



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I628512 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：105137023

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 15 日

(51)Int. Cl. : G03F7/004 (2006.01)

G03F7/038 (2006.01)

(30)優先權：2014/05/16 美國

61/994,741

2014/07/17 美國

14/334,590

(71)申請人：台灣積體電路製造股份有限公司 (中華民國) TAIWAN SEMICONDUCTOR
MANUFACTURING CO., LTD. (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行六路 8 號

(72)發明人：吳振豪 WU, CHEN HAU (TW)；賴韋翰 LAI, WEI HAN (TW)；張慶裕 CHANG,
CHING YU (TW)

(74)代理人：洪澄文；顏錦順

(56)參考文獻：

JP 2004-125835A

JP 2004-170871A

US 2011/0065878A1

US 2014/0042090A1

審查人員：李惟德

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 71 頁

(54)名稱

光阻與半導體裝置的製作方法

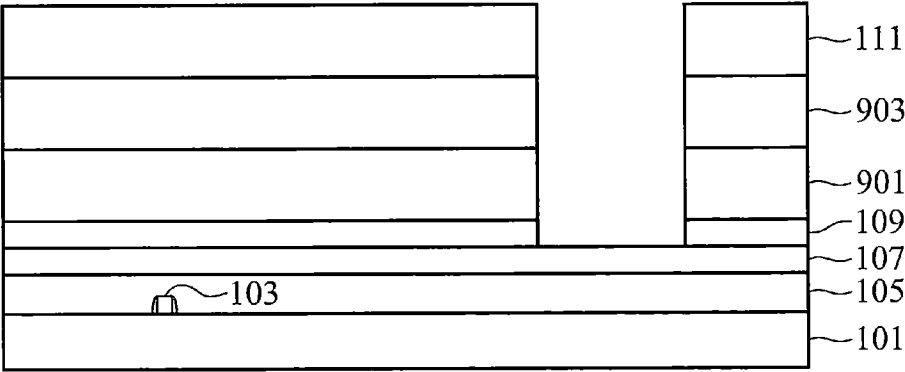
PHOTORESIST AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)摘要

本發明提供之光阻具有分解性官能基鍵結至高抗蝕刻部份。此外，分解性官能基可額外連結至再連結官能基。再連結官能基在分解性官能基自高分子斷裂後，可再連結至高分子。光阻亦可包含具有交聯位點的非脫離性單體，以及交聯劑。

A photoresist with a group which will decompose bonded to a high etching resistance moiety is provided. Alternatively, the group which will decompose can additionally be attached to a re-attachment group that will re-attach to the polymer after the group which will decompose has cleaved from the polymer. The photoresist may also comprise a non-leaving monomer with a cross-linking site and a cross-linking agent.

指定代表圖：

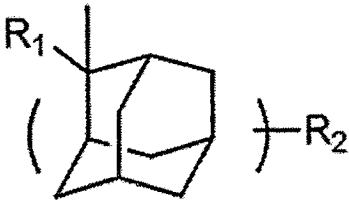


第 10 圖

符號簡單說明：

- 101 . . . 基板
- 103 . . . 主動裝置
- 105 . . . 層間介電層
- 107 . . . 金屬化層
- 109 . . . 欲圖案化之層狀物
- 111 . . . 光阻層
- 901 . . . 底抗反射塗層
- 903 . . . 中間層

特徵化學式：



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 光阻與半導體裝置的製作方法

Photoresist and method for manufacturing
semiconductor device

【技術領域】

【0001】 本發明係關於半導體裝置，更特別關於半導體裝置製程之光微影步驟所用之光阻材料。

【先前技術】

【0002】 由於消費性裝置的尺寸越來越小以符消費者需求，裝置中的個別構件也隨之變小。半導體裝置為消費性裝置如手機、電腦、與類似物的主要構件，其尺寸也隨著越來越小的個別裝置(如電晶體、電阻、電容、或類似物)而越來越小。

【0003】 半導體裝置製程的現有技術之一採用光微影材料，其可施加至欲圖案化之層狀物上再以能量曝光。上述曝光可改變光微影材料之曝光區的化學與物理性質，使未曝光區之光微影材料的性質不同於曝光區之光微影材料，進而移除曝光區與非曝光區中一者的光微影材料。

【0004】 然而，隨著個別裝置的尺寸縮小，光微影製程的製程容忍度也越來越小。如此一來，需要光微影製程領域持續進步以縮小裝置尺寸，且進一步符合構件越來越小的設計標準。

【發明內容】

【0005】 本發明一實施例提供之光阻，包括：碳氫主鏈；高抗蝕刻結構連結至碳氫主鏈；以及分解性官能基連結至高抗

蝕刻結構。

【0006】 本發明一實施例提供之光阻，包括：分解性官能基鍵結至碳氫主鏈；以及再連結官能基鍵結至分解性官能基。

【0007】 本發明一實施例提供之半導體裝置的製作方法，包括：施加光阻至基板上，其中光阻包括：高抗蝕刻結構連結至碳氫主鏈；以及分解性官能基鍵結至高抗蝕刻結構；以圖案化能量源曝光光阻；以及顯影光阻。

【圖式簡單說明】

【0008】

第1圖係某些實施例中，具有欲圖案化之層狀物的基板與光阻之示意圖。

第2圖係某些實施例中，具有分解性官能基之光阻的示意圖。

第3圖係某些實施例中，具有交聯位點之光阻的示意圖。

第4圖係某些實施例中，具有再連結官能基之光阻的示意圖，且再連結官能基為分解性。

第5圖係某些實施例中，曝光光阻的示意圖。

第6A至6C圖係某些實施例中，光阻樹脂與質子反應的反應機構。

第7圖係某些實施例中，顯影光阻的示意圖。

第8圖係某些實施例中，移除顯影劑的示意圖。

第9圖係另一實施例中，以抗反射底層與中間層搭配光阻的示意圖。

第10圖係採用抗反射底層、中間層、與光阻圖案化層狀物

的示意圖。

【實施方式】

【0009】 下述揭露內容提供的不同實施例可實施本發明的不同結構。特定構件與排列的實施例係用以簡化本發明而非侷限本發明。舉例來說，形成第一構件於第二構件上的敘述包含兩者直接接觸，或兩者之間隔有其他額外構件而非直接接觸。此外，本發明之多種實例將重複標號及/或符號以簡化並清楚說明。然而不同實施例中，具有相同標號的元件並不必然具有相同的對應關係及/或排列。

【0010】 如第1圖所示，半導體裝置100具有基板101、位於基板101上的主動裝置103、位於主動裝置103上的層間介電層105、位於層間介電層105上的金屬化層107、位於層間介電層上且欲圖案化之層狀物109、以及位於欲圖案化之層狀物109上的光阻層111。基板101可實質上導電，或是電阻小於 $103\ \Omega \cdot \text{m}$ 的半導體。基板101可包含摻雜或未摻雜之基體矽，或絕緣層上矽(SOI)基板的主動層。一般而言，SOI基板包含半導體材料層如矽、鍺、矽鍺合金、SOI、絕緣層上矽鍺合金(SGOI)、或上述之組合。其他可用的合適基板包含多層基板、組成漸變基板、或混合取向基板。

【0011】 第1圖中的主動裝置103為單一電晶體。然而如本技術領域中具有通常知識者所知，主動裝置的種類繁多如電容、電感、電導、與類似物，可產生半導體裝置100之設計所需的結構或功能需求。主動裝置103之形成方法可為任何合適方法，以形成主動裝置103於基板101的表面之中或之上。

【0012】 層間介電層 105 之材料可包含硼磷矽酸鹽玻璃 (BPSG)，但亦可為任何合適的介電材料。層間介電層 105 之形成方法可為電漿增強式化學氣相沉積 (PECVD)，但亦可採用其他製程如低壓化學氣相沉積 (LPCVD)。層間介電層 105 之厚度可介於約 100Å 至約 3,000Å 之間。

【0013】 金屬化層 107 係形成於基板 101、主動區 103、與層間介電層 105 上，並設計為連接主動區 103 以形成功能電路。雖然第 1 圖中的金屬化層 107 為單層，但其可為交替的介電層與導電材料。金屬化層 107 之形成方法可為合適製程如沉積、鑲嵌、雙鑲嵌、或類似製程。在一實施例中，基板 101 上可具有被層間介電層 105 分隔的四層金屬化層，但金屬化層 107 的實際數目取決於半導體裝置 100 的設計。

【0014】 採用光阻層 111 之欲圖案化的層狀物 109 或其他層狀物係形成於金屬化層 107 上。欲圖案化的層狀物 109 可為半導體材料層、金屬化層 107 的頂層、或形成於金屬化層 107 上的介電層 (如保護層)。在一實施例中，欲圖案化的層狀物 109 可為半導體材料，或者不具有中間的主動裝置、金屬化層 107、與介電材料的基板 101 (未圖示)。

【0015】 在其他實施例中，欲圖案化的層狀物 109 為金屬化層，其為導電材料且其形成方法與金屬化層的形成方法 (如鑲嵌、雙鑲嵌、沉積、或類似製程) 類似。在特定實施例中，作為欲圖案化之層狀物 109 的導電材料包含金屬、金屬合金、金屬氮化物、金屬硫化物、金屬硒化物、金屬氧化物、或金屬矽化物。舉例來說，導電材料可具有化學式 MX_a ，其中 M 為金屬，

X為氮、矽、硒、或氧，而a介於0.4至2.5之間。在特定實施例中，導電材料包含銅、鈦、鋁、鈷、鈺、氮化鈦、氮化鎢、氮化鉭、或其他任何合適材料。

【0016】 在又一實施例中，欲圖案化之層狀物109為介電層，其介電常數介於約1至約40之間。在此實施例中，欲圖案化之層狀物包含矽、金屬氧化物、或金屬氮化物，其化學式為 MX_b ，其中M為金屬或矽，X為氮或氧，且b介於約0.4至2.5之間。在特定實施例中，作為欲圖案化之層狀物109的介電層可為氧化矽、氮化矽、氧化鋁、氧化鉛、氧化釧、或類似物，且其形成方法可為沉積、氧化、或類似方法。

【0017】 然而本技術領域中具有通常知識者應理解，上述實施例所述之材料、製程、或其他參數僅用以說明實施例而非侷限本發明。任何合適的層狀物所包含的任何合適材料、形成其的任何合適製程、與任何合適的厚度均可用於本發明，而屬於本申請案之實施例的範疇。

【0018】 光阻111係施加至欲圖案化的層狀物109。在一實施例中，光阻111包含高分子樹脂與一或多個光敏化合物(PAC)於溶劑中。將溶劑中的高分子樹脂與PAC施加至欲圖案化的層狀物109，再進行預烘烤以加熱並移除溶劑，只保留高分子樹脂與PAC進行後續曝光。

【0019】 第2圖係一實施例中，用於光阻111之高分子樹脂。在此實施例中，高分子樹脂可包含碳氫結構201(如脂環族碳氫結構，如第2圖中的虛線盒)，其包含一或多個高抗蝕刻部份203(如第2圖中的官能基 G_1)，其進一步鍵結至分解性官能基

205 (如第2圖中的官能基G₂)或與酸、鹼、或PAC產生的自由基(見後述內容)混合時反應的其他官能基。在一實施例中，碳氫結構201包含的重數單元可作為高分子樹脂的主鏈。上述重複單元可包含丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、巴豆酸酯、乙烯酯、馬來酸二酯、富馬酸二酯、衣康酸二酯、甲基丙烯腈、丙烯醯胺、苯乙烯、乙烯醚、上述之組合、或類似物。

【0020】 可用於碳氫結構201之特定重複單元包含丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丙酯、丙烯酸異丙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸第三丁酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸-2-乙基己酯、丙烯酸乙醯氧基乙酯、丙烯酸苯酯、丙烯酸-2-羥基乙酯、丙烯酸-2-甲氧基乙酯、丙烯酸-2-乙氧基乙酯、丙烯酸-2-(2-甲氧基乙氧基)乙酯、丙烯酸環己酯、丙烯酸苯甲酯、甲基丙烯酸-2-烷基-2-金剛烷酯、甲基丙烯酸二甲基(1-金剛烷基)甲酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸異丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸異丁酯、甲基丙烯酸第三丁酯、甲基丙烯酸正己酯、甲基丙烯酸-2-乙基己酯、甲基丙烯酸乙醯氧基乙酯、甲基丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸-2-羥基乙酯、甲基丙烯酸-2-甲氧基乙酯、甲基丙烯酸-2-乙氧基乙酯、甲基丙烯酸-2-(2-甲氧基乙氧基)乙酯、甲基丙烯酸環己酯、甲基丙烯酸苯甲酯、甲基丙烯酸-3-氯-2-羥基丙酯、甲基丙烯酸-3-乙醯氧基-2-羥基丙酯、甲基丙烯酸-3-氯乙醯氧基-2-羥基丙酯、巴豆酸丁酯、巴豆酸己酯、或類似物。舉例來說，乙烯酯包含乙酸乙烯酯、丙酸乙烯酯、丁酸乙烯酯、甲氧基乙酸乙烯酯、或苯甲酸乙烯酯。馬來酸二

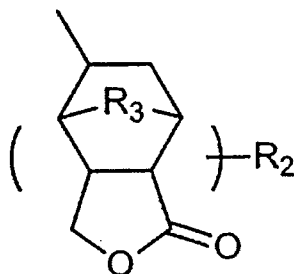
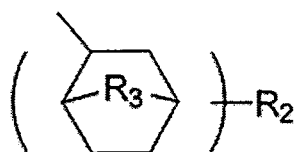
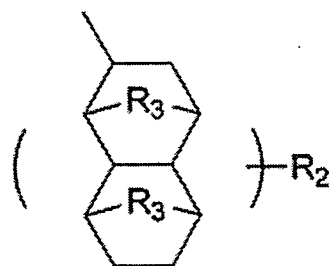
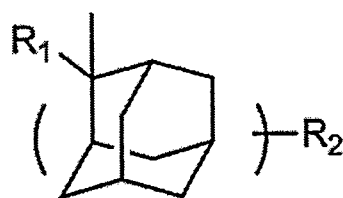
酯可為馬來酸二甲酯、馬來酸二乙酯、或馬來酸二丁酯。富馬酸二酯可為富馬酸二甲酯、富馬酸二乙酯、或富馬酸二丁酯。衣康酸二酯可為衣康酸二甲酯、衣康酸二乙酯、或衣康酸二丁酯。丙烯醯胺可為甲基丙烯醯胺、乙基丙烯醯胺、丙基丙烯醯胺、正丁基丙烯醯胺、第三丁基丙烯醯胺、環己基丙烯醯胺、2-甲氧基乙基丙烯醯胺、二甲基丙烯醯胺、二乙基丙烯醯胺、苯基丙烯醯胺、苯甲基丙烯醯胺、2-甲基丙烯醯胺、甲基-2-甲基丙烯醯胺、乙基-2-甲基丙烯醯胺、丙基-2-甲基丙烯醯胺、正丁基-2-甲基丙烯醯胺、第三丁基-2-甲基丙烯醯胺、環己基-2-甲基丙烯醯胺、2-甲氧基乙基-2-甲基丙烯醯胺、二甲基-2-甲基丙烯醯胺、二乙基-2-甲基丙烯醯胺、苯基-2-甲基丙烯醯胺、或苯甲基-2-甲基丙烯醯胺。乙烯醚可為甲基乙烯醚、丁基乙烯醚、己基乙烯醚、甲氧基乙基乙烯醚、二甲基胺基乙烯醚、或類似物。舉例來說，苯乙烯包含苯乙烯、甲基苯乙烯、二甲基苯乙烯、三甲基苯乙烯、乙基苯乙烯、異丙基苯乙烯、丁基苯乙烯、甲氧基苯乙烯、丁氧基苯乙烯、乙醯氧基苯乙烯、氯化苯乙烯、二氯化苯乙烯、溴化苯乙烯、乙烯基甲基苯甲酸酯、 α -甲基苯乙烯、馬來醯亞胺、乙烯基吡啶、乙烯基吡咯烷酮、乙烯基呋喃、上述之組合、或類似物。

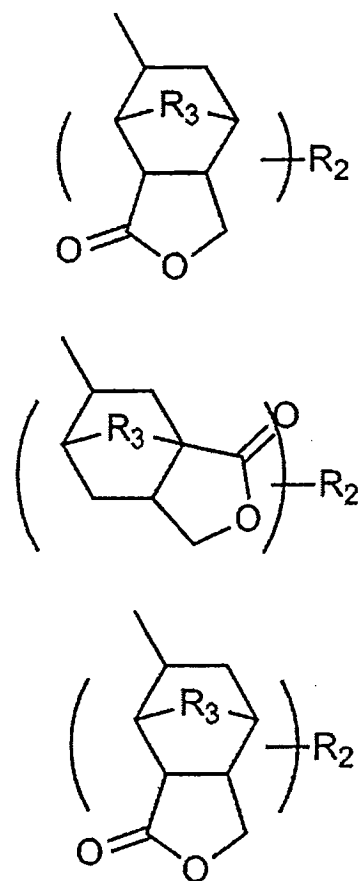
【0021】 在一實施例中，碳氫結構201的重複單元亦可具有單環或多環的碳氫結構取代其中，或者單環或多環的碳氫結構即為重複單元，用以形成所謂的脂環族碳氫結構。單環結構的特例可包含二環烷、三環烷、四環烷、環戊烷、環己烷、或類似物。多環結構的特例可包含環烷、金剛烷、降冰片烷、異降

冰片烷、三環癸烷、四環十二烷、或類似物。

【0022】 在一實施例中，高抗蝕刻部份203之化學結構在分解性官能基205自碳氫結構201斷裂後，仍保留於碳氫結構201的主鏈上而不會斷裂。在分解性官能基205斷裂後，保留的高抗蝕刻部份203可讓顯影後的光阻11仍具有抗蝕刻性。

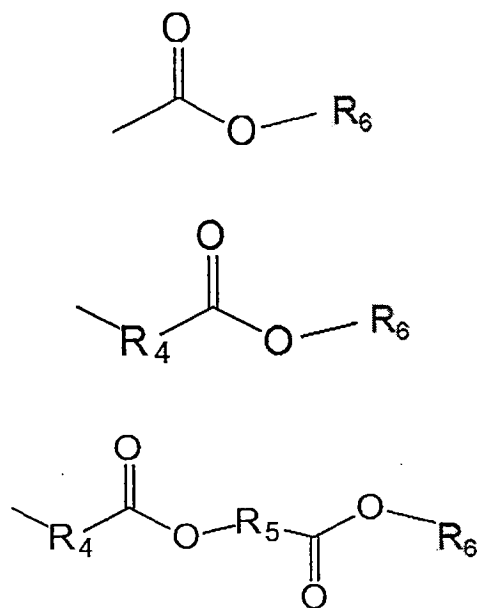
【0023】 在一實施例中，高抗蝕刻部份203具有高立體障礙結構，其具有超過6個碳原子的線狀、環狀、或分支結構。在特定實施例中，高抗蝕刻部份203可具有下列結構：





【0024】 R_1 係甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、異戊基、或類似物，而 R_3 係 C_{1-3} 之烷基鏈。

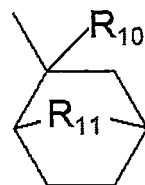
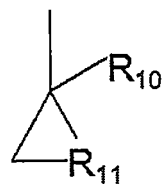
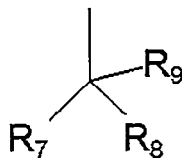
【0025】 上述 R_2 為下列結構之一者：

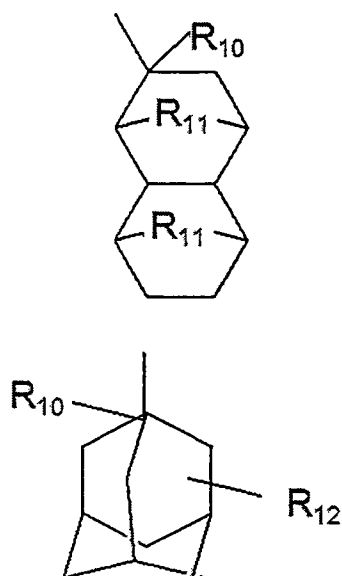


R_4 與 R_5 係 C_{1-8} 之直鏈或分支烷基鏈如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、異丙基、異丁基、或類似物。 R_6 係分解性官能基205，其連結至 R_2 官能基。

【0026】 連結至高抗蝕刻部份203者為分解性官能基205。曝光光阻111後(未圖示於第2圖，但將搭配第5圖敘述如下)，產生的酸/鹼/自由基將與分解性官能基205反應，使分解性官能基205自與其連結之高抗蝕刻部份203斷裂。上述斷裂將改變樹脂的溶解度，使顯影劑(未圖示於第2圖，但將搭配第7圖敘述如下)得以區別部份的光阻111 (比如曝光部份)與其他部份的光阻(比如未曝光部份)。

【0027】 在一實施例中，連結至高抗蝕刻部份203的分解性官能基205具有下列結構之一者：





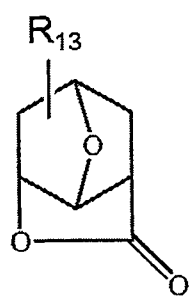
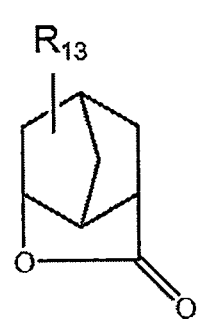
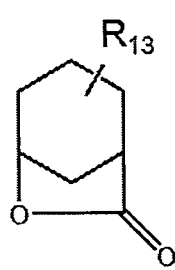
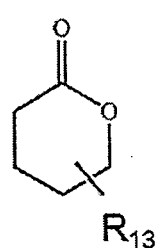
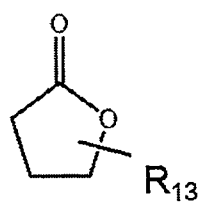
R_{10} 係 C_{1-8} 之直鏈或分支的烷基鏈如甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、異戊基、或類似物。 R_7 、 R_8 、與 R_9 係氫或 C_{1-8} 之直鏈或分支烷基鏈如甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、異戊基、或類似物。 R_{11} 係 CH_2 、 C_2H_4 、或 C_3H_6 。 R_{12} 係 CH_3 、 C_2H_5 、 OH 、 OCH_3 、 OC_2H_5 、或類似物。

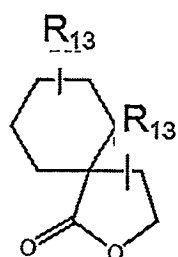
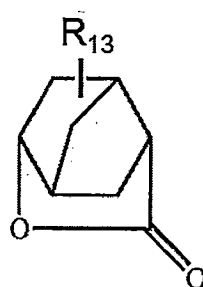
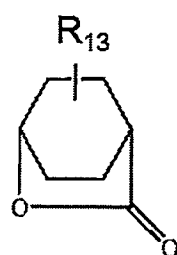
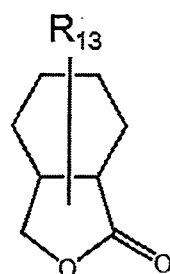
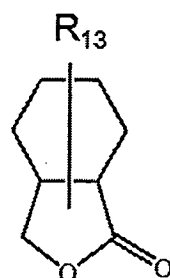
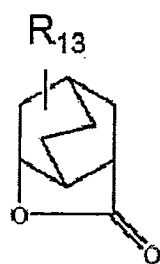
【0028】 在一實施例中，高抗蝕刻部份203與分解性官能基205於碳氫主鏈上的擔載比例，介於碳氫主鏈上足以連結官能基的位點數目總量的約1%至約10%之間。然而上述單載比例僅用以舉例而非侷限本實施例。此外，高抗蝕刻部份203與分解性官能基205可採用任何適當的擔載量，以降低光阻111的縮減程度。

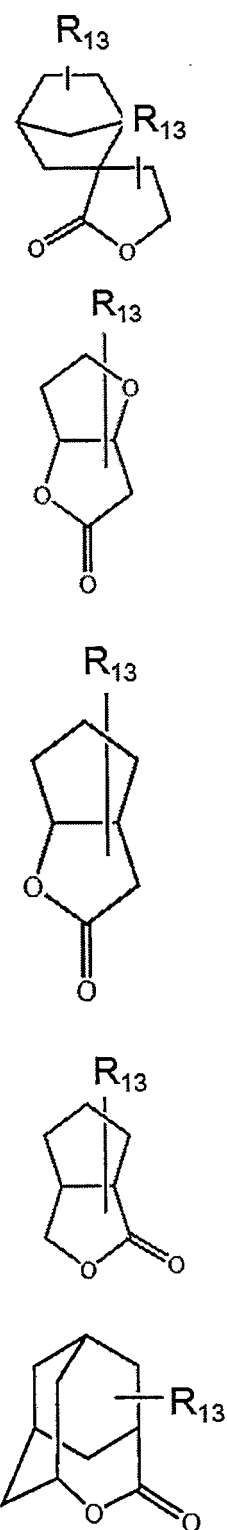
【0029】 在一實施例中，高分子樹脂可視情況包含其他官能基連結至碳氫結構201，以利改善可聚合之樹脂的多種特性。舉例來說，內酯官能基207 (如第2圖所示之官能基 G_3)可連結至碳氫結構201，使顯影後之光阻111的線邊粗糙度降低，進而減少顯影產生的缺陷數目。在一實施例中，內酯官能基207

可包含五員環至七員環，不過任何適合的內酯結構均可用於內酯官能基 207。上述內酯官能基 207 於碳氫結構之主鏈上的擔載量介於約 30% 至約 70% 之間。

【0030】 在特定實施例中，內酯官能基 207 可包含下列結構：







【0031】 R_{13} 為C1-8之烷基、C₄₋₇之環烷基、C₁₋₈之烷氧基、C₂₋₈之烷氧基羰基、羧基、鹵素原子、羥基、氰基、或分解性的官能基。此外，內酯官能基可不含 R_{13} 官能基或含有多個 R_{13} 官能基，其中鏈狀或環狀結構中的每一 R_{13} 官能基可相同或不同。

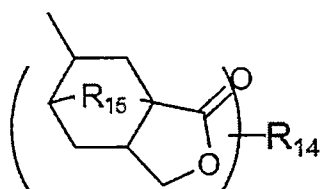
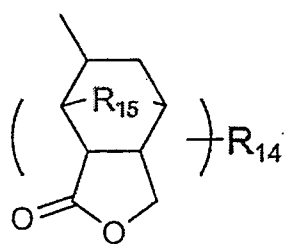
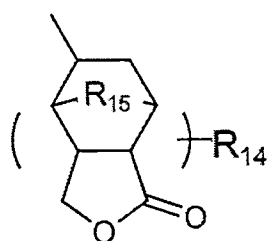
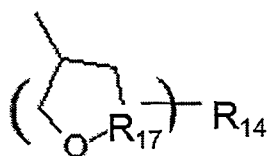
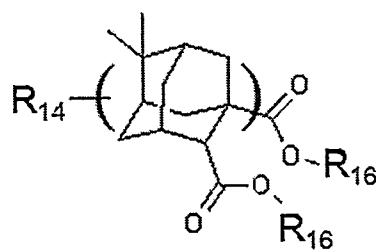
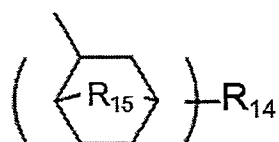
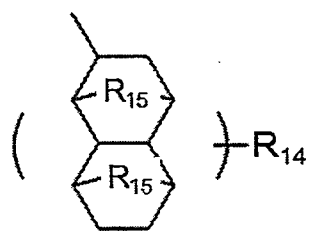
【0032】 高分子樹脂可視情況包含增加光阻111與其下層狀物(比如欲圖案化之層狀物109)之間的黏著力之黏性官能基209(如第2圖所示之官能基G₄)。在一實施例中，極性官能基可用以增加黏性，而此實施例可用之極性官能基包含羥基、氰基、或類似物，但亦可採用其他極性官能基。在一實施例中，黏性官能基209於碳氫主鏈上的擔載率小於約20%。

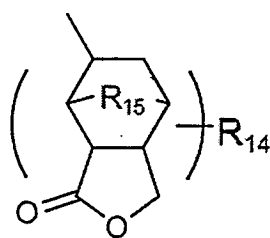
【0033】 高分子樹脂中所需的多種官能基結合以成高分子樹脂。在特定實施例中，含有官能基的多種單體如具有分解性官能基205連結至高抗蝕刻部份203的單體、具有黏性官能基209的單體、具有內酯官能基207的單體、與任何其他所需單體將彼此聚合(如自由基聚合)以形成高分子樹脂其高分子結構的碳鏈主鏈。

【0034】 第3圖係另一實施例之高分子樹脂，其採用具有交聯位點之非脫離性官能基301(如第3圖所示之官能基G₅)，以避免至少部份的分解性官能基205自樹脂斷裂後脫離樹脂。由於分解性官能基205在斷裂後可避免物理性地脫離光阻111，因此可減少光阻111的尺寸縮減，進而提高製程的準確性。

【0035】 在一實施例中，具有交聯位點之非脫離性官能基301與交聯劑(未圖示於第3圖中但將詳述於後)一起作用，使光阻111中的一樹脂高分子與另一樹脂高分子鍵結。藉由交聯多種高分子，可增加光阻11的總體膜密度，有利於曝光後捕獲分解性官能基205並避免其自光阻111脫離。

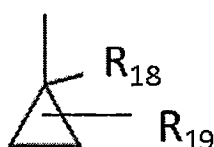
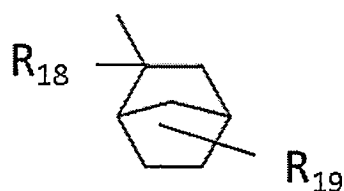
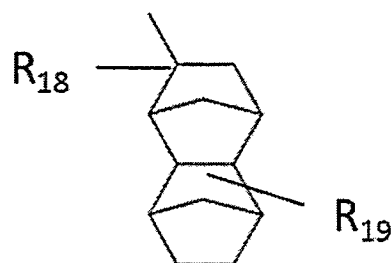
【0036】 在特定實施例中，具有交聯位點之非脫離性官能基301具有下列結構：

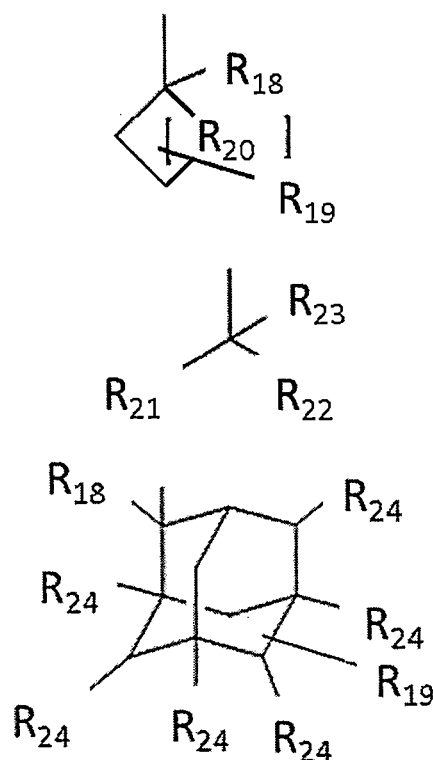




【0037】 R₁₄係H、OH、OCH₃、OC₂H₅、OC₃H₇、OC₄H₉、環氧基、CH₂OCH₃、CH₂OC₂H₅、CH₂OC₃H₇、CH₂OC₄H₉、CH₂CH₂OCH₃、CH₂CH₂OC₂H₅、CH₂CH₂OC₃H₇、或CH₂CH₂OC₄H₉。R₁₅與R₁₆各自獨立為C₁₋₅之烷撐基鏈如甲撐基、乙撐基、丙撐基、丁撐基、戊撐基、或類似物。R₁₇係CH₂、C₂H₄、C₃H₆、CO、或類似物。

【0038】 在此實施例中，具有交聯位點之非脫離性官能基301與交聯劑(詳述於後)一起使用，可增加密度以捕獲分解性官能基205。在特定實施例中，分解性官能基205具有下列結構之一(可能與前述結構重疊)：





【0039】 R_{18} 、 R_{21} 、 R_{22} 、與 R_{23} 係氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、異戊基、或類似物。 R_{20} 係 C_{1-5} 之烷基鏈如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、或類似物。 R_{24} 係甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、異戊基、羥基、醚、 OCH_3 、 OCH_2CH_3 、 $OCH_2CH_2CH_3$ 、 CN 、或類似物。 R_{19} 係環氧基、醇基、胺基、羧酸基、或類似物。

【0040】 在一實施例中，具有交聯位點之非脫離性官能基 301 於碳氫主鏈上的擔載率介於約 10% 至約 50% 之間。然而上述擔載率僅用以說明而非侷限此實施例。此外，具有交聯位點的非脫離性官能基 301 可採用任何合適的擔載率，以減少光阻 111 縮減的問題。

【0041】 此外，具有交聯位點的非脫離性官能基 301 可與第 2 圖之前述高抗蝕刻部份 203 及分解性官能基 205 一同使用。藉由採用上述實施例，可進一步減少光阻 111 縮減的問題。在此

實施例中，具有交聯位點的非脫離性官能基301之擔載率介於約5%至約50%之間(如約30%)，而高抗蝕刻部份203與分解性官能基205之擔載率介於約5%至約50%之間(如約10%)。然而除了上述擔載率外，亦可採用任何合適的擔載率。

【0042】 回到第1圖，光阻111亦包含一或多種PAC。PAC可為光敏組成如光酸起始劑、光鹼起始劑、自由基起始劑、或類似物。在一實施例中，PAC為光酸起始劑如鹵化三嗪、鎘鹽、重氮鹽、芳香性重氮鹽、磷鹽、硫鎘鹽、碘鎘鹽、醯亞胺磺酸鹽、肟磺酸鹽、重氮二磺、二磺、鄰-硝基苯甲基磺酸鹽、磺酸鹽基酯、鹵化磺醯氧基二羧醯亞胺、重氮二磺、 α -氰基氧基胺-磺酸鹽、醯亞胺磺酸鹽、酮基重氮磺、磺基重氮酯、1,2-二(芳基磺基)聯胺、硝基苯甲基酯、s-三嗪衍生物、上述之適當組合、或類似物。

【0043】 在特定實施例中，光酸起始劑可包含 α -(三氟甲基磺基氧基)-二環[2.2.1]庚基-5-烯基-2,3-二羧醯亞胺(MDT)、N-羥基-萘亞胺(DDSN)、安息香甲苯磺酸酯、第三丁基苯基- α -(對-甲苯磺基)醋酸酯、第三丁基- α -(對-甲苯磺基)醋酸酯、三芳基硫鎘基或二芳基碘鎘基的六氟銻酸鹽或六氟砷酸鹽、三氟甲基磺酸鹽、碘鎘基全氟辛烷磺酸鹽、N-樟腦磺基氧基萘亞胺、N-五氟苯基磺基氧基萘亞胺、離子化碘鎘基磺酸鹽如二芳基鎘基(烷基或芳基)磺酸鹽或雙(二第三丁基苯基)碘鎘基苄基磺酸鹽、全氟烷磺酸鹽如全氟戊烷磺酸鹽、全氟辛烷磺酸鹽、全氟甲烷磺酸鹽、芳基(如苯基或苯甲基)的三氟磺酸鹽如三苯基硫鎘基三氟磺酸鹽或雙(第三丁基苯基)碘鎘基三氟磺酸鹽、

連苯三酚衍生物(比如連苯三酚的三乙磺酸鹽)、羥基鹽亞胺之三氟甲烷磺酸鹽酯、 α,α' -雙-磺基-重氮甲烷、硝基取代的苯甲醇之磺酸鹽酯、萘醌-4-重氮、烷基二磺、或類似物。

【0044】 在一實施例中，PAC為自由基起始劑如n-苯基甘氨酸、芳香酮如二苯基酮、N,N'-四甲基-4,4'-二胺基二苯基酮、N,N'-四乙基-4,4'-二胺基二苯基酮、4-甲氧基-4'-二甲基胺基二苯基酮、3,3'-二甲基-4-甲氧基二苯基酮、p,p'-雙(二甲基胺基)二苯基酮、p,p'-雙(二乙基胺基)二苯基酮、蒽醌、2-乙基蒽醌、萘醌、菲醌、安息香類(如安息香、安息香甲基醚、安息香乙基醚、安息香異丙基醚、安息香正丁基醚、安息香苯基醚、甲基安息香、或乙基安息香)、苯甲基衍生物(如二苯甲基或苯甲基二硫化物或二苯甲基或苯甲基二甲基縮醛)、吡啶衍生物(如9-苯基吡啶或1,7-雙(9-吡啶基)庚烷)、噻吨酮(如2-氯噻吨酮、2-甲基噻吨酮、2,4-二乙基噻吨酮、2,4-二甲基噻吨酮、或2-異丙基噻吨酮)、苯乙酮(如1,1-二氯苯乙酮、對-第三丁基二氯苯乙酮、2,2-二乙氧基苯乙酮、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮、或2,2-二氯-4-苯氧基苯乙酮)、2,4,5-三芳基咪唑二聚物(如2-(鄰-氯苯基)-4,5-二苯基咪唑二聚物、2-(鄰-氯苯基)-4,5-二(間-甲氧基苯基)咪唑二聚物、2-(鄰-氟苯基)-4,5-二苯基咪唑二聚物、2-(鄰-甲氧基苯基)-4,5-二苯基咪唑二聚物、2-(對-甲氧基苯基)-4,5-二苯基咪唑二聚物、2,4-二(對-甲氧基苯基)-5-苯基咪唑二聚物、2-(2,4-二甲氧基苯基)-4,5-二苯基咪唑二聚物、或2-(對-甲基巯基苯基)-4,5-二苯基咪唑二聚物)、上述之合適組合、或類似物。

【0045】 在一實施例中，PAC為光鹼起始劑，其可包含二硫代氨基甲酸四級銨鹽、 α -胺基酮、或含肟-氨酯分子如二(二苯甲酮肟)六甲撐基二氨酯、四有機基硼酸銨鹽、或N-(2-硝基苯甲基氧基羰基)環胺、上述之合適組合、或類似物。然而如本技術領域中具有通常知識者所知，上述化合物僅用以舉例說明PAC而非限縮此實施例只能採用上述之PAC。此外，任何合適的PAC如熱酸起始劑亦可用於此實施例，且所有PAC均屬於此實施例之範疇。

【0046】 光阻111之個別組成可置於溶劑中，以幫助混合及放置光阻111。為幫助混合與放置光阻111，溶劑的選擇需考慮高分子與PAC。在特定實施例中，溶劑需能讓高分子與PAC均勻地溶解並施加至欲圖案化的層狀物109。

【0047】 在一實施例中，溶劑可為有機溶劑，其可包含任何合適溶劑如酮、醇、聚醇、醚、二醇醚、環醚、芳香性碳氫化合物、酯、丙酸酯、乳酸、乳酸酯、烷二醇單烷基醚、乳酸烷基酯、烷氧基丙酸烷基酯、環內酯、含環之單酮化合物、碳酸烯基酯、烷氧基乙酸烷基酯、丙酮酸烷基酯、乳酸酯、乙二醇烷基醚醋酸酯、二乙二醇、丙二醇烷基醚醋酸酯、烷二醇烷基醚酯、烷二醇單烷基酯、或類似物。

【0048】 在特定實例中，用於光阻111之溶劑材料可包含丙酮、甲醇、乙醇、甲苯、二甲苯、4-羥基-4-甲基-2-戊酮、四氫呋喃、甲乙酮、環己酮、甲基異戊基酮、2-庚酮、乙二醇、單乙酸乙二酯、乙二醇二甲醚、乙二醇甲乙醚、乙二醇單乙醚、乙酸甲基溶纖酯、乙酸乙基溶纖酯、二乙二醇、單乙酸二乙二

酯、二乙二醇單乙醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、二
 乙二醇乙基甲基醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚、2-羥
 基丙酸乙酯、2-羥基-2-甲基丙酸甲酯、2-羥基-2-甲基丙酸乙
 酯、乙氧基乙酸乙酯、羥基乙酸乙酯、2-羥基-2-甲基丁酸甲酯、
 3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯、
 3-乙氧基丙酸乙酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙
 酯、丙二醇、單乙酸丙二酯、丙二醇單乙醚醋酸酯、丙二醇單
 甲醚醋酸酯、丙二醇單丙甲醚醋酸酯、丙二醇單丁醚醋酸酯、
 丙二醇單丁醚醋酸酯、丙二醇單甲醚丙酸酯、丙二醇單乙基醚
 丙酸酯、丙二醇甲基醚醋酸酯、丙二醇乙基醚醋酸酯、乙二醇
 單甲基醚醋酸酯、乙二醇單乙基醚醋酸酯、丙二醇單甲醚、丙
 二醇單乙醚、丙二醇單丙醚、丙二醇單丁醚、乙二醇單甲醚、
 乙二醇單乙醚、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丙酯、乳酸丁酯、
 3-乙氧基丙酸乙酯、3-甲氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸甲酯、
 3-甲氧基丙酸乙酯、 β -丙內酯、 β -丁內酯、 γ -丁內酯、 α -甲基- γ -
 丁內酯、 β -甲基- γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 γ -己內酯、 γ -辛內酯、 α -
 羥基- γ -丁內酯、2-丁酮、3-甲基丁酮、3,3-二甲基-2-丁酮、2-
 戊酮、3-戊酮、4-甲基-2-戊酮、2-甲基-3-戊酮、4,4-二甲基-2-
 戊酮、2,4-二甲基-3-戊酮、2,2,4,4-四甲基-3-戊酮、2-己酮、
 3-己酮、5-甲基-3-己酮、2-庚酮、3-庚酮、4-庚酮、2-甲基-3-
 庚酮、5-甲基-3-庚酮、2,6-二甲基-4-庚酮、2-辛酮、3-辛酮、
 2-壬酮、3-壬酮、5-壬酮、2-癸酮、3-癸酮、4-癸酮、5-己烯-2-
 酮、3-戊烯-2-酮、環戊酮、2-甲基環戊酮、3-甲基環戊酮、2,2-
 二甲基環戊酮、2,4,4-三甲基環戊酮、環己酮、3-甲基環己酮、

4-甲基環己酮、4-乙基環己酮、2,2-二甲基環己酮、2,6-二甲基環己酮、2,2,6-三甲基環己酮、環庚酮、2-甲基環庚酮、3-甲基環庚酮、碳酸蒎酯、碳酸亞乙烯酯、碳酸乙烯酯、碳酸丁烯酯、乙酸-2-甲氧基乙酯、乙酸-2-乙氧基乙酯、乙酸-2-(2-乙氧基乙氧基)乙酯、乙酸-3-甲氧基-3-甲基丁酯、乙酸-1-甲氧基-2-丙酯、二丙二醇、單甲醚、單乙醚、單丙醚、單丁醚、單苯醚、單乙酸二丙二酯、1,4-二噁烷、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸丙酯、甲氧基丙酸甲酯、乙氧基丙酸乙酯、N-甲基吡咯烷酮(NMP)、二甲氧基乙基醚、乙二醇甲醚、丙二醇甲醚、乳酸乙酯、乳酸甲酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、乙氧基丙酸乙酯、甲乙酮、環己酮、2-庚酮、二氧化碳、環戊酮、環己酮、3-乙氧基丙酸乙酯、乙酸乙酯、丙二醇甲基醚醋酸酯(PGMEA)、甲撐基溶纖、乙酸丁烯酯、2-乙氧基乙醇、N-甲基甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N-甲基甲醯苯胺、N-甲基乙醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯烷酮、二甲基亞碲、苯甲基乙基醚、二己醚、丙酮基丙酮、1,1,3-三甲基環己烯酮、己酸、辛酸、1-辛醇、1-壬醇、苯甲醇、乙酸苯甲酯、苯甲酸乙酯、二乙基草酸鹽、馬來酸二乙酯、 γ -丁基內酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、乙酸苯基溶纖酯、或類似物。

【0049】 然而本技術領域中具有通常知識者應理解，上述用於光阻111之溶劑組成僅為舉例而非侷限此實施例。任何可溶解高分子樹脂與PAC的材料均可用以混合與施加光阻111，且這些材料均屬此實施例範疇。

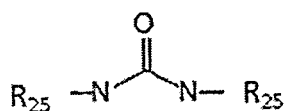
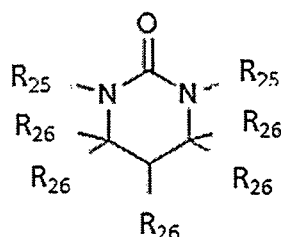
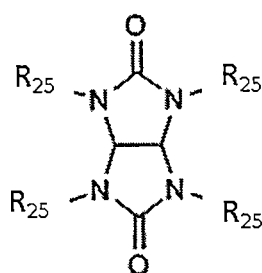
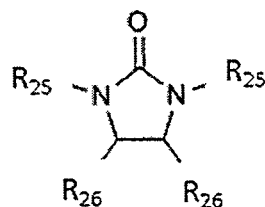
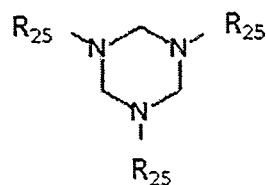
【0050】 除了上述材料之一外，其他實施例可採用上述材料之組合作為光阻111的溶劑。舉例來說，溶劑可包含上述兩種以上材料的組合混合物。所有組合亦屬此實施例之範疇。

【0051】 交聯劑可視情況添加至光阻111中。曝光後之光阻111中的高分子樹脂與交聯劑反應，有利於增加光阻111的交聯密度，並增加光阻圖案之抗乾蝕刻性。在一實施例中，交聯劑可為三聚氰胺為主的試劑、脲為主的試劑、乙烯脲為主的試劑、丙烯脲為主的試劑、甘脲為主的試劑、具有羥基、羥基烷基、或上述之組合的脂肪環狀碳氫化合物、脂肪環狀碳氫化合物之含氧衍生物、甘脲化合物、醚化胺樹脂、上述之組合、或類似物。

【0052】 在特定實例中，交聯劑之材料可包含四羥甲基甘脲(TMGA)與其衍生物、三聚氰胺、乙醯胍胺、苯并胍胺、脲、乙烯脲、甘脲與甲醛、甘脲與甲醛與低碳醇的組合、六甲氧基甲基三聚氰胺、雙甲氧基甲基脲、雙甲氧基甲基雙甲氧基乙烯基脲、四甲氧基甲基甘脲、四丁氧基甲基甘脲、單羥基甲基化甘脲、二羥基甲基化甘脲、三羥基甲基化甘脲、四羥基甲基化甘脲、單甲氧基甲基化甘脲、二甲氧基甲基化甘脲、三甲氧基甲基化甘脲、四甲氧基甲基化甘脲、單乙氧基甲基化甘脲、二乙氧基甲基化甘脲、三乙氧基甲基化甘脲、四乙氧基甲基化甘脲、單丙氧基甲基化甘脲、二丙氧基甲基化甘脲、三丙氧基甲基化甘脲、四丙氧基甲基化甘脲、單丁氧基甲基化甘脲、二丁氧基甲基化甘脲、三丁氧基甲基化甘脲、四丁氧基甲基化甘脲、2,3-二羥基-5-羥基甲基降冰片烷、2-羥基-5,6-雙(羥基甲基)

降冰片烷、環己烷二甲醇、3,4,8(或9)-三羥基三環癸烷、2-甲基-2-金剛烷醇、1,4-二噁烷-2,3-二醇、1,3,5-三羥基環己烷、四甲氧基甲基甘脲、甲基丙基四甲氧基甲基甘脲、甲基苯基四甲氧基甲基甘脲、2,6-雙(羥甲基)對-甲酚、N-甲氧基甲基-三聚氰胺、或N-丁氧基甲基-三聚氰胺。此外，交聯劑亦可為甲醛(或與甲醛及低碳數醇)與含胺基化合物(如三聚氰胺、乙醯胍胺、苯并胍胺、脲、乙烯脲、或甘脲)反應形成的化合物、胺基的氫原子置換為羥基甲基或低碳數烷氧基甲基的化合物(如六甲氧基甲基三聚氰胺、雙甲氧基甲基脲、雙甲氧基甲基雙甲氧基乙烯基脲、四甲氧基甲基甘脲、或四丁氧基甲基甘脲)、3-氯-2-羥基丙基甲基丙烯酸酯與甲基丙烯酸的共聚物、3-氯-2-羥基丙基甲基丙烯酸酯與環己基甲基丙烯酸酯與甲基丙烯酸的共聚物、3-氯-2-羥基丙基甲基丙烯酸酯與苯甲基甲基丙烯酸酯與甲基丙烯酸的共聚物、雙酚A-二(3-氯-2-羥基丙基)醚、酚醛環氧樹脂之聚(3-氯-2-羥基丙基)醚、五丁四醇四(3-氯-2-羥基丙基)醚、三羥甲基甲烷三(3-氯-2-羥基丙基)醚、雙酚A-二(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、酚醛環氧樹脂之聚(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、五丁四醇四(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、五丁四醇聚(3-氯乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、三羥甲基甲烷三(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、上述之組合、或類似物。

【0053】 此外，第3圖所示之上述實施例中，具有交聯位點的非脫離性官能基301可搭配交聯劑使用，以捕獲分解性官能基205。上述交聯劑可具有下列結構之一者：



【0054】 R_{25} 係 氫、環氧基、 CH_2OCH_3 、 $\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}_3\text{H}_7$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}_4\text{H}_9$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_3\text{H}_7$ 、或 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_4\text{H}_9$ 。 R_{26} 係 C_{1-4} 碳鏈。

【0055】 第4圖顯示另一實施例中，分解性的非脫離性官能基401係直接連結至碳氫結構201的主鏈(而非鍵結至高抗蝕刻部份203)。曝光製程與曝光後烘烤時，分解性的非脫離性官能基401在斷裂後，將與具有交聯位點之非脫離性官能基301之一者交聯。藉由斷裂，分解性的非脫離性官能基401中的分解性官能基205將改變樹脂的溶解度，但再連結至碳氫結構201的主

鏈之分解性官能基205仍保留於高分子樹脂中，使製程不致因移除分解性官能基205而造成光阻縮減或損失。

【0056】 在此實施例中，分解性的非脫離性官能基401可與前述第2圖之分解性官能基205類似，但改質以鍵結至再連結官能基403 (如第4圖所示之官能基G₇)。在一實施例中，再連結官能基403係H、OH、OCH₃、OC₂H₅、OC₃H₇、OC₄H₉、環氧基、CH₂OCH₃、CH₂OC₂H₅、CH₂OC₃H₇、CH₂OC₄H₉、CH₂CH₂OCH₃、CH₂CH₂OC₂H₅、CH₂CH₂OC₃H₇、CH₂CH₂OC₄H₉、或類似物。

【0057】 除了高分子樹脂、PAC、溶劑、與交聯劑外，光阻111亦可包含多種其他添加劑使其具有最高解析度。舉例來說，光阻111亦可包含界面活性劑以改良光阻施加至層狀物表面的能力。在一實施例中，界面活性劑可包含非離子性界面活性劑、具有氟化脂肪基的高分子、含有至少一氟原子及/或一矽原子之界面活性劑、聚氧乙烯基烷基醚、聚氧乙烯基烷基芳基醚、聚氧乙烯-聚氧丙烯之嵌段共聚物、脂肪酸山梨酯、聚氧乙烯脂肪酸山梨酯。

【0058】 在特定實例中，界面活性劑之材料可包含聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯硬脂基醚、聚氧乙烯十六烷基醚、聚氧乙烯油烯基醚、聚氧乙烯辛基酚醚、聚氧乙烯壬基酚醚、單月桂酸山梨酯、單棕櫚酸山梨酯、單硬脂酸山梨酯、單油酸山梨酯、三油酸山梨酯、三硬脂酸山梨酯、聚氧乙烯單月桂酸山梨酯、聚氧乙烯單棕櫚酸山梨酯、聚氧乙烯單硬脂酸山梨酯、聚氧乙烯三油酸山梨酯、聚氧乙烯三硬脂酸山梨酯、聚乙二醇二硬脂酸酯、聚乙二醇二月桂酸酯、聚乙二醇、聚丙二醇、聚氧

乙烯硬脂基醚、聚氧乙烯十六烷基醚、含氟陽離子型界面活性劑、含氟非離子型界面活性劑、含氟陰離子型界面活性劑、聚乙二醇、聚丙二醇、聚氧乙烯十六烷基醚、上述之組合、或類似物。

【0059】 加入光阻111的另一添加劑可為猝滅劑，其可抑制光阻111中產生的酸/鹼/自由基擴散，有利於形成的光阻圖案長時間穩定。在一實施例中，猝滅劑為胺類如二級低碳數脂肪胺、三級低碳數脂肪胺、或類似物。在特定實施例中，胺類可包含三甲基胺、三乙基胺、二正丙基胺、三正丙基胺、三戊基胺、二乙醇胺、三乙醇胺、烷醇胺、上述之組合、或類似物。

【0060】 在另一實施例中，有機酸可作為猝滅劑。在特定實施例中，作為猝滅劑的有機酸可為丙二酸、檸檬酸、蘋果酸、琥珀酸、苯甲酸、水楊酸、或磷氧酸或其衍生物(如磷酸或其衍生物如其酯類，比如磷酸、磷酸二正丁酯、或磷酸二苯酯；磷酸或其衍生物如其酯類，比如磷酸、磷酸二苯酯、磷酸二苯甲酯；或次磷酸或其衍生物如其酯類，比如次磷酸或苯基次磷酸)。

【0061】 加入光阻111的另一添加劑可為穩定劑，以避免曝光光阻111所產生的酸不必要的擴散。在一實施例中，穩定劑可包含氮類化合物如脂肪族的一級、二級、或三級的胺或環胺(如哌啶、吡咯烷、或嗎啉)、芳香性雜環(如吡啶、嘧啶、或嘌呤)、亞胺如重氮雙環十一烯、胍、醯亞胺、醯胺、或類似物。在其他實施例中，銨鹽如銨或烷氧化物(如氫氧化物、酚鹽、碳酸鹽、芳基或烷基硫酸鹽、磺醯胺、或類似物)之一級、二

級、三級、或四級的烷基或芳基銨鹽亦可作為穩定劑。其他陽離子型含氮化合物如吡啶鹽，或其他具有陰離子(烷氧化物如氫氧化物、酚鹽、碳酸鹽、芳基或烷基硫酸鹽、磺醯胺、或類似物)的雜環含氮化合物之鹽類亦可作為穩定劑。

【0062】 加入光阻111中的另一添加劑可為溶解抑制劑，以利控制光阻111於顯影中的溶解性。在一實施例中，膽鹽可作為溶解抑制劑。在特定實施例中，溶解抑制劑可包含膽汁酸(IV)、去氧膽汁酸(V)、石膽酸(VI)、去氧膽酸第三丁酯(VII)、石膽酸第三丁酯(VIII)、或 α -乙醯基石膽酸第三丁酯(IX)。

【0063】 加入光阻111的另一添加劑可為塑化劑。塑化劑可降低光阻與其下的層狀度(比如欲圖案化之層狀物109)之間的分層與碎裂。塑化劑可包含單體結構、寡聚結構、或聚合物結構的塑化劑，比如寡聚的乙二醇醚、環脂肪酯、或非酸反應性的類固醇衍生物材料。在特定實施例中，塑化劑的材料可包含鄰苯二甲酸二辛酯、鄰苯二甲酸二十二酯、二辛酸三乙二酯、鄰苯二甲酸二甲二酯、三甲苯酚基磷酸鹽、己二酸二辛酯、癸二酸二丁酯、三醋酸甘油酯、或類似物。

【0064】 加入光阻111的另一添加劑可為黏結劑，以增進光阻與其下層狀物(比如欲圖案化之層狀物109)之間的黏著力。在一實施例中，黏著劑包含具有至少一反應性取代基之矽烷化合物，且反應性取代基可為羧基、甲基丙烯醯基、異氰酸酯基、及/或環氧基。在特定實施例中，黏著組成包含三甲氧基矽基苯甲酸、 γ -甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙醯氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、 γ -異氰酸酯基丙基三乙氧基

矽烷、 γ -縮水甘油醚丙基三甲氧基矽烷、 β -(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷、苯并咪唑、聚苯并咪唑、較低碳數之羥基烷基取代的吡啶衍生物、氮雜環化合物、硫脲、有機磷化合物、8-氧基喹啉、4-羥基蝶啶與其衍生物、1,10-鄰二氮雜菲與其衍生物、2,2'-聯吡啶與其衍生物、苯並三唑、有機磷化合物、對苯二胺化合物、2-胺基-1-苯基乙醇、N-苯基乙醇胺、N-乙基二乙醇胺、N乙基乙醇胺與其衍生物、苯并噁唑、具有環己基環與嗎啉環之苯并噁唑胺鹽、3-縮水甘油醚丙基三甲氧基矽烷、3-縮水甘油醚丙基三乙氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷、3-巰基丙基三乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、上述之組合、或類似物。

【0065】 加入光阻111的另一添加劑可為表面均勻劑，可幫助光阻111的上表面平整，避免光因不平整的表面產生負作用。在一實施例中，表面均勻劑可包含氟化脂肪族酯、羥基末多之氟化聚醚、氟化聚乙二醇、矽酮、丙烯酸高分子均勻劑、上述之組合、或類似物。

【0066】 在一實施例中，高分子樹脂與PAC搭配任何合適的添加劑或其他試劑，可加入溶劑以利後續應用。接著將混合物混合使光阻111具有均勻組成，以確保沒有不均勻的混合或光阻111的非固定組成所造成的缺陷。混合後形成的光阻可先儲存一段時間後再使用，也可立即使用。

【0067】 當光阻111調製完成後，可先將光阻111施加至欲圖案化之層狀物109上，使光阻塗佈於欲圖案化之層狀物109其露出的上表面。施加光阻111的方法可為旋轉塗佈法、浸潤塗

佈法、氣刀塗佈法、淋幕塗佈法、線棒塗佈法、凹版印刷塗佈法、壓合法、擠壓塗佈法、上述之組合、或類似方法。在一實施例中，施加至欲圖案化之層狀物109上的光阻111其厚度介於約10nm至約300nm之間(如約150nm)。

【0068】 當光阻111已施加至欲圖案化之層狀物109上，可在曝光光阻前預烘烤光阻111，以硬化並乾燥光阻111並移除其溶劑，並保留高分子樹脂、PAC、交聯劑、與其他選用的添加劑。在一實施例中，蒸發溶劑的合適預烘烤溫度介於約40℃至150℃之間，而確切溫度取決於光阻111所用之材料。足以硬化與乾燥光阻111的預烘烤時間介於約10秒至5分鐘之間(如約90秒)。

【0069】 如第5圖所示，曝光光阻111以形成曝光區501與未曝光區503於光阻111中。在一實施例中，曝光製程可先放置半導體裝置100與光阻111 (其可先烘烤與乾燥)至成像裝置500中以曝光。成像裝置500可包含支撐板505、能量源507、位於支撐板505與能量源507之間的圖案化遮罩509、與光學組件513。在一實施例中，支撐板505為半導體裝置100與光阻111放置處或連結處，在曝光光阻111時可支撐與控制基板101的位置。此外，支撐板505可沿著一或多條軸移動，並可依任何需要加熱或冷卻基板101與光阻111，以避免溫度梯度影響曝光製程。

【0070】 在一實施例中，能量源507施加能源511如光至光阻111以引發PAC反應，接著與高分子樹脂反應以化學轉換能量511撞擊光阻111的部份。在一實施例中，能量511可為電磁射線如g-射線(波長為約436nm)、i-射線(波長為約365nm)、紫

外線、遠紫外線、極紫外線、X-射線、電子束、或類似物。能量源 507 可為電磁射線源，比如 KrF 準分子雷射光(波長為約 248nm)、ArF 準分子雷射光(波長為約 193nm)、F2 準分子雷射光(波長為約 157nm)、或類似物。然而其他合適能量源 511 亦可取代上述能量源，比如汞蒸汽燈、氙燈、碳弧燈、或類似物。

【0071】 圖案化遮罩 507 係位於能量源 507 與光阻 111 之間，在能量 511 實際撞擊光阻 111 上前可遮罩部份能量 511 並形成圖案化能量 515。在一實施例中，圖案化遮罩 509 可包含連續排列的層狀物(如基板、吸收層、抗反射層、遮罩層、或類似物)以反射、吸收、或阻擋部份的能量，以避免部份能量到達不需照射的光阻。在圖案化遮罩 509 上形成所需圖案的方法，可為依所欲照射的形狀形成開口穿過圖案化遮罩 509。

【0072】 光學組件 513(如第 5 圖所示之梯形)可用以集中、分散、反射、或其他控制能量 511(來自能量源 507 並經圖案化遮罩 509 圖案化)，使能量 511 導向光阻 111。在一實施例中，光學組件 513 包含一或多個透鏡、反射鏡、濾片、上述之組合、或類似物以控制能量 511 沿著路徑行進。此外，當第 5 圖所示之光學組件 513 位於圖案化遮罩 509 與光阻 111 之間，光學組件 513 的單元(如個別的透鏡、反射鏡、或類似物)亦可位於能量源 507(產生能量處)與光阻 111 之間的任何位置。

【0073】 在一實施例中，搭配光阻 111 之半導體裝置 100 係置於支撐板 505 上。當圖案化遮罩 509 對準半導體裝置 100 時，能量源 507 產生所需的能量 511 (如光)，使能量 511 穿過圖案化遮罩 509 與光學組件 513 後到達光阻 111。圖案化的能量 515 撞擊

部份的光阻111上，引發光阻111中的PAC反應。PAC吸收圖案化能量515後的化學反應產物(如酸、鹼、自由基)接著與高分子樹脂反應，使經圖案化遮罩598照射之部份光阻111化學轉換。

【0074】 在另一實施例中，圖案化光阻111的方法可採用多重曝光。舉例來說，一實施例中可先於第一時間以第一波長(如254nm)的能量對光阻111進行第一曝光。在第一曝光後，接著於第二時間以第二波長(如193nm)的能量對光阻111進行第二曝光。任何曝光次數與曝光波長的合適組合均可用於此實施例，且上述曝光組合均屬此實施例範疇。

【0075】 第6A圖所示之實施例中，圖案化能量515係波長為193nm的光，PAC為光酸起始劑，且光阻樹脂包含的分解性官能基205一開始係鍵結至高抗蝕刻部份203(如前述第2圖)。在此實施例中，圖案化能量515將撞擊光酸起始劑，且光酸起始劑將吸收撞擊的圖案化能量。上述吸收使光酸起始劑產生質子(如 H^+ 離子)於光阻111中。當質子接觸分解性官能基205時，將與其反應並使分解性官能基205自高抗蝕刻部份203斷裂，進而使高分子樹脂的性質改變為更親水性，即降低高分子樹脂於有機溶劑(如下述第7圖所示之負型顯影劑)中的溶解度。

【0076】 接著在曝光製程或曝光後烘烤製程(如下述內容)時，可同時自光阻111除去分解性官能基。然而高抗蝕刻部份203將不會自高分子斷裂。如此一來，在分解性官能基205斷裂後，高抗蝕刻部份203將保留以維持光阻的抗蝕刻性。

【0077】 如第6B圖所示之另一實施例，光阻111所含之高分子樹脂包括具有交聯位點之非脫離性官能基301與分解性官能

基205 (如第3圖所示)，以及交聯劑601 (如第6B圖所示之官能基G7)。在此實施例中，曝光的圖案化能量將撞擊PAC以產生質子，且質子接著與分解性官能基205 (使其斷裂)、具有交聯位點之非脫離性官能基301、與交聯劑601反應，造使交聯劑601與樹脂中的不同高分子鍵結。上述交聯將增加光阻111的密度。

【0078】 此外，由於交聯劑的存在，交聯的高分子將捕獲斷裂的分解性官能基205。如此一來，分解性官能基205將不會自光阻移除。避免移除分解性官能基205，即可避免光阻111之質量損失，進而降低製程中的光阻縮減量。

【0079】 然而如本技術領域中具有通常知識者所知：上述交聯劑並不只產生上述交聯反應。高分子樹脂的許多不同位點亦同樣實際交聯。舉例來說，分解性官能基205除了分解與脫離外，亦可能與另一分解性官能基205、另一具有交聯位點301之非脫離性官能基301、或另一高分子上的開放性羧酸基(來自另一分解性官能基205斷裂後的產物，見第6A圖)反應以交聯高分子。此外，任何高分子主鏈上的其他合適非脫離性官能基，可與另一非脫離性官能基或羧酸基反應以交聯高分子。

【0080】 如第6C圖所示之又一實施例，光阻111包含分解性的再連結官能基401 (如前述之第4圖)。在此實施例中，曝光製程的圖案化能量515撞擊PAC以產生質子，而質子接著與分解性的再連結官能基401反應並使其自碳氫結構201的主鏈斷裂。然而質子亦與再連結官能基403反應，造成再連結官能基403如同交聯劑般鍵結至具有交聯位點的非脫離性官能基301。由於分解性官能基205再連結至樹脂，其將不會脫離光阻

111或自光阻111移除。如此一來，光阻111的質量損失較低且整體材料損失較少，有助於減少光阻111縮減的問題。

【0081】 回到第5圖，曝光光阻111可視情況採用浸潤式微影技術。在此技術中，可將浸潤介質(並未個別圖示於第5圖中)置放於成像裝置500 (特別是光學組件513的最終透鏡)與光阻111之間。穿過浸潤介質之圖案化能量515可圖案化光阻111。

【0082】 在此實施例中，保護層(亦未個別圖示於第5圖中)可形成於光阻層111上，以避免浸潤介質直接接觸光阻111造成光阻的組成溶解或其他負作用。在一實施例中，保護層不溶於浸潤介質，因此浸潤介質無法溶解保護層。保護層亦不與光阻111混合，即保護層無法負面影響光阻111。此外，保護層為透明材質，因此圖案化能量515可穿過保護層。

【0083】 在一實施例中，保護層包含保護層樹脂於保護層溶劑中。用於保護層溶劑之材料至少有部份取決於光阻111的組成選擇，因保護層溶劑不應溶解光阻111之材料，以避免在施加使用保護層時劣化光阻111。在一實施例中，保護層溶劑包含醇類溶劑、氟化溶劑、或碳氫溶劑。

【0084】 在特定實施例中，作為保護層的溶劑可為甲醇、乙醇、1-丙醇、異丙醇、正丙醇、1-丁醇、2-丁醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、異丁醇、第三丁醇、1-戊醇、2-戊醇、3-戊醇、正己醇、環己醇、1-己醇、1-庚醇、1-辛醇、2-己醇、2-庚醇、2-辛醇、3-己醇、3-己醇、3-庚醇、3-辛醇、4-辛醇、2-甲基-2-丁醇、3-甲基-1-丁醇、3-甲基-2-丁醇、2-甲基-1-丁醇、2-甲基-1-戊醇、2-甲基-2-戊醇、2-甲基-3-戊醇、3-甲基-1-

戊醇、3-甲基-2-戊醇、3-甲基-3-戊醇、4-甲基-1-戊醇、4-甲基-2-戊醇、2,2,3,3,4,4-六氟-1-丁醇、2,2,3,3,4,4,5,5-八氟-1-戊醇、2,2,3,3,4,4,5,5,6,6-十氟-1-己醇、2,2,3,3,4,4-六氟-1,5-戊二醇、2,2,3,3,4,4,5,5-八氟-1,6-己二醇、2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-十二氟-1,8-辛二醇、2-氟苯甲醚、2,3-二氟苯甲醚、全氟己烷、全氟庚烷、全氟-2-戊酮、全氟-2-丁基四氫呋喃、全氟四氫呋喃、全氟三丁基胺、全氟四戊基胺、甲苯、二甲苯、苯甲醚、與脂肪族碳氫溶劑如正庚烷、正壬烷、正辛烷、正癸烷、2-甲基庚烷、3-甲基庚烷、3,3-二甲基己烷、2,3,4-三甲基戊烷、上述之組合、或類似物。

【0085】 保護層樹脂具有重複單元。在一實施例中，保護層的重複單元可為具有羧基之碳氫結構的丙烯酸樹脂、脂環結構、碳數介於1至5之間的烷基、酚基、或含氟原子基。在特定實施例中，脂環結構包含環己基、金剛烷基、降冰片烷基、異降冰片烷基、三環癸基、四環十二烷基、或類似物。在特定實施例中，烷基包含正丁基、異丁基、或類似物。然而任何合適的保護層樹脂均可用於此實施例。

【0086】 保護層組成亦可包含額外添加劑以利下述性質：黏著型、表面均勻、塗佈性、與類似性質。舉例來說，保護層組成可進一步包含界面活性劑或其他添加劑，且這些添加劑均屬此實施例之範疇。在一實施例中，用於保護層的界面活性劑可為烷基陽離子型界面活性劑、醯胺型四級陽離子界面活性劑、酯型四級陽離子界面活性劑、胺氧化物界面活性劑、內鹽界面活性劑、烷氧化物界面活性劑、脂肪酸酯界面活性劑、醯

胺界面活性劑、醇類界面活性劑、乙烯二胺界面活性劑、或含氟及/或含矽的界面活性劑。

【0087】 在特定實施例中，適用於保護層的界面活性劑包含聚氧乙烯烷基醚(如聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯硬脂基醚、聚氧乙烯十六烷基醚、或聚氧乙烯油烯基醚)、聚氧乙烯烷基芳基醚(如聚氧乙烯辛基酚醚或聚氧乙烯壬基酚醚)、聚氧乙烯-聚氧丙烯嵌段共聚物、或脂肪酸山梨酯(如單月桂酸山梨酯、單棕櫚酸山梨酯、單硬脂酸山梨酯、單油酸山梨酯、三油酸山梨酯、三硬脂酸山梨酯、聚氧乙烯單月桂酸山梨酯、聚氧乙烯單棕櫚酸山梨酯、聚氧乙烯單硬脂酸山梨酯、聚氧乙烯三油酸山梨酯、或聚氧乙烯三硬脂酸山梨酯)。

【0088】 在施加保護層至光阻111上之前，先將保護層樹脂與所需的添加劑加入保護層所用的溶劑，以形成保護層組成。接著混合保護層溶劑，以確保所有保護層組成具有一致濃度。

【0089】 當保護層組成調製完成後，可將其施加至光阻111上。在一實施例中，施加保護層組成的方法可為旋轉塗佈法、浸潤塗佈法、氣刀塗佈法、淋幕塗佈法、線棒塗佈法、凹版印刷塗佈法、壓合法、擠壓塗佈法、上述之組合、或類似方法。在一實施例中，可施加保護層組成至光阻層111的表面上，以形成厚度約100nm之保護層。

【0090】 將保護層組成施加至光阻111後，預烘烤保護層以移除保護層溶劑。在一實施例中，預烘烤保護層的溫度適於蒸發保護層溶劑(比如介於40至150之間)，但實際溫度取決於保護層組成的材料選擇。預烘烤保護層的時間足以硬化與乾燥保護

層組成，比如介於約10秒至5分鐘之間(如約90秒)。

【0091】 當保護層置放於光阻111上時，具有光阻111與保護層之半導體裝置100係置放於支撐板505上，而浸潤介質可置放於保護層與光學組件513之間。在一實施例中，浸潤介質為折射率大於周圍大氣折射率之液體，即具有大於1的折射率。舉例來說，浸潤介質包含水、油、甘油、環烷醇、或類似物，但其他合適介質亦可作為浸潤介質。

【0092】 將浸潤介質置放於保護層與光學組件513之間的方法可為氣刀法，係將新鮮的浸潤介質施加至保護層與光學組件513之間的區域，並以加壓氣體控制浸潤介質朝向保護層，以形成阻障並維持浸潤介質不致展開。在此實施例中，可施加、使用、並由保護層移除以回收浸潤介質，因此用於實際成像製程者為新鮮的浸潤介質。

【0093】 然而上述氣刀法並非唯一可用於浸潤式曝光光阻111的方法。採用浸潤介質使光阻111成像的任何其他合適製程，比如將整塊基板101沿著光阻111與保護層浸潤、採用固態阻障而非氣態阻障、或採用浸潤介質而無保護層等方法亦可用於上述浸潤式曝光，且上述方法均屬此實施例範疇。

【0094】 在圖案化能量515曝光光阻111後，可進行曝光後烘烤以協助產生、分散、與反應曝光製程中，圖案化能量515撞擊PAC所產生的酸/鹼/自由基。上述曝光後烘烤可協助或增加化學反應，而化學反應可讓光阻111中的曝光區501與非曝光區503產生化學差異。這些化學差異可造成曝光區501與非曝光區503之間的溶解度差異。在一實施例中，曝光後烘烤的溫度

介於約 50℃ 至約 160℃ 之間，且歷時約 40 秒至約 120 秒之間。

【0095】 此外，在產生、分散、與反應酸/鹼/自由基外，可額外進行曝光後烘烤製程以起始或增加高分子的交聯度。在此實施例中，曝光後烘烤的溫度可介於約 70℃ 至約 300℃ 之間(如介於約 80℃ 至 150℃ 之間)，且歷時約 30 秒至約 120 秒之間。

【0096】 在另一實施例中，除了前述的單一烘烤製程，曝光後烘烤亦可為兩步烘烤製程。在此實施例中，第一烘烤製程的溫度可介於約 80℃ 至約 120℃ 之間(如約 110℃)，且歷時約 30 秒至約 120 秒之間(如約 60 秒)。在第一烘烤製程完成後，第二烘烤製程的溫度可介於約 80℃ 至 120℃ 之間(如約 90℃)，且歷時約 30 秒至約 120 秒之間(如約 60 秒)。

【0097】 如第 7 圖所示，在曝光光阻 111 後以顯影劑 701 顯影光阻 111。在曝光光阻 111 且進行曝光後烘烤之後，可採用負型顯影劑或正型顯影劑顯影光阻 111，端視光阻 111 所需的圖案。在一實施例中，需移除光阻 111 的非曝光部份 503 以形成負型圖案，負型顯影劑如有機溶劑或臨界流體可用以移除圖案化能量 515 未曝光光阻 111 的部份(保持原有溶解度)。在特定實施例中，負型顯影劑包含碳氫溶劑、醇類溶劑、醚類溶劑、酯類溶劑、臨界流體、上述之組合、或類似物。在特定實施例中，負型溶劑可環己烷、庚烷、2-庚酮、乙酸正丁酯、辛烷、甲苯、二甲苯、二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、三氯乙烯、甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、臨界二氧化碳、二乙醚、二丙醚、二丁醚、乙基乙烯醚、二噁烷、丙二醇、四氫呋喃、溶纖、甲基溶纖、丁基溶纖、二乙二醇甲醚、二乙二醇單乙醚、丙酮、甲乙酮、甲基

異丁酮、1,1,3-三甲基環己烯酮、環己酮、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯、吡啶、甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、或類似物。

【0098】 若採用正型顯影劑移除圖案化能量515照射之部份光阻111 (因化學反應改變其溶解度)，則正型顯影劑為鹼性水溶液。上述鹼性水溶液可包含四甲基銨氫氧化物(TMAH)、四丁基銨鹽氫氧化物、氫氧化鈉、氫氧化鉀、碳酸鈉、二碳酸鈉、矽酸鈉、偏矽酸鈉、氨水、單甲基胺、二甲基胺、三甲基胺、單乙基胺、二乙基胺、三乙基胺、單異丙基胺、二異丙基胺、三異丙基胺、單丁基胺、二丁基胺、單乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、二甲基胺基乙醇、二乙基胺基乙醇、氨、氫氧化鈉、氫氧化鉀、偏矽酸鈉、偏矽酸鉀、碳酸鈉、四乙基銨氫氧化物、上述之組合、或類似物。

【0099】 然而如本技術領域中具有通常知識者所知，上述正型顯影劑與負型顯影劑僅用以說明而非侷限此實施例。任何合適的顯影劑如酸顯影劑甚至是水顯影劑，只要能選擇性地移除不同性質(如溶解度)的光阻111，均屬此實施例範疇。

【0100】 在一實施例中，浸潤式微影可用以顯影光阻111，且保護層用以保護光阻不受浸潤介質影響。顯影劑701除了可移除所欲移除的部份光阻111外，還可在相同的顯影步驟中移除保護層。在另一實施例中，保護層係以不同於顯影的製程移除，比如採用不同於顯液劑701的溶劑，甚至是在顯影前先以蝕刻製程自光阻111移除保護層。

【0101】 如第7圖所示，施加顯影劑701至光阻111的方法可

為旋轉塗佈法。在此製程中，顯影劑701在施加至光阻111時，將旋轉半導體裝置100 (與光阻111)。在一實施例中，提供顯影劑701的流速介於約10mL/分鐘至約2000mL/分鐘之間(如約1000mL/分鐘)，而半導體裝置100的旋轉速率介於約100rpm至約3500rpm之間(如約1500rpm)。在一實施例中，顯影劑701之溫度介於約10℃至約80℃之間(如約50℃)，且顯影製程歷時約1分鐘至約60分鐘之間(如約30分鐘)。

【0102】 然而上述旋轉塗佈法為顯影曝光後之光阻111的合適方法之一，僅用以說明而非侷限此實施例。任何合適製程如浸潤製程、混拌製程、噴灑製程、上述之組合、或類似方法均可用於顯影，且上述顯影製程均屬此實施例範疇。

【0103】 第7圖係採用負型顯影劑的顯影製程剖視圖。如第7圖所示，顯影劑701係施加至光阻111以溶解光阻111的未曝光部份603，以保留開口於光阻111中。上述步驟可依圖案化能量515圖案化光阻111，即將圖案化遮罩509之圖案轉移至光阻111。

【0104】 然而上述實施例可避免質量損失與尺寸縮減等問題。舉例來說，上述實施例的整體膜損可降低約20%，而曝光後烘烤的尺寸縮減可降低約10%。如此一來，可改善收縮問題，如負型顯影劑造成的溶解收縮，進而將負型顯影的抗蝕刻性改善至類似正型顯影。此外，光阻111具有改良的機械性質如分子量、玻璃轉換溫度(Tg)、與抗溶劑性。

【0105】 如第8圖所示，在以顯影劑701顯影後，移除顯影劑701與光阻111。在一實施例中，移除顯液劑701的方法可為

旋乾製程，但亦可採用其他合適的移除技術。在顯影光阻111後且光阻111仍保留時，可在欲圖案化之層狀物109上進行額外製程。在一實例中，可進行反應性離子蝕刻或其他蝕刻製程，使光阻111之圖案轉移至下方的欲圖案化之層狀物109。在另一實施例中，欲圖案化之層狀物109為晶種層，並電鍍以形成銅柱或其他導電結構於光阻111之開口中。任何合適製程(不論是加成式或消滅式)均可搭配光阻111進行，且這些額外製程均屬此實施例之範疇。

【0106】 採用光阻111圖案化欲圖案化之層狀物109後，可自欲圖案化之層狀物109移除光阻(未額外圖示於第8圖中)。在一實施例中，可採用灰化製程移除光阻111，即增加光阻111之溫度以引發光阻熱裂解，再以清潔步驟如潤洗移除。在另一實施例中，可採用濕蝕刻製程移除光阻111。任何合適方法均可用於移除光阻111，且這些方法均屬此實施例範疇。

【0107】 在第9圖所示之另一實施例中，光阻111搭配底抗反射塗層901與中間層903一起使用。底抗反射塗層901如其名所示，與光阻111的光學性質不同。底抗反射塗層901可避免控制外或不需要的反射能量(如光)在曝光光阻111的製程中回到光阻111，進而避免反射光造成反應於光阻111其不需要的區域中。舉例來說，底抗反射塗層901之折射率(n)、消光係數(k)、與厚度(T)不同於光阻111。此外，底抗反射塗層901可提供平坦表面，可降低能量撞擊粗糙表面的負作用。

【0108】 在此實施例中，底抗反射塗層901之厚度可介於約1000Å至約2600Å之間，中間層903之厚度可介於約200Å至約

500Å之間，而光阻111之厚度可介於約500Å至約1500Å之間。然而上述厚度僅用以說明而非侷限此實施例。上述底抗反射塗層901、中間層903、與光阻111可採用任何合適厚度，且這些厚度均屬此實施例之範疇。

【0109】 在一實施例中，底抗反射塗層901包括高分子樹脂、觸媒、與交聯劑。上述組成均分散於底抗反射塗層之溶劑中。高分子樹脂包含之高分子可為多種單體鍵結在一起。在一實施例中，高分子可包含不同的單體如交聯單體與具有發色單元的單體。在一實施例中，具有發色團單元之單體可包含乙烯基化合物，其含有取代或未取代之苯基、取代或未取代之蔥基、取代或未取代之菲基、取代或未取代之萘基、取代或未取代之吡啶基、取代或未取代之喹啉基與環取代之喹啉基(如羥基喹啉基)、取代或未取代之雜環(含異原子如氧、氮、硫、或上述之組合)如吡咯烷基、吡喃基、哌啶基、吡啶基、或喹啉基。上述單元之取代基可為任何烴基並可視情況包含異原子如氧、氮、硫、或上述之組合，比如烷撐基、酯、醚、上述之組合、或類似物，且其碳數介於1至12之間。

【0110】 在特定實施例中，具有發色團單元之單體包含苯乙烯、羥基苯乙烯、乙醯氧基苯乙烯、苯甲酸乙烯酯、4-第三丁基苯甲酸乙烯酯、乙二醇苯基醚丙烯酸酯、苯氧基丙基丙烯酸酯、N-甲基馬來醯亞胺、2-(4-苯甲醯-3-羥基苯氧基)乙基丙烯酸酯、2-羥基-3-苯氧基丙基丙烯酸酯、甲基丙烯酸苯酯、甲基丙烯酸苯甲酯、甲基丙烯酸-9-蔥基甲酯、9-乙烯基蔥、2-乙烯基萘、N-乙烯基酞醯亞胺、N-(3-羥基)苯基甲基丙烯酸酯

酯、N-(3-羥基-4-羥基羰基苯基偶氮基)苯基甲基丙烯酸酯、N-(3-羥基-4-乙氧基羰基苯基偶氮基)苯基甲基丙烯酸酯、N-(2,4-二硝基苯基胺基苯基)馬來醯亞胺、3-(4-乙醯氧胺基苯基)偶氮基-4-羥基苯乙烯、3-(4-乙氧基羰基苯基)偶氮基-乙醯氧基乙醯氧基乙基甲基丙烯酸酯、3-(4-羥基苯基)偶氮基-乙醯氧基乙醯氧基乙基甲基丙烯酸酯、3-(4-磺酸苯基)偶氮基乙醯氧基乙醯氧基乙基甲基丙烯酸酯的四氫銨硫酸鹽、上述之組合、或類似物。然而可吸收入射光以避免光反射現象的任何具有發色團單元的合適單體均可用，且這些單體均屬此實施例之範疇。

【0111】 交聯單體可使高分子樹脂中的單體與其他高分子交聯，以改善底抗反射塗層901的溶解度。交聯單體可視情況具有酸敏基。在特定實施例中，交聯單體可包含碳氫鍵，其可包含羥基、羧酸基、羧酸酯基、環氧基、氨基酯基、醯胺基、上述之組合、或類似物。在特定實施例中，交聯單體可包含聚羥基苯乙烯、聚羥基苯乙烯、聚甲基丙烯酸酯、聚芳基酯、聚酯、聚氨基、醇酸樹脂(如脂肪族聚酯)、聚(羥基苯乙烯-甲基丙烯酸甲酯)、下列單體(苯乙烯、羥基苯乙烯、甲基丙烯酸羥基乙酯、甲基丙烯酸羥基丙酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、與甲基丙烯酸)中至少一者之均聚物或共聚物、聚(羥基苯乙烯-苯乙烯-甲基丙烯酸酯)、聚(4-羥基苯乙烯)、或聚(均苯四甲酸二酐-乙二醇-丙二醇)。

【0112】 多種單體可彼此聚合以形成具有碳鏈主鏈的高分子結構，其可用於高分子樹脂。在一實施例中，高分子結構之

碳鏈主鏈可為丙烯醯、聚酯、酚醛環氧樹脂、聚醣、聚醚、聚醯亞胺、聚氨酯、或上述之混合物。

【0113】 此外如本技術領域中具有通常知識者所知，上述可聚合形成高分子樹脂以用於底抗反射塗層901的多種單體，僅用以說明而非侷限此實施例。此外，任何具有所需功能的合適單體或單體組合均可用，且這些單體均屬此實施例範疇。

【0114】 用於起始高分子樹脂中的高分子之間的交聯反應之觸媒，可為熱酸起始劑、光酸起始劑、光鹼起始劑、上述之合適組合、或類似物。在一實施例中，觸媒為熱酸起始劑。當足後的熱能施加至底抗反射塗層901時，觸媒將產生酸。在特定實施例中，熱酸起始劑包含丁烷磺酸、三氟甲磺酸、奈米氟化丁烷磺酸、硝基苯甲基甲苯磺酸鹽(如2-硝基苯甲基甲苯磺酸鹽、2,4-二硝基苯甲基甲苯磺酸鹽、2,6-二硝基苯甲基甲苯磺酸鹽、或四-硝基苯甲基甲苯磺酸鹽)、苯磺酸鹽(如2-三氟甲基-6-硝基苯甲基-4-氯化苯磺酸鹽或2-三氟甲基-6-硝基苯甲基-4-硝基苯磺酸鈉)、酚類磺酸鹽(如苯基-4-甲氧基苯磺酸鹽)、有機酸的烷基銨鹽(如10-樟腦磺酸之三乙基銨鹽)、上述之組合、或類似物。

【0115】 在一實施例中，觸媒為光酸起始劑，其可包含鹵化三嗪、鎢鹽、重氮鹽、芳香性重氮鹽、磷鹽、硫鎢鹽、碘鎢鹽、醯亞胺磺酸鹽、胍磺酸鹽、重氮二碘、二碘、鄰-硝基苯甲基磺酸鹽、磺酸鹽基酯、鹵化磺醯氧基二羧醯亞胺、重氮二碘、 α -氰基氧基胺-磺酸鹽、醯亞胺磺酸鹽、酮基重氮碘、碘基重氮酯、1,2-二(芳基碘基)聯胺、硝基苯甲基酯、s-三嗪衍生物、

上述之適當組合、或類似物。

【0116】 在特定實施例中，光酸起始劑可包含 α -(三氟甲基磺基氧基)-二環[2.2.1]庚基-5-烯基-2,3-二羧鹽亞胺(MDT)、N-羥基-萘亞胺(DDSN)、安息香甲苯磺酸酯、第三丁基苯基- α -(對-甲苯磺基氧基)醋酸酯、第三丁基- α -(對-甲苯磺基氧基)醋酸酯、三芳基硫鎢基或二芳基碘鎢基的六氟鎢酸鹽或六氟鉍酸鹽、三氟甲基磺酸鹽、碘鎢基全氟辛烷磺酸鹽、N-樟腦磺基氧基萘亞胺、N-五氟苯基磺基氧基萘亞胺、離子化碘鎢基磺酸鹽如二芳基鎢基(烷基或芳基)磺酸鹽或雙(二第三丁基苯基)碘鎢基苸基磺酸鹽、全氟烷磺酸鹽如全氟戊烷磺酸鹽、全氟辛烷磺酸鹽、全氟甲烷磺酸鹽、芳基(如苯基或苯甲基)的三氟磺酸鹽如三苯基硫鎢基三氟磺酸鹽或雙(第三丁基苯基)碘鎢基三氟磺酸鹽、連苯三酚衍生物(比如連苯三酚的三乙磺酸鹽)、羥基鹽亞胺之三氟甲烷磺酸鹽酯、 α,α' -雙-磺基-重氮甲烷、硝基取代的苯甲醇之磺酸鹽酯、萘醌-4-重氮、烷基二磺、或類似物。

【0117】 在一實施例中，觸媒為光鹼起始劑，其可包含二硫代氨基甲酸四級銨鹽、 α -胺基酮、或含肟-氨基酯分子如二(二苯甲酮肟)六甲撐基二氨基酯、四有機基硼酸銨鹽、或N-(2-硝基苯甲基氧基羰基)環胺、上述之合適組合、或類似物。

【0118】 交聯劑亦可添加至底抗反射塗層901中。在曝光後，底抗反射塗層901中的高分子將與交聯劑反應，以增加光阻的交聯密度，並改善光阻圖案之抗乾蝕刻性。在一實施例中，交聯劑可為三聚氰胺為主的試劑、脲為主的試劑、乙烯脲為主的試劑、丙烯脲為主的試劑、甘脲為主的試劑、具有羥基、

經基烷基、或上述之組合的脂肪環狀碳氫化合物、脂肪環狀碳氫化合物之含氧衍生物、甘脲化合物、醚化胺樹脂、聚醚醇、聚甘脲醚、乙烯醚、三嗪、上述之組合、或類似物。

【0119】 在特定實施例中，交聯劑的材料包含三聚氰胺、乙醯胍胺、苯并胍胺、脲、乙烯脲、甘脲與甲醛、甘脲與甲醛與低碳醇的組合、六甲氧基甲基三聚氰胺、雙甲氧基甲基脲、雙甲氧基甲基雙甲氧基乙烷基脲、四甲氧基甲基甘脲、四丁氧基甲基甘脲、單經基甲基化甘脲、二經基甲基化甘脲、三經基甲基化甘脲、四經基甲基化甘脲、單甲氧基甲基化甘脲、二甲氧基甲基化甘脲、三甲氧基甲基化甘脲、四甲氧基甲基化甘脲、單乙氧基甲基化甘脲、二乙氧基甲基化甘脲、三乙氧基甲基化甘脲、四乙氧基甲基化甘脲、單丙氧基甲基化甘脲、二丙氧基甲基化甘脲、三丙氧基甲基化甘脲、四丙氧基甲基化甘脲、單丁氧基甲基化甘脲、二丁氧基甲基化甘脲、三丁氧基甲基化甘脲、四丁氧基甲基化甘脲、2,3-二經基-5-經基甲基降冰片烷、2-經基-5,6-雙(經基甲基)降冰片烷、環己烷二甲醇、3,4,8(或9)-三經基三環癸烷、2-甲基-2-金剛烷醇、1,4-二噁烷-2,3-二醇、1,3,5-三經基環己烷、四甲氧基甲基甘脲、甲基丙基四甲氧基甲基甘脲、甲基苯基四甲氧基甲基甘脲、2,6-雙(經基甲基)對-甲酚、N-甲氧基甲基-三聚氰胺、或N-丁氧基甲基-三聚氰胺。此外，交聯劑亦可為甲醛(或與甲醛及低碳數醇)與含胺基化合物(如三聚氰胺、乙醯胍胺、苯并胍胺、脲、乙烯脲、或甘脲)反應形成的化合物、胺基的氫原子置換為經基甲基或低碳數烷氧基甲基的化合物(如六甲氧基甲基三聚氰胺、雙甲

氧基甲基脲、雙甲氧基甲基雙甲氧基乙烷基脲、四甲氧基甲基甘脲、或四丁氧基甲基甘脲)、3-氯-2-羥基丙基甲基丙烯酸酯與甲基丙烯酸的共聚物、3-氯-2-羥基丙基甲基丙烯酸酯與環己基甲基丙烯酸酯與甲基丙烯酸的共聚物、3-氯-2-羥基丙基甲基丙烯酸酯與苯甲基甲基丙烯酸酯與甲基丙烯酸的共聚物、雙酚A-二(3-氯-2-羥基丙基)醚、酚醛環氧樹脂之聚(3-氯-2-羥基丙基)醚、五丁四醇四(3-氯-2-羥基丙基)醚、三羥甲基甲烷三(3-氯-2-羥基丙基)醚、雙酚A-二(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、酚醛環氧樹脂之聚(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、五丁四醇四(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、五丁四醇聚(3-氯乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、三羥甲基甲烷三(3-乙醯氧基-2-羥基丙基)醚、上述之組合、或類似物。

【0120】 底抗反射塗層901的個別組成可置入底抗反射塗層的溶劑中，以利混合與放置底抗反射塗層901。為了混合與放置底抗反射塗層901，溶劑選擇至少部份取決於底抗反射塗層901之高分子樹脂的單體材料以及觸媒。在特定實施例中，底抗反射塗層的溶劑可讓高分子樹脂、觸媒、與交聯劑均勻溶解於其中並施加至基板101上。

【0121】 在一實施例中，底抗反射塗層的溶劑可為有機溶劑，且可包含任何合適溶劑如酮、醇、聚醇、醚、醚醇、環醚、芳香性碳氫化物、酯、丙酸酯、乳酸、乳酸酯、烷二醇單烷基醚、乳酸烷基酯、烷氧基丙酸烷基酯、環內酯、含環之單酮化合物、碳酸烯基酯、烷氧基乙酸烷基酯、丙酮酸烷基酯、乳酸酯、乙二醇烷基醚醋酸酯、二乙二醇、丙二醇烷基醚醋酸酯、

烷二醇烷基醚酯、烷二醇單烷基酯、或類似物。

【0122】 在特定實例中，用於底抗反射塗層之溶劑包含丙酮、甲醇、乙醇、甲苯、二甲苯、4-羥基-4-甲基-2-戊酮、四氫呋喃、甲乙酮、環己酮、甲基異戊基酮、2-庚酮、乙二醇、單乙酸乙二酯、乙二醇二甲醚、乙二醇甲乙醚、乙二醇單乙醚、乙酸甲基溶纖酯、乙酸乙基溶纖酯、二乙二醇、單乙酸二乙二酯、二乙二醇單乙醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、二乙二醇乙基甲基醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚、2-羥基丙酸乙酯、2-羥基-2-甲基丙酸甲酯、2-羥基-2-甲基丙酸乙酯、乙氧基乙酸乙酯、羥基乙酸乙酯、2-羥基-2-甲基丁酸甲酯、3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、丙二醇、單乙酸丙二酯、丙二醇單乙醚醋酸酯、丙二醇單甲醚醋酸酯、丙二醇單丙甲醚醋酸酯、丙二醇單丁醚醋酸酯、丙二醇單丁醚醋酸酯、丙二醇單甲醚丙酸酯、丙二醇單乙基醚丙酸酯、丙二醇甲基醚醋酸酯、丙二醇乙基醚醋酸酯、乙二醇單甲基醚醋酸酯、乙二醇單乙基醚醋酸酯、丙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單丙醚、丙二醇單丁醚、乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丙酯、乳酸丁酯、3-乙氧基丙酸乙酯、3-甲氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、 β -丙內酯、 β -丁內酯、 γ -丁內酯、 α -甲基- γ -丁內酯、 β -甲基- γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 γ -己內酯、 γ -辛內酯、 α -羥基- γ -丁內酯、2-丁酮、3-甲基丁酮、3,3-二甲基-2-丁酮、2-戊酮、3-戊酮、4-甲基-2-戊酮、2-甲基-3-戊酮、4,4-二甲基-2-

戊酮、2,4-二甲基-3-戊酮、2,2,4,4-四甲基-3-戊酮、2-己酮、3-己酮、5-甲基-3-己酮、2-庚酮、3-庚酮、4-庚酮、2-甲基-3-庚酮、5-甲基-3-庚酮、2,6-二甲基-4-庚酮、2-辛酮、3-辛酮、2-壬酮、3-壬酮、5-壬酮、2-癸酮、3-癸酮、4-癸酮、5-己烯-2-酮、3-戊烯-2-酮、環戊酮、2-甲基環戊酮、3-甲基環戊酮、2,2-二甲基環戊酮、2,4,4-三甲基環戊酮、環己酮、3-甲基環己酮、4-甲基環己酮、4-乙基環己酮、2,2-二甲基環己酮、2,6-二甲基環己酮、2,2,6-三甲基環己酮、環庚酮、2-甲基環庚酮、3-甲基環庚酮、碳酸蒎酯、碳酸亞乙烯酯、碳酸乙烯酯、碳酸丁烯酯、乙酸-2-甲氧基乙酯、乙酸-2-乙氧基乙酯、乙酸-2-(2-乙氧基乙氧基)乙酯、乙酸-3-甲氧基-3-甲基丁酯、乙酸-1-甲氧基-2-丙酯、二丙二醇、單甲醚、單乙醚、單丙醚、單丁醚、單苯醚、單乙酸二丙二酯、1,4-二噁烷、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸丙酯、甲氧基丙酸甲酯、乙氧基丙酸乙酯、N-甲基吡咯烷酮(NMP)、二甲氧基乙基醚、乙二醇甲醚、丙二醇甲醚、乳酸乙酯、乳酸甲酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、乙氧基丙酸乙酯、甲乙酮、環己酮、2-庚酮、二氧化碳、環戊酮、環己酮、3-乙氧基丙酸乙酯、乙酸乙酯、丙二醇甲基醚醋酸酯(PGMEA)、甲撐基溶纖、乙酸丁烯酯、2-乙氧基乙醇、N-甲基甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N-甲基甲醯苯胺、N-甲基乙醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯烷酮、二甲基亞碲、苯甲基乙基醚、二己醚、丙酮基丙酮、1,1,3-三甲基環己烯酮、己酸、辛酸、1-辛醇、1-壬醇、苯甲醇、乙酸苯甲酯、苯甲酸乙酯、二乙基草酸鹽、

馬來酸二乙酯、 γ -丁內酯、碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、乙酸苯基溶纖酯、或類似物。

【0123】 然而本技術領域中具有通常知識者應理解，上述底抗反射塗層901之溶劑組成僅用以說明而非侷限此實施例。任何可溶解高分子樹脂、觸媒、與交聯劑的合適材料均可用以混合與施加底抗反射塗層901。上述材料均屬此實施例範疇。

【0124】 此外，其他組成亦可添加至用於底抗反射塗層901之材料中，端視需要而定。舉例來說，一實施例可採用單體結構的顏料、表面均勻劑、黏結助劑、抗污劑、與類似物。任何合適的添加劑均可加入用於底抗反射塗層901的材料中，且這些添加劑均屬此實施例之範疇。

【0125】 在一實施例中，高分子樹脂、觸媒、與交聯劑、任何所需的添加劑、或其他試劑可添加至底抗反射塗層的溶劑中，以形成用於底抗反射塗層901的材料。一旦加入上述試劑，即混合以形成均勻固定的組成，確保用於底抗反射塗層901的材料不會因混合不均或組成不固定而造成缺陷。當上述試劑混合後，可先儲存底抗反射塗層901的材料或立刻使用。

【0126】 在原本的混合物型態中，底抗反射塗層901之材料可包含固定組成，比如濃度介於約0.1%至約60%之間的高分子樹脂、濃度介於約0.01%至約10%之間的觸媒、以及濃度介於約0.01%至約30%之間的交聯劑。然而上述濃度範圍僅用以說明，多種組成的任何材料組成均可用於底抗反射塗層901，且上述組合均屬此實施例範疇。

【0127】 當用於底抗反射塗層901之材料調製完成後，可將

其施加至基板101上，使底抗反射塗層901之材料塗佈基板101其露出的上表面。上述施加方法可為旋轉塗佈法、浸潤塗佈法、氣刀塗佈法、淋幕塗佈法、線棒塗佈法、凹版印刷塗佈法、壓合法、擠壓塗佈法、上述之組合、或類似方法。在一實施例中，可先施加具有固定濃度的底抗反射塗層901之材料，以形成厚度介於約10nm至約1000nm之間(如約100nm)的底抗反射塗層901於基板101上。

【0128】 當底抗反射塗層901之材料就位後，可預烘烤底抗反射塗層901。在一實施例中，先施加底抗反射塗層901至基板101，並在施加中間層903與光阻111之前先預烘烤底抗反射塗層901，以硬化並乾燥底抗反射塗層901。硬化乾燥底抗反射塗層901之步驟可移除部份底抗反射塗層901之溶劑組成，但保留高分子樹脂、催化劑、交聯劑、與其他添加劑。在一實施例中，預烘烤底抗反射塗層901的溫度適合蒸發其溶劑(如介於約40℃至150℃之間)，不過確切溫度仍取決於底抗反射塗層901採用的材料。足以硬化與乾燥底抗反射塗層901之預烘烤時間可介於約10秒至約5分鐘之間，比如約90秒。

【0129】 然而本技術領域中具有通常知識者應理解，上述底抗反射塗層901僅用以說明而非侷限此實施例。此外，任何合適材料如六甲基二矽烷(HMDS)均可用於底抗反射塗層901。所有的合適材料均屬此實施例之範疇。

【0130】 中間層903可位於底抗反射塗層901上。在一實施例中，中間層903可為有機層或無機層，其抗蝕刻性不同於光阻111。在一實施例中，中間層903包含至少一抗蝕刻分子如低

Onishi數結構、雙鍵結構、三鍵結構、鈦、氮化鈦、鋁、氧化鋁、氮氧化矽、或類似物。

【0131】 在特定實施例中，中間層903為硬遮罩材料如矽、氮化矽、氧化矽、氮氧化矽、碳化矽、上述之組合、或類似物。用於中間層903的硬遮罩材料的形成方法可為化學氣相沉積(CVD)，但亦可為其他方法如電漿增強式化學氣相沉積(PECVD)、低壓化學氣相沉積(LPCVD)、旋轉塗佈、或形成氧化矽後進行氮化製程。除上述方法外，任何可形成硬遮罩材料的合適方法或其組合均屬此實施例範疇。中間層903的厚度可介於約100Å至約800Å之間，比如約300Å。

【0132】 當用於中間層903的硬遮罩材料層形成後，可形成並圖案化光阻111於中間層903之硬遮罩材料上。放置光阻111於中間層903之硬遮罩材料上以及圖案化光阻111等步驟，與第1至7圖所述之放置光阻111與顯影光阻等步驟類似。舉例來說，放置光阻可為旋轉塗佈，曝光光阻可採用光阻影像裝置500，而顯影光阻可採用顯影劑701。

【0133】 如第10圖所示，當光阻111被圖案化至所需圖案後，光阻111可作為圖案化中間層903之硬遮罩層材料的遮罩。舉例來說，將光阻111的圖案轉移至中間層903的方法可為非等向蝕刻製程如反應性離子蝕刻(RIE)，且適當蝕刻品如 $\text{CF}_4\text{-O}_2$ 的離子可用於乾蝕刻移除圖案化光阻111所露出的部份中間層903。然而任何其他合適蝕刻品如 CHF_2/O_2 、 CH_2F_2 、 CH_3F 、或類似物，以及任何其他合適移除方法如濕式剝除均可用於圖案化中間層903。

【0134】 如第10圖所示，當光阻111之圖案轉移至中間層903時，中間層903之圖案可用以將光阻111之圖案轉移至底抗反射塗層901。在一實施例中，底抗反射塗層901的移除方法可為蝕刻製程，其採用光阻111與圖案化之中間層903作為遮罩層。蝕刻製程可為乾蝕刻製程，其蝕刻品可為氧、氮、氫、氫、六氟化硫、二氟甲烷、三氟化氮、三氟化氯、氯、一氧化碳、二氧化碳、氦、二氯化硼、氬、氟、三氟乙烷、四氟乙烷、全氟環丁烷、全氟丙烷、上述之組合、或類似物。然而任何其他合適製程如濕蝕刻、與中間層903同時進行的濕蝕刻、或是任何其他合適蝕刻品均可用於蝕刻底抗反射塗層901。

【0135】 由於底抗反射塗層901可作為底層與抗反射塗層，可在不同形狀的結構上形成較平整的層狀物。上述較平整的層狀物有利於控制後續製程，進而使形成更小尺寸之裝置的製程更有效率。

【0136】 上述實施例藉由碳氫主鏈上的額外結構，使光阻111在曝光後烘烤的縮減程度減少20%，除了避免劣化光阻111的關鍵尺寸，還可使光阻111具有更小的影像。

【0137】 在一實施例中，光阻包含碳氫主鏈。高抗蝕刻結構連結至碳氫主鏈，而分解性官能基連結至高抗蝕刻結構。

【0138】 在另一實施例中，光阻包含分解性官能基連結至碳氫主鏈。再連結官能基係連結至分解性官能基。

【0139】 在又一實施例中，半導體裝置的製作方法包括施加光阻至基板上，其中光阻包括高抗蝕刻結構連結至碳氫主鏈。分解性官能基連結至高抗蝕刻結構。上述方法以圖案化能

量源曝光光阻，再顯影光阻。

【0140】 雖然本發明已以數個實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作任意之更動與潤飾，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。

【符號說明】

【0141】

- 100 半導體裝置
- 101 基板
- 103 主動裝置
- 105 層間介電層
- 107 金屬化層
- 109 欲圖案化之層狀物
- 111 光阻層
- 201 碳氫結構
- 203 高抗蝕刻部份
- 205 分解性官能基
- 207 內酯官能基
- 209 黏性官能基
- 301 具有交聯位點之非脫離性官能基
- 401 分解性的非脫離性官能基
- 403 再連結官能基
- 500 光阻影像裝置
- 500 成像裝置

- 501 曝光區
- 503 未曝光區
- 505 支撐板
- 507 能量源
- 509 圖案化遮罩
- 511 能量
- 513 光學組件
- 515 圖案化能量
- 601 交聯劑
- 603 未曝光部份
- 701 顯影劑
- 901 底抗反射塗層
- 903 中間層

公告本

發明摘要

※ 申請案號：105137023 (由104115509分割)

※ 申請日：104/05/15

※IPC 分類：**G03F7/004** (2006.01)
G03F7/038 (2006.01)

【發明名稱】 光阻與半導體裝置的製作方法

Photoresist and method for manufacturing
semiconductor device

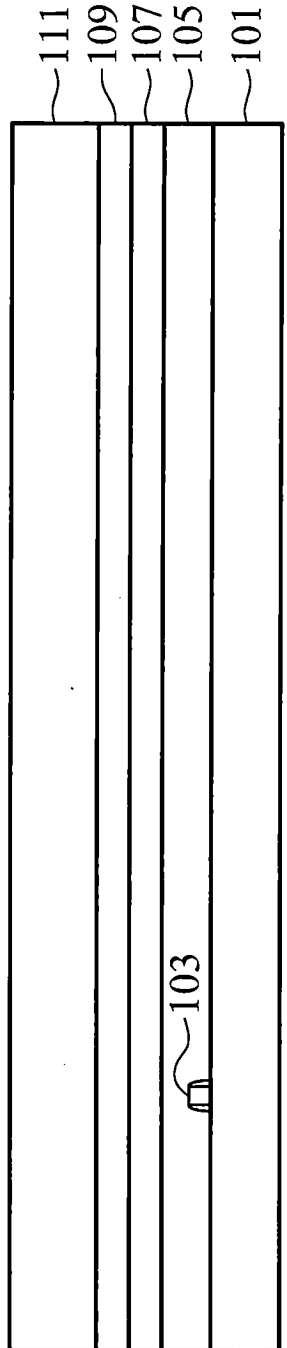
【中文】

本發明提供之光阻具有分解性官能基鍵結至高抗蝕刻部份。此外，分解性官能基可額外連結至再連結官能基。再連結官能基在分解性官能基自高分子斷裂後，可再連結至高分子。光阻亦可包含具有交聯位點的非脫離性單體，以及交聯劑。

【英文】

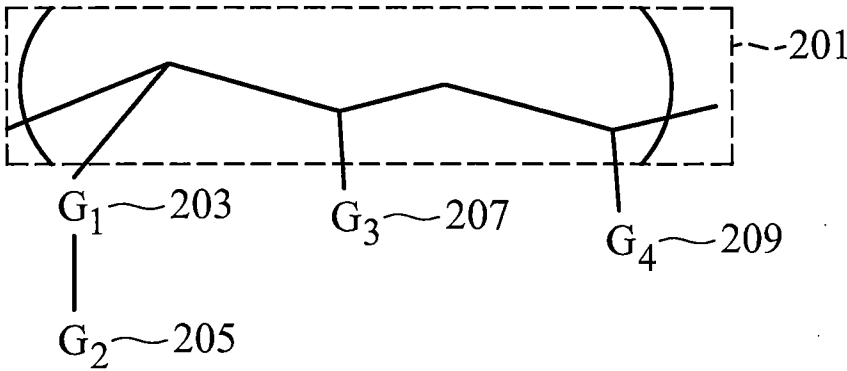
A photoresist with a group which will decompose bonded to a high etching resistance moiety is provided. Alternatively, the group which will decompose can additionally be attached to a re-attachment group that will re-attach to the polymer after the group which will decompose has cleaved from the polymer. The photoresist may also comprise a non-leaving monomer with a cross-linking site and a cross-linking agent.

100

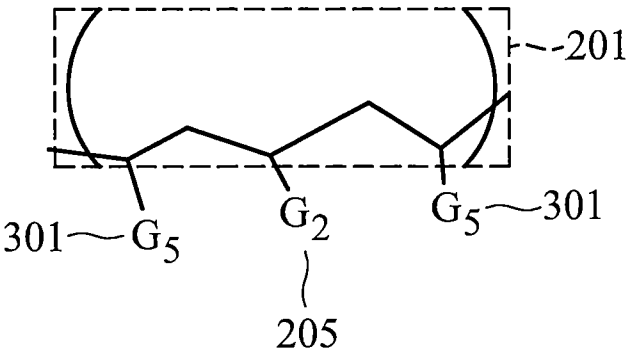


圖式

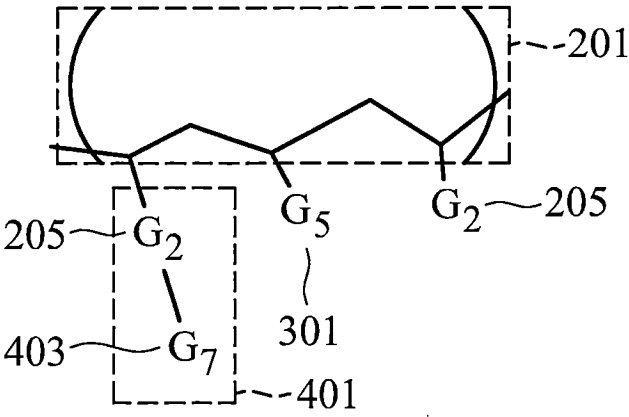
第 1 圖



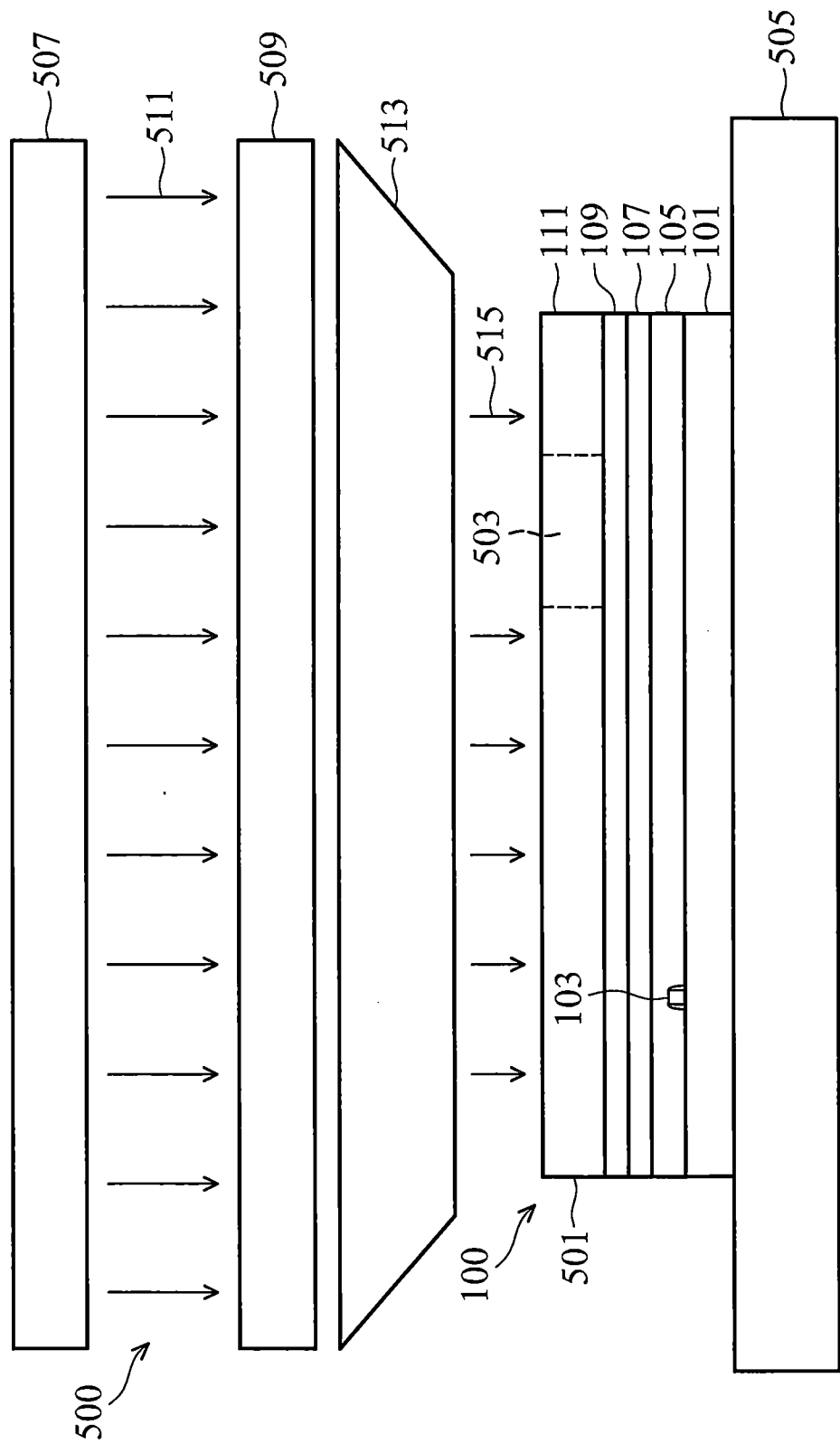
第 2 圖



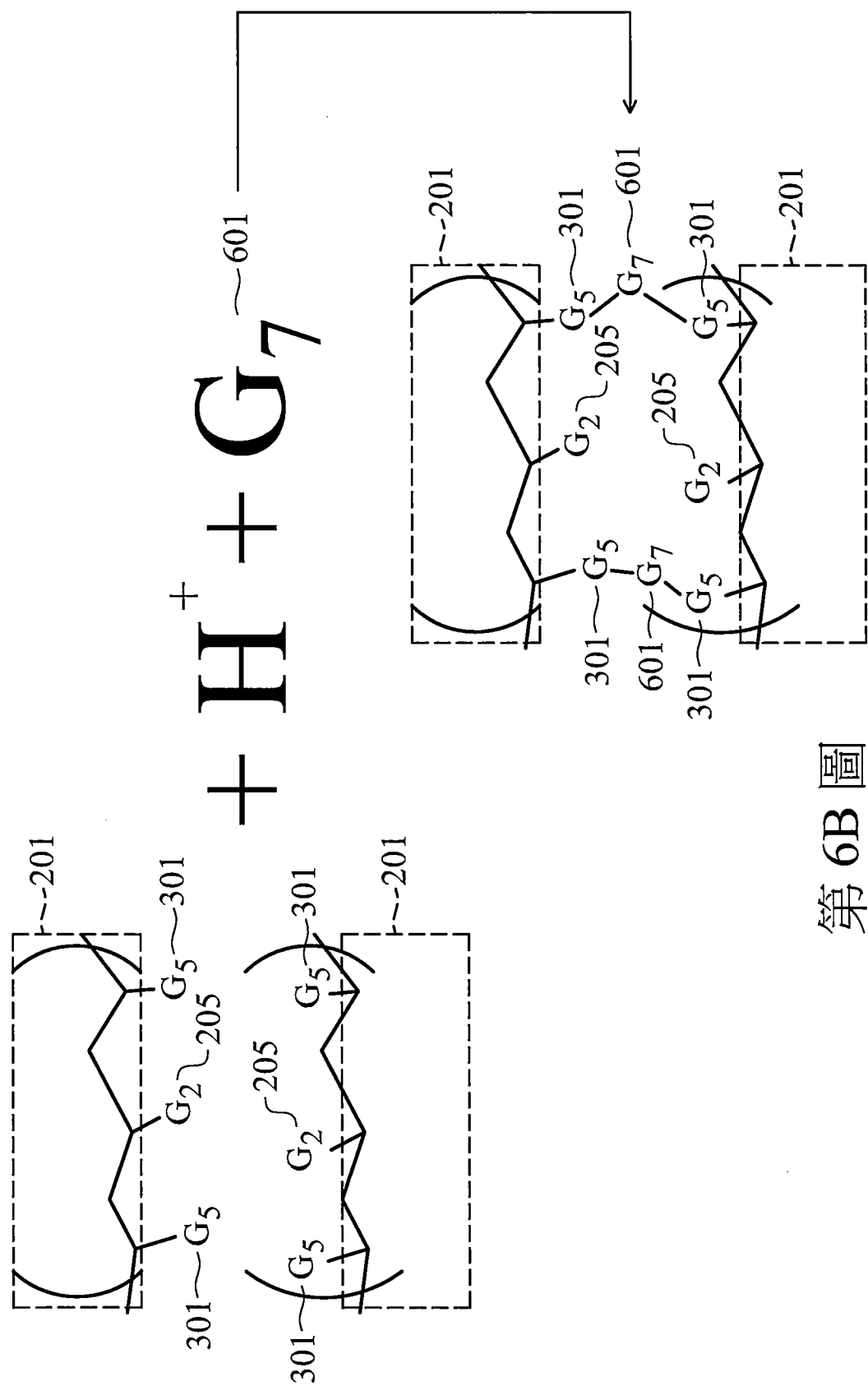
第 3 圖



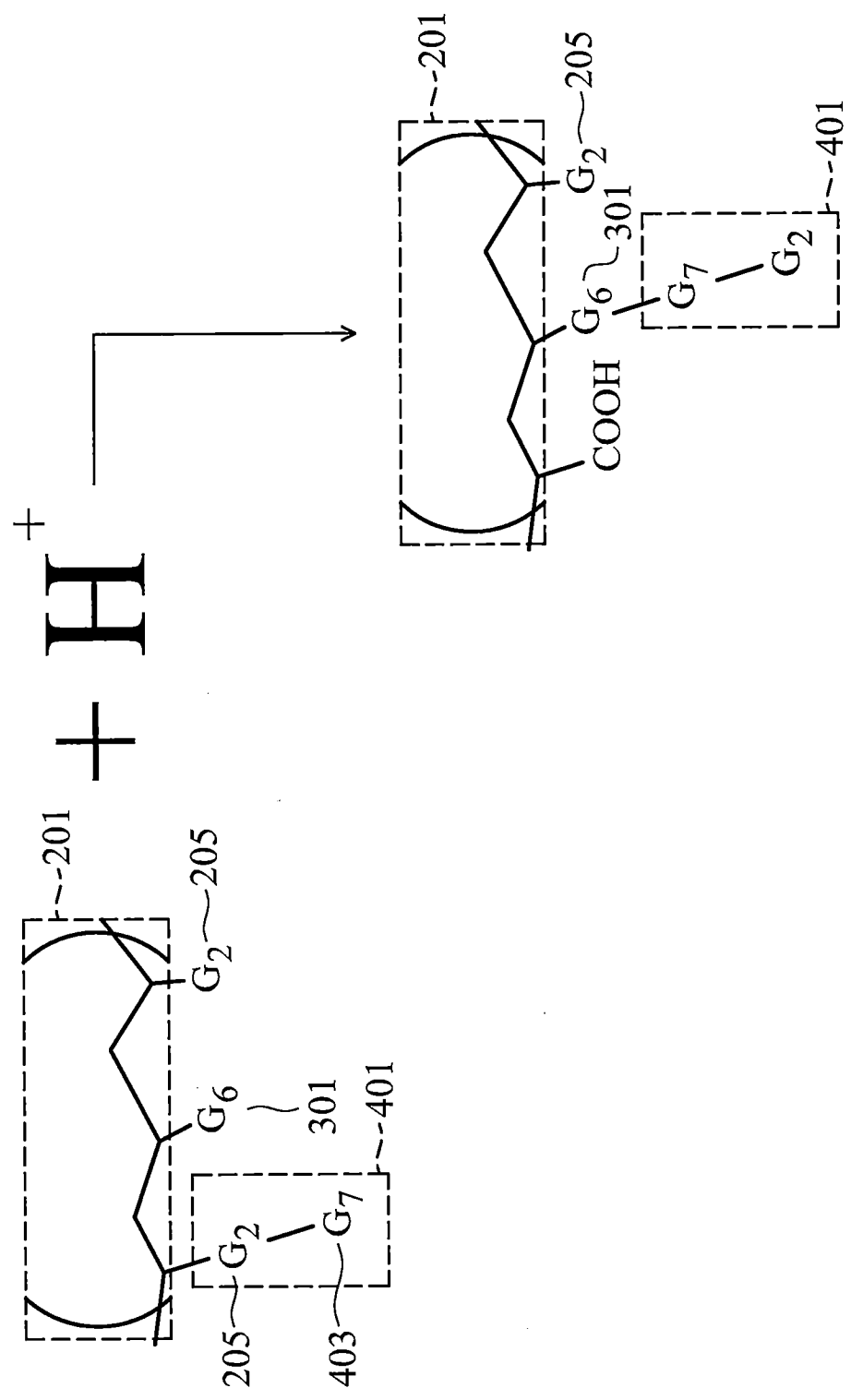
第 4 圖



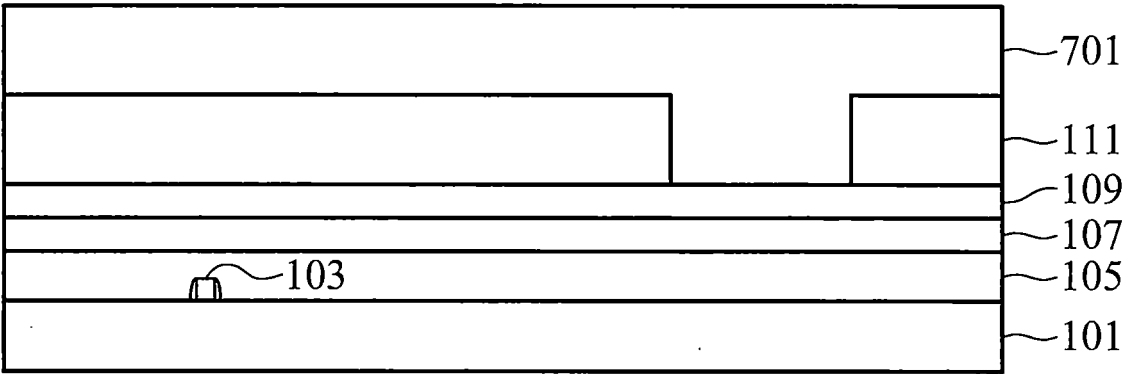
第 5 圖



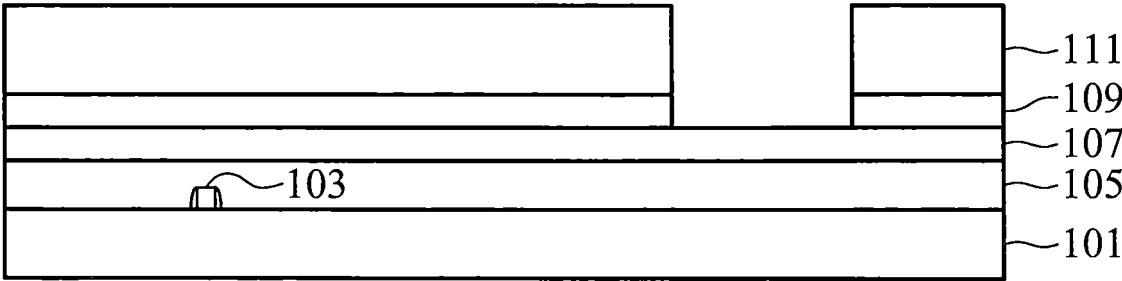
第6B圖



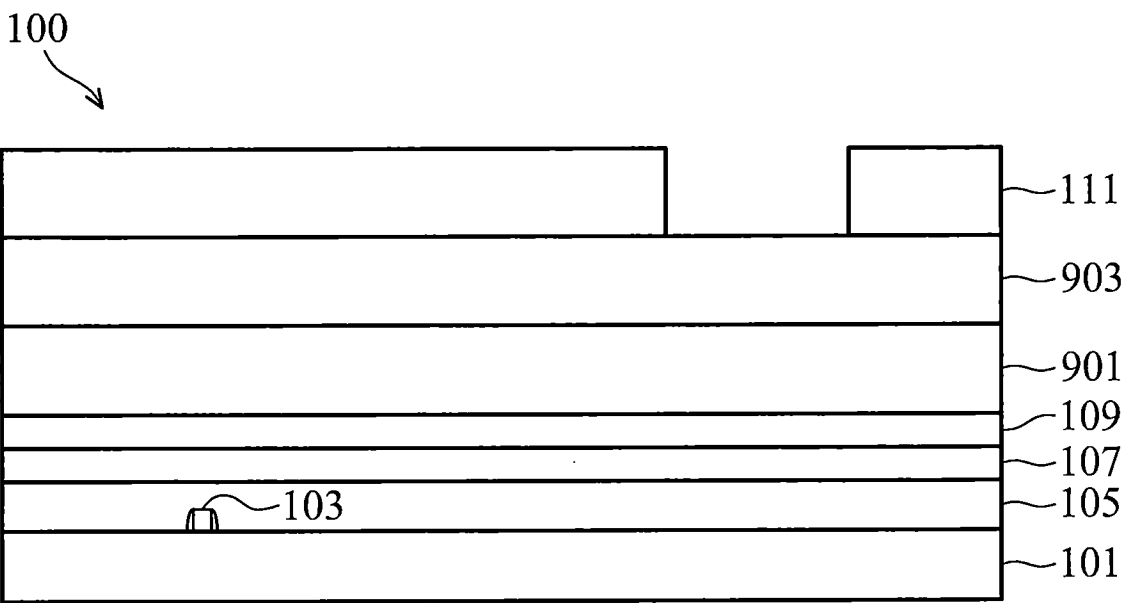
第6C圖



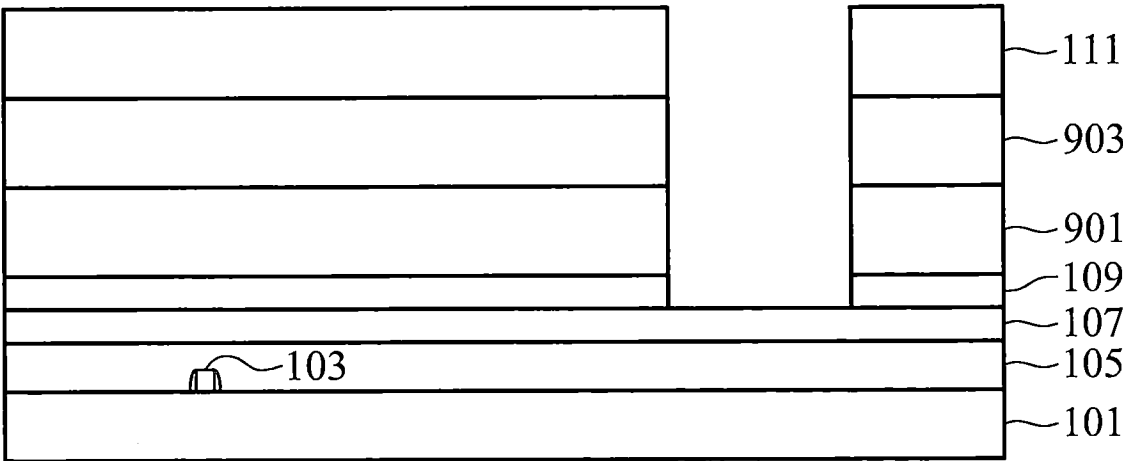
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖

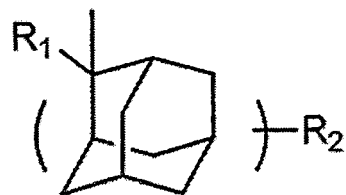
【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（10）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 101 基板
- 103 主動裝置
- 105 層間介電層
- 107 金屬化層
- 109 欲圖案化之層狀物
- 111 光阻層
- 901 底抗反射塗層
- 903 中間層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

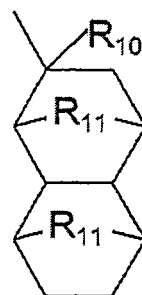
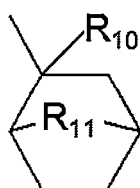
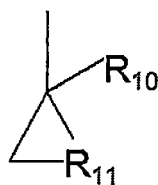
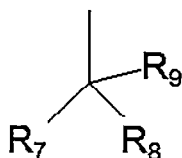


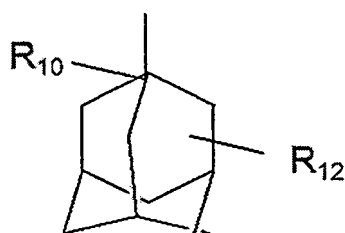
申請專利範圍

1. 一種光阻，包括：

一聚合物，具有一分解性官能基鍵結至一碳氫主鏈；

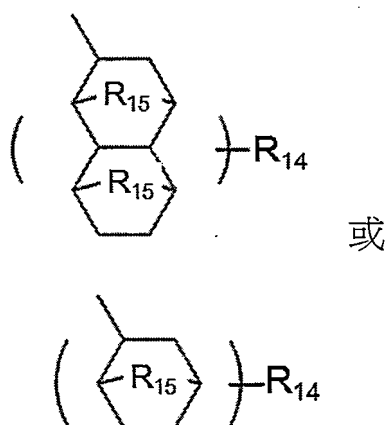
一再連結官能基鍵結至該分解性官能基，其中該再連結官能基係 OCH_3 、 OC_2H_5 、 OC_3H_7 、 OC_4H_9 、環氧基、 CH_2OCH_3 、 $\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}_3\text{H}_7$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}_4\text{H}_9$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_3\text{H}_7$ 、或 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_4\text{H}_9$ ，以及具有一交聯位點的一非脫離性官能基，其中該交聯位點經由一碳碳鍵的單鍵鍵結至該碳氫主鏈的碳原子，其中該分解性官能基具有下述結構：





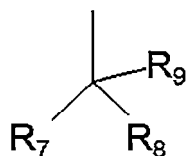
R_{10} 係甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、或異戊基； R_7 、 R_8 、與 R_9 係氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、或異戊基； R_{11} 係 CH_2 、 C_2H_4 、或 C_3H_6 ， R_{12} 係 CH_3 、 C_2H_5 、 OH 、 OCH_3 、或 OC_2H_5 ；

其中該交聯位點具有下列結構：



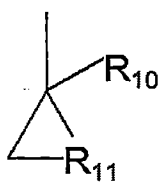
其中 R_{14} 係 H 、 OH 、 OCH_3 、 OC_2H_5 、 OC_3H_7 、 OC_4H_9 、環氧基、 CH_2OCH_3 、 $CH_2OC_2H_5$ 、 $CH_2OC_3H_7$ 、 $CH_2OC_4H_9$ 、 $CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2OC_2H_5$ 、 $CH_2CH_2OC_3H_7$ 、或 $CH_2CH_2OC_4H_9$ ，且其中 R_{15} 係 C_{1-5} 之烷撐基。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光阻，其中該分解性官能基具有下述結構：

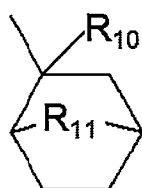


3. 如申請專利範圍第 1 項所述之光阻，其中該分解性官能基

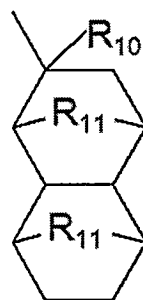
具有下述結構：



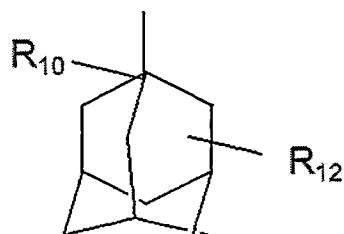
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之光阻，其中該分解性官能基具有下述結構：



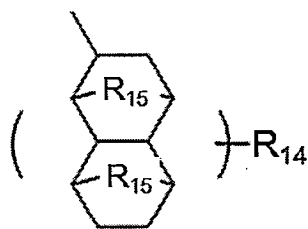
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之光阻，其中該分解性官能基具有下述結構：



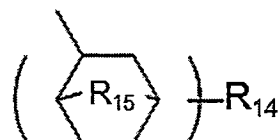
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之光阻，其中該分解性官能基具有下述結構：



7. 如申請專利範圍第 1 項所述之光阻，其中該交聯位點具有下列結構：



8. 如申請專利範圍第1項所述之光阻，其中該交聯位點具有下列結構：



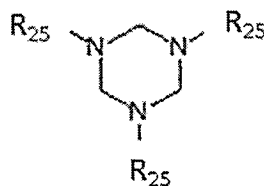
9. 一種半導體裝置的製作方法，包括：

施加申請專利範圍第1項所述之光阻至一基板上；

以一圖案化能量源曝光該光阻；以及

顯影該光阻。

10. 如申請專利範圍第9項所述之半導體裝置的製作方法，其中曝光該光阻的步驟引發具有該交聯位點之該非脫離性官能基的交聯反應，其中該交聯反應包括一交聯劑，其中該交聯劑具有下列結構：



其中 R_{25} 係氫、環氧基、 CH_2OCH_3 、 $\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}_3\text{H}_7$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}_4\text{H}_9$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_3\text{H}_7$ 、或 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}_4\text{H}_9$ 。