

# 公告本

申請日期	85.10.8
案號	85112258
類別	1401/00

A4  
C4

449792

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 名稱	中文	中間層製版術
	英文	INTERMEDIATE LAYER LITHOGRAPHY
二、發明 人	姓名	馬傑佛 (Jeffrey A. McKee)
	國籍	美國籍
住、居所	美國德州蓋瑞維市洛理街1517號 1517 Laguna Vista Way, Grapevine, Texas 76051, USA	
	姓名 (名稱)	美商德州儀器公司 Texas Instruments Incorporated
三、申請人	國籍	美國籍
	住、居所 (事務所)	美國德克薩斯州達拉斯城北方大廈655474號信箱 P.O. Box 655474, MAIL STATION 219, EXPRESSWAY SITE, NORTH BLDG., DALLAS, TX, USA
代表人 姓名	郝威廉 (William E. Hiller)	

裝

訂

線

449792

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

美 國 ( 地區 ) 申請專利，申請日期：西元1995年 案號：60/001,197，有 無主張優先權  
7月14日

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( / )

### 相關申請案之交互參考

下列之共同讓與、申請之美國專利申請案揭露相關之命題：申請案號 \_\_\_\_\_，申請日 \_\_\_\_\_，及 \_\_\_\_\_，申請日 \_\_\_\_\_。

### 發明之背景

本發明係關於一電子半導體裝置，尤有關於此等裝置之製造方法。

具有高密度裝置之半導體積體電路需要最小尺寸之結構，例如用於場效電晶體(FETs)之短閘，用於雙載子電晶體之小面積射極，及在裝置間之窄的互連線。此等多晶矽或金屬結構之構成通常牽涉藉由將感光耐蝕膜在通過一包含想要的結構圖案之線網之光線中曝光以定出此等在一多晶矽或金屬層上之感光耐蝕膜層中之結構。在感光耐蝕膜曝光及顯像後，在下方之多晶矽或金屬層將有圖案之感光耐蝕膜做為蝕刻罩而非等向地蝕刻。因此多晶矽或金屬之最小線寬等於在感光耐蝕膜上可被顯像之最小線寬。目前光學步進機使用波長365nm之光線(根據用以產生前述光線之高壓水銀弧光燈中之相對應之放射線而命名為I-線)來使感光耐蝕膜曝光，在少於約0.3 $\mu$ m且標準差少於約0.01 $\mu$ m之感光耐蝕膜中之圖樣線寬無法使用I-線製板術而產生令人滿意之結果。

圖1a-c例示一習知產生次製版之多晶矽閘結構之方法且包含在一多晶矽層上之最小幾何圖樣化感光耐蝕膜(圖1a)、等向蝕刻前述之感光耐蝕膜以縮減線寬(圖1b)、及以已

## 五、發明說明(2)

縮減線寬之感光耐蝕膜做為蝕刻罩以非等向蝕刻前述之多晶矽(圖1c)。此法有許多問題，包含多晶矽之污染。

使用感光耐蝕膜做為罩以非等向蝕刻多晶矽間可使殘餘的硬化感光耐蝕膜隆起物在蝕刻之後留在多晶矽間之邊緣。電漿蝕刻類在多晶矽蝕刻期間硬化感光耐蝕膜之邊牆，且後續之氧電漿感光耐蝕膜剝除可能無法完全移除前述之隆起物；見圖1d。此外，可能使用個別之濕蝕刻以剝除前述之隆起物但缺少對於修改之強健性。任何隆起之殘餘物會在後續之熱處理中碳化且阻礙二矽化鈦( $TiSi_2$ )在一自我對齊間矽化過程中形成。因此簡易地且完全地移除感光耐蝕膜殘餘物會是一個問題。

## 發明之綜合說明

本發明提供次製版之圖樣，係藉由在感光耐蝕膜及欲蝕刻之材料中間使用一中間層，且配合以製版術定出之感光耐蝕膜圖樣或中間層任一者之側邊蝕刻用以減縮線寬。中間層做為：(1)一供感光耐蝕膜曝光之抗反射層，(2)做為後續的側邊蝕刻之蝕刻停止層或犧牲層，及/或(3)做為移除硬化之感光耐蝕膜殘餘物之移除層。

本發明之優點包含提供一次製版圖樣及完整之感光耐蝕膜移除之簡易方法。

## 圖式之簡單說明

下列圖式有助於了解本發明。

圖1a-d顯示一習知之次製版之圖樣方法；

圖2a-h例示感光耐蝕膜圖樣化之第一較佳實施例之方法

### 五、發明說明 ( 3 )

之剖面立視圖及俯視圖；

圖 3 係在使用第一較佳實施例之非等向蝕刻後之剖面立視圖；

圖 4a-d 例示一感光耐蝕膜圖樣化之第二較佳實施例之方法；

圖 5 提議蝕刻之選擇性；

圖 6 例示一多晶矽蝕刻；

圖 7a-d 以一剖面立視圖顯示一第三較佳實施例之方法；

圖 8a-e 係一第四較佳實施例之方法的剖面圖；及

第 9a-d 以一剖面立視圖顯示一第四較佳實施例之方法。  
較佳實施例之詳細描述

#### 概述

次製版圖樣之創造之較佳實施例之方法在感光耐蝕膜及欲蝕刻之材料間插入一中間層且使用下列步驟：首先在感光耐蝕膜中以最小之線寬曝光及顯像一圖樣，接著側邊地（即等向地）移除感光耐蝕膜或中間層或兩者以均勻地縮小中間層至一次極小之線寬，其接著做為欲蝕刻圖樣之材料之蝕刻罩。前述之中間層可提供：(1)在感光耐蝕膜曝光期間之抗反射功能，(2)在後續的側邊移除期間做為一蝕刻停止層或一犧牲層以保護下方之材料層，及/或(3)在材料被蝕刻成形之後做為一蝕刻殘餘物移除層。

前述之次製版圖樣成形及殘餘物移除可在例如多晶矽、金屬、絕緣物、鐵電體等材料上產生。次製版圖樣可能定出最小之尺寸項目，例如用於積體電路之閘極長度及互連

## 五、發明說明(4)

線寬。

### 第一較佳實施例

圖2a-h例示第一較佳實施例感光耐蝕膜圖樣成形方法，可用於形成一用於開極層多晶矽蝕刻之罩。特別是，從"通常具有p及n型完全摻雜之區域以建構裝置之(100)方向單晶矽基底202，加上絕緣氧化物203、厚度通常為6-10 nm之開極氧化物204、厚度通常為300-500nm且摻雜或未摻雜或只在某些部分摻雜之開級多晶矽層206"開始。接著進行下列步驟：

(1)在多晶矽206上飛濺沉積一55nm厚之氮化鈦(TiN)層208。TiN層208做為一用於I-線製版術之埋藏的抗反射塗層("BARC")；即TiN積極地吸收波長365nm之光線。如果沒有TiN或其他的BARC，在下方之多晶矽206將會反射曝光之光線使其滲入重疊之感光耐蝕膜並干擾感光耐蝕膜取決於位置之曝光程度，原因在於感光耐蝕膜之厚度在例如絕緣氧化物203之凸起物上變化。

(2)在TiN BARC 208上旋壓約 $1\mu\text{m}$ 厚之I-線感光耐蝕膜層210；201層之厚度取決於下方之地形。I-線感光耐蝕膜可能由具有疊氮化物感光劑(azide sensitizers)之環化聚-2-甲基丁二烯聚合體(cyclized polyisoprene polymers)製成。如果有需要可軟烘焙感光耐蝕膜210。剖面立視圖及俯視圖請見圖2a-b。

(3)以一I-線製版系統曝光感光耐蝕膜210以定出一具有最小 $0.33\mu\text{m}$ 線寬之圖樣。接著顯像已曝光之感光耐蝕膜

## 五、發明說明(5)

210且將其烘焙以使圖樣化之感光耐蝕膜一部分211及212變形，如圖2c-d之剖面立視圖及俯視圖所示。以"W"表示之寬度可能係一最小線寬，例如 $0.33\mu\text{m}$ 。見圖2c-d，其中圖2c係沿著圖2d之俯視圖中之C-C線之剖面圖。

(4)施加一等向蝕刻以移除在感光耐蝕膜圖樣211-212中之 $\Delta W$ 而產生感光耐蝕膜圖樣213-214，但是前述之蝕刻只移除極少量之TiN 208。此等向蝕刻可為一在1.5 mTorr壓力下包含80%氬及20%氧之電漿蝕刻，其以 $160\text{nm}/\text{min}$ 之速率移除感光耐蝕膜。因此一15秒之蝕刻將會移除 $0.04\mu\text{m}$ 之感光耐蝕膜且將 $0.33\mu\text{m}$ 之線寬縮減至一 $0.25\mu\text{m}$ 之線寬。圖2e-f顯示被蝕刻之感光耐蝕膜圖樣213-214，以實線定出一 $W-2\Delta W$ 之線寬，及原來感光耐蝕膜圖樣211-212，以虛線定出一 $W$ 之線寬。

(5)施加一非等向蝕刻以移除前述之TiN層208曝光之一部分且完成用於蝕刻多晶矽206之罩。一具有氬之螺旋電漿蝕刻機(helicon plasma etcher)在6 mTorr之壓力下會以約 $200\text{nm}/\text{min}$ 之速率蝕刻TiN，因此約15秒之蝕刻將會移除曝光之TiN而留下217-218之TiN一部分。此蝕刻亦會以大致相同之速率蝕刻多晶矽，但蝕刻在多晶矽206處停止並不會有危險，原因在於多晶矽206接著就會被非等向蝕刻。圖2g-h例示在下方之TiN部分217-218之上最後的感光耐蝕膜圖樣213-214，其形成用於多晶矽206非等向蝕刻之最小線寬 $W-2\Delta W$ 罩。

多晶矽206之非等向蝕刻接著在約6 mTorr之壓力下以感

修正  
補充

第 1 頁 共 2 頁  
449792

A7

B7

## 五、發明說明(6)

光耐蝕膜圖樣213-214做爲罩藉由一來自Cl<sub>2</sub>，HBr，及He/O<sub>2</sub> (80%/20%)混合氣體之螺旋激發電漿而進行。Br提供邊牆鈍化作用以保證非等向性。Cl<sub>2</sub>/HBr/He-O<sub>2</sub>電漿可以比蝕刻氧化物快300倍之速度蝕刻多晶矽，且重疊蝕刻至氧化物204上時只會移去極小量之氧化物；見圖3。一最後的氧電漿剝除前述之感光耐蝕膜，加上一氟電漿或一SCI洗淨劑(NH<sub>4</sub>OH+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O溶液)在不影響多晶矽或曝光之開氧化層之下從被蝕刻之多晶矽上剝除TiN。

### 第二較佳實施例

圖4a-d例示第二較佳實施例之具有感光耐蝕膜圖樣成形方法，也可用以形成一開級多晶矽蝕刻之罩。特別是，再一次從"具有絕緣氧化層403之(100)方向單晶矽基底402、具有6 nm厚度之開氧化層404，加上具有400nm厚度之開級多晶矽層406"開始。接著進行下列步驟：

(1)將一200nm厚之有機BARC層408旋壓在多晶矽406上。即，有機BARC層408積極地吸收365nm波長之光線。有機BARC層408可爲一附有染料群之聚合物，前述之染料群提供吸收作用但不會改變聚合物之鍵結；例如聚醯胺酸聚合物及共聚物。如前所述，如果缺少某種BARC，下方之多晶矽406將會反射曝光光線使其滲入重疊之感光耐蝕膜410並干擾感光耐蝕膜取決於位置之曝光程度，原因在於感光耐蝕膜之厚度改變了。

(2)旋壓大約1μm厚之感光耐蝕膜層410在BARC層408上；層401之厚度取決於其下方之地形。圖4a顯示一剖面立視

## 五、發明說明(7)

圖。

(3)以一I-線製版系統曝光感光耐蝕膜410以定出具有最小線寬 $0.30\ \mu\text{m}$ 之圖樣。接著將感光耐蝕膜顯像及烘焙以使圖樣化之感光耐蝕膜部分411及412變形，如圖4b所示，以“W”表示之寬度可能為一例如 $0.3\ \mu\text{m}$ 之最小線寬。

(4)在25-27 mTorr之壓力下在一平行板電漿蝕刻機中使用混合物 $\text{CHF}_3/\text{CF}_4/\text{O}_2$ 或 $\text{CHF}_3/\text{O}_2$ 以非等向地移除BARC層408之曝光部分。此蝕刻亦以一取決於 $\text{CHF}_3$ 對 $\text{CF}_4$ 比之速率等向地移除感光耐蝕膜：一 $\text{CHF}_3$ 及 $\text{O}_2$ 之混合物以大約等於其移除BARC之速率來移除感光耐蝕膜（其可能以一聚合物或異戊二烯(isoprene)為基礎），然而 $\text{CF}_4$ 及 $\text{O}_2$ 無法快速地移除感光耐蝕膜。圖5提出感光耐蝕膜對BARC蝕刻比例為氣體混合物之函數。因此藉由選擇氣體混合物，在BARC蝕刻期間感光耐蝕膜圖樣411-412之 $\Delta W$ 可被移除任何想要的0至200 nm之厚度以達到線寬 $W-2\Delta W$ 之感光耐蝕膜圖樣413-414。例如，假如感光耐蝕膜之側邊蝕刻速率約為BARC之垂直蝕刻速率之1/10，在伴隨著重疊蝕刻之BARC移除期間以製版定出之線寬 $0.30\ \mu\text{m}$ 可以縮小至 $0.25\ \mu\text{m}$ 。圖4c-d顯示側邊及垂直蝕刻及定出一線寬為 $W-2\Delta W$ 之用於蝕刻多晶矽406之蝕刻感光耐蝕膜圖樣413-414。

多晶矽406之蝕刻接著以一來自 $\text{SF}_6$ 加上HBr之氣體混合物電漿並使用感光耐蝕膜圖樣413-414做為罩來進行。Br提供邊牆鈍化作用以保證非等向性。此外，步驟(4)之BARC蝕刻沉積材料405在BARC之邊牆上，如圖4d所示；且在多

## 五、發明說明(8)

晶矽蝕刻期間此邊牆材料移至形成之多晶矽邊牆，如圖6所示，且限制在邊牆基底之微挖掘。使用 $Cl_2/HBr/He-O_2$ 電漿蝕刻以結束並重疊蝕刻，原因在於此混合物以比蝕刻氧化物快約300倍之速率蝕刻多晶矽，且一在氧化物404上之重疊蝕刻只會移除極小量之氧化物。一最後之氧電漿剝除圖樣化的感光耐蝕膜加上BARC。

各種非等向之多晶矽蝕刻具有不同量之本質的線寬縮減。因此，使用第二較佳實施例容許藉由調整BARC蝕刻氣體混合物使得總線寬縮減（藉由BARC蝕刻之感光耐蝕膜線寬縮減加上藉由多晶矽蝕刻之線寬縮減）維持常數以補償多晶矽蝕刻。

### 第三較佳實施例

第三較佳實施例同樣使用一等向蝕刻以在金屬蝕刻之情況下縮減具有TiN抗反射塗層之感光耐蝕膜單之最小線寬。特別是，鋁互連層常常具有TiN之鍍層以作為擴散障礙及電遷移抑制開極。因此圖7a顯示具有絕緣開極704之基底702及具有以開極704連接至FET之源極/汲極之填滿鎢的通道708之平板化之氧化物絕緣層706，加上由710及714之TiN包覆之鋁層712。

接著，在感光耐蝕膜720上旋壓且以一遮罩之I-線光線曝光以得到線寬為 $W$ 之圖樣；上TiN鍍層714做為抗反射塗層。將感光耐蝕膜720顯像，接著施行一氧電漿蝕刻以將圖樣化之感光耐蝕膜720之線寬縮減至 $W-2\Delta W$ ，並使用上TiN鍍層714做為蝕刻停止層；圖7b顯示圖樣化之感光耐蝕

## 五、發明說明(9)

膜之縮減。

接著施行一以氮為基底之非等向蝕刻以移除TiN 714、Al 712且TiN 710未被圖樣化之感光耐蝕膜720遮罩。以一氧電漿剝除圖樣化之感光耐蝕膜。在此情況下TiN 714之結構層亦做為埋藏之抗反射塗層及感光耐蝕膜線寬縮減之蝕刻停止層。

### 第四較佳實施例

圖8a-d例示第四較佳實施例，亦可用以形成一用於開級多晶矽蝕刻之罩。特別是，同樣以從"具有絕緣氧化層803之(100)方向單晶矽基底802、具有6 nm厚度之開極氧化物804，加上具有400nm厚度之開級多晶矽層406"開始。接著進行下列步驟：

(1)在多晶矽806沉積一做為I-線BARC之200nm厚之TiN層208。TiN沉積可藉由在N<sub>2</sub>電漿中飛濺Ti或飛濺TiN而達成。如前所述，BARC 808限制在一重疊之感光耐蝕膜層中之反射性的干擾，否則會造成取決於位置之感光耐蝕膜之曝光程度，原因在於感光耐蝕膜之厚度改變。

(2)旋壓大約1 μm厚之感光耐蝕膜層810在BARC層808上；層808之厚度取決於其下方之地形。圖8顯示一剖面立視圖。

(3)以一I-線製版系統曝光感光耐蝕膜810以定出一具有最小線寬0.30 μm之圖樣。接著將感光耐蝕膜顯像及烘焙以使圖樣化之感光耐蝕膜811及812變成如圖8b所示者。以"W"表示之寬度可能係一最小線寬，例如0.30 μm。

## 五、發明說明(10)

(4)施行一非等向蝕刻以移除BARC層808之曝光之部分；如圖8c所示。一具有6 mTorr壓力氯氣之氯電漿蝕刻機用於TiN BARC將會以約200 nm/min之速率蝕刻TiN，因此一約60秒之蝕刻將會移除曝光之TiN並留下BARC部分821-822。此蝕刻也會以大約相同之速率蝕刻多晶矽，但蝕刻在多晶矽806處停止並不會有危險，原因在於多晶矽806會在步驟(6)中被非等向蝕刻。

(5)施行一預定之等向蝕刻以側向地移除約 $0.025\ \mu\text{m}$ 之BARC 821-822以形成窄的最小線寬為 $0.25\ \mu\text{m}$ 之BARC部分823-824；圖8d顯示最小線寬 $W-2\Delta W$ 。此TiN BARC之等向蝕刻可為一稀釋之 $\text{H}_2\text{O}_2$ 之濕蝕刻，其以約5 nm/min之速率蝕刻TiN，因此將會蝕刻5分鐘。注意重疊之感光耐蝕膜811-812限制BARC曝露在任何蝕刻劑下之量且大大地減少鄰近效應以確保在整個晶圓中BARC之均勻之 $0.025\ \mu\text{m}$ 側邊移除。相似地，可採用一等向電漿蝕刻。窄化的BARC 823-824形成最後的蝕刻罩， $W-2\Delta W$ 之最小線寬被用於多晶矽806之非等向蝕刻上。

(6)首先以一氧電漿剝除重疊之感光耐蝕膜811-812，接著以一BARC 823-824做為罩以非等向蝕刻多晶矽806。注意BARC 823-824之厚度容許使用略為非選擇性之非等向多晶矽蝕刻；即一電漿蝕刻可能移除BARC使用其至少以兩倍之速度移除前述之多晶矽。見圖8e。最後，剝除BARC並留下次製版圖樣之多晶矽。

注意，使用有機物BARC亦有可能使得感光耐蝕膜可被移

## 五、發明說明(11)

除而不會同時移除BARC。

### 第五較佳實施例

圖9a-d例示第五較佳實施例之方法，亦可與任何其他前述之較佳實施例線寬縮減方法一起使用或單獨使用。第五較佳實施例使用中間層(可為BARC)做為一移除點以移除重疊之感光耐蝕膜或感光耐蝕膜殘留物，步驟如下：

(1)以一在50nm厚之TiN中間層部分917-918上之圖樣化之感光耐蝕膜911-912開始，前述之中間層依序位於300nm厚之多晶矽906上。TiN做為BARC以使感光耐蝕膜圖樣化且，選擇性地，感光耐蝕膜911-912可能已被等向蝕刻以縮減線寬，相似於圖2g之結構。見圖9a。

(2)以一Cl及Br基底之電漿及感光耐蝕膜911-912加上以TiN 917-918做為蝕刻罩以非等向蝕刻多晶矽906。蝕刻電漿亦從感光耐蝕膜911-912之邊牆處形成硬化之感光耐蝕膜部分913-914。見圖9b。

(3)在例如SC1(一分29%之 $\text{NH}_4\text{OH}$ ，一分30%之 $\text{H}_2\text{O}_2$ 及六分 $\text{H}_2\text{O}$ 之比例)之溶液中溶解TiN 917-918；此亦沿著硬化之邊牆913-914移除感光耐蝕膜911-912。見圖9c。選擇性地，在溶解TiN 917-918之前，具有一氧電漿之感光耐蝕膜911-912灰接著溶解TiN 917-918。此優先之灰化使TiN 917-918之其他的面快速溶解且仍然容許移除氧電漿無法移除之硬化邊牆部分913-914。圖9d顯示在感光耐蝕膜灰化之後TiN溶解之前之結構。

中間層917-918可能已為一有機BARC層，且此方法將依

## 五、發明說明(12)

循BARC溶解之同樣步驟，藉由有機溶劑提供硬化邊牆部分913-914之移除。然而，有機BARC邊牆也有可能硬化，因此可能需要一特別之溶劑以適應所採用之BARC類型。且在感光耐蝕膜下使用一中間層以移除硬化邊牆也應用在蝕刻金屬層上，相似於第三較佳實施例，且用於蝕刻穿過絕緣物之通道。

### 改良與變化

前述之較佳實施例可以各種方法變化但仍維持一個以上之使用中間層之特色，前述之中間層可做為一用於線寬縮減之埋藏抗反射塗層、蝕刻停止層或犧牲層，且亦可用以移除重疊之感光耐蝕膜或殘留物或其他材料。

例如，第一、第二及第三較佳實施例之感光耐蝕膜可被剝除且圖樣化之BARC單獨做為蝕刻罩，使得蝕刻對於BARC具有足夠之選擇性。用於縮減感光耐蝕膜線寬之等向蝕刻可略為非等向性使得足夠之感光蝕膜留下。層之厚度及線寬及蝕刻化學性質及狀況皆可以改變。此外，較佳實施例之描述皆使用I-線製版術，然而使用同樣的或不同感光耐蝕膜及抗反射塗層之其他曝光波長，同樣之方法亦可用。再者，還可使用一單晶圓螺旋波電漿蝕刻或其他型式之電漿蝕刻，包含RIE、ECR RIE群，及感應地耦合電漿。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：中間層製版術)

本發明係關於一等向或部分等向蝕刻縮減以製版術製作之圖樣化感光耐蝕膜(211, 212)以產生一具有埋藏之抗反射塗層之縮減線寬之圖樣化感光耐蝕膜(213, 214)，前述之抗反射塗層亦做為一蝕刻停止層或一犧牲層。前述之縮減線寬之圖樣(213, 214)做為一後續之非等向蝕刻下方之例如多晶矽(206)金屬或絕緣物或鐵介質等材料之蝕刻罩。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

## 英文發明摘要 (發明之名稱：Intermediate Layer Lithography)

An isotropic or partially isotropic etch shrinks lithographically patterned photoresist (211, 212) to yield reduced linewidth patterned photoresist (213, 214) with a buried antireflective coating also acting as an etchstop or a sacrificial layer. The reduced linewidth pattern (213, 214) provide an etch mask for subsequent anisotropic etching of underlying material such as polysilicon (206) or metal or insulator or ferroelectric.

蔡  
中  
利  
曾  
代  
律  
理  
師

訂

線

## 六、申請專利範圍

## 1. 一種製版之方法，包含下列步驟：

- (a) 備妥一欲蝕刻圖樣之底層；
- (b) 在該底層上製作一中間層；
- (c) 在該中間層上製作一對輻射敏感之頂層；
- (d) 以輻射在頂層上製作圖樣以形成一圖樣化之頂層；
- (e) 同時側邊移除該圖樣化之頂層之一部分且垂直移除曝光之該中間層之一部分以形成一縮減之在一圖樣化之中間層上之圖樣化頂層；及
- (f) 使用該第二圖樣化之中間層做為至少一部分之罩以移除該底層之一部分。

## 2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：

- (a) 中間層係由有機聚合物製成，該有機聚合物係選自聚醯胺酸聚合物及共聚物之群；及
- (b) 該頂層係由感光耐蝕膜製成。

## 3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中：

- (a) 該同時地移除係藉由電漿蝕刻達成。

## 4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中：

- (a) 該底層係多晶矽；
- (b) 該底層部分之該移除係使用非等向電漿蝕刻。

## 5. 一次製版術之圖樣化方法，包含步驟：

- (a) 備妥一欲蝕刻圖樣之底層；
- (b) 在該底層上製作一埋藏之抗反射塗層(BARC)，該 BARC 層可吸收第一波長之輻射；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

## 六、申請專利範圍

(c)在該 BARC 層上製作一感光耐蝕膜層，該感光耐蝕膜層可由具有該第一波長之輻射曝光；

(d)以輻射在該感光耐蝕膜層上製作圖樣，該輻射包含該第一波長以形成一圖樣化之感光耐蝕膜層，其最小線寬為  $W$ ；

(e)同時蝕刻該第一圖樣化層以從所有該第一圖樣化之層之曝光之表面沿著一該 BARC 層表面之方向移除  $\Delta W$  之量且蝕刻該 BARC 層移除曝光之部分以在該一圖樣化之 BARC 上形成一第二圖樣化之感光耐蝕膜層，其最小線寬為  $W-2\Delta W$ ；及

(f)使用該第二圖樣化之層及圖樣化之 BARC 層做為蝕刻罩以非等向蝕刻該底層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

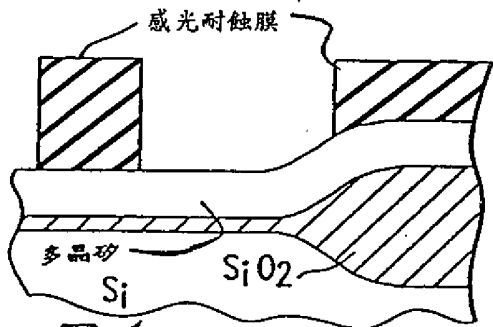


圖 1a

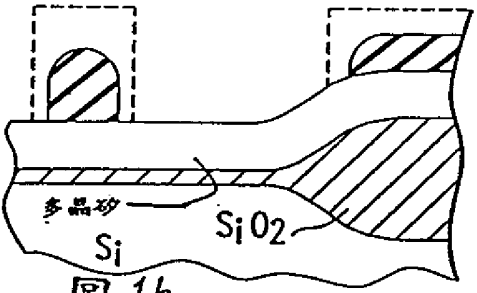


圖 1b

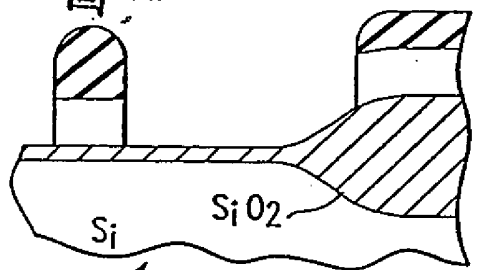


圖 1c

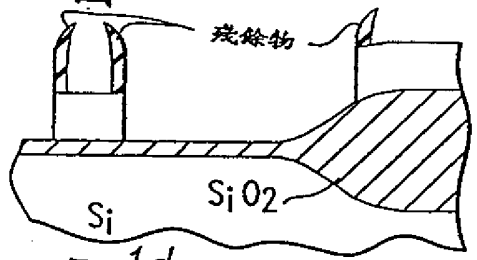


圖 1d

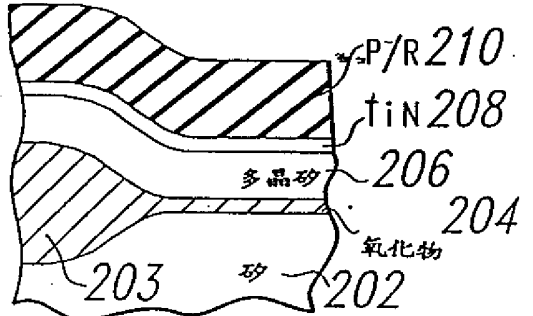


圖 2a

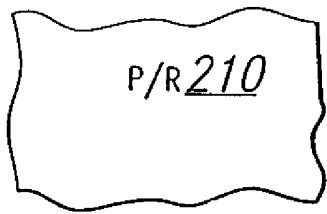


圖 2b

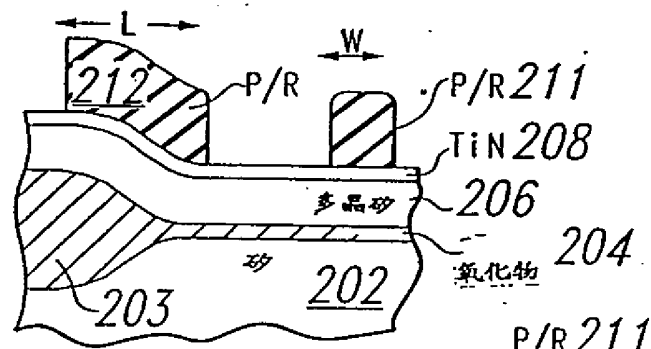


圖 2c

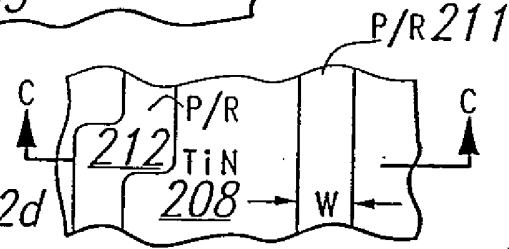


圖 2d

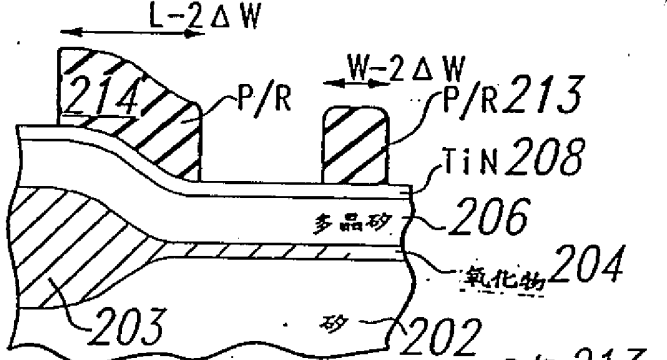


圖 2e

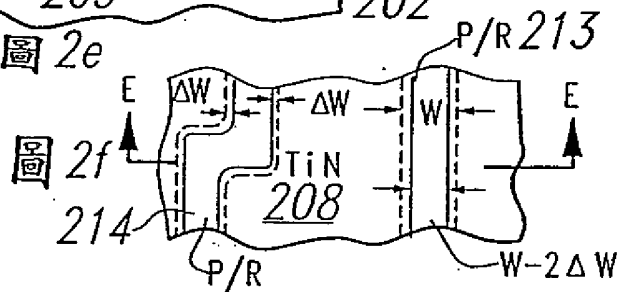


圖 2f

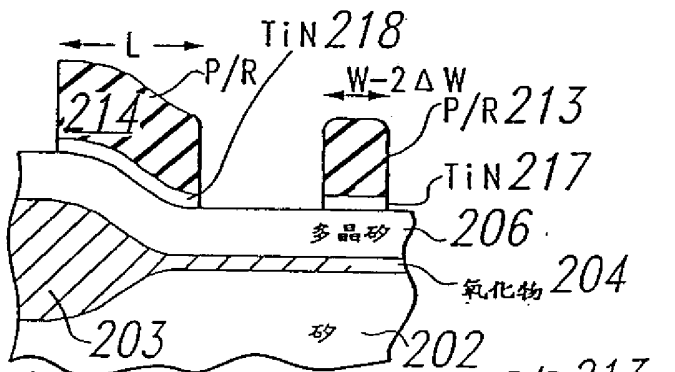


圖 2g

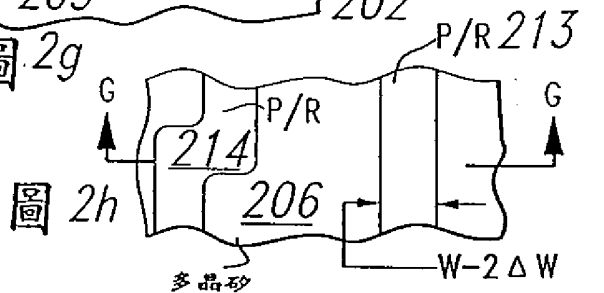


圖 2h

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容

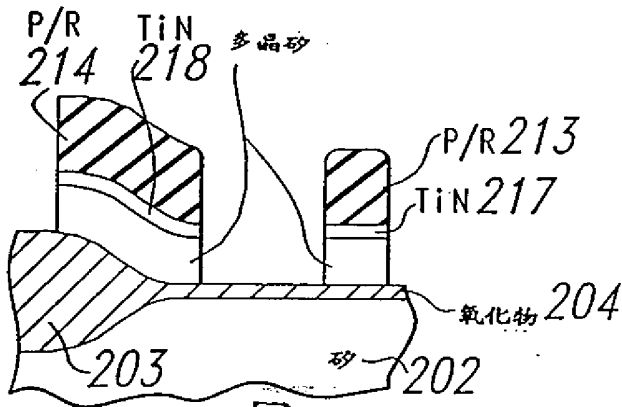


圖 3

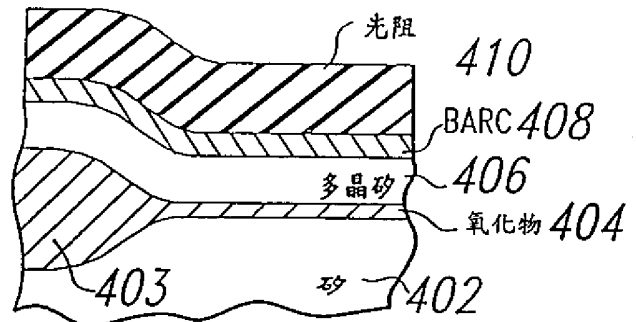


圖 4a

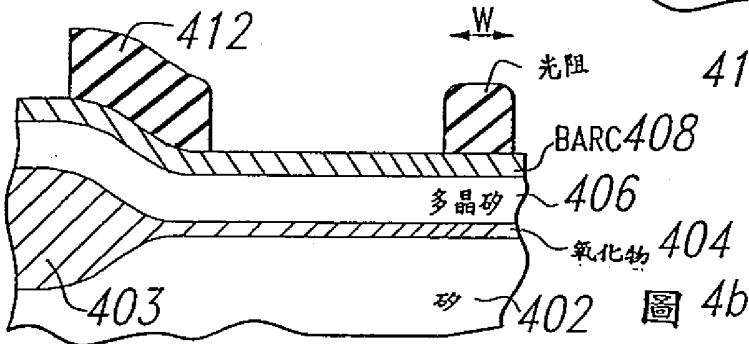


圖 4b

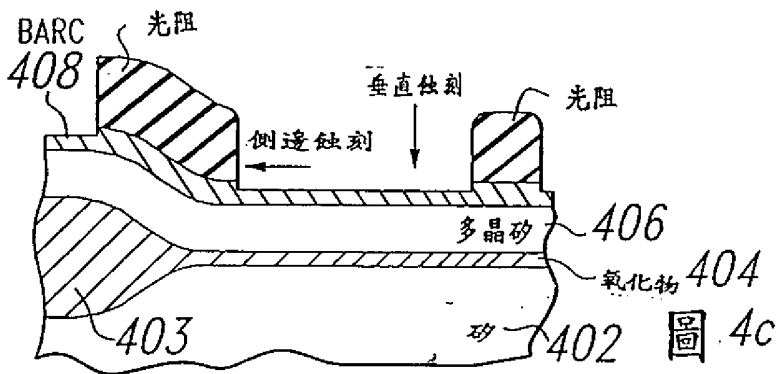


圖 4c

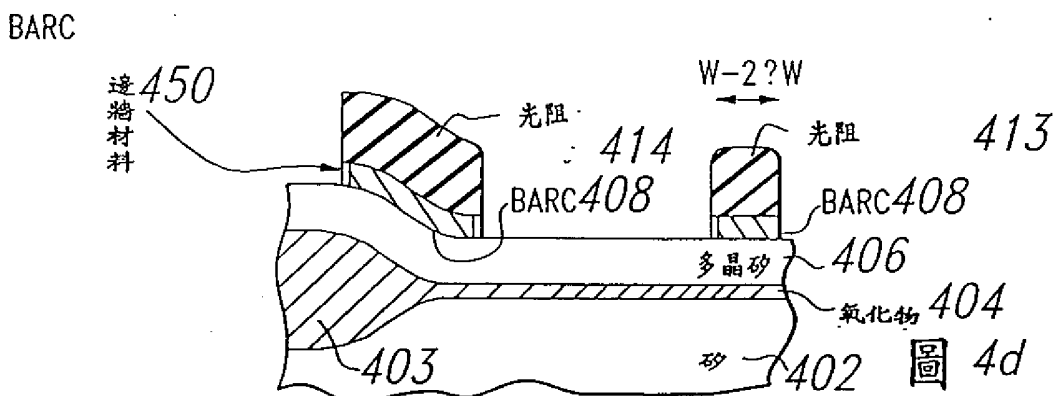


圖 4d

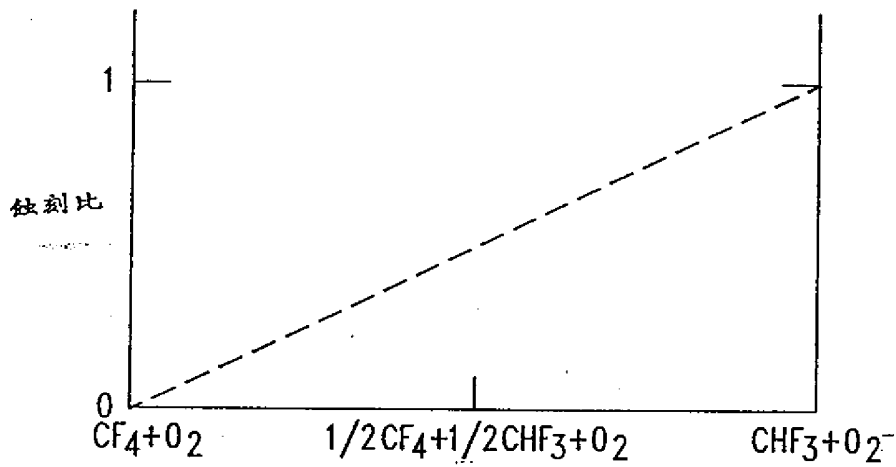


圖 5

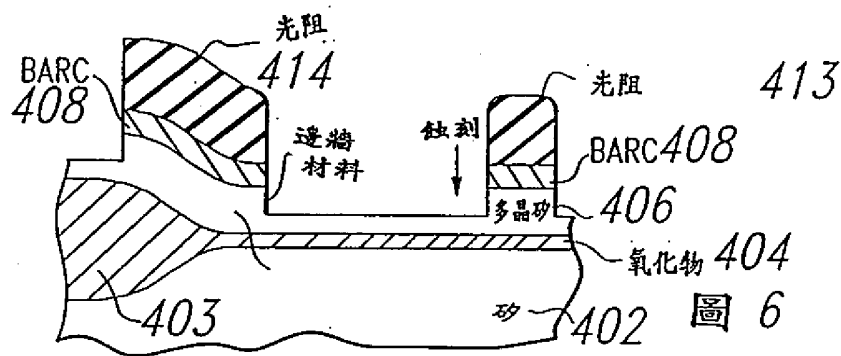


圖 6

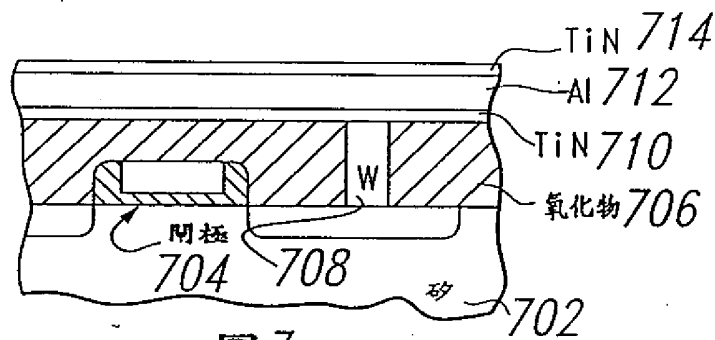


圖 7a

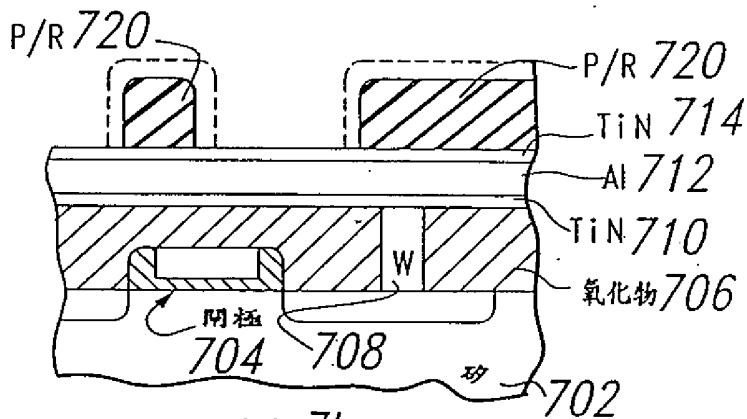


圖 7b

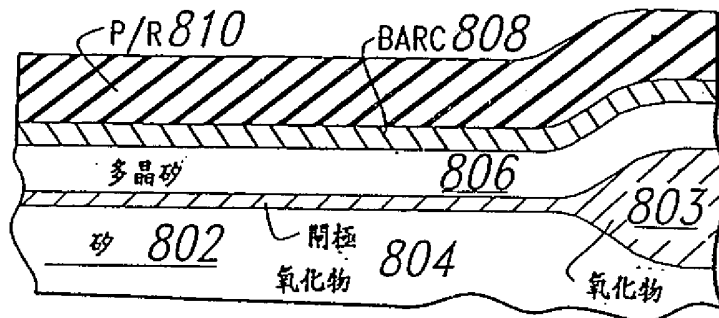


圖 8a

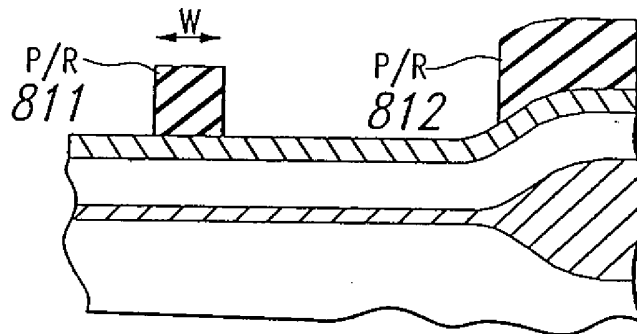


圖 8b

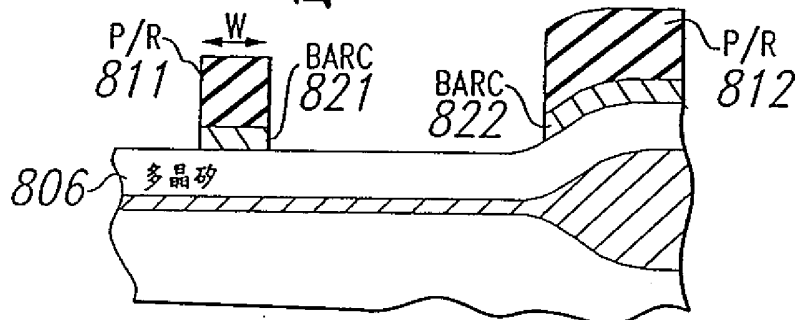


圖 8c

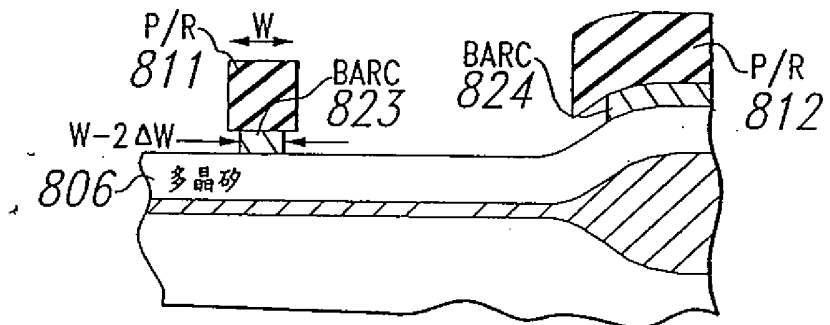


圖 8d

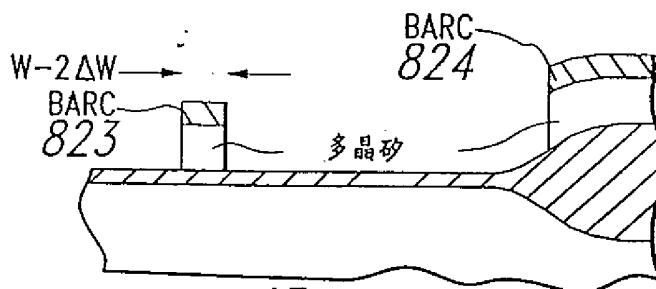


圖 8e

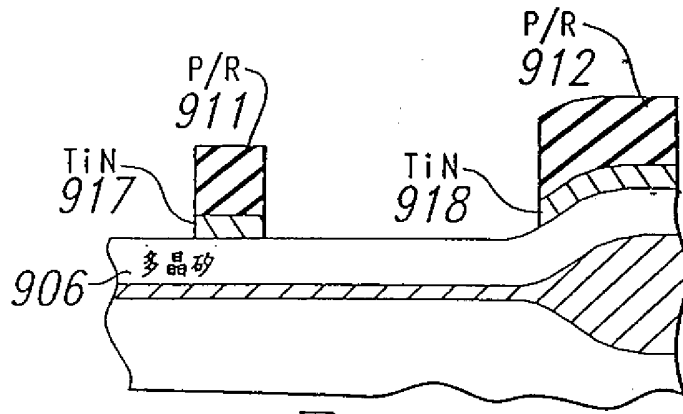


圖 9a

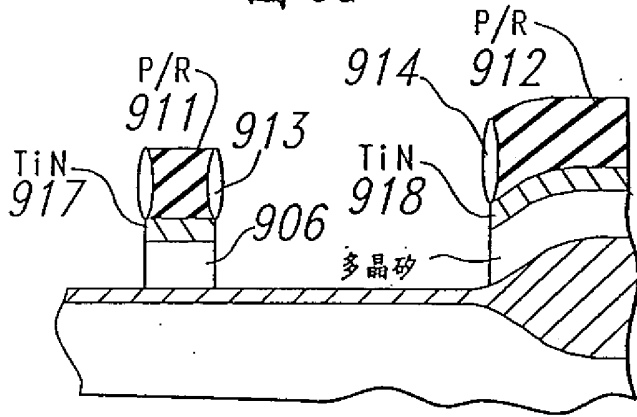


圖 9b

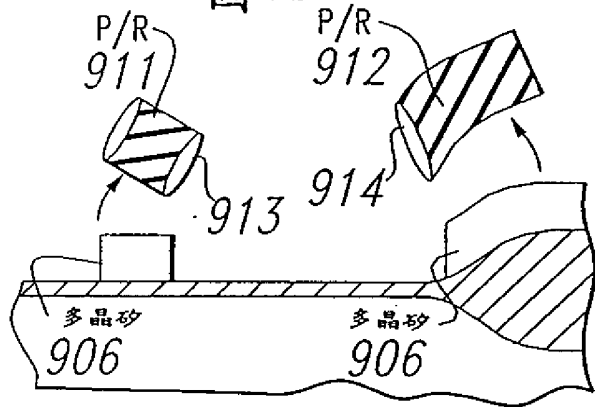


圖 9c

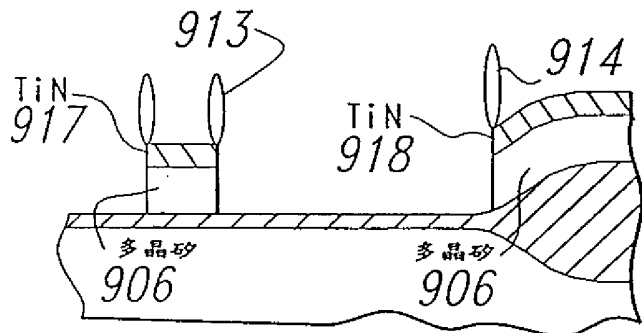


圖 9d

## 五、發明說明( / )

### 相關申請案之交互參考

下列之共同讓與、申請之美國專利申請案揭露相關之命題：申請案號 \_\_\_\_\_，申請日 \_\_\_\_\_，及 \_\_\_\_\_，申請日 \_\_\_\_\_。

### 發明之背景

本發明係關於一電子半導體裝置，尤有關於此等裝置之製造方法。

具有高密度裝置之半導體積體電路需要最小尺寸之結構，例如用於場效電晶體(FETs)之短閘，用於雙載子電晶體之小面積射極，及在裝置間之窄的互連線。此等多晶矽或金屬結構之構成通常牽涉藉由將感光耐蝕膜在通過一包含想要的結構圖案之線網之光線中曝光以定出此等在一多晶矽或金屬層上之感光耐蝕膜層中之結構。在感光耐蝕膜曝光及顯像後，在下方之多晶矽或金屬層將有圖案之感光耐蝕膜做為蝕刻罩而非等向地蝕刻。因此多晶矽或金屬之最小線寬等於在感光耐蝕膜上可被顯像之最小線寬。目前光學步進機使用波長365nm之光線(根據用以產生前述光線之高壓水銀弧光燈中之相對應之放射線而命名為I-線)來使感光耐蝕膜曝光，在少於約0.3 $\mu$ m且標準差少於約0.01 $\mu$ m之感光耐蝕膜中之圖樣線寬無法使用I-線製板術而產生令人滿意之結果。

圖1a-c例示一習知產生次製版之多晶矽閘結構之方法且包含在一多晶矽層上之最小幾何圖樣化感光耐蝕膜(圖1a)、等向蝕刻前述之感光耐蝕膜以縮減線寬(圖1b)、及以已

## 五、發明說明(2)

縮減線寬之感光耐蝕膜做為蝕刻罩以非等向蝕刻前述之多晶矽(圖1c)。此法有許多問題，包含多晶矽之污染。

使用感光耐蝕膜做為罩以非等向蝕刻多晶矽間可使殘餘的硬化感光耐蝕膜隆起物在蝕刻之後留在多晶矽間之邊緣。電漿蝕刻類在多晶矽蝕刻期間硬化感光耐蝕膜之邊牆，且後續之氧電漿感光耐蝕膜剝除可能無法完全移除前述之隆起物；見圖1d。此外，可能使用個別之濕蝕刻以剝除前述之隆起物但缺少對於修改之強健性。任何隆起之殘餘物會在後續之熱處理中碳化且阻礙二矽化鈦( $TiSi_2$ )在一自我對齊間矽化過程中形成。因此簡易地且完全地移除感光耐蝕膜殘餘物會是一個問題。

## 發明之綜合說明

本發明提供次製版之圖樣，係藉由在感光耐蝕膜及欲蝕刻之材料中間使用一中間層，且配合以製版術定出之感光耐蝕膜圖樣或中間層任一者之側邊蝕刻用以減縮線寬。中間層做為：(1)一供感光耐蝕膜曝光之抗反射層，(2)做為後續的側邊蝕刻之蝕刻停止層或犧牲層，及/或(3)做為移除硬化之感光耐蝕膜殘餘物之移除層。

本發明之優點包含提供一次製版圖樣及完整之感光耐蝕膜移除之簡易方法。

## 圖式之簡單說明

下列圖式有助於了解本發明。

圖1a-d顯示一習知之次製版之圖樣方法；

圖2a-h例示感光耐蝕膜圖樣化之第一較佳實施例之方法

修正  
補充

第 1 頁 共 2 頁  
449792

A7

B7

## 五、發明說明(6)

光耐蝕膜圖樣213-214做爲罩藉由一來自Cl<sub>2</sub>，HBr，及He/O<sub>2</sub> (80%/20%)混合氣體之螺旋激發電漿而進行。Br提供邊牆鈍化作用以保證非等向性。Cl<sub>2</sub>/HBr/He-O<sub>2</sub>電漿可以比蝕刻氧化物快300倍之速度蝕刻多晶矽，且重疊蝕刻至氧化物204上時只會移去極小量之氧化物；見圖3。一最後的氧電漿剝除前述之感光耐蝕膜，加上一氟電漿或一SCI洗淨劑(NH<sub>4</sub>OH+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O溶液)在不影響多晶矽或曝光之開氧化層之下從被蝕刻之多晶矽上剝除TiN。

### 第二較佳實施例

圖4a-d例示第二較佳實施例之具有感光耐蝕膜圖樣成形方法，也可用以形成一開級多晶矽蝕刻之罩。特別是，再一次從"具有絕緣氧化層403之(100)方向單晶矽基底402、具有6 nm厚度之開氧化層404，加上具有400nm厚度之開級多晶矽層406"開始。接著進行下列步驟：

(1)將一200nm厚之有機BARC層408旋壓在多晶矽406上。即，有機BARC層408積極地吸收365nm波長之光線。有機BARC層408可爲一附有染料群之聚合物，前述之染料群提供吸收作用但不會改變聚合物之鍵結；例如聚醯胺酸聚合物及共聚物。如前所述，如果缺少某種BARC，下方之多晶矽406將會反射曝光光線使其滲入重疊之感光耐蝕膜410並干擾感光耐蝕膜取決於位置之曝光程度，原因在於感光耐蝕膜之厚度改變了。

(2)旋壓大約1 μm厚之感光耐蝕膜層410在BARC層408上；層401之厚度取決於其下方之地形。圖4a顯示一剖面立視

## 六、申請專利範圍

## 1. 一種製版之方法，包含下列步驟：

- (a) 備妥一欲蝕刻圖樣之底層；
- (b) 在該底層上製作一中間層；
- (c) 在該中間層上製作一對輻射敏感之頂層；
- (d) 以輻射在頂層上製作圖樣以形成一圖樣化之頂層；
- (e) 同時側邊移除該圖樣化之頂層之一部分且垂直移除曝光之該中間層之一部分以形成一縮減之在一圖樣化之中間層上之圖樣化頂層；及
- (f) 使用該第二圖樣化之中間層做為至少一部分之罩以移除該底層之一部分。

## 2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：

- (a) 中間層係由有機聚合物製成，該有機聚合物係選自聚醯胺酸聚合物及共聚物之群；及
- (b) 該頂層係由感光耐蝕膜製成。

## 3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中：

- (a) 該同時地移除係藉由電漿蝕刻達成。

## 4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中：

- (a) 該底層係多晶矽；
- (b) 該底層部分之該移除係使用非等向電漿蝕刻。

## 5. 一次製版術之圖樣化方法，包含步驟：

- (a) 備妥一欲蝕刻圖樣之底層；
- (b) 在該底層上製作一埋藏之抗反射塗層(BARC)，該 BARC 層可吸收第一波長之輻射；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

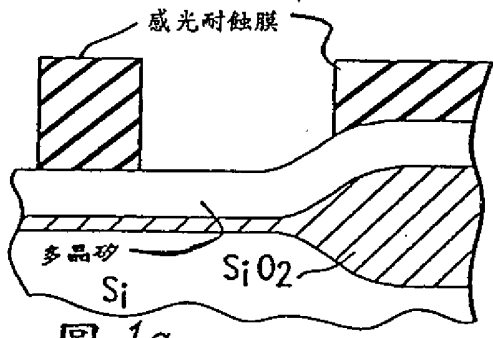


圖 1a

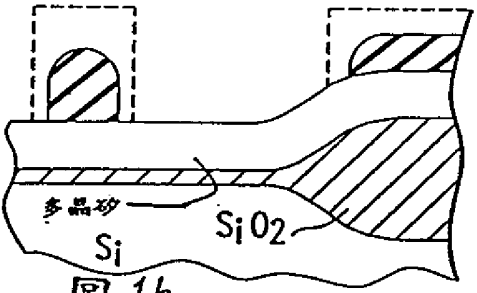


圖 1b

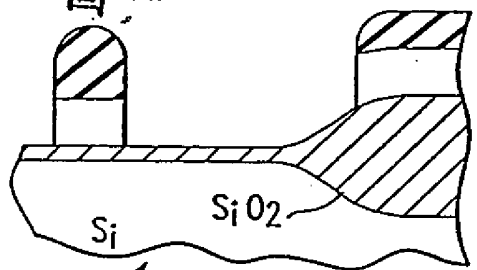


圖 1c

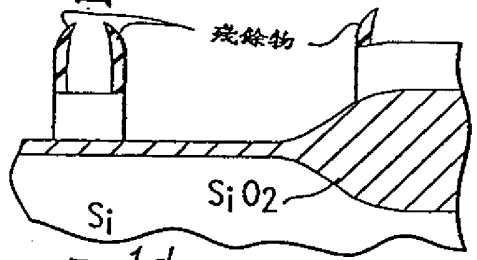


圖 1d

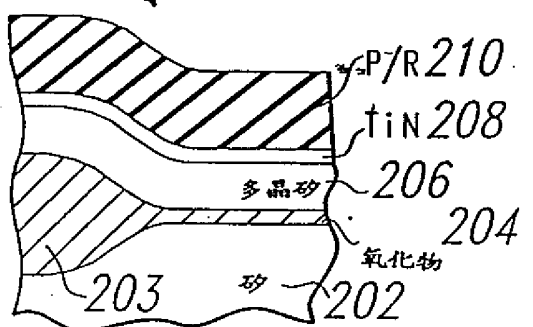


圖 2a

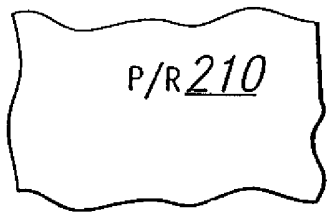


圖 2b

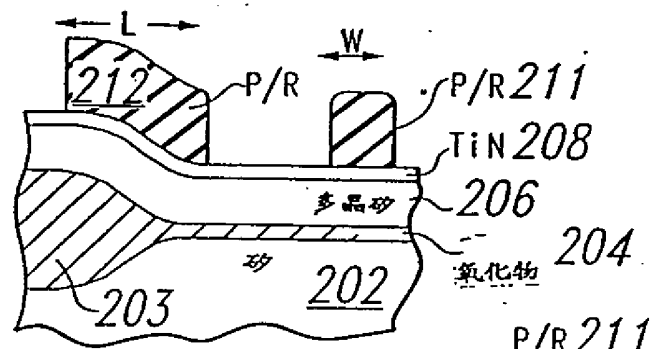


圖 2c

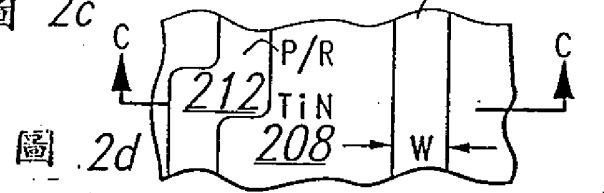


圖 2d

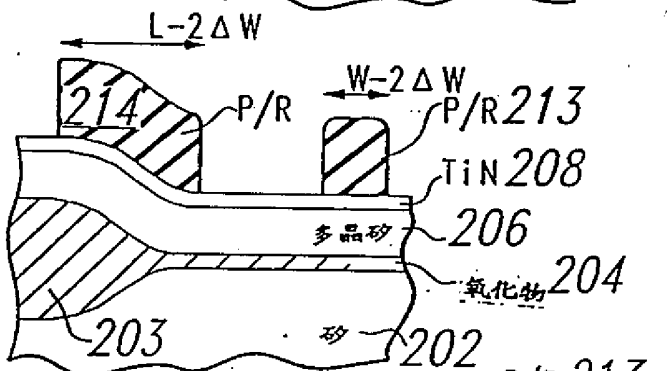


圖 2e

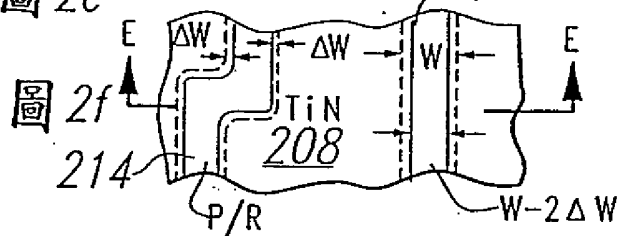


圖 2f

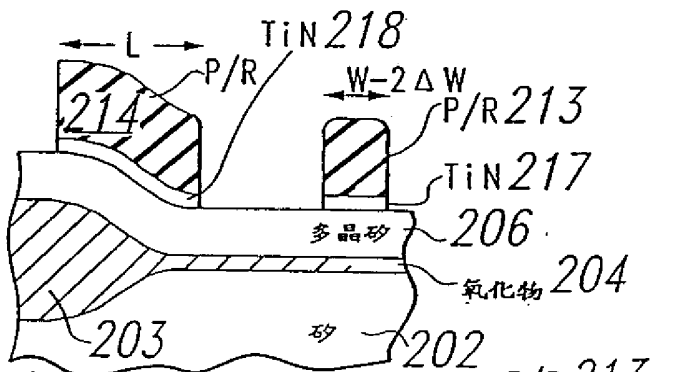


圖 2g

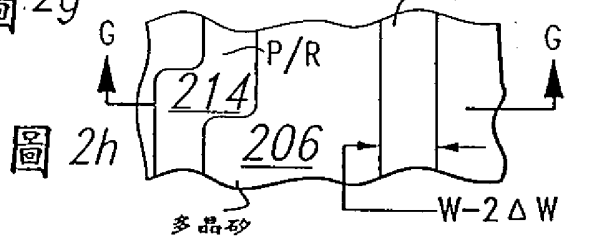


圖 2h

煩請委員明示，本案修正後是否變更原實質內容