

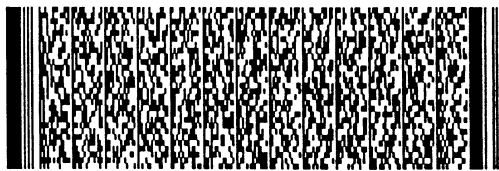
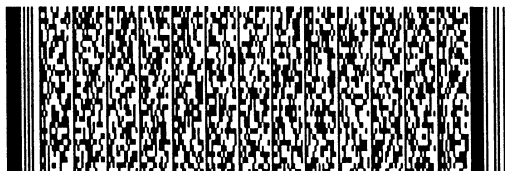
申請日期: 92.12.12	IPC分類: G03F 1/08
申請案號: 92135184	HOLL 21/027

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

200412471

一、 發明名稱	中文	具有保護薄膜之光罩及其製造方法
	英文	MASK HAVING A PELLICLE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF
二、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 資三德 2. 嚴濤南 3. 張仲興
	姓名 (英文)	1. San-De Tzu 2. ANTHONY YEN 3. Chung-Hsing Chang
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 美國 US 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 台北市大安區錦泰里4鄰金山南路2段92巷12弄2號2樓 2. 美國加州米爾皮特斯市凱文奈爾道779號 3. 台北市文山區興安里19鄰仙岩路16巷26弄3號2樓
	住居所 (英文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 台灣積體電路製造股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd.
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹科學工業園區新竹市力行六路八號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. No. 8, Li-Hsin Rd. 6, Science-Based Industrial Park Hsin-Chu, Taiwan 300-77, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 張忠謀
	代表人 (英文)	1. Chung-Mou Chang



0503-6379TWE(N1); TSMC2001-0276; Vincent.ptd

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(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 (共4人)	姓名 (中文)	4. 謝禎皓
	姓名 (英文)	4. Chen-Hao Hsieh
	國籍 (中英文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	4. 桃園縣平鎮市大勇街信義巷5號
	住居所 (英文)	4.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	
	名稱或 姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



## 一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
美國 US	2003/01/09	10/339,186	有

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。

## 五、發明說明 (1)

## 發明所屬之技術領域

本發明係有關於一種具有保護薄膜之光罩及其製作方法，特別有關於一種適用於157nm微影製程且具有保護薄膜(pellicles)之光罩及其製作方法。

## 先前技術

第1A至1E圖顯示一傳統具有保護薄膜之光罩製作方法。

首先，如第1A圖所示，提供一光罩基材(blank)，此光罩基材具有一透光之石英層11、一遮光之鉻層12及一光阻層13。

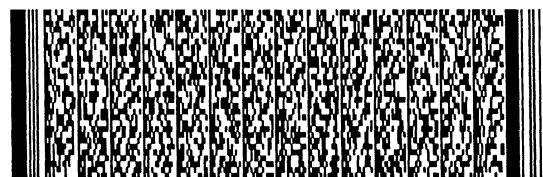
然後，如第1B圖所示，利用電子束(E-beam)或雷射束(laser beam)對光阻層13進行曝光並顯影，將一圖案轉移至光阻層13上而在光阻層13中形成凹槽14。凹槽14使其下之鉻層12曝露。

接著，如第1C圖所示，對曝露之鉻層12進行蝕刻，使凹槽14向下延伸而曝露其下之石英層11。

再者，如第1D圖所示，移除光阻層13。

最後，如第1E圖所示，在光罩之圖案區貼上一透明之保護薄膜15以保護圖案區之鉻層12，而其兩側未貼有保護薄膜15之鉻層12係做為對準記號(alignment mark)使用。

一般而言，保護薄膜的作用是在於阻擋微粒灰塵掉落在光罩表面，並且利用薄膜和光罩表面的空隙對於在保護膜上的微粒進行所謂離焦效應，進而使曝在晶圓上不受其

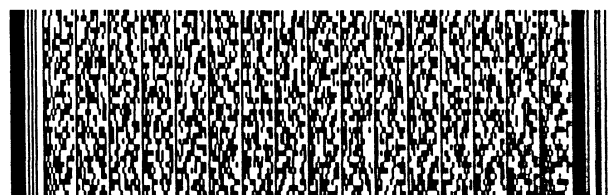
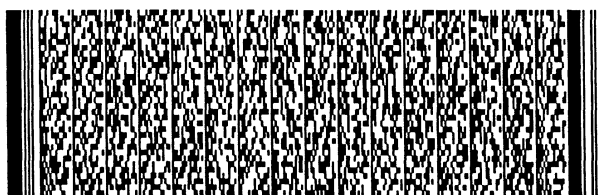


## 五、發明說明 (2)

影響。大致上保護膜可分為兩種類型，第一種是高分子 (poly) 材料所形成之保護膜，多用在目前 i-line 甚至 248、293nm 等光源之光學微影，但隨著波長的變小，使高分子材料的吸收愈來愈大，這時高分子會受能量斷鍵並和空氣作用析出微粒並附著在光罩表面，所以石英材料的硬式保護薄膜是另一個選擇。在目前半導體製程中，線寬在 70nm 至 50nm 間之積體電路必需使用 157nm 之微影製程，波長為 157nm 之光線將很容易被保護薄膜所吸收，不但影響透光率、使用壽命變短，還會造成因保護薄膜吸收所產生的微粒污染，造成曝光在晶圓上的缺陷產生。因此，傳統光罩之高分子保護薄膜 (軟式保護薄膜) 並不適用於 157nm 之微影製程。另外，用傳統之硬式保護薄膜，其用石英切割拋光之平坦度、厚度及克服重力之表面張力的計算都是十分困難與複雜的，若不採用薄膜的方式，而改用緊貼於光罩表面 (接觸式)、且厚度足以使保護層上之微粒失焦的石英厚膜，不僅會讓曝光微影的光學掃描機必需考慮其厚度之影響而進行整個光學系統之修改，而且又由於保護膜和鉻層接觸致使各線寬間之空隙有空氣存在，所以依然無法完全消除 157nm 短波長吸收效應之不良影響。

## 發明內容

為了解決上述問題，本發明提供一種光罩及其製造方法，可直接使用與透光層相同之石英材質做為保護薄膜，不會產生吸收光線之不良效果，亦可直接緊貼於透光之石



## 五、發明說明 (3)

英層上，避免微粒之產生。

本發明之一目的在於提供一種具有保護薄膜之光罩製作方法，包括以下步驟。首先，提供一基底，該基底具有一透光層，在該透光層上具有一遮光層，在該遮光層上更具有一光阻層。接著，在該光阻層及遮光層中形成一曝露該透光層之凹槽。然後，移除該光阻層。再者，污染該曝露之透光層而在凹槽下方之該透光層中形成一不透光區。最後，移除該遮光層。

本發明之另一目的在於提供一種具有保護薄膜之光罩，包括一透光層及一薄膜。其中，該透光層中具有一被污染之不透光區，而薄膜則緊貼於該透光層上。

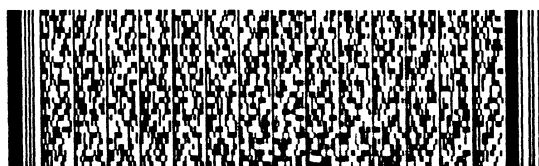
藉此，在本發明之光罩中，使用透光層中之不透光區代替傳統之鉻層，保護薄膜便可以直接緊貼於石英層上，保護薄膜之材質亦可以與石英層相同。如此，避免了傳統光罩中之缺點。

以下，就圖式說明本發明之一種光罩及其製作方法之實施例。

## 實施方式

第2A至2I圖顯示本實施例中具有保護薄膜之光罩製作方法。

首先，如第2A圖所示，提供一光罩基材(blank)，此光罩基材具有一透光之石英層21、一遮光之鉻層22及一光阻層23。其中，石英層21之材質係氟摻雜之熔融石英



## 五、發明說明 (4)

(F-doped fused silica)。

然後，如第2B圖所示，利用電子束(E-beam)或雷射束(laser beam)對光阻層23進行曝光並顯影，將一反向圖案轉移至光阻層23上而在光阻層23中形成凹槽24。凹槽24使其下之銻層22曝露。

接著，如第2C圖所示，對曝露之銻層22進行蝕刻，使凹槽24向下延伸而曝露其下之石英層21。

再者，如第2D圖所示，移除光阻層23。

然後，如第2E圖所示，利用鎵離子之聚焦離子束(FIB)，照射被曝露之石英層21，使石英層21中被照射處產生鎵污染(Ga stain)，而降低其透光率，形成不透光區211。兩側未被照射之石英層21之區域係用以形成對準記號之用。

再來，如第2F圖所示，再形成一光阻層26，並經由雷射束進行曝光並顯影，將圖案區上之光阻層移除，留下對準記號之光阻層26。

然後，如第2G圖所示，移除圖案區中之銻層22。

接著，如第2H圖所示，移除對準記號區之光阻層26。

最後，如第2I圖所示，在圖案區貼上一與石英層21相同材質(F-doped fused silica)之保護薄膜25。由於保護薄膜25與石英層21具有相同之材質，兩者之貼合方式可以藉由直接加熱溶解石英層21或保護薄膜25之貼合面再進行貼合，便可以使石英層21與保護薄膜25緊貼。此外，由於氟摻雜熔融石英係具有堅硬材質之特性，保護薄膜25與石



## 五、發明說明 (5)

英層21亦可藉由在保護薄膜25與石英層21中形成空隙251，將空隙251抽成真空，便可將兩者緊密吸合。

比較第1E圖與第2I圖可知，傳統之光罩由於在保護薄膜15與石英層11之間有鉻層12之存在，使得保護薄膜15之材質必需考慮與鉻層12之接合性而無法具有與石英層相同之透光性質，在157nm微影製程中便會產生透光率之問題；而本實施之光罩係以石英層21中被污染而形成之不透光區211代替傳統光罩中之鉻層12做為遮光層之用，使保護薄膜25可以直接與石英層21接觸。如此，便可直接利用石英做為製作保護薄膜25之材料，再利用加熱或真空吸合之方式與石英層21緊貼。

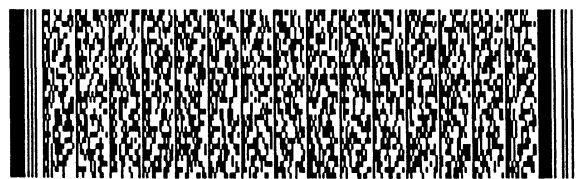
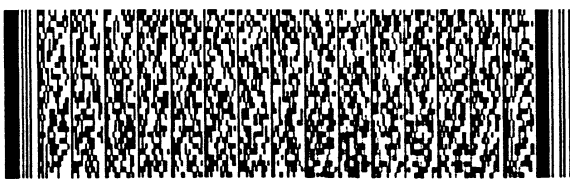
另外，鍍離子聚焦離子束之照射步驟，在傳統光罩製程中係使用於對鉻層22之修補，因此在第2D圖中移除光阻層23後，若鉻層22蝕刻圖案有誤差，通常亦會進行鍍離子聚焦離子束照射之步驟。

第3A~3F圖顯示了一般習知使用鍍離子聚焦離子束進行光罩修補之方法。

如第3A圖所示，一做為光罩上不透光層之鉻層31具有一多餘之突出部311。

如第3B圖所示，使用鍍離子聚焦離子束照射鉻層31中多餘之突出部311。鍍離子32會不斷地將被照射鉻層之金屬原子去除。

如第3C圖所示，被去除之鉻層突出部311下方之石英層33便會產生鍍離子污染區331。



## 五、發明說明 (6)

另外，亦可使用鎳離子聚焦離子束將缺少之鉻層進行補填之動作。

如第3D圖所示，一做為光罩上不透光層之鉻層31具有一缺少之突出部311。

如第3E圖所示，使用鎳離子聚焦離子束照射鉻層31中缺少之突出部311，並同時在此區域注入聚苯乙烯(styrene)34。鎳離子32會與聚苯乙烯34進行反應，而在突出部311處形成碳層。

由上述之習知光罩修補方法中可知，若鉻層22有多餘部份需去除時，在使用鎳離子聚焦離子束對鉻層22進行修補多餘部位時，會在鉻層22之多餘部份下方、被曝露之石英層21中形成鎳污染區。這種污染對傳統光罩製程來說是必需避免的。然而，在本發明中由於使用了一鎳離子聚焦離子束照射石英層21以形成不透光區之步驟，因此使用鎳離子聚焦離子束對鉻層22之修補步驟，雖然可能在石英層21中形成不透光之鎳污染區，但並不會對光罩產生不良影響。

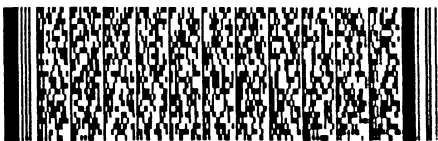
綜合上述，本發明不使用鉻層做為光罩中之遮光層，而以在石英層中被鎳離子污染所形成之不透光區做為遮光層之用，使保護薄膜可以直接緊貼於石英層上，保護薄膜之材質亦可選擇為與石英層相同。如此，在157nm微影製程中使用時，保護薄膜不會產生吸收光線之現象，亦避免保護薄膜本身產生凹凸不平的問題。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用



## 五、發明說明 (7)

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。



## 圖式簡單說明

第1A~1E圖顯示傳統光罩之製造方法流程；

第2A~2I圖顯示本發明一實施例之光罩製造方法流程；

第3A~3F圖顯示了一般習知使用鎵離子聚焦離子束進行光罩修補之方法。

## 符號說明

11、21、33~石英層；

12、22、31~鉻層；

13、23、26~光阻層；

14、24~凹槽；

15、25~保護薄膜；

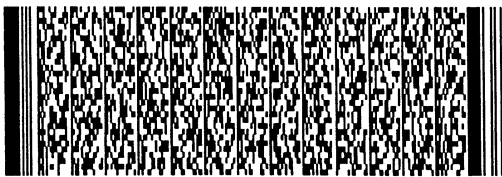
211~不透光區；

311~突出部；

32~鎵離子；

331~污染區；

34~苯聚乙烯。



四、中文發明摘要 (發明名稱：具有保護薄膜之光罩及其製造方法)

一種具有保護薄膜之光罩製作方法，包括以下步驟。首先，提供一基底，該基底具有一透光層，在該透光層上具有一遮光層，在該遮光層上更具有一光阻層。接著，在該光阻層及遮光層中形成一曝露該透光層之凹槽。然後，移除該光阻層。再者，污染該曝露之透光層而在凹槽下方之該透光層中形成一不透光區。最後，移除該遮光層。

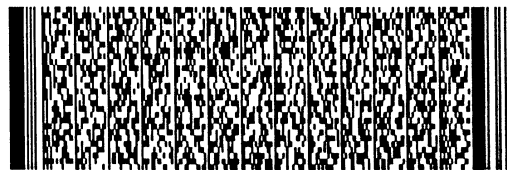
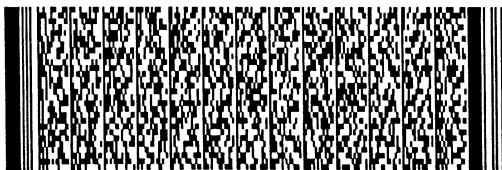
五、(一)、本案代表圖為：第21圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

21~石英層；	22~鉻層；
23~光阻層；	24~凹槽；
25~保護薄膜；	211~不透光區。

六、英文發明摘要 (發明名稱：MASK HAVING A PELLICLE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF)

A method for manufacturing a mask having a pellicle includes the steps of providing a substrate having a transparent layer, a light shielding layer on the transparent layer and a photo-resist layer on the light shielding layer, forming a trench exposing the transparent layer by etching the photo-resist and light shielding layers, removing the photo-resist layer,



四、中文發明摘要 (發明名稱：具有保護薄膜之光罩及其製造方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：MASK HAVING A PELLICLE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF)

contaminating the exposed transparent layer to form a opaque region in the transparent layer, and removing the light shielding layer.



## 六、申請專利範圍

1. 一種具有保護薄膜之光罩製造方法，包括以下步驟：

提供一基底，該基底具有一透光層，在該透光層上具有一遮光層，在該遮光層上更具有一光阻層；

在該光阻層及遮光層中形成一曝露該透光層之凹槽；

移除該光阻層；

污染該曝露之透光層而在凹槽下方之該透光層中形成一不透光區；以及

移除該遮光層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中更包括以下步驟：

對該光阻層進行曝光及顯影，並蝕刻該遮光層而形成該凹槽。

3. 如申請專利範圍第1項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中更包括以下步驟：

在該透光層上形成一與該透光層緊貼之薄膜。

4. 如申請專利範圍第3項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中該薄膜係一氟摻雜之熔融石英層。

5. 如申請專利範圍第3項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中更包括以下步驟：

在該薄膜與該透光層間形成一空隙；以及

在該空隙中形成一真空而使該透光層與該薄膜緊貼。

6. 如申請專利範圍第1項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中該透光層係一氟摻雜之熔融石英層。



## 六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第3項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中更包括以下步驟：

加熱該薄膜與該透光層之一貼合面使該透光層與該薄膜緊貼。

8. 如申請專利範圍第7項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中該薄膜係一氟摻雜之熔融石英層。

9. 如申請專利範圍第1項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中該遮光層係一鉻層。

10. 如申請專利範圍第1項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法，其中該曝露之透光層係藉由照射一聚焦之鎵離子束而染有鎵離子，形成該不透光區。

11. 一種具有保護薄膜之光罩，包括：

一透光層，在該透光層中具有一被污染之不透光區；  
以及

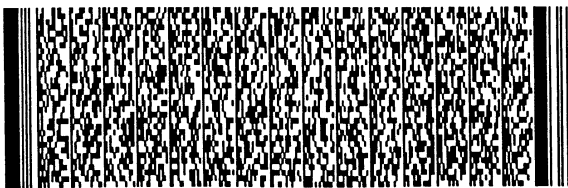
一薄膜，緊貼於該透光層上。

12. 如申請專利範圍第11項所述之具有保護薄膜之光罩，其中該薄膜係一氟摻雜之熔融石英層。

13. 如申請專利範圍第11項所述之具有保護薄膜之光罩，其中該透光層係一氟摻雜之熔融石英層。

14. 如申請專利範圍第11項所述之具有保護薄膜之光罩，其中該透光層中之不透光區係藉由照射一聚焦之鎵離子束後，因染有鎵離子而形成。

15. 如申請專利範圍第11項所述之具有保護薄膜之光罩，其中係藉由加熱該薄膜與該透光層間之一貼合面而使

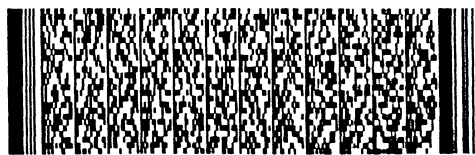


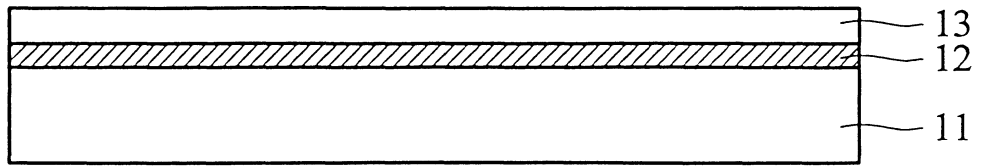
## 六、申請專利範圍

該薄膜緊貼於該透光層上。

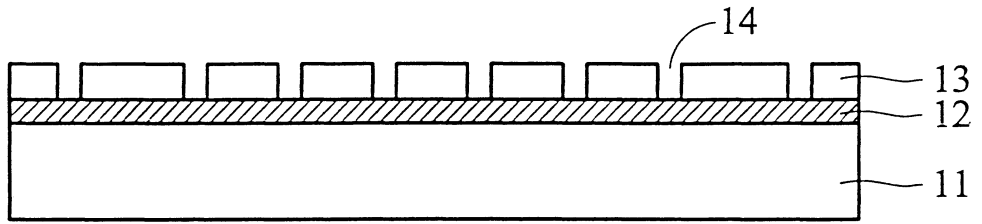
16. 如申請專利範圍第11項所述之具有保護薄膜之光罩，其中係藉由在該薄膜與該透光層間形成一空隙，並在該空隙中形成一真空而使該薄膜緊貼於該透光層上。

17. 一種半導體裝置之製造方法，包括申請專利範圍第1項所述之具有保護薄膜之光罩製造方法。

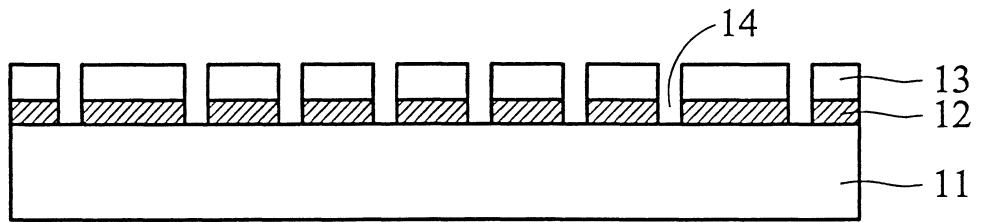




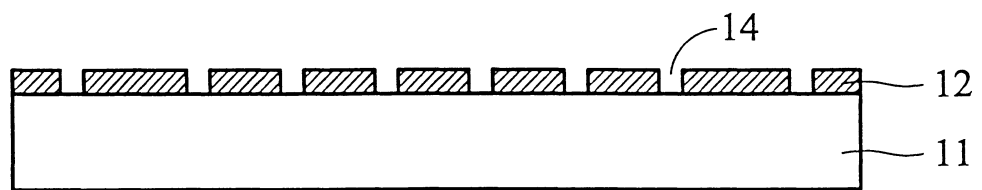
第 1A 圖



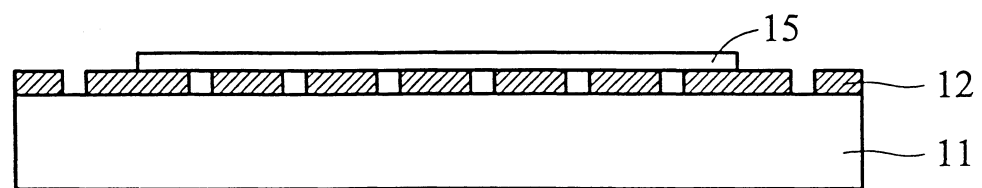
第 1B 圖



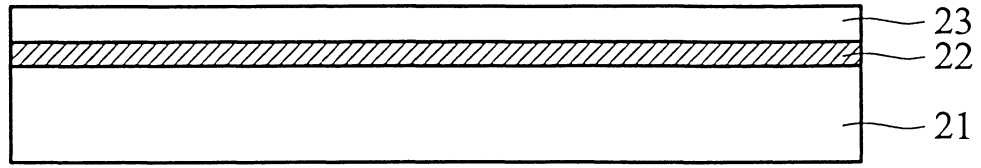
第 1C 圖



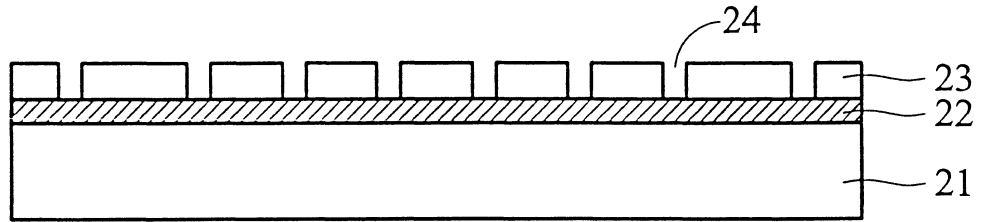
第 1D 圖



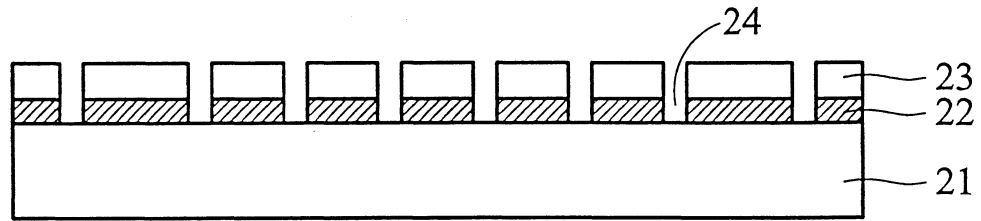
第 1E 圖



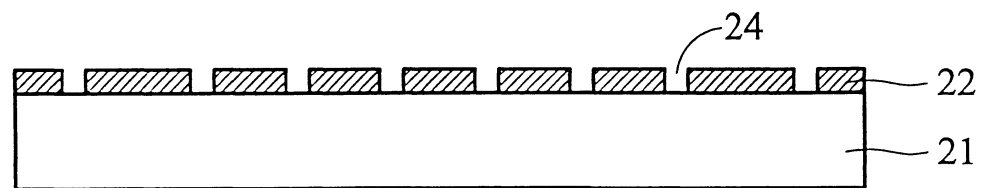
第 2A 圖



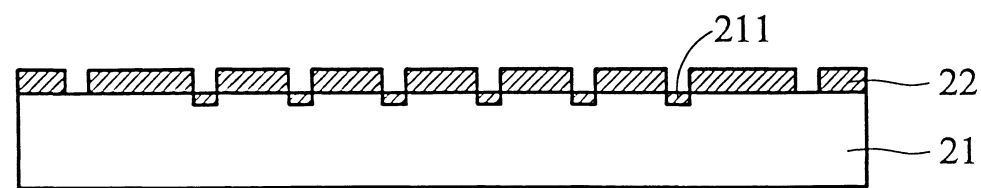
第 2B 圖



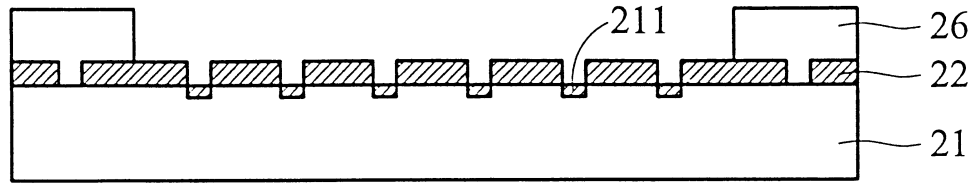
第 2C 圖



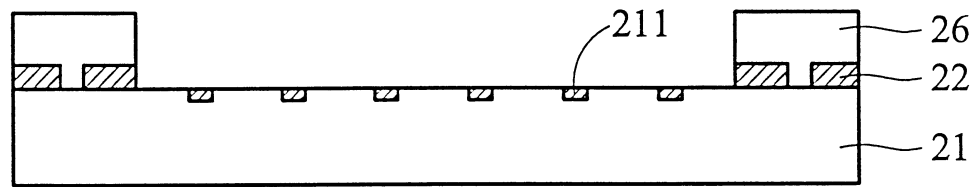
第 2D 圖



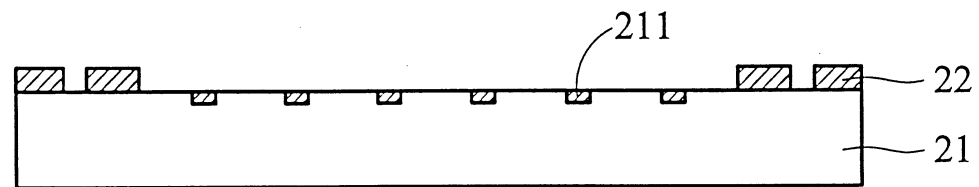
第 2E 圖



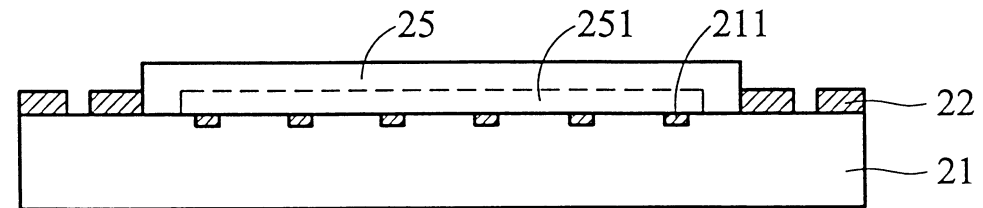
第 2F 圖



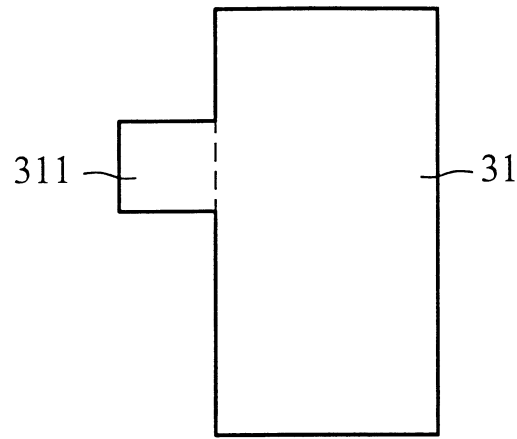
第 2G 圖



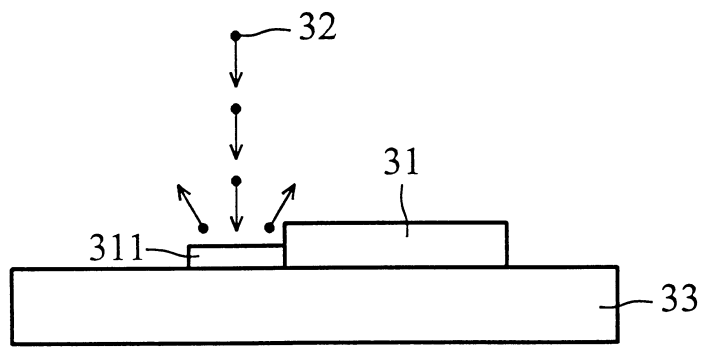
第 2H 圖



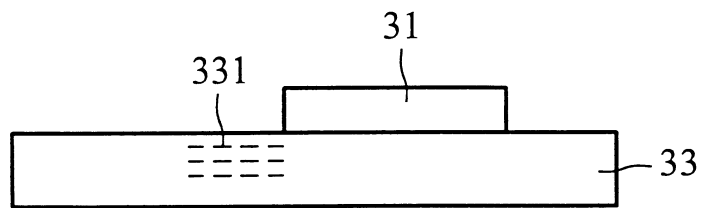
第 2I 圖



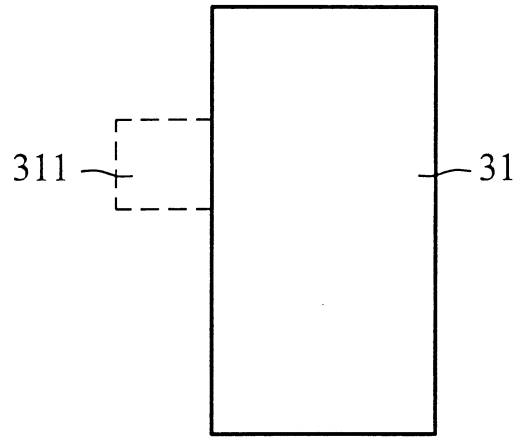
第3A圖



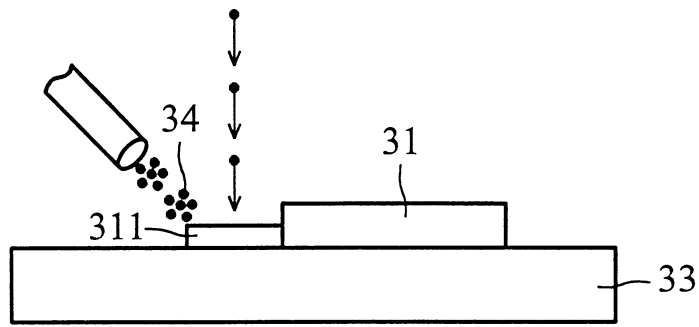
第3B圖



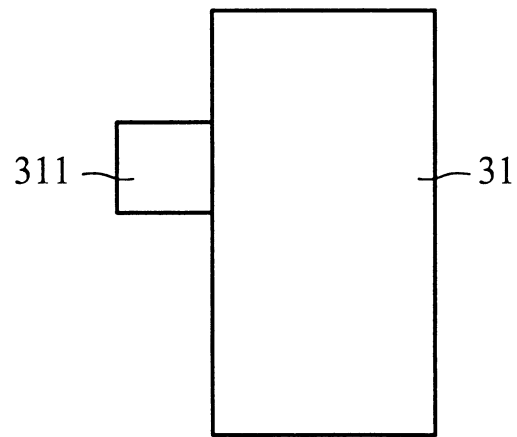
第3C圖



第3D圖



第3E圖



第3F圖