

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書 200401376

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：92119923

※ 申請日期：92.7.1

※IPC 分類：H01K2/3205

壹、發明名稱：(中文/英文)

使用無定形碳層於改善光柵之製造方法

Method of using an amorphous carbon layer for improved reticle fabrication

貳、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

高級微裝置公司 / ADVANCED MICRO DEVICES, INC.

代表人：(中文/英文) 丹尼爾·R·柯洛皮 / DANIEL R. COLLOPY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國·加州 94088-3453·桑尼威·第1AMD區·M/S 68·郵政信箱 3453 號
One AMD Place, M/S 68, P. O. Box 3453, Sunnyvale, CA 94088-3453,
U.S.A.

國籍：(中文/英文) 美國 / U.S.A.

參、發明人：(共2人)

姓名：(中文/英文)

1. 賽洛斯·E·塔貝瑞 / CYRUS E. TABERY

2. 克里斯多夫·F·萊陽斯 / CHRISTOPHER F. LYONS

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國·加州 94089·桑尼威·#4102·北美橡 1220 號
1220 North Fair Oaks, #4102, Sunnyvale, CA 94089, U.S.A.

2. 美國·加州 94539·弗蒙特·樂威克街 42681 號
42681 Lerwick Street, Fremont, CA 94539, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

1.2. 美國 / U.S.A.

肆、聲明事項：

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，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002年07月03日；10/190,138(主張優先權)

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於微影術以及微影圖案化的方法。尤其，本發明關於使用無定形碳層以改善光柵或光罩的製造方法。

【先前技術】

一般而言，光柵或者光罩是包含輸送到晶圓之圖案的微影工具。在積體電路的領域中，可將光柵歸類為含有一個或者更多小晶片之圖案的平板，但是無法大到能夠突然輸送晶圓尺寸的圖案。在積體電路的領域中，可將光罩歸類為含有大到能夠一次圖案化全晶圓的圖案的平板。光柵與光罩的圖案可由配置於玻璃平板上(例如，熔化的砂土、蘇打石灰玻璃、硼矽玻璃、二氧化矽、以及石英)的不透明與非不透明區域所形成。不透明區域經常包括鉻、乳膠、氧化鐵、以及/或者氧化鉻。或者，該圖案可表示於習知的移位光罩上。習知的移位光罩可包括不透明區域以及界定該圖案的移位區域。

半導體製造技術常常應用光罩或者光柵。輻射可經過光罩或光柵或者自其反射，以在半導體晶圓上形成影像。該晶圓係設置以接收經過該光罩或者光柵或者自其反射所傳送的輻射。半導體晶圓上的影像對應該光罩或者光柵上的圖案。該輻射可以是譬如紫外光、真空紫外光等等的光。該輻射亦可是 X 射線輻射、電子束輻射等等。

一般而言，該影像會聚焦在晶圓上，以使譬如光阻材

料的材料層圖案化。該光阻材料可應用來界定摻雜區域、沈積區域、蝕刻區域、或者與積體電路(IC)有關的其它結構。該光阻材料亦可界定出與積體電路之金屬層有關的導線或者導電墊。再者，該光阻材料可界定絕緣區域、電晶體閘極或者其它電晶體結構與元件。

習知的微影系統一般用來將影像投射到晶圓。例如，習知的微影系統包括輻射源、光學系統、以及光柵或者光罩。輻射源提供輻射經過光學系統並且穿越或離開該光罩或光柵。

逐步重複光柵上的圖案化影像，以使譬如晶圓的整個基板曝光，此時光罩或者遮罩上的圖案會傳送到整個晶圓。惟除非在其它方面有特定說明外，此說明書中所使用的光柵、光罩、以及遮罩之用詞是可互換的。該光罩可為正光罩或負光罩(亮域或暗域工具)。

根據習知的遮罩圖案化製程，以多重步驟製程拋光該玻璃基板。潔淨該拋光基板並且檢測其缺陷。檢測玻璃基板以後，將該玻璃基板塗以不透明的材料(例如，吸收層)。將該玻璃基板可以濺鍍沈積製程來塗敷。

根據微影製程，將該不透明材料進行選擇性蝕刻。將該不透明材料塗以光阻材料。將該光阻材料經由光學圖案產生器而予以圖案化。習知的光學圖案產生器應用擋板、光源、光學元件以及可動台在光阻材料上產生適當的光學圖案。隨後根據光學圖案移除該光阻材料。根據殘留的光阻材料移除不透明材料。不透明材料可藉由濕式蝕刻來移

除。因此，將吸收材料根據希望形成在基板上的影像而圖案化或者蝕刻(例如，由光學圖案產生器所提供的影像)。

製造光罩與光柵既耗時且費錢。再者，包括製造光罩與光柵所需要之光學圖案產生器的裝置是昂貴的。光罩與光柵必須製造用於輸送在晶圓上的各影像。

傳統上，光柵製程未如晶圓製造製程改善地那麼快。如同 0.1 微米微影給人希望，光柵圖案的精確性與準確性則變得越來越重要。在此之前，習知的光柵具有許多問題，會影響光柵圖案的準確性與精確性。例如，不透明材料(亦即吸收劑)與圖案化光阻所使用的光阻之間的少量選擇性會對準確性與精確性形成不利影響。少量的選擇性可導致不適當的尺寸化圖案，圖案化特徵上的劣質邊緣，不要區域內的不透明材料移除量低於預期等。而且，尚存有光阻厚度、基板損壞、以及光柵圖案化期間內之反射性以及圖案輸送到光柵等問題。再者，用來將光阻圖案化的光阻層亦可為用作不透明材料的 CrON(氧氮化鉻)材料所污染。

因此則需要使用無定形碳層來改善光柵的製造。再者，需要具有使用 SiON(氧氮化矽)以及無定形碳硬光罩的雙重選擇切換。再者，更需要改善光柵與光罩以及製造該光柵與遮罩之製程。

【發明內容】

本發明的示範性具體實施例關於一種使用無定形碳層來改善光柵之製造方法。該方法可包括沈積具有基板、吸收劑、輸送層、抗反射塗(ARC)層以及光阻層的堆疊層圖

案化光阻層、以及蝕刻 ARC 層與輸送層。該方法亦可包括蝕刻該吸收劑層以及移除該輸送層。該輸送層包括無定形碳。

本發明的另一示範性具體實施例關於一種製造光柵的方法。該方法可包括圖案化置於 SiON(氧氮化矽)層與無定形碳層上的光阻層、圖案化用於將光阻層圖案化之光罩的 SiON 層與無定形碳層、並且將配置在無定形碳層下的含金屬層曝光。該方法同樣包括蝕刻用於無定形碳層光罩的含金屬層，以及移除無定形碳層。

本發明的另一示範性具體實施例關於一種使用無定形碳輸送層來改善光柵製造的方法。該方法可包括沈積包括有基板、吸收劑、輸送層、抗反射塗(ARC)層、與光阻層的堆疊層，以及在光阻層、ARC 層、輸送層與吸收劑層中形成孔洞。該孔洞具有第一尺寸。該方法進一步包括將吸收劑層上的諸層移除。

當回顧以下圖式、詳細說明、與附加申請專利範圍時，本發明的其它原理特徵與優點將變得顯而易見。

【實施方式】

第 1 圖說明製造光柵以及在微影製造製程中將其應用之示範性製程的流程圖 10。流程圖 10 藉由實例而說明可能進行的一些步驟。額外步驟、較少步驟、或者步驟之結合可能應用於種種不同的具體實施例中。

在示範性具體實施例中，進行步驟 15，將無定形碳層施加至施加於基板之銻層上。堆疊施加步驟係參考第 2 圖

說明如下。在步驟 25 中，將抗反射塗層 (ARC) 施加於無定形碳層上。在步驟 35 中，將光阻層施加於 ARC 層上。

在步驟 45 中，將光阻層圖案化。光阻層可以種種不同的方式而圖案化，譬如電子束微影、雷射光柵掃瞄微影術 (雷射圖案產生器) 或者經由習知的投射微影術 (投射微影並不典型用於光柵)。光阻圖案化步驟係參考第 3 圖而說明如下。在步驟 55 中，ARC 層係根據圖案化光阻層蝕刻。ARC 層可使用種種不同技術來蝕刻，譬如濕式蝕刻或者等離子體蝕刻或反應性離子蝕刻 (RIE)。ARC 蝕刻步驟係參考第 4 圖而說明。

在步驟 65 中，在蝕刻無定形碳層之製程同時移除圖案化光阻層。該無定形碳層可使用種種不同的技術來蝕刻，譬如 RIE、等離子體或濕式蝕刻、典型的為氧等離子體。或者，圖案化光阻層可在將無定形碳層蝕刻以前或者以後予以移除。無定形碳層蝕刻步驟則參考第 5 圖而說明如下。

在步驟 75 中，蝕刻鉻層，同時移除 ARC 層。種種技術可使用來蝕刻鉻層並且移除 ARC 層，譬如濕式蝕刻或者 RIE 或者等離子體蝕刻 (包含例如氯或氧等離子體)。或者，在將鉻層蝕刻以前或者以後，移除 ARC 層。蝕刻技術參考第 6 圖說明如下。

在步驟 85 中，使用灰化步驟，以移除無定形碳層。可能可使用種種技術而來移除無定形碳層，譬如 RIE、包含例如氧等離子體的等離子體或者濕式蝕刻。無定形碳移除

步驟參考第 7 圖而說明如下。於步驟 95 中，在進行步驟 15-85 以後形成的光罩或者光柵，可用於微影製程。

參考第 2 圖，部份光柵 100 包括基板 110、吸收劑層 120、輸送層 130、抗反射塗層 (ARC) 140 與光阻層 150。在示範性具體實施例中，基板 110 可是二氧化矽 (SiO_2) 基板，吸收劑層 120 可是鉻 (Cr) 層，輸送層 130 可是無定形碳層，而且 ARC 層 140 可是氧氮化矽 (SiON) 層。

吸收劑層 120、輸送層 130、ARC 層 140 以及光阻層 150 可使用種種不同沈積技術沈積於基板 110 上。例如，化學蒸汽沈積 (CVD) 或者物理蒸汽沈積 (PVD) 可用於沈積製程。在替代性的具體實施例中，基板 110 可是二氧化矽、熔化的砂土、蘇打石灰玻璃、硼矽玻璃、或石英。吸收劑層 120 可是含金屬層或者適合使光圖案化的其他層。

藉由實例，吸收劑層 120 可具有 20 至 200nm 的厚度，輸送層 130 可具有 5 至 200nm 的厚度，ARC 層 140 可具有 0 至 200nm 的厚度 (假如使用電子束 (不反射) 的話，那則沒有任何 ARC 可用)，而且光阻層 150 具有 100 至 400nm 的厚度。如以下所希望的，光阻層 150 只在 ARC 層 140 蝕刻期間需要。照此，則需要較少的抗蝕劑厚度，而且溶解度會有所改善。

吸收劑層 120 與輸送層 130 的厚度可調到使譬如 ALTA3700 與 ALTA4000 之光學雷射光柵圖案產生器的光阻層 150 與 ARC 層 140 之間介面的反射率最佳化或者最小化。選擇厚度以照此將反射性最小化，其可減少或者移除

駐波並且改善關鍵尺寸(CD)之控制。

作為實例的光學雷射光柵圖案產生器 ALTA4000 使用 257nm 波長以及化性放大抗蝕劑。光阻劑污染是此光柵圖案產生器的缺點。不過，使用吸收劑層 120 與輸送層 130 之雙重選擇性切換而配置的部分 100 則有助於避免光阻劑污染。例如，層 130 與 140 可使層 150 免於受到層 120 的污染。

第 3 圖說明圖案化步驟以後的部分 100。在示範性具體實施例中，將光阻層 150 圖案化以具有孔洞 165。此圖案化可使用種種圖案化技術或圖案化裝置的任一種來進行，譬如電子束圖案產生器 (JEOL JBX9000 或者 Mebes5000) 或者雷射圖案產生器 (Alta3700 或 Omega6000)。

第 4 圖說明蝕刻步驟以後的部分 100。一旦光阻層 150 圖案化，則蝕刻製程可將 ARC 層 140 蝕刻。該蝕刻製程可經過 ARC 層 140 而延伸向孔洞 165。

第 5 圖說明第二蝕刻步驟以後的部分 100。以一蝕刻製程經過輸送層 130、而延伸至孔洞 165。在輸送層 130 的蝕刻期間內，移除光阻層 150。於是，在有利的步驟 65 中，當層 130 進行選擇性蝕刻時，層 150 可同時地予以移除。相對地，在將層 130 選擇性蝕刻以前或者以後，可將層 150 個別地移除。

第 6 圖說明第三蝕刻步驟以後的部分 100。在示範性具體實施例中，蝕刻該吸收劑層 120，以經過吸收劑層 120 而延伸至使輸送層 130 中的孔洞 165。除了蝕刻吸收劑層

120 以外，還將 ARC 層 140 一起移除。於是，在有利的步驟 75 中，當層 120 選擇性地蝕刻時，還同時移除層 140。或者，在選擇性地將層 120 蝕刻以前或者以後，將層 140 個別地移除。該蝕刻製程可包括使用濕式蝕刻化性的蝕刻，譬如緩衝氧化物蝕刻、熱磷酸或等離子體蝕刻或者 RIE。

第 7 圖說明移除步驟以後的部分 100。在示範性具體實施例中，輸送層 130 使用氧等離子體灰化來移除。一般來說，灰化是使用氧等離子體或者紫外光所產生的臭氧來移除譬如光阻、無定形碳、或其他層之某些層的製程。因為移除層會揮發成 N_2 、 O_2 、CO 與 CO_2 氣體，所以灰化並沒有產生化學廢棄物。

吸收劑層 120 可在輸送層 130 灰化以後予以有利地清除乾淨。再者，參考圖式而說明的方法可使用來製造變細的移位光罩。隨著移位光罩衰減階段，在此說明用的無定形碳輸送層可在蝕刻矽化鉬層的期間內，保護鉻層。

雖然顯示於圖式與以上所說明的示範性具體實施例目前較佳，但是應該理解到的是，這些具體實施例僅僅經由實例而出現。其它具體實施例可能包括例如用作吸收劑層而與無定形碳輸送層互相作用的不同材料。本發明並沒有侷限於一特定的具體實施例，但卻擴展到仍然位於附加申請專利範圍之範圍與精神內的種種修改、組合、以及排列。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為根據示範性具體實施例來製造光柵並應用

在微影製程中之製程流程圖；

第 2 圖係表示部份光柵的概略截面圖，其根據示範性具體實施例而顯示堆疊施加步驟；

第 3 圖係表示第 2 圖光柵部份的概略截面圖，其顯示光阻圖案化步驟；

第 4 圖係表示第 1 圖光柵部份的概略截面圖，其顯示抗反射塗層 (ARC) 蝕刻步驟；

第 5 圖係表示第 2 圖光柵部份的概略截面圖，其顯示無定形碳蝕刻步驟；

第 6 圖係表示第 2 圖光柵部份的截面圖，其顯示吸收劑蝕刻步驟；以及

第 7 圖係表示第 2 圖光柵部份的概略截面圖，其顯示無定形碳移除步驟。

100	光柵	110	基板
120	吸收劑層	130	輸送層
140	抗反射塗層 (ARC)	150	光阻層
165	孔洞		

伍、中文發明摘要：

一種使用無定形碳層(130)來改善光柵製造的方法包括：將包括一基板(110)、一吸收劑(120)、一輸送層(130)、一抗反射塗層(ARC)(140)、以及一光阻層(150)的疊層沈積；將該光阻層(150)圖案化(45)；以及將該 ARC 層(140)以及該輸送層(130)蝕刻(55,65)。該方法同樣包括蝕刻(75)該吸收劑層(120)以及移除(85)該輸送層(130)，該輸送層(130)包括無定形碳。

陸、英文發明摘要：

A method of using an amorphous carbon layer(130)for improved reticle fabrication includes depositing a stack of layers including a substrate(110), an absorber(120), a transfer layer(130), an anti-reflective coating(ARC)layer(140), and a photoresist layer(150), patterning(45)the photoresist layer(150), and etching(55,65) the ARC layer(140)and the transfer layer(130). The method also includes etching(75) the absorber layer(120)and removing(85)the transfer layer(130). The transfer layer(130)including amorphous carbon.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用無定形碳層來改善光柵之製造方法，該方法包含：

沈積包括一基板、一吸收劑、一輸送層、一抗反射塗層 (Anti-reflective coating, ARC)、以及一光阻層的疊層；

圖案化該光阻層；

蝕刻該 ARC 層以及該輸送層；

蝕刻該吸收劑層；以及

移除該輸送層，該輸送層包括無定形碳。

2. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中蝕刻該 ARC 層以及輸送層包括將該光阻層移除。
3. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中蝕刻該吸收劑層包括將 ARC 層移除。
4. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中移除輸送層包括灰化氧等離子體，該輸送層包括無定形碳。
5. 如申請專利範圍第 1 項的方法，其中該輸送層具有 5 至 200nm 的厚度。
6. 一種製造光柵的方法，包含：

圖案化置於一 SiON 層與一無定形碳層上的一光阻層；

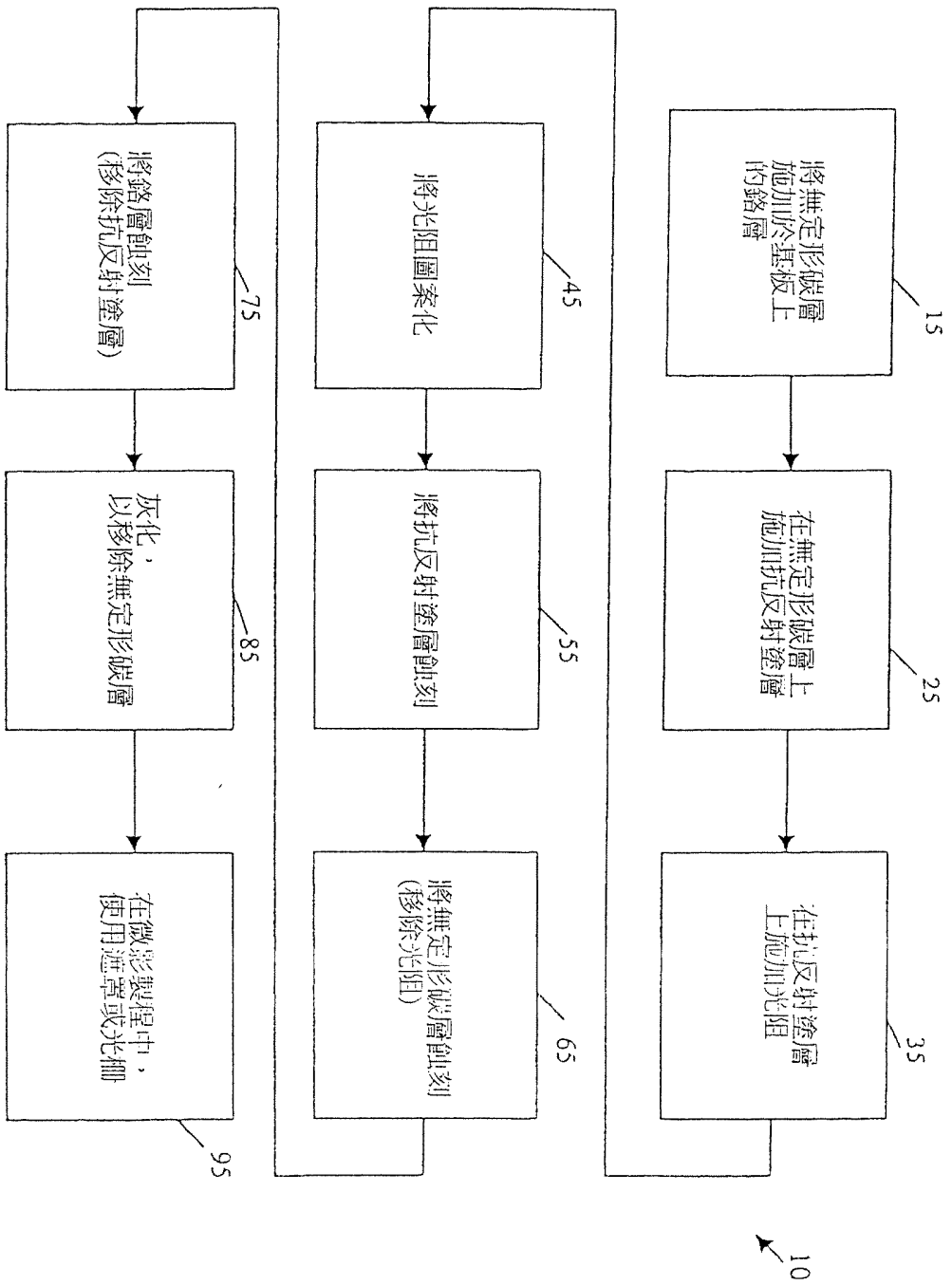
以該圖案化光阻層(150)為光罩而蝕刻該 SiON 層與該無定形碳層，以及將配置於該無定形碳層下含金屬層(120)曝光；

以該無定形碳層(130)做光罩而蝕刻該含金屬層；
以及

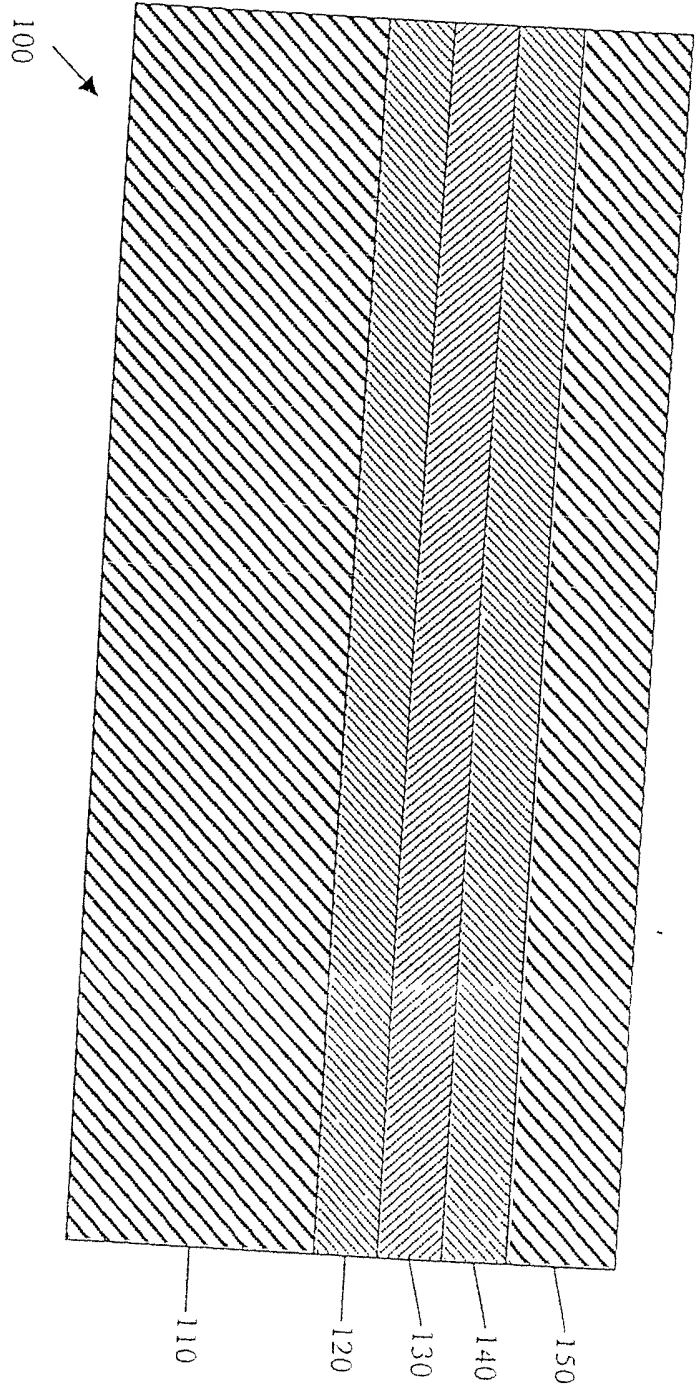
移除該無定形碳層。

7. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中以圖案化光阻層為光罩而蝕刻該 SiON 層與該無定形碳層以及將配置於該無定形碳層下含金屬層曝光，復包括在該無定形碳層之蝕刻期間內將該光阻層移除。
8. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中該光阻層具有 400nm 的厚度。
9. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中該無定形碳層具有大約在 30nm 與 100nm 之間的厚度。
10. 如申請專利範圍第 6 項的方法，其中以該無定形碳層作光罩而蝕刻該含金屬層復包括將 SiON 層移除。

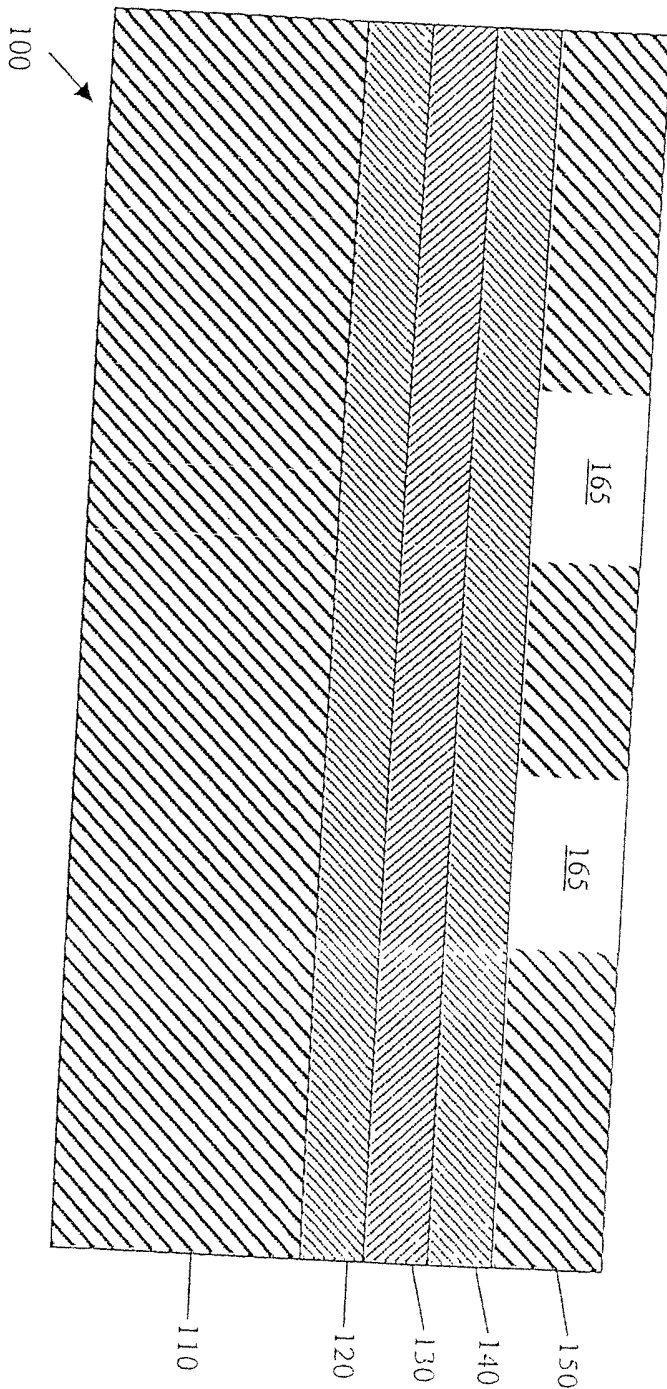
92117923



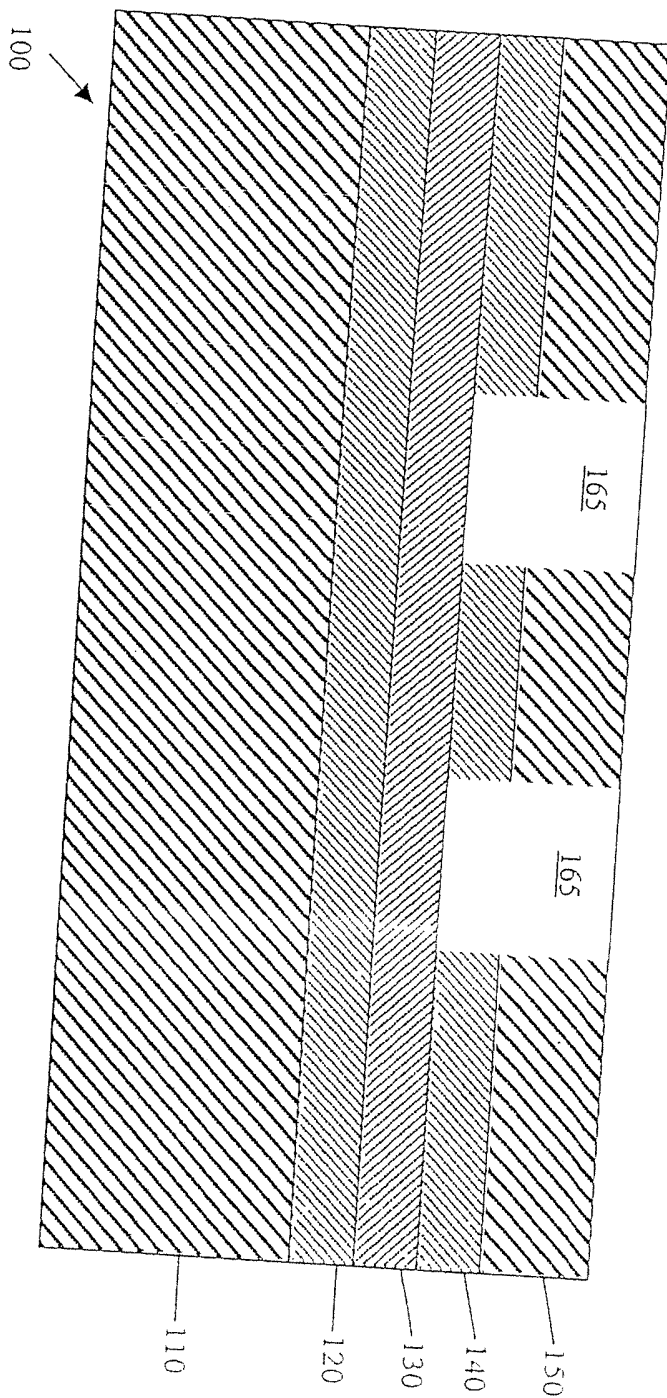
第 1 圖



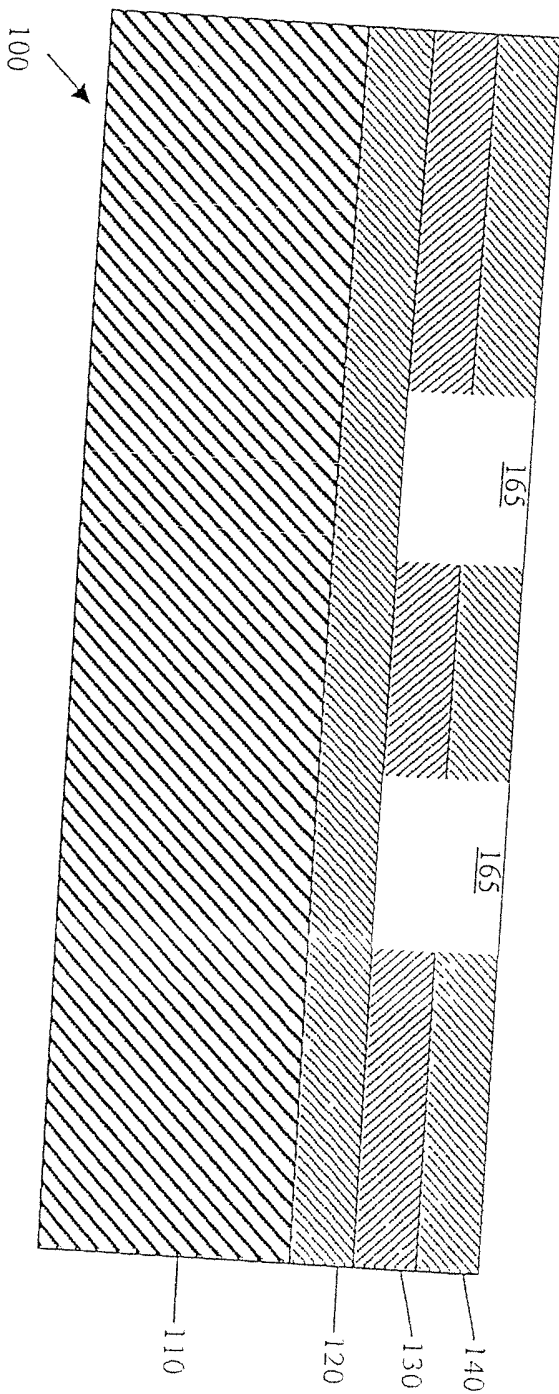
第 2 圖



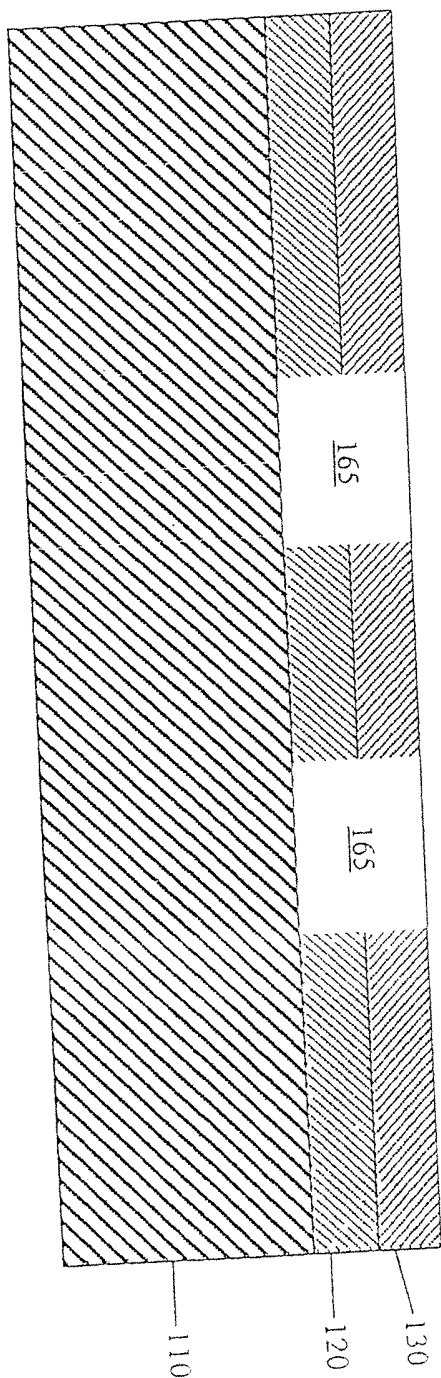
第 3 圖



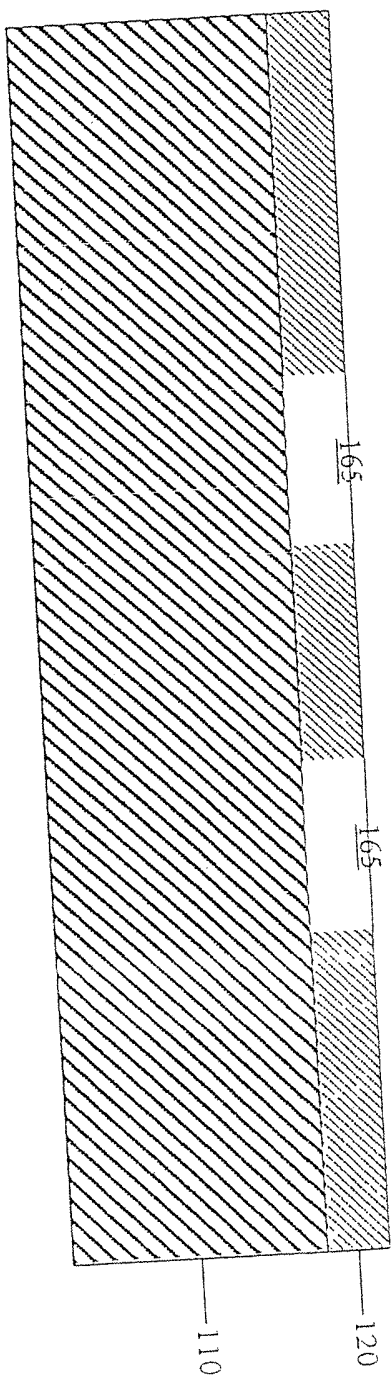
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(該代表圖無元件符號及其所代表之意義)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：