

修正

公告本

申請日期

補充

類別：

案號：

89119756

H01L 21/027

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

451301

一、 發明名稱	中文	形成凸塊下金屬之方法
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 范富傑 2. 林國偉 3. 陳燕銘 4. 朱政宇
	姓名 (英文)	1. 2. 3. 4.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國 4. 中華民國
	住、居所	1. 新竹縣竹北市麻園里5鄰32號 2. 台中縣太平市宜欣里24鄰新平路二段8號 3. 新竹市大學路81巷2弄24號4樓 4. 新竹縣竹東鎮三重里三重一路103號6樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 台灣積體電路製造股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區園區三路121號
	代表人 姓名 (中文)	1. 張忠謀
	代表人 姓名 (英文)	1.

451301

申請日期：

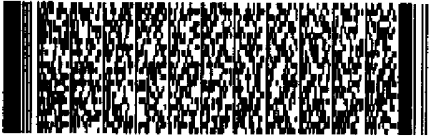
案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	5. 林士禎 6. 彭秋憲 7. 范揚通
	姓名 (英文)	5. 6. 7.
	國籍	5. 中華民國 6. 中華民國 7. 中華民國
	住、居所	5. 台中市北屯區遼陽北二街66號 6. 新竹市民享一街24巷9號 7. 新竹縣竹北市十興里19鄰49-8號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	
	姓名 (名稱) (英文)	
	國籍	
	住、居所 (事務所)	
	代表人 姓名 (中文)	
	代表人 姓名 (英文)	



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

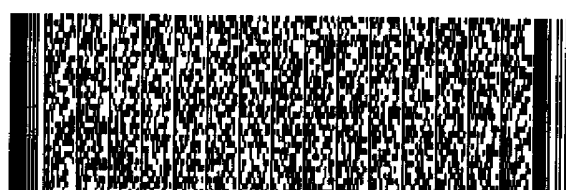
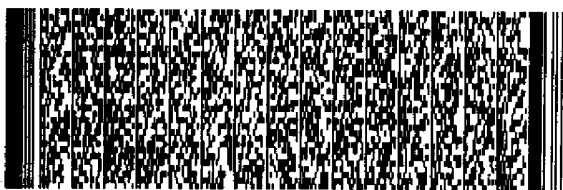
五、發明說明 (1)

發明領域：

本發明與一種積體電路製程有關，特別是有關於一種應用於形成凸塊製程(bumping process)中，凸塊下金屬(under bump metal)圖案化之方法。

發明背景：

基於積體電路技術之快速進展，積體電路之線寬已經可以達到次微米之程度，在進入線寬小於0.18微米之世代時，各種製程之條件較以往更為嚴格。因此，在次微米技術中製作有效之元件是一項充滿挑戰性之工作。在極大型積體電路(ULSI)趨勢中，半導體元件的尺寸不斷地縮小，用以不斷地提昇晶圓上元件之積集度。此外，隨著半導體技術之快速演進，電子產品在輕薄短小、多功能速度快之趨勢的推動下，IC半導體的輸入輸出(I/O)數目不但越來越多密度亦越來越高，使得封裝元件的引腳數亦隨之越來越多，速度的要求亦越來越快，導致元件耗功率越來越大，所以增進封裝之散熱效果，則日趨重要。目前，封裝也越做越小以符合目前之趨勢，而高數量I/O之封裝也伴隨球矩陣排列封裝技術之發展而有所突破，負責I/O的引腳為球狀，訊號傳遞距離短且不易受損變形，其封裝元件之電性的傳輸距離短速度快，可符合目前及未來數位系統速度的需求。



五、發明說明 (2)

此外，覆晶封裝(flip chip)為新一代之封裝技術，此技術是利用導體凸塊作為輸入/輸出。對於形成導體錫凸塊的製程中，通常在鋁金屬焊墊(pad)上，利用蝕刻製程蝕刻護層以暴露出焊墊。再分別形成阻障層與導電層之組合層於其上，一般的組成包含Cr/Cu、Ti/Cu。之後，利用微影製程塗佈光阻且形成圖案，形成的光阻圖案在鋁焊墊上具有一開窗。利用電鍍法形成錫於開窗之中與導電層接觸，然後去除光阻圖案形成錫凸塊。下一步驟為利用錫凸塊作為蝕刻罩幕去除未被遮住之阻障層與導電層，完成形成錫凸塊製程。

然而，先前技術為利用濺鍍及電鍍法製作凸塊下金屬，在形成凸塊之前必須利用各種不同之濕蝕刻完成凸塊下金屬之圖案。例如，不易蝕刻凸塊下金屬之銅材質。此外，必須調變各種不同之濕蝕刻溶液以利於蝕刻不同之金屬，例如，對於銅材質之蝕刻配方使用硫酸銅、氨水之混合溶液，鈦必須使用氫氟酸溶液。因此，複雜之製程為先前技術之缺點。

發明目的及概述：

本發明之目的為提供一種在長凸塊製程中，凸塊下金屬圖案化的方法。



五、發明說明 (3)

本發明之目的為控制顯影之參數，以形成具有底切結構之乾式光阻薄膜(dry film resistor; DFR)，俾使在後續沈積金屬層過程中造成斷線。之後，藉由剝離乾式薄膜光阻而定義凸塊下金屬層圖案。

本發明之方法包含提供一具有焊墊之基板，之後形成一保護層以及聚醯亞胺於該保護層上，上述之聚醯亞胺具有一開口，暴露出該焊墊。接著，形成一具有第一穿孔之第一光阻，例如乾式薄膜光阻。上述之第一光阻包含底切結構形成於第一穿孔之底側。金屬層接著濺鍍於第一光阻表面、焊墊表面以及被暴露之上述聚醯亞胺表面，其中上述之底切結構造成該金屬沈積斷線。接著，剝離第一光阻且一併去除其上之金屬層，因而定義出凸塊下金屬層圖案。下一步驟為塗佈第二光阻，例如乾式薄膜光阻，且曝光顯影第二光阻以形成一第二穿孔對應於凸塊下金屬層圖案。之後，形成導電凸塊於第二穿孔之中，位於該凸塊下金屬層圖案之上。去除第二光阻及熱流該導電凸塊。

發明詳細說明：

本發明提出在長凸塊製程(bumping process)中之凸塊下金屬之形成方法，本方法之特徵為包含控制顯影技術



五、發明說明 (4)

之參數，用以調變光阻之剖面形狀，俾使光阻材質具有底切(under cut)形成。詳細說明如下，所述之較佳實施例只做一說明非用以限定本發明。參閱圖一，在基板2上形成金屬焊墊(pad)4，一般利用含鋁材質做為上述之金屬焊墊4。一護層6形成於基板2以及金屬焊墊4之上，上述之護層6之組成可以包含PI或氮化矽。利用蝕刻製程蝕刻護層6以暴露出導電焊墊4。再分別沈積沈積一聚醞亞胺(polyimide)層8於所述之護層6之上，所述之聚醞亞胺(polyimide)層8經曝光顯影以形成穿孔用以暴露出導電焊墊4，如圖一所示。之後，塗佈一乾式薄膜光阻(dry film resistor; DFR)10，再利用光罩曝光顯影形成一穿孔12於乾式薄膜光阻10之中。可以使用負或正光阻或特性相似之材質，利用曝光與顯影步驟形成穿孔12。本發明之特徵之一為顯影之後，乾式薄膜光阻10之穿孔12底側具有底切(under cut)之結構14。

本發明揭露利用控制曝光技術之參數，以調變顯影後光阻之剖面形狀。參閱圖七，其為顯影時間與線寬之關係圖，在不同曝光時間所對應之顯影後剖面示之於圖七A，由圖中可見顯影時間D可以形成底切結構。而不同之光阻薄膜厚度所需之顯影時間不同。本發明實施例之顯影時間與乾式薄膜光阻只做一說明，非用以限定本發明。圖九A至圖九D為本發明利用厚度為2.1微米之負光阻實驗所得之SEM圖，正負光阻之物理化學機制為互補現象，以上雖以



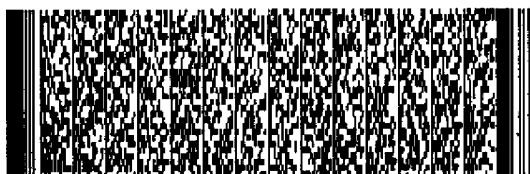
五、發明說明 (5)

負光阻做一例子，然可應用於正光阻而得到相同之結果。
所使用之顯影時間與對應形成之底切如下：

標準顯影時間	底切深度3.7微米
110% 標準顯影時間	底切深度3.7微米
90% 標準顯影時間	底切深度3.0微米
70% 標準顯影時間	底切深度1.62微米

其物理機制可能為光子通過光罩之穿孔，基於光學效應或底層表面反射，造成光阻邊緣底部之受光子照射(或不受光子照射，依正負光阻而不同)所吸收不同之光子能量，在邊緣底部吸收較多(或較少)之光子數目。因而產生與其它區域不同程度之化學變化。

另外可以利用控制曝光顯影製程中洗滌(rinse)參數來調變光阻剖面之形狀或外觀。圖八所示為利用不同之洗滌方法，經過顯影後所得到之光阻剖面。剖面1所示為利用rubbing方法所得到之剖面結構，其對應之SEM示之於圖八A。剖面2所示為利用高壓噴灑(high pressure spray)方法所得到之剖面結構，其對應之SEM示之於圖八B。剖面3所示為利用shower(低壓噴灑)方法所得到之剖面結構，其對應之SEM示之於圖八C。基於上述之結果明顯可知，利用高壓噴灑(high pressure spray)方法之洗滌步驟，經過顯影之後可以得到底切之光阻剖面。



五、發明說明 (6)

參閱圖二，然後以濺鍍方式沈積鈦、銅以及鎳材質之複合層於上述顯影後光阻10之結構表面，做為凸塊下金屬膜層16，上述之金屬層將做為凸塊下金屬，其組成亦可以為其它適合之組成。上述之焊墊4以及被暴露之聚醯亞胺(polyimide)層8表面也具有上述金屬複合層之沈積。值得注意的是，由於乾式薄膜光阻10具有底切結構14，因此形成一凸出部做為一阻障，造成在其投影下之聚醯亞胺(polyimide)層8表面不具有凸塊下金屬膜層16之沈積。上述之結果將凸塊下金屬膜層16造成斷線，以利於後續之製程，亦是本發明之特徵。

參閱圖三，將上述之乾式薄膜光阻10去除，此舉將一併去除位於乾式薄膜光阻10上之金屬層16，只殘留金屬層16於焊墊之上4。因此，本發明不必利用調變各種不同之蝕刻溶液去除凸塊下金屬，而將製程簡化。因此，凸塊下金屬16沿著焊墊4以及聚醯亞胺(polyimide)層8穿孔之表面。

接著，塗佈一光阻，例如乾式薄膜光阻18於上述結構之上，再將其曝光顯影形成一穿孔對準於上述之凸塊下金屬層18。在以網板印刷導電凸塊如錫凸塊20於上述之乾式薄膜光阻18之穿孔中，如圖四所示。下一步驟，再將乾式薄膜光阻18去除，留下錫凸塊20於凸塊下金屬層18之上。接著，以錫凸塊20經過預烤(pre-bake)、以及熱流

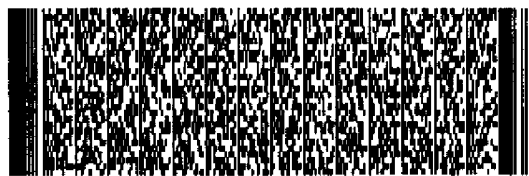
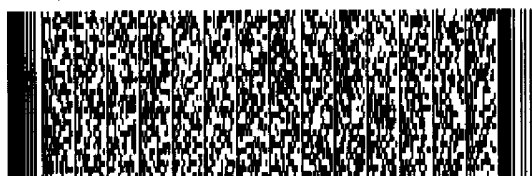


五、發明說明 (7)

(reflow)，將錫凸塊因內聚力等因素形成球狀結構完成錫球22，如圖六所示。

本發明可以省卻調變各種不同之濕蝕刻溶液之步驟，利用底切結構造成金屬薄膜之斷線，只利用光阻剝離步驟即可定義凸塊下金屬，簡化製程並節省製程之成本。

本發明以較佳實施例說明如上，而熟悉此領域技藝者，在不脫離本發明之精神範圍內，當可作些許更動潤飾，例如，依據本案之精神，可以提供一種形成金屬圖案之方法，該方法包含提供一基板，該基板包含一底層形成於其上，之後，形成一具有穿孔之光阻，光阻包含底切結構形成於該穿孔之底側。接著，濺鍍金屬層於該光阻表面以及被暴露之上述底層表面，其中上述之底切結構造成該金屬沈積斷線。下一步為剝離光阻且一併去除其上之金屬層，因而定義出金屬圖案。其中上述之底切結構係利用控制顯影該光阻之時間形成或以高壓噴灑之洗滌步驟完成。其專利保護範圍更當視後附之申請專利範圍及其等同領域而定。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：形成凸塊下金屬之方法)

形成凸塊下金屬之方法發明摘要

本發明之方法包含形成一具有第一穿孔之第一乾式薄膜光阻於基板之上，上述之第一乾式薄膜光阻包含底切結構形成於第一穿孔之底側。金屬層接著濺鍍於第一乾式薄膜光阻表面、焊墊表面以及被暴露之聚醯亞胺表面，其中上述之底切結構造成該金屬於第一穿孔底側斷線。接著，剝離第一乾式薄膜光阻且一併去除其上之金屬層，因而定義出凸塊下金屬層圖案。下一步驟為塗佈第二乾式薄膜光阻，且曝光顯影第二光阻以形成一第二穿孔對應於凸塊下金屬層圖案。之後，形成導電凸塊於第二穿孔之中，位於該凸塊下金屬層圖案之上。之後，去除第二光阻及熱流該

英文發明摘要 (發明之名稱：)



四、中文發明摘要 (發明之名稱：形成凸塊下金屬之方法)

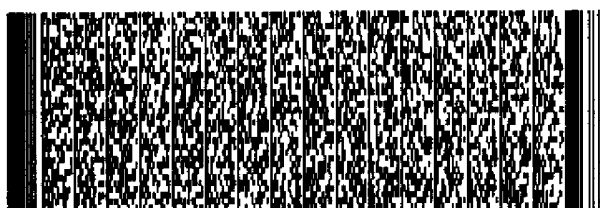
導電凸塊。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種形成凸塊下金屬之方法，該方法包含：
 - 提供一具有焊墊之基板；
 - 形成一保護層，並暴露該焊墊；
 - 形成聚醯亞胺(polyimide)於該保護層上，上述之聚醯亞胺具有一開口，暴露出該焊墊；
 - 形成一具有第一穿孔之第一光阻，該第一光阻包含底切結構形成於該第一穿孔之底側；
 - 濺鍍金屬層於該第一光阻表面、該焊墊表面以及被暴露之上述聚醯亞胺表面，其中上述之底切結構造成該金屬沈積斷線；及
 - 剝離該第一光阻且一併去除其上之該金屬層，因而定義出凸塊下金屬層圖案。
2. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述在定義該凸塊下金屬層圖案之後，更包含：
 - 塗佈第二光阻；
 - 曝光顯影該第二光阻以形成一第二穿孔對應於該凸塊下金屬層圖案；
 - 形成導電凸塊於該第二穿孔之中，位於該凸塊下金屬層圖案之上；
 - 去除該第二光阻；及
 - 熱流該導電凸塊。
3. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中



六、申請專利範圍

上述之第一光阻包含乾式薄膜光阻。

4. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之第二光阻包含乾式薄膜光阻。

5. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之底切結構係利用控制顯影該第一光阻之時間形成。

6. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之底切結構係利用控制洗滌步驟之方法，顯影該第一光阻後形成。

7. 如申請專利範圍第6項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之洗滌步驟包含高壓噴灑。

8. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之金屬層包含鈦。

9. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之金屬層包含銅。

10. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之金屬層包含鎳。



六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述之導電凸塊包含錫凸塊。

12. 一種形成導電凸塊之方法，該方法包含：

提供一具有焊墊之基板；

形成一保護層，並暴露該焊墊；

形成聚醯亞胺(polyimide)於該保護層上，上述之聚醯亞胺具有一開口，暴露出該焊墊；

形成一具有第一穿孔之第一光阻，該第一光阻包含底切結構形成於該第一穿孔之底側；

濺鍍金屬層於該第一光阻表面、該焊墊表面以及被暴露之上述聚醯亞胺表面，其中上述之底切結構造成該金屬沈積斷線；

剝離該第一光阻且一併去除其上之該金屬層，因而定義出凸塊下金屬層圖案；

塗佈第二光阻；

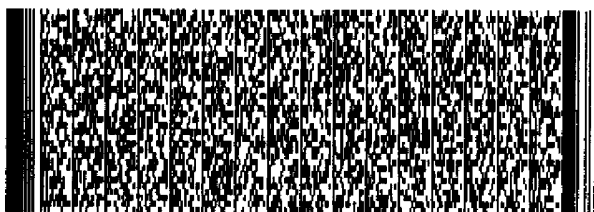
曝光顯影該第二光阻以形成一第二穿孔對應於該凸塊下金屬層圖案；

形成導電凸塊於該第二穿孔之中，位於該凸塊下金屬層圖案之上；

去除該第二光阻；及

熱流該導電凸塊。

13. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中



六、申請專利範圍

上述之第一光阻包含乾式薄膜光阻。

14. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之第二光阻包含乾式薄膜光阻。

15. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之底切結構係利用控制顯影該第一光阻之時間形成。

16. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之底切結構係利用控制洗滌步驟之方法，顯影該第一光阻後形成。

17. 如申請專利範圍第16項之形成導電凸塊之方法，其中上述之洗滌步驟包含高壓噴灑。

18. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之金屬層包含鈦。

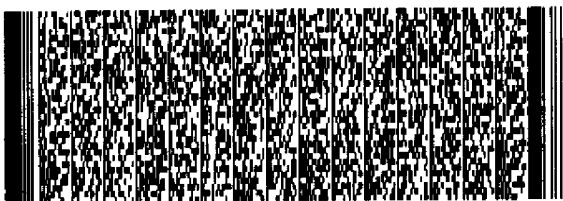
19. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之金屬層包含銅。

20. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之金屬層包含鎳。



六、申請專利範圍

21. 如申請專利範圍第12項之形成導電凸塊之方法，其中上述之導電凸塊包含錫凸塊。
22. 一種形成金屬圖案之方法，該方法包含：
提供一基板，該基板包含一底層形成於其上；
形成一具有穿孔之光阻，該光阻包含底切結構形成於該穿孔之底側；
濺鍍金屬層於該光阻表面以及被暴露之上述底層表面，其中上述之底切結構造成該金屬沈積斷線；及
剝離該光阻且一併去除其上之該金屬層，因而定義出金屬圖案。
23. 如申請專利範圍第22項之形成金屬圖案之方法，其中上述之光阻包含乾式薄膜光阻。
24. 如申請專利範圍第22項之形成金屬圖案之方法，其中上述之底切結構係利用控制顯影該光阻之時間形成。
25. 如申請專利範圍第22項之形成金屬圖案之方法，其中上述之底切結構係利用控制洗滌步驟之方法，顯影該光阻後形成。
26. 如申請專利範圍第25項之形成金屬圖案之方法，其中上述之洗滌步驟包含高壓噴灑。



圖式簡單說明

圖式簡單說明：

本發明的較佳實施例將於下列之說明文字中輔以下列圖形做更詳細的闡述：

圖一所顯示為本發明形成具有底切之光阻之半導體基板截面圖。

圖二所顯示為本發明形成斷線之凸塊下金屬層之半導體基板截面圖。

圖三所顯示為本發明剝離光阻以形成凸塊下金屬之半導體基板截面圖。

圖四所顯示為本發明形成錫球凸塊之半導體基板截面圖。

圖五所顯示為本發明去除光阻形成凸塊結構之截面圖。

圖六所顯示為本發明去熱流凸塊形成錫球結構之截面圖。

圖七為顯影時間與線寬之關係圖。

圖七A為在不同曝光時間所對應之顯影後剖面圖。

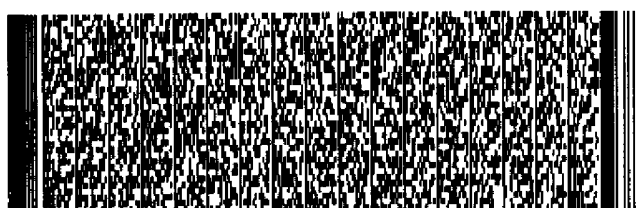
圖八所示為利用不同之潤絲方法，經過顯影後所得到之光阻剖面。

圖八A為對應剖面1，利用rubbing方法所得到之剖面SEM。

圖八B為對應剖面2，利用高壓噴灑(high pressure spray)方法所得到之剖面SEM。

圖八C為對應剖面3，利用shower(低壓噴灑)方法所得到之剖面SEM。

圖九A為本發明利用厚度為2.1微米之負光阻顯影後之SEM圖，標準顯影時間，底切深度3.7微米。



圖式簡單說明

圖九B為本發明利用厚度為2.1微米之負光阻顯影後之SEM圖，其中顯影時間為百分之一百一十標準顯影時間，底切深度3.7微米。

圖九C為本發明利用厚度為2.1微米之負光阻顯影後之SEM圖，其中顯影時間為百分之九十標準顯影時間，底切深度3微米。

圖九D為本發明利用厚度為2.1微米之負光阻顯影後之SEM圖，其中顯影時間為百分之七十標準顯影時間，底切深度1.62微米。

圖號對照表：

2 基板	4 金屬焊墊
6 護層	8 聚醯亞胺層
10 乾式薄膜光阻	12 穿孔
14 底切結構	16 凸塊下金屬膜層
18 乾式薄膜光阻	20 錫凸塊
22 錫球	



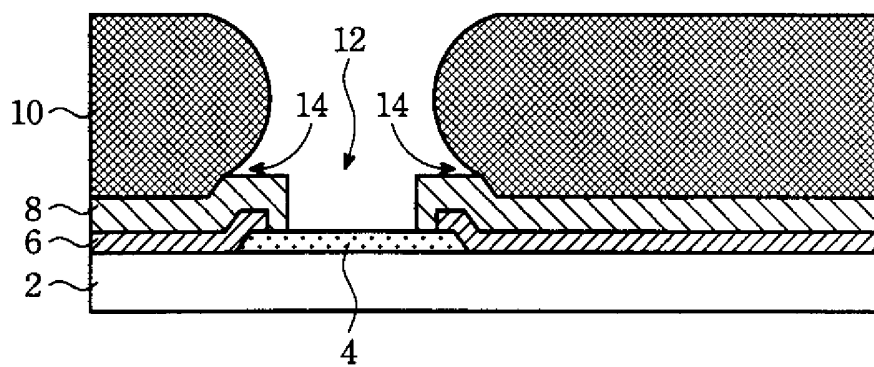


圖 一

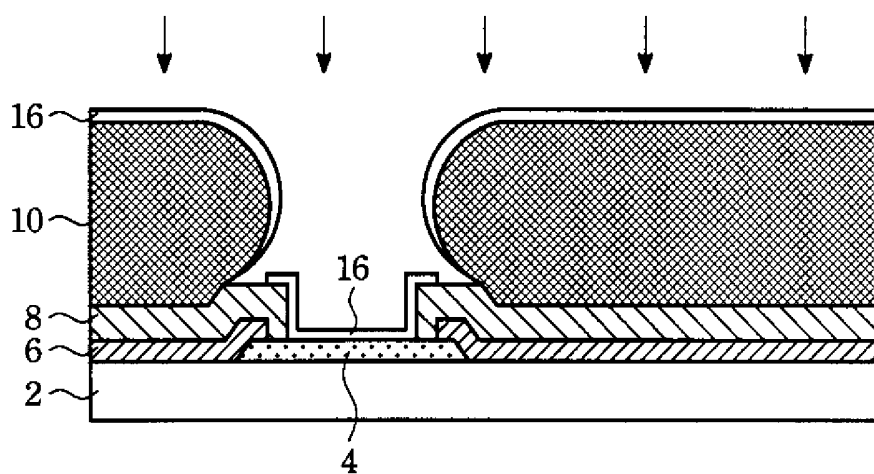


圖 二

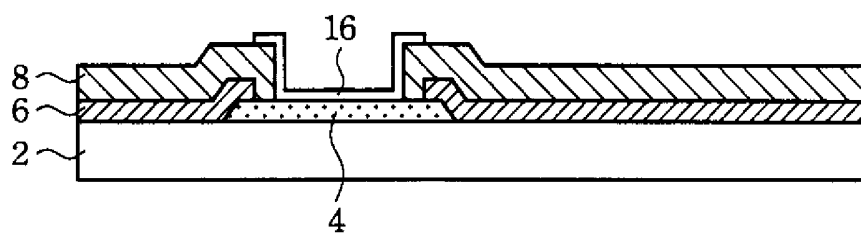


圖 三

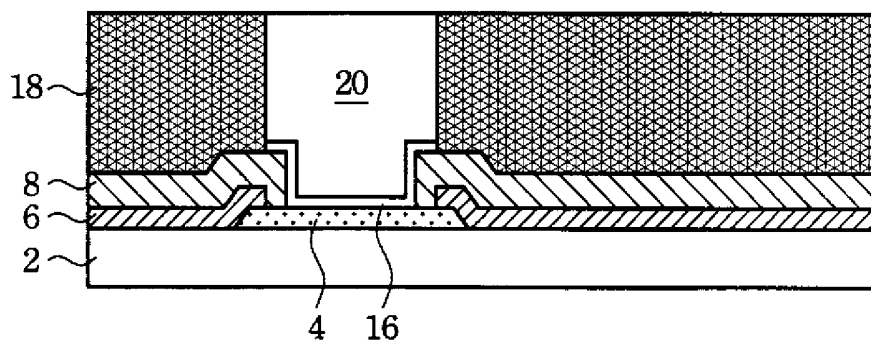


圖 四

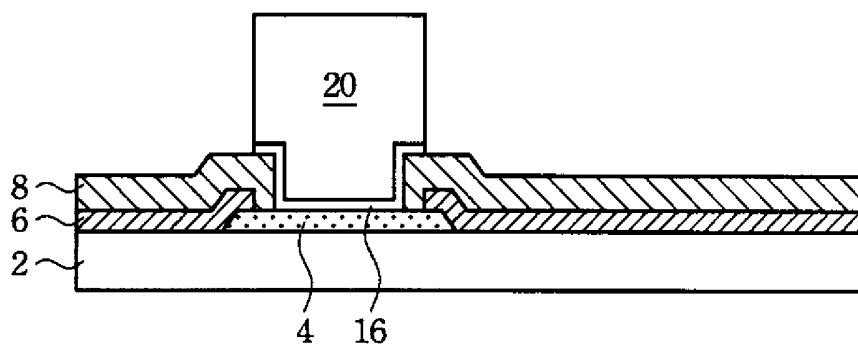


圖 五

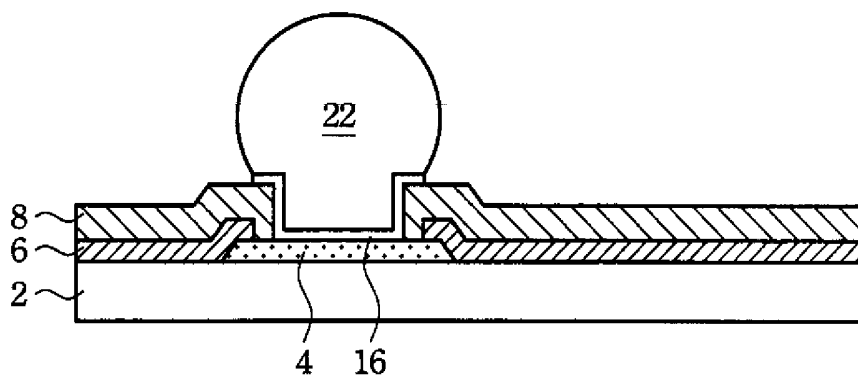


圖 六

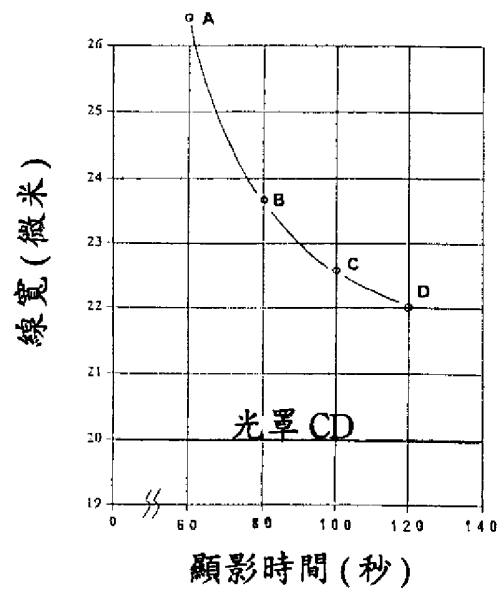


圖 七

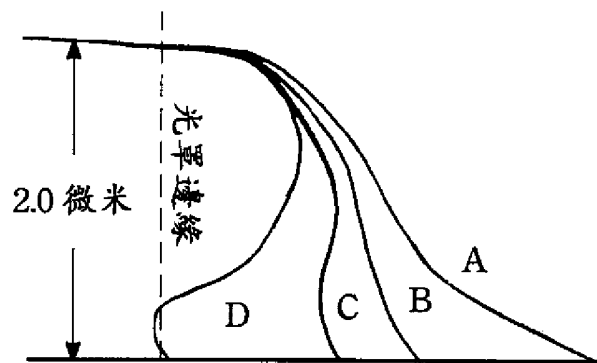


圖 七 A

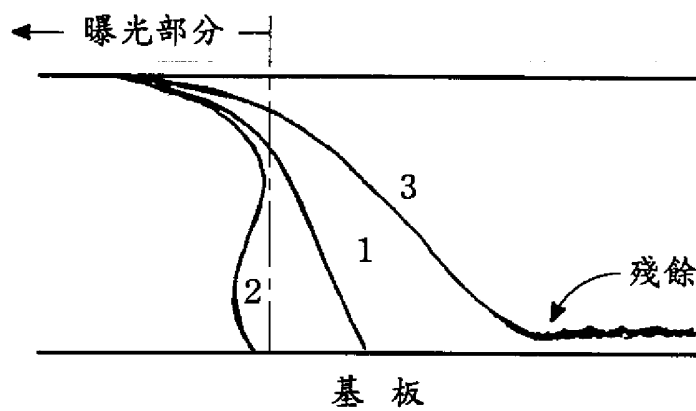


圖 八

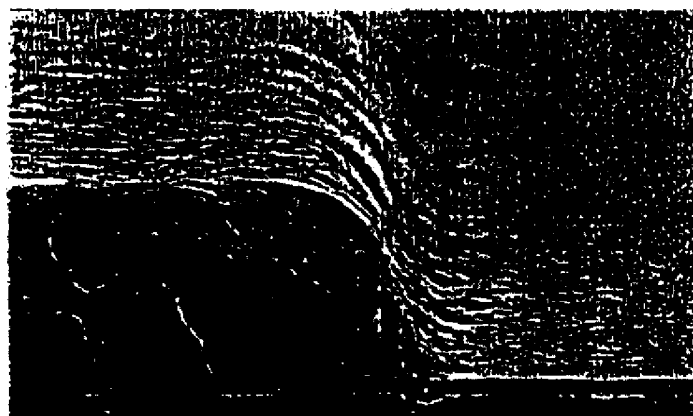


圖 八 A

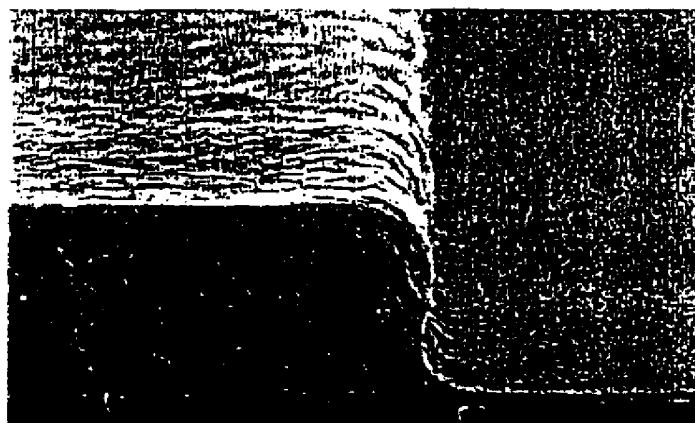


圖 八 B

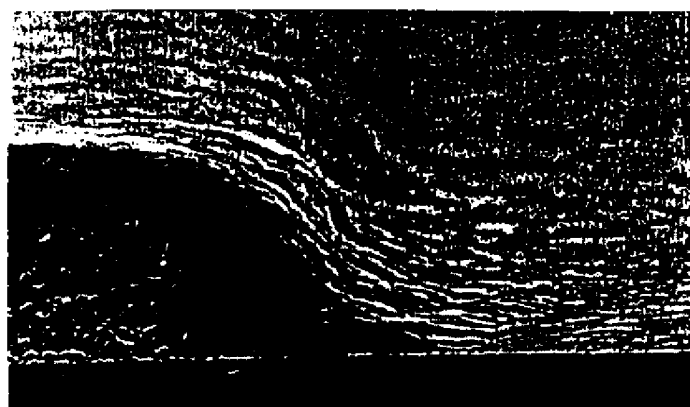


圖 八 C

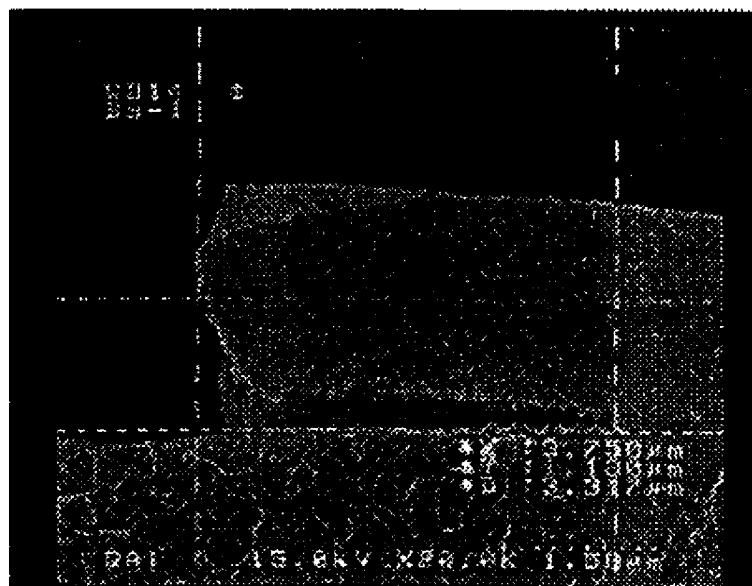


圖 九 A

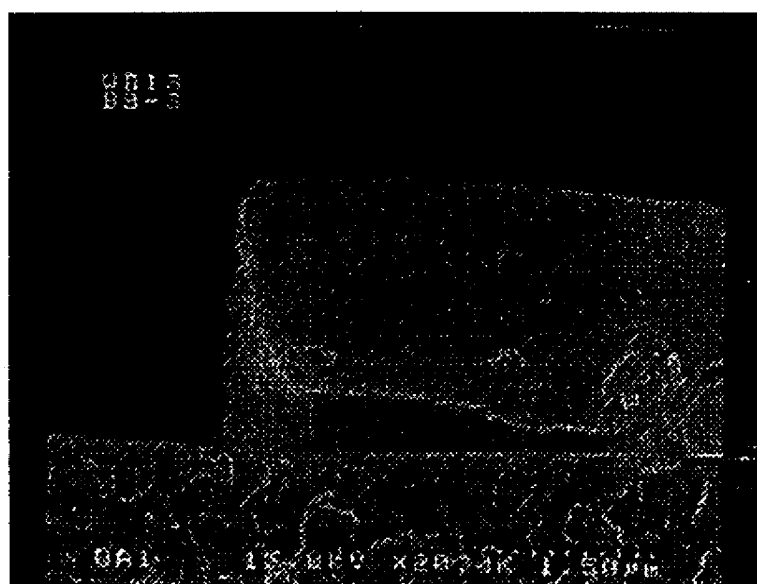


圖 九 B

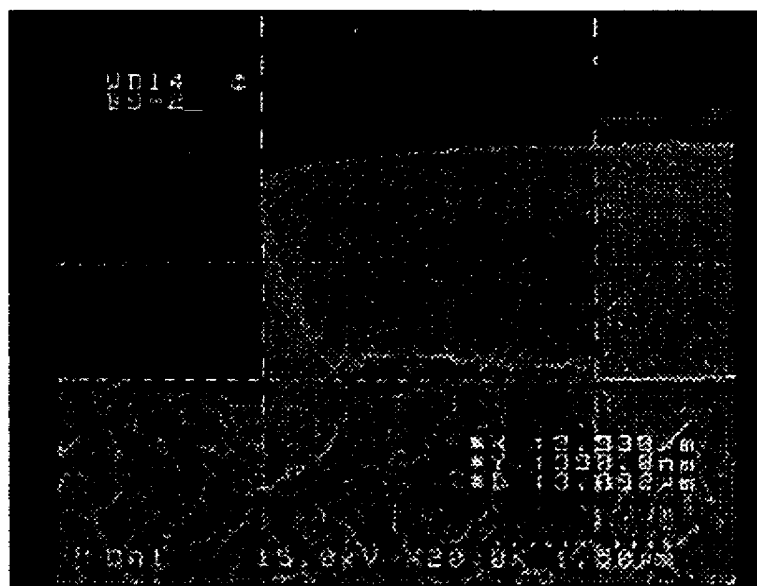


圖 九 C

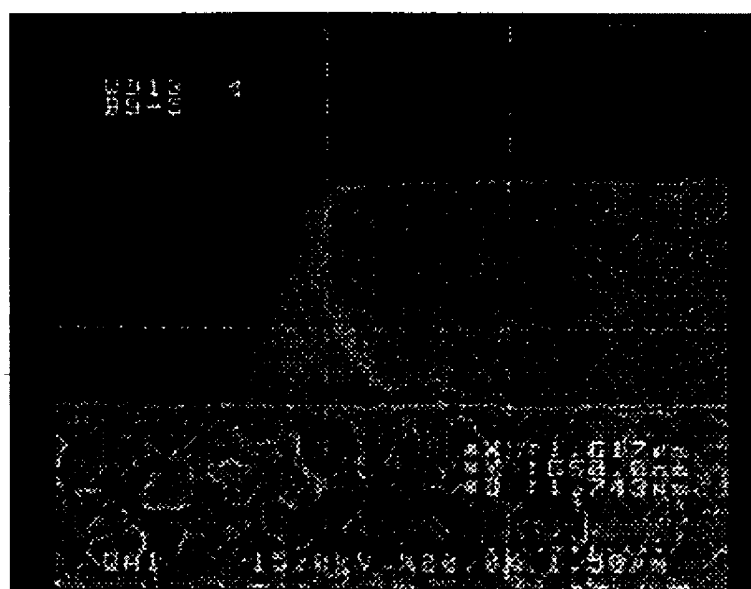


圖 九 D

六、申請專利範圍

1. 一種形成凸塊下金屬之方法，該方法包含：
提供一具有焊墊之基板；
形成一保護層，並暴露該焊墊；
形成聚醯亞胺(polyimide)於該保護層上，上述之聚醯亞胺具有一開口，暴露出該焊墊；
形成一具有第一穿孔之第一光阻，該第一光阻包含底切結構形成於該第一穿孔之底側；
濺鍍金屬層於該第一光阻表面、該焊墊表面以及被暴露之上述聚醯亞胺表面，其中上述之底切結構造成該金屬沈積斷線；及
剝離該第一光阻且一併去除其上之該金屬層，因而定義出凸塊下金屬層圖案。
2. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中上述在定義該凸塊下金屬層圖案之後，更包含：
塗佈第二光阻；
曝光顯影該第二光阻以形成一第二穿孔對應於該凸塊下金屬層圖案；
形成導電凸塊於該第二穿孔之中，位於該凸塊下金屬層圖案之上；
去除該第二光阻；及
熱流該導電凸塊。
3. 如申請專利範圍第1項之形成凸塊下金屬之方法，其中

