

本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

1999/03/12 09/268,438

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



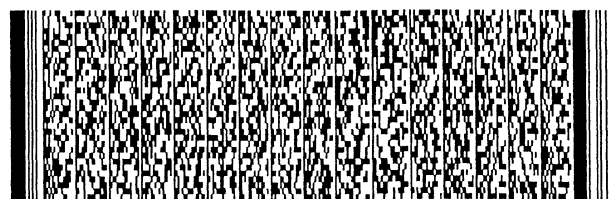
五、發明說明 (1)

發明背景

本發明係關於一種於合適的基材上形成有圖案的金屬層之單一光阻層的移除方法。本方法可製造一種具有優良光阻輪廓突出物及於光阻輪廓之側壁具負斜面的有圖案光阻層，此二優點皆可藉由減少生產時間而增加產率。

金屬圖案之形成為製造積體電路製程的關鍵。已使用二種蝕刻方法許多年。首先發展的為溼式蝕刻法。後來則發展出乾式蝕刻法。隨著對金屬於增加積體電路性能上之知識的增加，更多的金屬材料可應用及使用於積體電路的製造。數年前已提出消除溼式及乾式蝕刻之固有缺點的移除技巧。此移除方法消除最佳化金屬、光阻及基材間之蝕刻選擇性的必要性。它們亦消除許多困難，包括在基材表面劃上反射拓撲圖案。然後可在光阻薄膜上沉積幾乎任何金屬、金屬合金或金屬組合物。因此，可根據電子漂移或其它性能來選擇金屬，而非根據蝕刻選擇性。此外，亦可消除其它缺點，諸如殘留在導體範圍間之矽殘餘物、因側向蝕刻而廣泛減低導體及於溼式蝕刻時增加毗連導體間的間隔等。於移除方法中形成含負斜面的側壁則為關鍵步驟。

與典型的方法比較，移除方法使用的光阻及遮罩保護需要金屬化的區域，而其它區域仍然顯影及蝕刻掉。於移除方法中除了需要金屬化者外，基材全區域覆蓋著光阻薄膜。然後沉積金屬且覆蓋全部基材，此時金屬層於光阻頂端且於未由光阻保護的區域處與基材表面接觸。然後移除光阻及從基材上移除不需要的金屬層。僅將需要的金屬圖



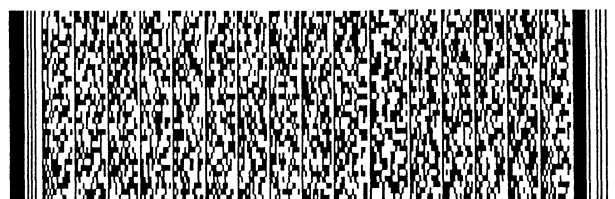
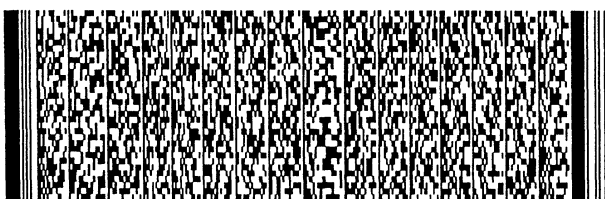
五、發明說明 (2)

案遺留在基材表面上。

於基材上用以劃出金屬線圖形的移除方法可以消除或減少需要使用的化學或電漿蝕刻，當不想使用此方法步驟或不與使用的方法或材料相容時。於砷化鎵(GaAs)基材加工中，典型的金屬化方法需要使用金屬複合物以形成金屬接觸及傳輸線。於此加工方法中使用的典型金屬包括鋁、金、鎳、鉻、鉑、鈹及鈦。需要的結構時常使用二或三層這些金屬的組合。化學蝕刻這些金屬需要非常強及刺激的化學品，而此化學品亦會攻擊GaAs基材及降低產生的微電子元件之性能。

當需要控制緊密的線寬時則常使用移除方法。溼式化學蝕刻本質上為垂直等向。因為對於加工的偏差，金屬薄膜於整個基材沉積層的厚度時常會有變化。此膜厚變化需要更長時間的蝕刻基材(例如晶圓)以保證完全蝕刻。當在光阻遮罩下進行等向化學蝕刻時會造成減少線寬。當薄膜厚度最小時此為最極端的例子。但是，移除方法非常地視光阻的控制而定。因此，可維持一致的線寬而無關於金屬層厚度的變化或蝕刻方法的變化。

於先述技藝中所揭示的典型使用正光阻組合物之移除方法包括：1)於合適的基材上塗佈單層光阻，2)加熱處理已塗佈的基材以將光阻黏附至基材表面，3)於諸如氯苯的芳香族溶劑浴中浸漬已熱處理的基材，4)再次熱處理已塗佈的基材，5)於需要的圖案形狀中曝露光阻層至光化輻射，6)顯影光阻層以移除未曝光部分因此於光阻層中形成需要



五、發明說明 (3)

的圖案形狀，7)在有圖案的光阻層及曝光的基材表面上沉積金屬層，8)於溶劑浴中浸漬基材以移除光阻層及沉積於光阻層的金屬層，同時於基材表面上留下沉積的金屬圖案。

美國專利4,814,258係關於一種金屬移除方法，其使用具有並列至GaAs基材表面的聚二甲基戊二醯亞胺(PMGI)平面層且光阻層毗連至PMGI平面層之GaAs基材。該揭示的方法包括：1)以溶劑浸泡光阻層及PGMI平面層以因此減少光阻層的溶解度及加強PGMI平面層的溶解度，2)顯影PMGI平面層，因此在平面層及光阻層間形成浮雕輪廓。於此先述技藝方法的較佳具體實施例中，藉由將含與PMGI平面層相關之正遮罩特徵的光阻層之基材大量曝露至額定光下進行顯影步驟。

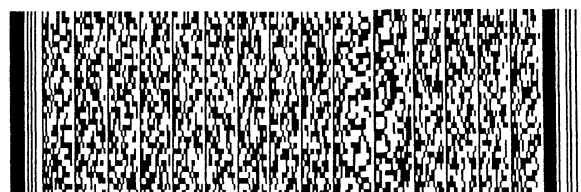
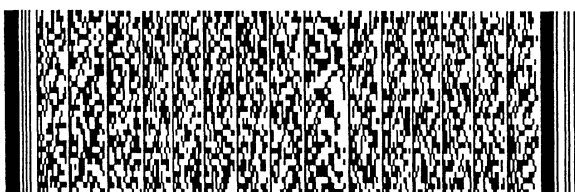
發明概述

本發明係關於一種改良的方法，以於合適的基材上提供圖案而使用於單程的金屬移除方法，以於合適的基材，諸如砷化鎵或矽晶圓，上產生金屬圖案。主要的方法包括：

1)於合適的基材上塗佈液體正光阻層；

2)軟烘烤步驟1之已塗佈的基材，以實質上移除光阻層之光阻溶劑；

3)將步驟2的經軟烘烤之塗佈基材上的光阻層與水性鹼性顯影劑接觸，較佳地為氫氧化銨顯影劑，更佳地為氫氧化四甲基銨(TMAH)顯影劑，及最佳地含約0.005個體積百分比至0.5個體積百分比的C1-C4伸烷基二醇烷基醚，較佳



五、發明說明 (4)

地丙二醇烷基醚諸如丙二醇甲基醚之氫氧化四甲基銨顯影劑；

4) 將含圖案的遮罩放在步驟3的經軟烘烤塗佈之基材的光阻層上；

5) 透過步驟4之遮罩於步驟3的經軟烘烤塗佈之基材上，於光化輻射下，諸如i-線，曝光部分的光阻層；

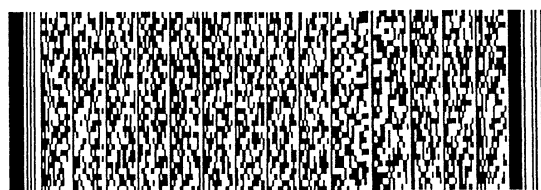
6) 於步驟5的經軟烘烤塗佈之基材上後曝光烘烤光阻層；及

7) 視需要，將步驟6的經軟烘烤塗佈之基材上的光阻層大量曝露至光化輻射下，諸如以寬帶照射；

8) 以水性鹼性顯影劑，諸如氫氧化銨，較佳地氫氧化四甲基銨顯影劑顯影步驟6或7的塗佈基材之光阻層。

於步驟1中，較佳地將正光阻沉積至旋轉基材上，諸如砷化鎵或矽晶圓。較佳的旋轉速度從約1,000 rpm至約6,000 rpm，更佳地從約2,000 rpm至約5,000 rpm。於步驟2中的軟烘烤較佳地於儘可能低的溫度進行，從約45℃至約75℃，更佳地從約50℃至約60℃，最佳地從約55℃至約60℃，而時間從約60秒至約180秒，較佳地從約60秒至約120秒。

本方法於光阻側壁頂端提供實質上含負斜面側壁的輪廓，此輪廓允許實質上無金屬沉積於側壁的金屬沉積方法。此保證可在欲移除的金屬及餘留的金屬之間清楚地中斷且於基材上提供導電金屬圖案。此亦可消除過多的金屬沉積且可達成最想要的平滑金屬輪廓。



五、發明說明 (5)

本發明亦提供一種改善的水性氫氧化銨顯影溶液，較佳地為氫氧化四甲基銨，於顯影水溶液中含從約0.005個體積百分比至約0.5個體積百分比的C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚，較佳地為丙二醇烷基醚諸如丙二醇甲基醚及製造此顯影劑之方法。此方法包括：

1) 提供一種水性鹼性化合物顯影水溶液，較佳地為氫氧化銨，最佳地為氫氧化四甲基銨，較佳地從約0.20至約0.30個當量濃度("N")；及

2) 將步驟1之顯影溶液與足夠量的C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚混合，以提供含從約0.005個體積百分比至約0.5個體積百分比的該C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚之顯影溶液。

本發明藉由下列實施例來闡明：

實施例1

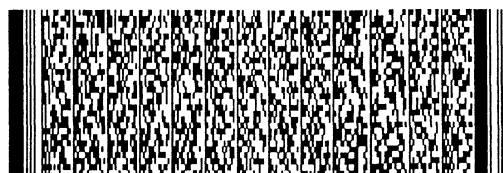
提供995毫升的水性氫氧化四甲基銨顯影溶液(0.261N AZ® 300 MIF顯影劑可從Clariant Corp.獲得)。亦提供5毫升的丙二醇甲基醚(PGME)。PGME混合著300 MIF顯影劑。產生的顯影溶液包含0.5個體積百分比的PGME。

實施例2

將1個體積於實施例1中製造的顯影溶液與9個體積0.261N AZ® 300 MIF的顯影劑混合。產生的顯影溶液包含0.05個體積百分比的PGME。

實施例3

將1個體積於實施例2中製造的顯影溶液與9個體積



五、發明說明 (6)

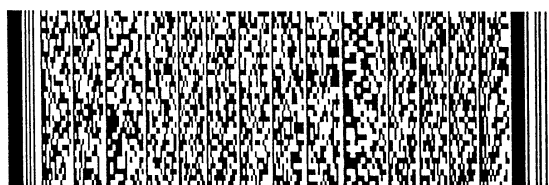
0.261N AZ[®] 300 MIF的顯影劑混合。產生的顯影溶液包含0.005個體積百分比的PGME。

實施例4

將4英吋裝填著六甲基二矽氮烷(HMDS)的砷化鎵晶圓於3500 rpm下塗佈薄膜厚度為0.90微米的AZ[®] 7908液體光阻(可從Clariant Corp.獲得)。然後將塗佈的晶圓於90℃的熱板上軟烘烤60秒。然後於根據實施例1(浸漬步驟)的程序製造之顯影劑中浸漬經軟烘烤的晶圓2分鐘。接著將已塗佈的晶圓於0.54 NA I-線步繼器上以300毫焦耳/平方公分(mJ)的劑量曝光,使用解析測試標線。然後將曝光的晶圓於145℃的熱板上後曝光烘烤(PEBed) 45秒。再將晶圓浸漬於AZ[®] 300 MIF顯影溶液2分鐘,以去離子水(DI)沖洗及乾燥。觀察額定的0.5微米分離間隔之掃描式電子微鏡(SEM)相片,顯示於每個側壁輪廓上有0.16微米的突出物。

實施例5

將4英吋裝填著六甲基二矽氮烷(HMDS)的砷化鎵晶圓於3500 rpm下塗佈薄膜厚度為0.90微米的AZ[®] 7908液體光阻(可從Clariant Corp.獲得)。然後將塗佈的晶圓於90℃的熱板上軟烘烤60秒。接著於根據實施例3的程序製造之顯影劑中浸漬軟烘烤的晶圓2分鐘。再將塗佈的晶圓於0.54 NA I-線步繼器中以340毫焦耳/平方公分(mJ)的劑量曝光,使用解析測試標線。然後將曝光的晶圓於145℃的烘箱中後曝光烘烤(PEBed) 45秒。然後以博精™校準器(其可



五、發明說明 (7)

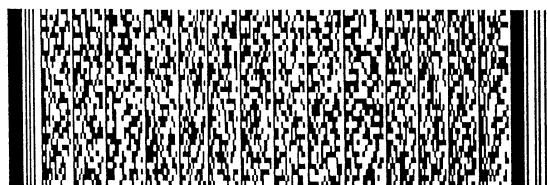
產生波長在365 及436 毫微米間之寬帶照射)以80 mJ 的劑量大量曝光PEBed 晶圓。再將晶圓浸漬於AZ[®] 300 MIF 顯影溶液中1 分鐘，以去離子水(DI)沖洗及乾燥。觀察額定的0.5 微米分離間隔之掃描式電子顯微鏡(SEM)相片，顯示於每個側壁輪廓上有0.25 微米的突出物。

實施例6

將4 英吋裝填著六甲基二矽氮烷(HMDS)的砷化鎵晶圓於3500 rpm 塗佈薄膜厚度為0.90 微米的AZ[®] 7908 液體光阻(可從Clariant Corp. 獲得)。然後於90 °C 的熱板上軟烘烤塗佈的晶圓60 秒。接著將軟烘烤的晶圓於根據實施例1 的程序製造之顯影劑中浸漬2 分鐘。再將塗佈的晶圓於0.54 NA I-線步繼器中以300 毫焦耳/平方公分(mJ)的劑量曝光，使用解析測試標線。然後於145 °C 的烘箱中將曝光的晶圓後曝光烘烤(PEB) 45 秒。再將晶圓浸漬於AZ[®] 300 MIF 顯影溶液中2 分鐘，以去離子水(DI)沖洗及乾燥。觀察額定的0.5 微米分離間隔之掃描式電子顯微鏡(SEM)相片，顯示於每個側壁輪廓上有0.09 微米的突出物。

比較的實施例7

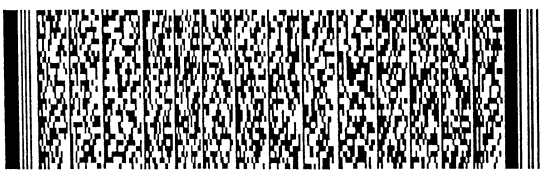
重覆實施例4 的程序但是無浸漬步驟或大量曝光。觀察額定的0.5 微米分離間隔之掃描式電子顯微鏡(SEM)相片，顯示於任何側壁輪廓上並無可測量的突出物。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：用以形成微金屬線條圖案之移除(LIFT-OFF)方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：LIFT-OFF PROCESS FOR PATTERNING FINE METAL LINES)

substrate through the mask; 6) post exposure baking the substrate; 7) optionally, flood exposing the substrate; and 8) developing the substrate with an aqueous alkaline developer. The invention also relates to a novel developer solution of an ammonium hydroxide containing from about 0.005 volume percent to about 0.5 volume percent of an alkylene glycol alkyl ether and to a process for producing such a novel developer solution.



92.6.-6 修正

89年6月補充

修正

申請日期：89.4.13

案號：89104373

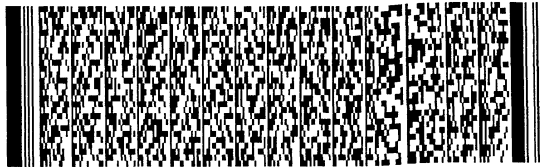
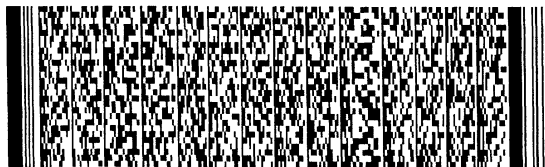
類別：G03F7/00

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

548515

一、 發明名稱	中文	水性鹼性顯影劑及其應用與製備
	英文	AQUEOUS ALKALINE DEVELOPER AND USE AND PREPARATION OF THE SAME
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 蘭帝 D. 里得 2. 羅夫 R. 丹摩 3. 約翰 P. 沙根 4. 馬克 A. 史帕可
	姓名 (英文)	1. RANDY D. REDD 2. RALPH R. DAMMEL 3. JOHN P. SAGAN 4. MARK A. SPAK
	國籍	1. 美國 2. 德國 3. 美國 4. 美國
	住、居所	1. 美國亞利桑那州勸勒市東肯特大道1953號 2. 美國紐澤西州福明頓市昆比巷8號 3. 美國紐澤西州布雷城市郵政信箱330號 4. 美國紐澤西州艾迪森市第一大廳街
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商摩托羅拉公司 2. 瑞士商克來里恩國際公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. MOTOROLA INC. 2. CLARIANT INTERNATIONAL, LTD.
	國籍	1. 美國 2. 瑞士
	住、居所 (事務所)	1. 美國伊利諾州史堪伯市東阿崗崑路1303號摩托羅拉中心 2. 瑞士慕坦茲市路陶斯街61號
	代表人 姓名 (中文)	1. 文生 B. 殷瓜西亞 2. 1. 詹·迪黑摩 2. 多里·崔維森
	代表人 姓名 (英文)	1. VINCENT B. INGRASSIA 2. 1. JAN D' HAEMER 2. DORLI TREVISAN



92.6.-6 修正
年 月 日
92年 6月 6日 補充

修正

圖式簡單說明

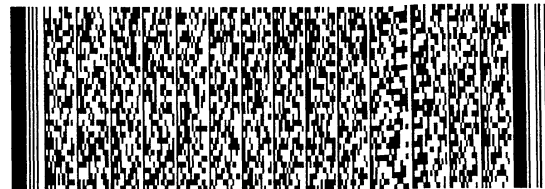
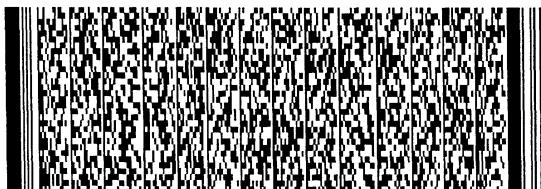


四、中文發明摘要 (發明之名稱：水性鹼性顯影劑及其應用與製備)

本發明係關於一種於基材上提供圖案以用於金屬移除製程之方法，此方法包括：1) 將基材塗佈上液體正光阻；2) 軟烘烤已塗佈的基材；3) 將基材與含約0.005體積百分比至約0.05體積百分比的伸烷基二醇烷基醚之水性鹼性顯影劑接觸；4) 在基材上放置有圖案的遮罩；5) 透過此遮罩對基材曝光；6) 後曝光烘烤基材；7) 視需要，將基材大量曝光；及8) 以水性鹼性顯影劑顯影基材。本發明亦關於一種新穎的氫氧化銨顯影溶液，其含從約0.005體積百分比至約0.5體積百分比的伸烷基二醇烷基醚，及此新穎的顯影溶液之製造方法。

英文發明摘要 (發明之名稱：AQUEOUS ALKALINE DEVELOPER AND USE AND PREPARATION OF THE SAME)

The present invention relates to a process for providing a pattern on a substrate for use in a metal lift-off process, the process comprising: 1) coating a substrate with a liquid positive photoresist; 2) soft baking the coated substrate; 3) contacting the substrate with an aqueous alkaline developer containing from about 0.005 volume percent to about 0.05 volume percent of an alkylene glycol alkyl ether; 4) placing a patterned mask over the substrate; 5) exposing the



六、申請專利範圍

1. 一種於合適的基材上製造圖案的方法，合適於合適的基材上形成次微米寬的金屬線，該方法包括：

1) 將基材塗佈以正液體光阻層；

2) 軟烘烤步驟1已塗佈的基材，以實質上移除光阻層的光阻溶劑；

3) 將步驟2於經軟烘烤的塗佈基材上之光阻層與水性鹼性顯影劑接觸，該顯影劑包含從0.005體積百分比至0.5體積百分比的C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚；

4) 將含圖案的遮罩放在步驟3之經軟烘烤的塗佈基材之光阻層上；

5) 於步驟3之經軟烘烤塗佈的基材上透過步驟4的遮罩，在光化輻射下曝光部分的光阻層；

6) 後曝光烘烤步驟5之經軟烘烤的塗佈基材之光阻層；及

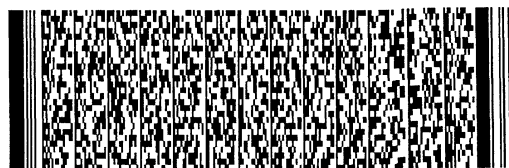
7) 視需要，以光化輻射將步驟6之軟烘烤的塗佈基材之光阻層大量曝光；

8) 以水性鹼性顯影劑顯影步驟6或7的塗佈基材之光阻層。

2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟3中之水性鹼性顯影劑為氫氧化銨顯影劑。

3. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟3中之水性鹼性顯影劑為氫氧化四甲基銨顯影劑。

4. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟3中之C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚為丙二醇C1-C4烷基醚。



六、申請專利範圍

5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟3中之C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚為丙二醇甲基醚。

6. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟8中之水性鹼性顯影劑為氫氧化銨。

7. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中於步驟8中之水性鹼性顯影劑為氫氧化四甲基銨。

8. 一種水性鹼性顯影劑，其包含氫氧化銨水溶液且該溶液亦包含從0.005體積百分比至0.5體積百分比的C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚。

9. 根據申請專利範圍第8項之水性鹼性顯影劑，其中C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚為丙二醇C1-C4烷基醚。

10. 根據申請專利範圍第8項之水性鹼性顯影劑，其中C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚為丙二醇甲基醚。

11. 根據申請專利範圍第8項之水性鹼性顯影劑，其中該顯影劑具有當量濃度從0.20至0.30。

12. 一種製造水性鹼性顯影溶液之方法，其包括：

a) 提供一種水性鹼性化合物水溶液；及

b) 將步驟a的溶液與足夠量的C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚混合，以提供含從0.005體積百分比至0.5體積百分比的該C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚之顯影溶液。

13. 根據申請專利範圍第12項之方法，其中C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚為丙二醇C1-C4烷基醚。

14. 根據申請專利範圍第12項之方法，其中C1-C4伸烷基二醇C1-C4烷基醚為丙二醇甲基醚。



六、申請專利範圍

15. 根據申請專利範圍第12項之方法，其中產生的水性鹼性顯影劑具有當量濃度從0.20至0.30。

