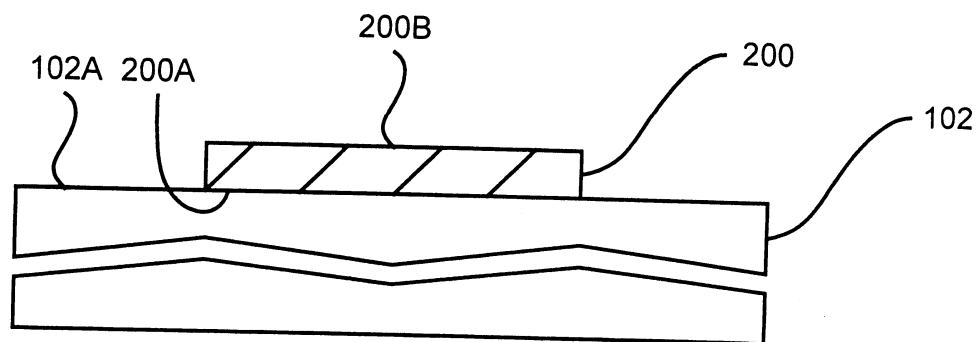


圖 2B

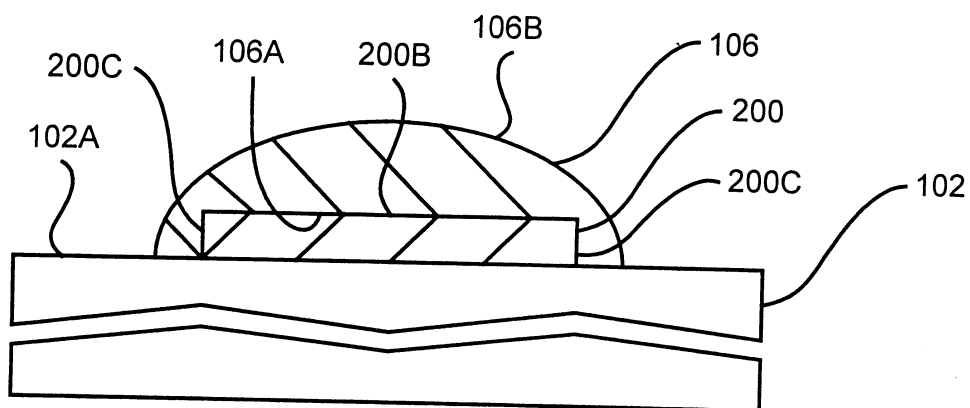
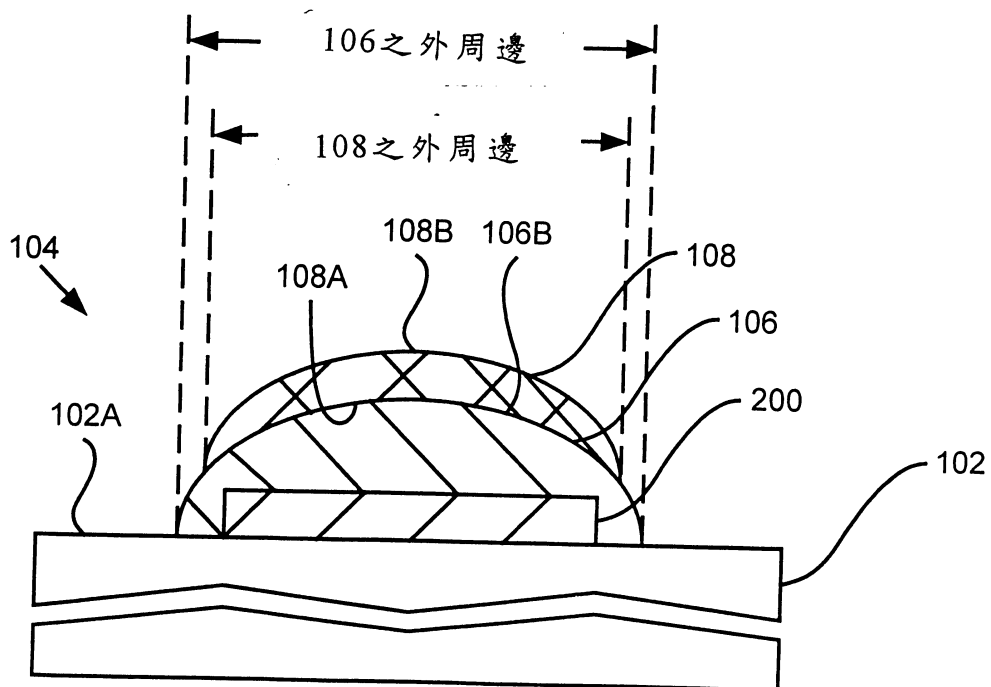
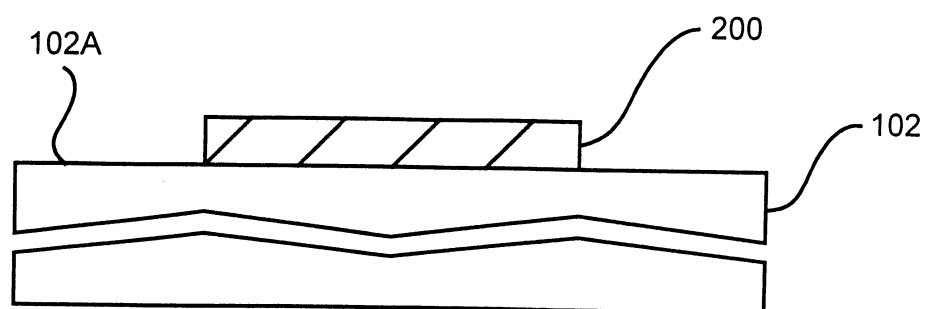
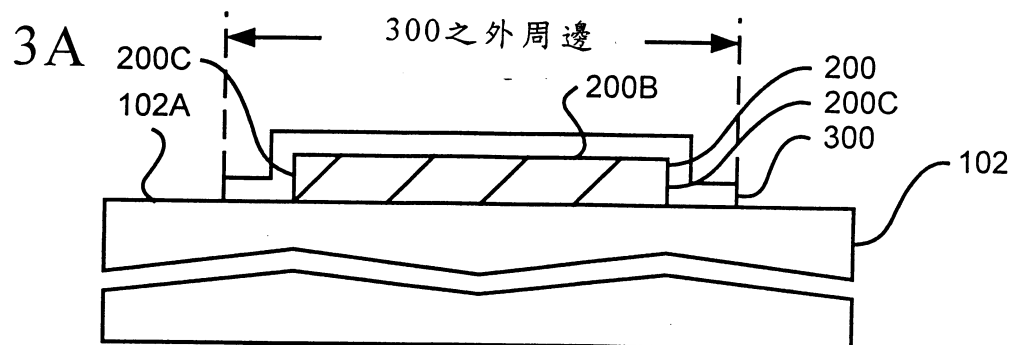


圖 2C

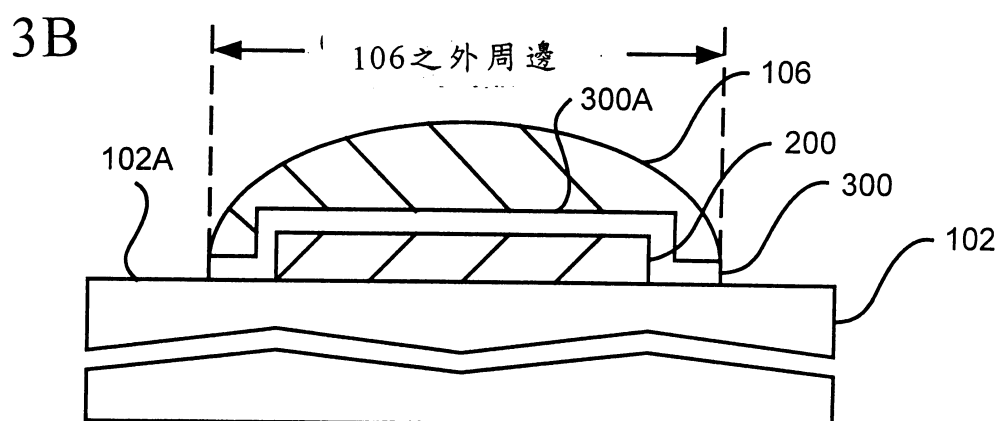




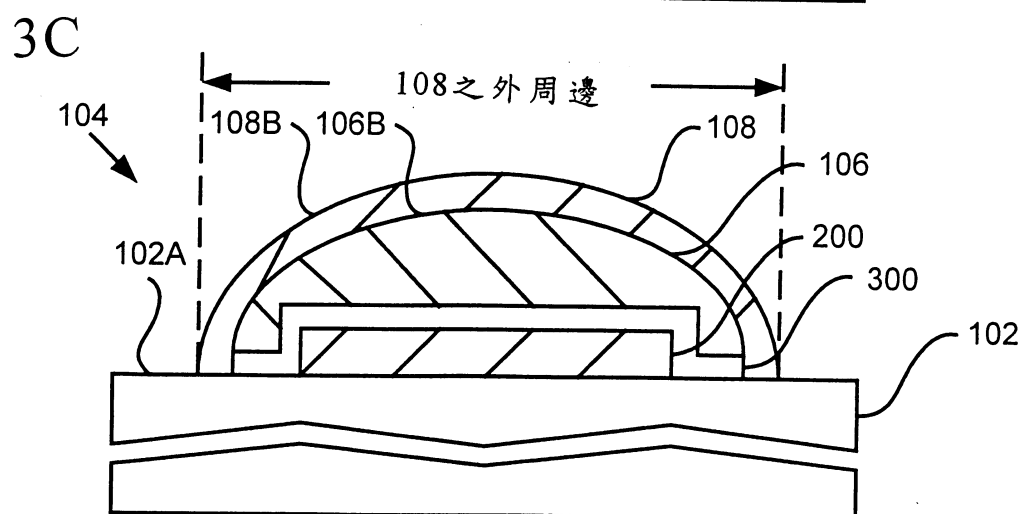
圖



圖



圖



圖

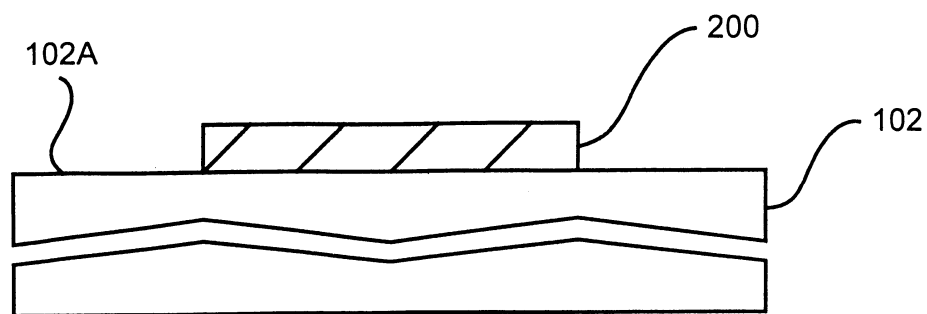


圖 4A

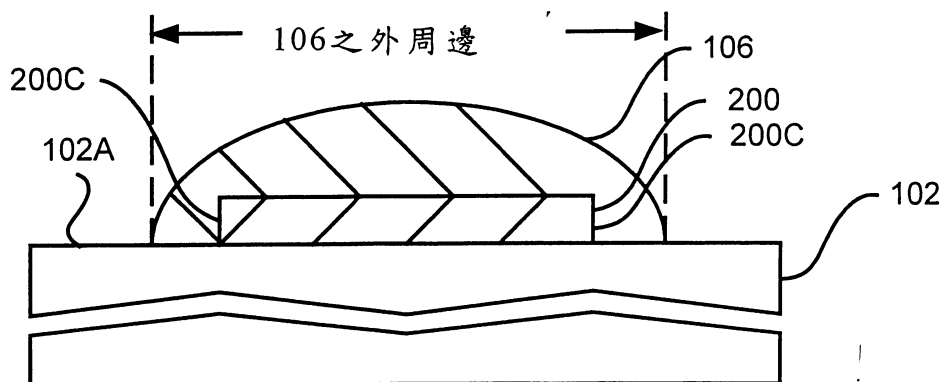


圖 4B

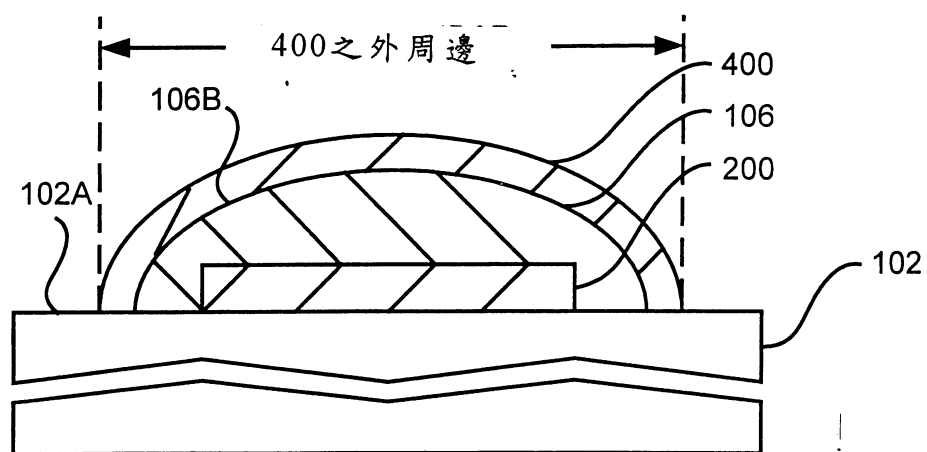


圖 4C

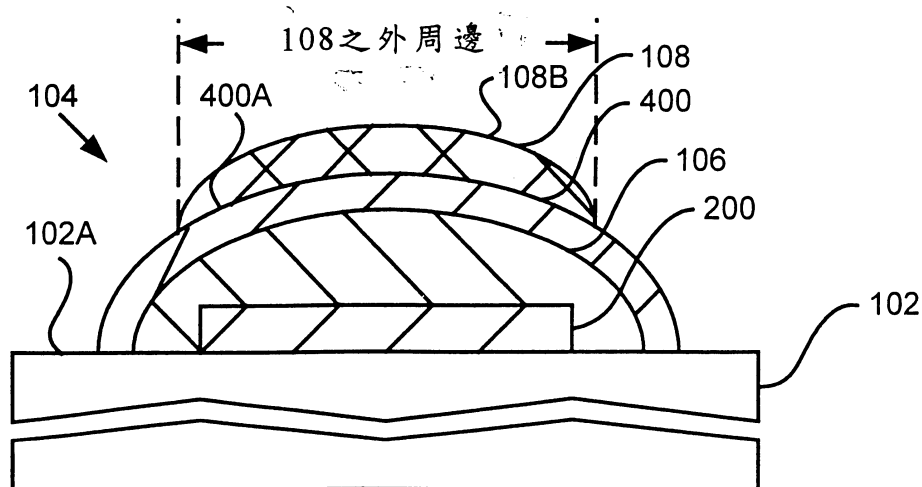


圖 4D

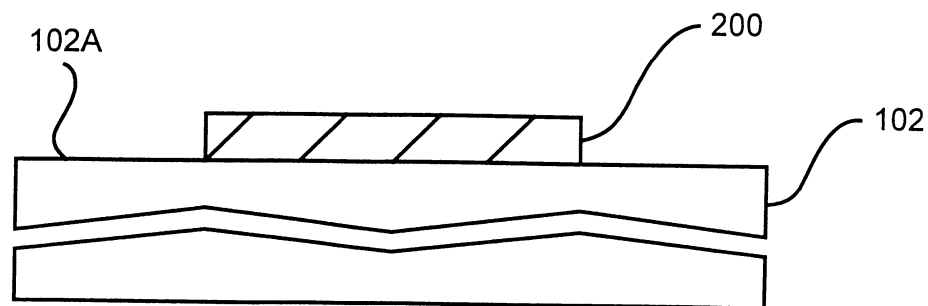


圖 5A

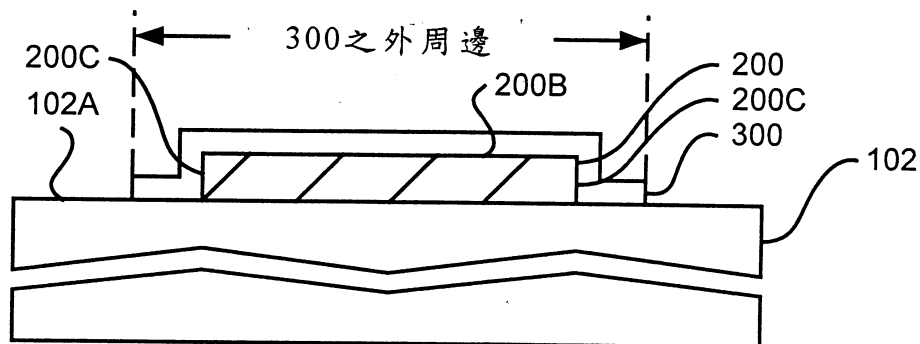


圖 5B

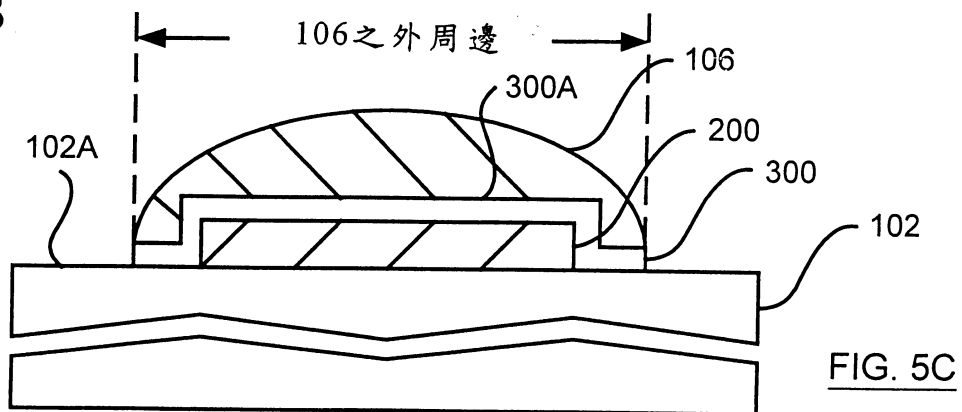


FIG. 5C

圖 5C

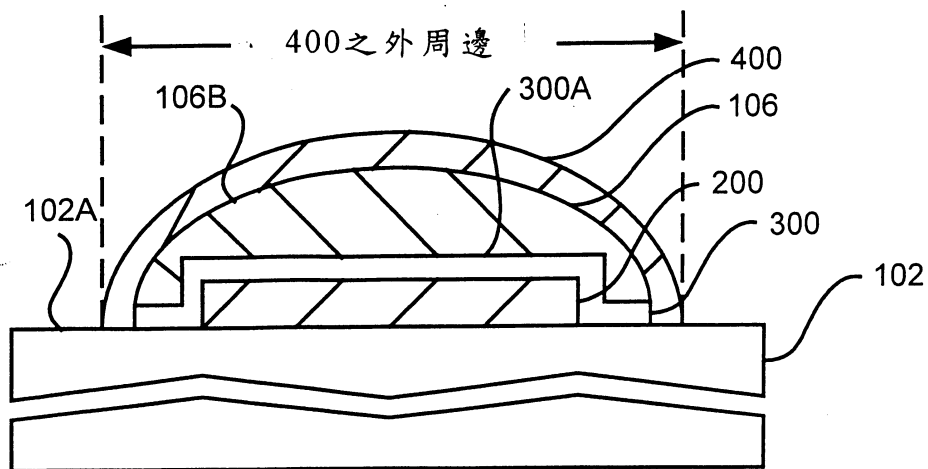


圖 5D

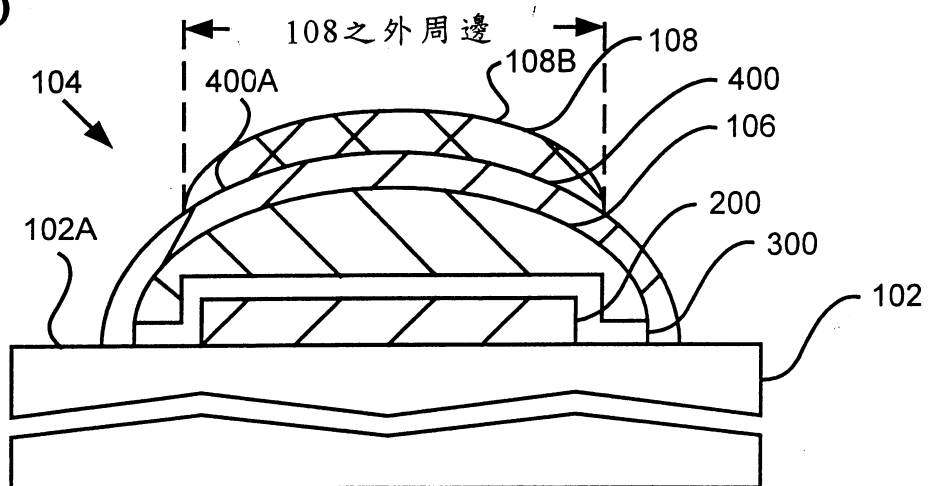


圖 5E

五、發明說明 (20a)

元件符號說明

100	裝置
102	基板
102A	表面
104	相容凸塊
106	相容體
106A, 108A, 200A	下側表面
106B, 108B, 200B, 300A, 400A	上表面
108	可焊性帽蓋層
200	輸入/輸出墊塊
200C	側表面
300, 400	導電性金屬塗層

六、申請專利範圍

1. 一種具有相容電終端之裝置，包含：
 - 一導電體；及
 - 一導電性相容凸塊，係形成於導電體上，
其中相容凸塊包含：
 - 一導電性之可焊性帽蓋層，包含選自以：鉛、錫、
鎢、銦、鈹、鎳、銅、銀、鉑、鈳、及鎳所組成
族群中之至少一金屬；及
 - 一導電性之相容體，係定位於可焊性帽蓋層與導
電體之間，其中相容體將可焊性帽蓋層電耦合
於導電體。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體形成一撓性之
導電性路徑於可焊性帽蓋層與導電體之間。
3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中當相容凸塊承受一施
加於可焊性帽蓋層與導電體之間之力時，相容凸塊之形
狀即自一原始形狀變成一變化形狀，及其中當施力去除
時，相容凸塊之形狀實質上回復到原始形狀。
4. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體包含一聚合物
基質之材料。
5. 如申請專利範圍第4項之裝置，其中聚合物基質之材料係
選自以：環氧樹脂、矽酮、聚醯亞胺、丙烯酸酯聚合物
、及丙烯酸酯共聚物所組成之族群中。
6. 如申請專利範圍第4項之裝置，其中相容體進一步包含選
自以：銀、金、鈳所組成族群中之至少一填料，其中至
少一填料用於增加相容體之導電率。

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約0.001歐姆-厘米之體積電阻係數。
8. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約0.0001歐姆-厘米之體積電阻係數。
9. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約8,000 MPa之楊氏係數。
10. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約1,000 MPa之楊氏係數。
11. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中可焊性帽蓋層包含一合金，包括選自以：鉛、錫、鎘、銦、鉍、及鎳所組成族群中之至少二金屬。
12. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中導電體用於輸送電力或一電力信號往或自裝置，及其中相容凸塊形成裝置之一電力終端。
13. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中導電體係裝置之一輸入/輸出(I/O)墊塊。
14. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中相容體直接接觸於可焊性帽蓋層及導電體。
15. 一種具有相容電終端之裝置，包含：
 - 一基板；
 - 複數輸入/輸出(I/O)墊塊，係配置於基板之一表面上；及
 - 複數導電性相容凸塊，其中各相容凸塊形成於一不同之I/O墊塊上及包含：

六、申請專利範圍

- 一導電性之可焊性帽蓋層，包含選自以：鉛、錫、鎘、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈮、及鎳所組成族群中之至少一金屬；及
- 一導電性之相容體，係定位於可焊性帽蓋層與一相對應I/O墊塊之間，其中相容體將可焊性帽蓋層電耦合於相對應I/O墊塊。
16. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體形成一撓性之導電性路徑於可焊性帽蓋層與I/O墊塊之間，以供相容凸塊形成於其上。
17. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中當相容凸塊承受一施加於可焊性帽蓋層與基板之間之力時，相容凸塊之形狀即自一原始形狀變成一變化形狀，及其中當施力去除時，各相容凸塊之形狀實質上回復到原始形狀。
18. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體包含一聚合物基質之材料。
19. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中聚合物基質之材料係選自以：環氧樹脂、矽酮、聚醯亞胺、丙烯酸酯聚合物、及丙烯酸酯共聚物所組成之族群中。
20. 如申請專利範圍第18項之裝置，其中相容體進一步包含選自以：銀、金、鈮所組成族群中之至少一填料，其中至少一填料用於增加相容體之導電率。
21. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約0.001歐姆-厘米之體積電阻係數。
22. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體具有一小於

六、申請專利範圍

或等於約0.0001歐姆-厘米之體積電阻係數。

23. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約8,000 MPa之楊氏係數。
24. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體具有一小於或等於約1,000 MPa之楊氏係數。
25. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中可焊性帽蓋層包含一合金，包括選自以：鉛、錫、鎢、銦、鉍、及鎳所組成族群中之至少二金屬。
26. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中裝置之I/O墊塊終止裝置之電力及信號線，及其中相容凸塊形成裝置之電力終端。
27. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中裝置係一積體電路模型，及其中基板係一半導體基板。
28. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中裝置係一印刷電路板，及其中基板包含一塑膠材料。
29. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中裝置係一互連裝置，及其中基板包含一陶質材料。
30. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中可焊性帽蓋層係可濕焊。
31. 如申請專利範圍第15項之裝置，其中相容體直接接觸於可焊性帽蓋層及相對應I/O墊塊。
32. 一種形成一相容電終端於一導電體之上表面上之方法，包含：

形成一導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相

六、申請專利範圍

容體電耦合於導電體；及

形成一導電性可焊性帽蓋層於相容體上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於相容體，其中可焊性帽蓋層包含選自以：鉛、錫、鎘、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈮、及鎳所組成族群中之至少一金屬。

33. 如申請專利範圍第32項之方法，其中導電性相容體之形成包含：

形成一導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相容體之一下側表面直接接觸於導電體之上表面，且相容體藉此電耦合於導電體。

34. 如申請專利範圍第32項之方法，其中導電性相容體之形成包含：

形成一導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相容體電耦合於導電體，其中相容體之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外。

35. 如申請專利範圍第32項之方法，其中導電性可焊性帽蓋層之形成包含：

形成一導電性可焊性帽蓋層於相容體上，以致於可焊性帽蓋層之一下側表面直接接觸於相容體之上表面，且可焊性帽蓋層藉此耦合於相容體，其中可焊性帽蓋層包含選自以：鉛、錫、鎘、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈮、及鎳所組成族群中之至少一金屬。

36. 一種形成一相容電終端於一導電體之上表面上之方法，包含：

六、申請專利範圍

形成一導電性金屬塗層於導電體之上表面上，以致於導電性金屬電耦合於導電體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層；形成一導電性相容體於導電性金屬塗層上，以致於相容體電耦合於導電性金屬塗層；及形成一導電性可焊性帽蓋層於相容體上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於相容體。

37. 如申請專利範圍第36項之方法，其中導電性金屬塗層之形成包含：

形成一導電性金屬塗層於導電體之上表面上，以致於導電性金屬電耦合於導電體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層，及其中導電性金屬塗層包含選自以：鉻、銅、金、銀、鈦、及鎢所組成族群中之至少一層金屬。

38. 如申請專利範圍第36項之方法，其中導電性可焊性帽蓋層之形成包含：

形成一導電性可焊性帽蓋層於相容體上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於相容體，其中可焊性帽蓋層包含選自以：鉛、錫、鎢、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈳、及鎳所組成族群中之至少一金屬。

39. 一種形成一相容電終端於一導電體之上表面上之方法，包含：

六、申請專利範圍

形成一導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相容體電耦合於導電體；

形成一導電性金屬塗層於相容體上，以致於導電性金屬電耦合於相容體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至相容體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層；及

形成一導電性可焊性帽蓋層於導電性金屬塗層上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於導電性金屬塗層。

40. 如申請專利範圍第39項之方法，其中導電性金屬塗層之形成包含：

形成一導電性金屬塗層於相容體上，以致於導電性金屬電耦合於相容體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至相容體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層，及其中導電性金屬塗層包含選自以：鉻、銅、金、銀、鈦、及鎢所組成族群中之至少一層金屬。

41. 如申請專利範圍第39項之方法，其中導電性可焊性帽蓋層之形成包含：

形成一導電性可焊性帽蓋層於導電性金屬塗層上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於導電性金屬塗層，其中可焊性帽蓋層包含選自以：鉛、錫、鎘、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈮、及鎳所組成族群中之至少一金屬。

42. 一種形成一相容電終端於一導電體之上表面上之方法，

六、申請專利範圍

包含：

形成一第一導電性金屬塗層於導電體之上表面上，以致於導電性金屬電耦合於導電體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層；

形成一導電性相容體於導電體之上表面上，以致於相容體電耦合於導電體；

形成一第二導電性金屬塗層於相容體上，以致於導電性金屬電耦合於相容體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至相容體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層；及

形成一導電性可焊性帽蓋層於第二導電性金屬塗層上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於第二導電性金屬塗層。

43. 如申請專利範圍第42項之方法，其中第一導電性金屬塗層之形成包含：

形成一第一導電性金屬塗層於導電體之上表面上，以致於導電性金屬電耦合於導電體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至導電體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層，及其中導電性金屬塗層包含選自以：鉻、銅、金、銀、鈦、及鎢所組成族群中之至少一層金屬。

44. 如申請專利範圍第42項之方法，其中第二導電性金屬塗層之形成包含：

六、申請專利範圍

形成一第二導電性金屬塗層於相容體上，以致於導電性金屬電耦合於相容體，其中導電性金屬塗層之一外周邊延伸至相容體之一外周邊以外，及其中導電性金屬塗層係做為一黏接層或一障壁層，及其中導電性金屬塗層包含選自以：鉻、銅、金、銀、鈦、及鎢所組成族群中之至少一層金屬。

45. 如申請專利範圍第42項之方法，其中導電性可焊性帽蓋層之形成包含：

形成一導電性可焊性帽蓋層於第二導電性金屬塗層上，以致於可焊性帽蓋層電耦合於第二導電性金屬塗層，其中可焊性帽蓋層包含選自以：鉛、錫、鎢、銦、鉍、鎳、銅、銀、鉑、鈮、及鎳所組成族群中之至少一金屬。