

# 公告本

412784

申請日期: 88-02-23

案號: 88102633

類別:

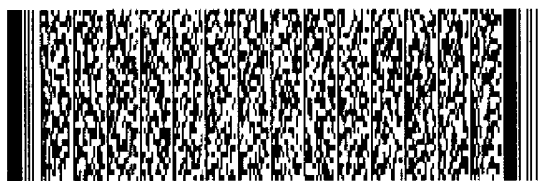
H01L 21/27

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明名稱	中文	光阻膜及形成其圖案之方法
	英文	PHOTORESIST FILM AND METHOD FOR FORMING PATTERN THEREOF
二、發明人	姓名(中文)	1. 伊奈 克芳
	姓名(英文)	1. KATSUYOSHI INA
	國籍	1. 日本
	住、居所	1. 日本國愛知縣岩倉市大池町半田30番地格蘭德爾岩倉102號室
三、申請人	姓名(名稱)(中文)	1. 日商夏普股份有限公司
	姓名(名稱)(英文)	1. SHARP KABUSHIKI KAISHA
	國籍	1. 日本
	住、居所(事務所)	1. 日本國大阪府大阪市阿倍野區長池町22番22號
	代表人姓名(中文)	1. 町田 勝彥
代表人姓名(英文)	1. KATSUHIKO MACHIDA	

412784



412784

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

日本 JP

1998/02/23 特願平10-040012

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

## 1. 發明領域

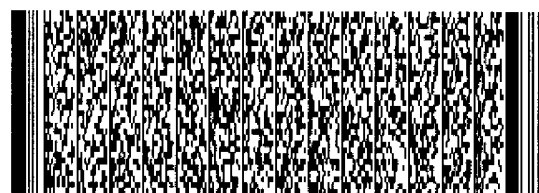
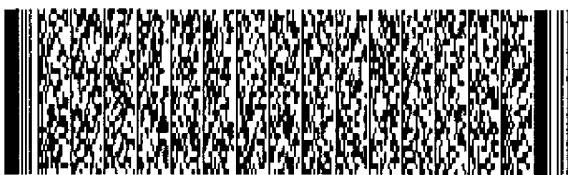
本發明係關於光阻膜及對光阻膜形成圖樣之方法。

## 2. 相關技術之說明

大型積體半導體電路(後文稱為LSI)近年來變成愈來愈高度積體,需要縮小尺寸比設計法則更小的尺寸。至於微影術步驟使用之光源,普遍採用汞燈(i束;365毫微米)或KrF準分子雷射(248毫微米)。但預期未來之設計法則(0.2微米或以下)需要形成尺寸比此等光源之波長更小的圖樣,故須開發新方法。

今日順此方向研究使用單層光阻膜滿足此項需求的辦法。換言之,今日研究使用變形輻射或相移方法組合KrF準分子雷射之方法作為第一方法。此種方法可達到膜厚度為1000埃之0.14微米解析度。又今日研究採用ArF準分子雷射(193毫微米)作為新光源之方法作為第二方法。ArF準分子雷射對1000埃之膜厚度達到0.12微米解析度。供未來使用,研究使用變形輻射或相移方法組合ArF準分子雷射之方法作為第三方法。此種方法對1000埃之膜厚度可達到0.14微米之解析度。

使用此等方法時,若未考慮膜厚度可能形成極為精細之圖樣,具有解析度0.15微米或以下。但實際上於光阻膜被圖樣化後必須進行蝕刻步驟,故光阻膜厚度須至少為5000埃。此種5000埃之膜厚度之解析度,藉第一方法為0.18微米,第二方法為0.16微米及第三方法為0.14微米。因此隨



## 五、發明說明 (2)

著光阻膜厚度的增加，解析度變成比原先解析度(藉膜厚度1000埃達成者)變差約0.04微米。換言之，只要圖樣係使用習知單層光阻膜製成，則經由考慮次一步驟之蝕刻抗性可決定光阻膜厚度，故尚無法充分導出精細解析度的優點。

它方面，研究稱作表面改性之圖樣化方法，其中於曝光後光阻膜表面經矽烷化，然後進行乾式顯像來形成具有高解析度且對乾式蝕刻具有絕佳抗性之圖樣。根據此種技術，最初圖樣係於光阻膜表面約1000埃厚度區域形成，故解析度比藉習知方法達成者更高。又因表面形成之矽烷化層可牢靠保護下層，故圖樣可製作成對乾式蝕刻具有絕佳抗性。但於乾式顯像步驟中，電漿切削矽烷層下方之光阻層側壁，因而形成推拔截面。又因其特有性質，矽烷化表面之形成係於物質內部藉擴散進行，故圖樣化維度穩定性不佳，該方法幾乎不合實際。

如此今日開發一種使用多層光阻之圖樣化方法。例如於日本專利公開案第和7(1995)-142365號揭示對i束敏感之下光阻層43於稍後步驟形成於待蝕刻之膜42上，及對KrF準分子雷射束敏感的上光阻層44架設於下光阻層43上方(圖5(a))。隨後使用光罩施用KrF準分子雷射束，接著顯像而僅圖樣化上光阻層44(圖5(b))。然後i束施用於全表面，接著顯像。雖然原則上藉此種方法可形成圖樣，但於使用i束之第二曝光步驟，施用之光束無法藉上光阻層44完全遮蔽，結果下光阻層43全體曝露於i束，如此使下光



## 五、發明說明 (3)

阻層43之線寬變不均勻，且難以形成良好圖樣，如圖5(c)所示。此處於圖5(a)至5(c)，參考編號41表示晶圓基材。

因此，目前尚未開發光阻膜其可解決因光阻膜厚度造成之解析度下降問題。

## 發明概述

鑑於此等情況從事本發明之研究其目的係提供一種光阻膜，其可被圖樣化而未造成解析度因光阻膜厚度而下降，且於使用曝光如KrF或ArF準分子雷射束形成圖樣時對乾式蝕刻之抗性不會劣化，及形成圖樣之方法。

如此本發明提供一種光阻膜包含一種由下層、中層及上層構成的三層結構，其中下層及上層為光阻層，下層敏感的光比上層敏感的光波長更長，且中層為由有機物質製成的遮光膜，上層之透射比使下層不會暴露於下層及上層對其敏感之光。

又本發明提供一種形成光阻膜圖樣之方法，其包含下列步驟：形成前述三層結構之光阻膜於待蝕刻層上；使用具有預定形狀之光罩，藉由施加上層對其敏感之光線而僅圖樣化上層；蝕刻於圖樣化步驟已經曝光之中層，至下層表面曝光為止；及於全表面上施用下層對其敏感之光線而圖樣化下層。

## 圖式之簡單說明

由後文本發明之較佳具體例之詳細說明連同附圖將更為瞭解本發明，附圖中：

圖1為視圖顯示本發明之光阻膜形成於待蝕刻膜上方之



## 五、發明說明 (4)

狀態；

圖2(a)至2(c)為剖面圖各自顯示形成本發明之光阻膜圖樣之部分步驟；

圖3(a)至3(c)為剖面圖各自顯示形成本發明之光阻膜圖樣之部分步驟；

圖4(a)至4(c)為剖面圖各自顯示形成本發明之光阻膜圖樣之部分步驟；及

圖5(a)至5(c)為剖面圖各自顯示形成習知之光阻膜圖樣之部分步驟。

較佳具體例之詳細說明

將藉由下示實例說明本發明之細節。但此等實例絕非意圖圍限本發明之範圍。

圖1為視圖顯示本發明之光阻膜形成於待蝕刻層上之狀態；及圖2(a)至4(c)為剖面圖各自顯示形成本發明之光阻膜圖樣之部分步驟。圖1至4(c)中，顯示晶圓基材1，待蝕刻膜2，下層3，中層4，上層5及光罩6。

待蝕刻層為具有預定配置圖樣待藉微影術及蝕刻形成之一層。此層典型係直接形成於半導體基材上，或其間插置一或多種裝置如電晶體或電容器、絕緣膜、導電層等，但亦可為半導體基材本身。待蝕刻層可由下列材料製成，金屬如鋁，銅，銀，金或鉑；高熔點金屬如鎢，鉭，鈷或鈦；含此種金屬之合金，多晶矽，矽化物或由多晶矽與此種金屬組成之多晶矽化物等。該層厚度並無特殊限制。

首先參照圖1，本發明之光阻膜具有下層3、中層4及上



## 五、發明說明 (5)

層5組成之三層結構。下層3為對i束或KrF準分子雷射束敏感的光阻層。中層4為由有機物質製成的遮光膜，該有機物質具有透射比因此下層不會曝光於下層及上層對其敏感之光。上層5為對KrF準分子雷射束或ArF準分子雷射束敏感之光阻層。此處透射比較佳為50%或以下。此處雖然下層及下層對其敏感之光特別於本案顯示，但僅為舉例說明之用，使用之光並無特殊限制，只要下層對其敏感之光波長比上層對其敏感之光波長更長即可。

鑑於成形設備、對下層的損害以及乾式蝕刻抗性，中層4較佳由有機物質製成。若中層4係由無機物質製成，則膜厚度之控制困難，於中層4形成時下層容易受損，此外蝕刻速率就乾式蝕刻抗性而言緩慢，故無機物質不適合作為本發明光阻膜之中層材料。

現在解說一種形成本發明之光阻膜圖樣之方法。首先光阻膜形成於待蝕刻膜2上，如圖2(a)所示。然後光阻膜上層5利用光罩6(圖2(b))曝光於KrF準分子雷射束或ArF準分子雷射束(後文稱為「第一次曝光」)，接著顯像而僅圖樣化上層5(後文稱作「第一圖樣化」)(圖2(c))。如此僅上層5被圖樣化而將上層5分成一部分其中上層5被去除而暴露下方中層4於周圍氣氛，及一部分此處上層5保持原位。於此階段，下層3及中層4絲毫也未被圖樣化。

因此本發明之光阻膜上層5較佳由對KrF準分子雷射束或ArF準分子雷射束敏感之光阻層製成。此種光阻可為正型或負型。相反地，中層4須遮光，使下層3於第一曝光步驟



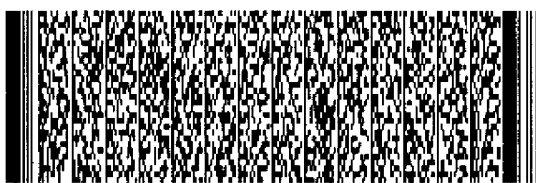
## 五、發明說明 (6)

不會曝光。

其次，全表面利用氧電漿產生裝置接受蝕刻處理(圖3(a))。蝕刻處理進行至第一圖樣化步驟後暴露於周圍氣氛的中層4完全被去除，而於上層5其餘部分下方的中層4完全未被去除的程度(圖3(b))。後文於此種條件進行之蝕刻處理稱作「半蝕刻」。

接著，全表面未使用光罩暴露於i束或KrF準分子雷射束(後文稱作「第二次曝光」)(圖3(c))，接著顯像而圖樣化下層3(後文稱作「第二圖樣化」)(圖4(a))。於第二曝光步驟，中層4下方之下層3未曝光，原因為光受第一圖樣化步驟後仍然殘留之上層5部分所屏蔽，亦即由半蝕刻步驟後仍殘留之中層4部分屏蔽。

它方面，於中層4第一次圖樣化後暴露於周圍氣氛部分，亦即下層3於半蝕刻步驟後藉完全去除中層4而暴露於周圍氣氛部分(於半蝕刻步驟後出現之下層3暴露部分)，下層3於第二次曝光時曝光。因此本發明之光阻膜之中層4於第一及第二曝光步驟皆須遮蔽光(輻射化射束)。換言之，若第一次曝光使用KrF準分子雷射束及第二次曝光使用i束，則中層4對i束與KrF準分子雷射束個別之透射比較佳為50%或以下。若第一次曝光使用ArF準分子雷射束而第二次曝光使用KrF準分子雷射束，則中層4對ArF準雷射束及KrF準雷射束個別之透射比較佳為50%或以下。若第一次曝光使用ArF準分子雷射束及第二次曝光使用i束，則中層4對i束及ArF準分子雷射束個別之透射比較佳為50%或以



## 五、發明說明(7)

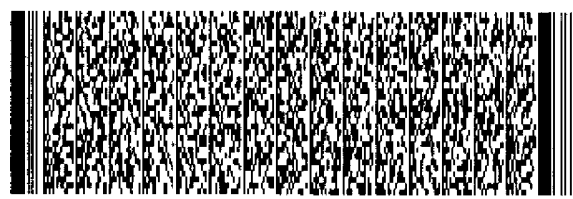
下。

又本發明光阻膜之下層3較佳由對KrF準分子雷射束或i束敏感之光阻層製成。

於光阻圖樣形成後(圖4(b))，進行尋常LSI製造步驟來蝕刻於晶圓基材1上形成之膜2(圖4(c))。本發明之最末圖樣化步驟後全部剩餘三層皆具備蝕刻抗性。又即使於蝕刻步驟結束後，下層3仍然存在以防止剩餘部分光阻下方之膜2被蝕刻。

如前述，根據本發明之形成光阻圖樣之方法，下層3於結束時被圖樣化(如圖4(a)所示，於第二圖樣化步驟後分離成下層3剩餘部分及下層3被去除部分)，接著為尋常LSI製造步驟來蝕刻膜2。因此要求下層具有絕佳蝕刻抗性。為了改良蝕刻抗性，待用於本發明之下層3較佳於主鏈或分支鏈至少含有一個苯環作為組成分。苯環經由從平面結構彎折成為受激狀態而接收乾式蝕刻步驟時高速離子及高速電子碰撞基材的能量。換言之，苯環經由彎折作為對抗碰撞離子等之衝擊緩衝劑，藉此碰撞離子等之能量被轉變成小的振盪能而緩和能量及回復苯環之原先平面結構。因此含苯環之光阻層顯示絕佳乾式蝕刻抗性。

下層3厚度係鑑於蝕刻抗性及解析度二者決定。由蝕刻抗性觀點看來，下層3較佳有較大厚度，而由解析度觀點看來，下層3較佳具較小厚度。特別下層3之厚度較佳於3000至7000埃之範圍。尋常單層光阻由於蝕刻抗性要求厚度約為5000埃。但因本發明之光阻膜具有三層結構，故全

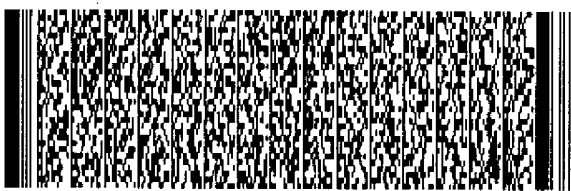


## 五、發明說明(8)

體三層結構之蝕刻抗性相當要緊。因此下層3之厚度較佳為3000埃或以上。它方面由解析度觀點看來，下層3較佳具有7000埃或以下之厚度。若厚度小於3000埃，則於藉本發明之光阻圖樣形成方法形成圖樣後，蝕刻步驟受限於某種程度故不佳。它方面，若厚度超過7000埃，則解析度受限於某種程度故也不佳。

於第一圖樣化步驟後中層4暴露於周圍氣氛之部分藉氧電漿蝕刻至下層3暴露於周圍氣氛為止。它方面，於第一圖樣化步驟後殘留之上層5部分下方的中層4於蝕刻步驟最初未被蝕刻，原因為其受上層5保護。如前述，蝕刻步驟進行至第一圖樣化步驟後暴露於周圍氣氛的中層4部分完全被去除而暴露下層3於周圍氣氛為止。但位在第一圖樣化步驟後仍保留之上層5部分下方之中層4於蝕刻步驟結束後必須存在，俾便屏蔽於全表面暴露於雷射束之次一步驟期間的i束或KrF準分子雷射束，因而使下層3不會曝光於射束。為了滿足此等條件，中層4之蝕刻速率較佳高於下層3之蝕刻速率。特別可有效實施本發明之中層4之蝕刻速率較佳不低於下層3蝕刻速率之1.2倍。此種蝕刻速率可依據中層及下層材料及待使用之蝕刻劑適當決定。

中層4厚度係鑑於蝕刻抗性及於第一及二曝光步驟對輻射光(光源並無特殊限制)之透射比決定。換言之由蝕刻抗性觀點看來，中層4較佳具有較小厚度，故於第一圖樣化步驟後中層暴露於周圍氣氛之部分可於半蝕刻步驟迅速被去除。它方面，中層4較佳具有較大厚度俾便屏蔽輻射



## 五、發明說明 (9)

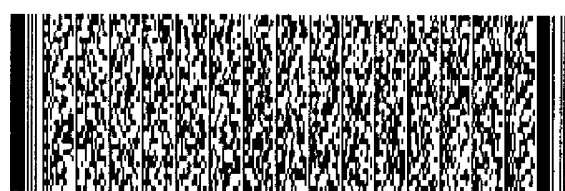
光，使下層3於第一及第二曝光步驟不會曝光。為了滿足此等條件，中層4厚度較佳於200至2000埃之範圍。若中層4厚度小於200埃，則輻射光無法充分被屏蔽，故不佳。它方面，若中層厚度超過2000埃，則半蝕刻步驟需要長時間，結果使維度控制性劣化及通量降低故不佳。

上層5係於第一圖樣化步驟圖樣化。上層5於第一圖樣化步驟後殘留部分作為於稍後進行的半蝕刻步驟時保護位於其下方之中層4，特別於蝕刻步驟開始時。因此對乾式蝕刻抗性及厚度要求至某種程度。它方面由解析度觀點看來，上層5較佳具有較薄厚度。由於此等需求，上層5之蝕刻速率較佳不高於下層3蝕刻速率之1.5倍。若蝕刻速率超過1.5倍，則於半蝕刻步驟期間，蝕刻到達位在上層5於第一圖樣化步驟後仍殘留部分下方的中層4，因此於第二曝光步驟輻射光無法藉中層4充分屏蔽故不佳。

上層5厚度較佳於500至3000埃範圍。若厚度小於500埃，則中層4位在第一圖樣化步驟後仍殘留之上層5部分下方部分於半蝕刻步驟不足，結果導致中層4之過度蝕刻，因而於第二曝光步驟輻射光無法由中層4充分屏蔽故不佳。它方面，若厚度超過3000埃，則第一圖樣化解析度變差故不佳。

根據本發明之形成光阻圖樣之方法，本發明之光阻膜首先透過光罩的介入其間第一次曝光於KrF或ArF準分子雷射束，接著顯像而將光罩圖樣於第一步驟轉錄至上層5。

然後中層4之暴露於周圍氣氛部分利用氧電漿蝕刻至下



## 五、發明說明 (10)

層3暴露於周圍氣氛為止，藉此轉錄於上層5之圖樣進一步轉錄於中層4。隨後，全體表面未使用光罩曝光於i束或KrF準分子雷射束，藉此轉印於中層4之圖樣進一步轉印至下層3。

本發明之形成光阻圖樣之方法中，藉由光阻所含酸產生劑生成之酸較佳允許其於第一圖樣化步驟藉加熱處理有效擴散而形成良好圖樣。又光阻所含酸較佳於第二圖樣化步驟藉加熱處理有效擴散而形成良好圖樣。此等加熱處理常稱作PEB(曝光後烘烤)，進行PEB可增加酸及改善當單獨藉曝光尚未獲得足量酸之時因駐波造成之酸分布不均勻。加熱溫度及加熱時間可由酸濃度、光阻組成等適當決定。

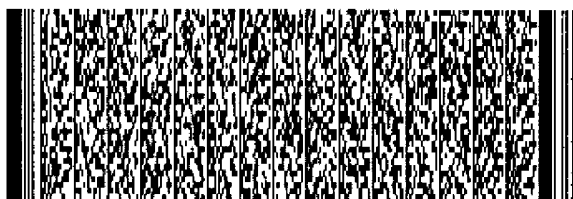
隨後進行顯像。本發明中，顯像係藉尋常顯像方法進行。特別光阻表面浸沒於例如2.38% TMAH水溶液(顯像劑溶液)，接著乾燥顯像劑溶液而進行顯像。

本發明之下層3、中層4及上層5可如尋常微影術方法採用者藉旋塗方法形成。又視需要而定，較佳進行下列步驟，將基材調整為親脂性，塗布步驟後去除溶劑，及進行加熱處理而固化光阻。

下層3例如可由酚醛清漆樹脂作為對i束敏感材料，或聚乙炔基酚其羥基由縮醛基、第三丁氧羰基等保護者作為對KrF準分子雷射束敏感材料製成。

中層4例如可由含染料用於屏蔽輻射光及丙烯酸系樹脂具有高蝕刻速率作為主要成分之材料製成。

上層5例如可由聚乙炔基酚製成，聚乙炔基酚之羥基係



## 五、發明說明 (11)

由縮醛基、第三丁氧羰基等保護作為對KrF準分子雷射束敏感材料。另外，上層5例如可由下列材料製成，甲基丙烯酸，甲基丙烯酸第三丁酯與甲基丙烯酸甲酯之參聚物光阻，甲基丙烯酸，甲基丙烯酸第三丁酯及甲基丙烯酸金剛烷酯之參聚物光阻，甲基丙烯酸，甲基丙烯酸第三丁酯，甲基丙烯酸甲酯及甲基丙烯酸異冰片烷酯組成之四聚物光阻，甲基丙烯酸，甲基丙烯酸第三丁酯，甲基丙烯酸甲酯及甲基丙烯酸金剛烷酯組成之四聚物等作為對ArF準分子雷射束敏感材料。

## 實例

## 實例1

6吋矽晶圓其上形成厚度約0.5微米之氮化矽膜，矽晶圓使用稀氫氟酸溶液洗滌，接著於高溫乾燥處理晶圓表面。然後晶圓表面經由使用六甲基二矽胺烷(HMDS)處理調整為親脂性。隨後經由施用對KrF準分子雷射束敏感且含有聚乙烯基酚作為主鏈樹脂之光阻而形成下層，下層具有表1所示厚度。然後經由施用有機物質形成中層，有機物質具有表1所示性質(對KrF準分子雷射束及ArF準分子雷射束之透射比，膜厚度，及相對於下層之蝕刻速率比)。又上層係經由施用對ArF準分子雷射束敏感之光阻製成，光阻具有表1所示性質(膜厚度及相對於下層之蝕刻速率比)。此處於表1，第一層表示下層，第二層表示中層，及第三層表示上層。

至於對KrF準分子雷射束敏感之光阻，可使用含有酸產



## 五、發明說明 (12)

生劑如鎘鹽之縮醛型聚羥苯乙烯樹脂。

含有環脂族基側鏈如金剛烷之縮醛樹脂用作對ArF準分子雷射束敏感之光阻。

聚乙烯基醇樹脂用作中層。

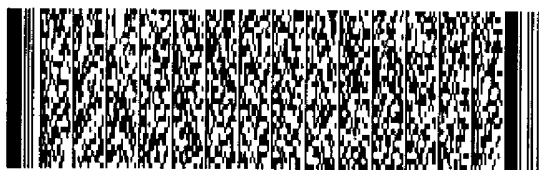
隨後準分子雷射束利用ArF準分子雷射曝光裝置(日本理光公司製造之離型裝置)施用，形成光罩尺寸為0.15微米之線與間(L/S)圖樣，接著於120°C加熱處理90秒及顯像。

隨後利用蝕刻裝置(應用材料公司製造之產品名「P5000」)使用氧電漿進行蝕刻處理，故先前圖樣化步驟暴露於周圍氣氛之中層完全被去除。

其次KrF準分子雷射束利用KrF準分子雷射曝光裝置(日本佳能公司製造之產品名「FPA-3000 EX3」)施用於晶圓全表面上，接著於105°C加熱處理90秒及顯像。

前述兩次顯像步驟係使用含2.38% TMAH之顯像劑溶液進行。然後藉電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果一起顯示於表1。

於最終光阻圖樣形成後，晶圓表面(氮化矽)利用磁控管RIE蝕刻裝置蝕刻至0.3微米深度。又藉電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果共同顯示於表1。



五、發明說明 (13)

(表1)

樣本編號	第一層		第二層		第三層		圖樣化後剖面	蝕刻後剖面	
	厚度微米	對ArF之透射比(%)	對KrF之透射比(%)	厚度微米	蝕刻速率(倍)	厚度微米			蝕刻速率(倍)
1	4000	60	55	300	1.5	1000	1.2	第一層厚度稍減	第一層大致被去除
2	4000	45	40	350	1.5	1000	1.2	良好	良好
3	2500	15	10	600	1.5	1000	1.2	良好	第一層大致被去除
4	3000	15	10	600	1.5	1000	1.2	良好	良好
5	7000	15	10	600	1.5	1000	1.2	良好	良好
6	8000	15	10	600	1.5	1000	1.2	線控制性稍差	線控制性稍差
7	3500	50	50	150	1.5	1000	1.2	第一層厚度稍減	第一層大致被去除
8	3500	45	45	200	1.5	1000	1.2	良好	良好
9	3500	3	3	2000	1.5	1000	1.2	良好	良好
10	3500	2	2	2500	1.5	1000	1.2	線控制性稍差	線控制性稍差
11	3500	15	10	600	1.5	450	1.2	第一層厚度稍減	第一層大致被去除
12	3500	15	10	600	1.5	500	1.2	良好	良好
13	3500	15	10	600	1.5	3000	1.2	良好	良好
14	3500	15	10	600	1.5	3500	1.2	線控制性稍差	線控制性稍差
15	3500	15	10	600	1	1000	1.2	第一層厚度稍減	第一層大致被去除
16	3500	15	10	600	1.2	1000	1.2	良好	良好
19	3500	15	10	600	1.5	1000	1.5	良好	良好
20	3500	15	10	600	1.5	1000	1.7	第一層厚度稍減	第一層大致被去除
比較例1	4000	--	--	--	--	--	--	無法解析影像，圖樣化不良	絲毫也未蝕刻
比較例1	2000	--	--	--	--	--	--	接近良好	全部光阻皆被去除
比較例2	--	--	--	--	--	5000	--	無法解析影像，圖樣化不良	絲毫也未蝕刻
比較例2	--	--	--	--	--	3000	--	接近良好	全部光阻皆被去除
比較例3	4000	--	--	--	--	1000	--	線寬不均勻	線寬不均勻



## 五、發明說明 (14)

## 比較例1

比較例1中僅施用形成實例1下層之光阻而以實例1之相同方式形成光阻膜但不含中層及上層。然後使用光罩尺寸0.15微米之L/S圖樣光罩，利用變形輻射方法(收縮)施加KrF準分子雷射束，接著於110°C加熱處理90秒及顯像。藉電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果顯示於表1。

於厚度大(約4000埃)之例，解析度差。它方面於厚度小(約2000埃)之例，由於厚度小故晶圓無法忍受蝕刻過程，因而蝕刻步驟結束時全部光阻皆已被去除，無法提供正常蝕刻面，但圖樣化接近良好。

## 比較例2

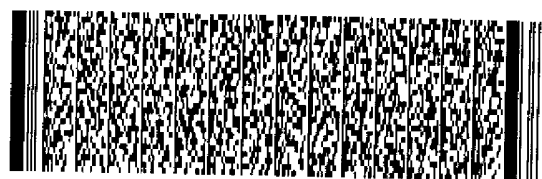
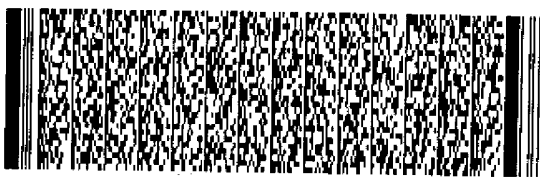
比較例2中，僅用於形成實例1上層之光阻以實例1之相同方式施用而形成光阻膜但不含下層及中層。然後，ArF準分子雷射束使用實例1之相同光罩施用，接著加熱處理及顯像。晶圓剖面藉電子顯微鏡觀察。結果示於表1。

於光阻圖樣形成後，晶圓表面以實例1之相同方式蝕刻至0.3微米深度，藉電子顯微鏡觀察其剖面。結果顯示於表1。

於厚度大(約5000埃)之例，解析度不佳。它方面，於厚度小(約3000埃)之例，晶圓由於厚度小故無法忍受蝕刻過程，因而蝕刻步驟結束時全部光阻皆已被去除，無法提供正常蝕刻面，但圖樣化接近良好。

## 比較例3

具有下層及上層兩層結構之光阻膜經製造而不含實例1



## 五、發明說明 (15)

之中層。然後使用實例1之相同光罩施加ArF準分子雷射束，接著加熱處理及顯像。又KrF準分子雷射束施加至晶圓全表面，接著加熱處理及顯像。藉電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果顯示於表1。於全表面曝光步驟，全部下層皆曝光，造成圖5(c)所示之下層厚度減薄及圖樣寬度均勻。後來進行蝕刻步驟產生線寬不均勻之圖樣。

## 實例2

8吋矽晶圓其上形成厚約0.5微米之多晶矽膜，使用硫酸水溶液洗滌，接著於高溫乾燥而處理晶圓表面。然後使用HMDS處理而使晶圓表面調整為親脂性。接著藉由施用對i束敏感且含酚醛清漆樹脂作為主鏈樹脂的光阻形成下層，下層厚度為3500埃。然後藉由施用有機物質形成中層，有機物質具有對i束之透射比為20%，對ArF準分子雷射束之透射比為15%，膜厚度為800埃及相對於下層之蝕刻速率比為1.4。又藉施用對ArF準分子雷射束敏感且具有膜厚度800埃及相對於下層之蝕刻速率比為1.2之光阻形成上層。具有萘醌重氮化物敏感基之酚醛清漆樹脂用作i束敏感光阻。

具有環脂族基支鏈如金剛烷之縮醛樹脂用作對ArF準分子雷射束敏感之光阻。

聚乙烯基醇樹脂用作中層。

隨後，準分子雷射束利用實例1之相同ArF準分子雷射曝光裝置施用，形成0.16微米之光罩尺寸之線與間(L/S)圖樣，接著於120°C加熱處理90秒及顯像。



## 五、發明說明 (16)

隨後，使用氧電漿以實例1之相同形式進行蝕刻處理，藉先前圖樣化步驟暴露於周圍氣氛之中層完全被去除。

其次i束利用i束曝光裝置(日本理光公司製造之商品名「NSR2005i9C」)施接於晶圓全表面上，接著於105°C溫度加熱處理90秒及顯像形成光阻圖樣。

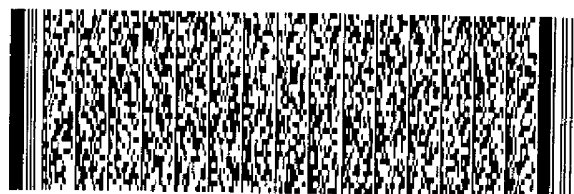
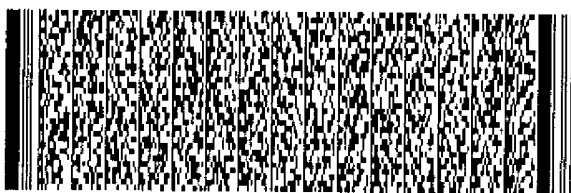
利用電子顯微鏡以實例1之相同方式觀察晶圓剖面。結果顯示良好圖樣。又於實例1之相同方式形成光阻圖樣後，晶圓表面利用賀力孔(Helicon)波電漿蝕刻裝置蝕刻至0.3微米深度。利用電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果顯示蝕刻良好。

## 實例3

8吋矽晶圓其上形成厚度約0.3微米之氮化矽膜，使用硫酸水溶液洗滌，接著於高溫乾燥而處理晶圓面。然後晶圓表面使用六甲基二矽胺烷(HMDS)處理調整為親脂性。接著藉施用對i束敏感且含酚醛清漆樹脂作為主鏈樹脂的光阻形成下層，下層厚度為4500埃。然後藉施用有機物質形成中層，有機物質具有對i束之透射比為20%，對KrF準分子雷射束之透射比為15%，膜厚度為650埃及相對於下層之蝕刻速率比為1.3。又藉施用光阻形成上層，該光阻係對KrF準分子雷射束敏感且具有膜厚度700埃及相對於下層之蝕刻速率比為1.3。

含有萘醌重氮化物敏感基之酚醛清漆樹脂用作i束敏感光阻。

具有環脂族基支鏈如金剛烷之縮醛樹脂作為對ArF準分



## 五、發明說明 (17)

子雷射束敏感之光阻。

聚乙烯基醇樹脂用作中層。

隨後，準分子雷射束利用實例1之相同ArF準分子雷射束曝光裝置施用，形成0.17微米光罩尺寸之線與間(L/S)圖樣，接著於120°C加熱處理90秒及顯像。

隨後，利用蝕刻裝置使用氧電漿以實例1之相同形式進行蝕刻處理，故藉先前圖樣化步驟暴露於周圍氣氛之中層可完全去除。

其次i束利用i束曝光裝置施用於晶圓全表面，接著於105°C加熱處理90秒及顯像。此處使用含2.38% TMAH之顯像劑溶液進行兩次顯像步驟。然後藉電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果顯示良好圖樣。

又於實例1之相同方式形成光阻圖樣後，晶圓表面利用磁控管RIE蝕刻裝置蝕刻至0.4微米深度。利用電子顯微鏡觀察晶圓剖面。結果顯示蝕刻良好。

如前述細節所示，本發明可形成一種光阻膜，其可被圖樣化而未因光阻膜厚度造成解析度降低，且未使用曝光如KrF或ArF準分子雷射束形成圖樣時造成對乾式蝕刻抗性的劣化。

因下層含有特定組成分，故可改良乾式蝕刻抗性。

因中層透射比為50%或以下，故可改良圖樣維度穩定性。

因下層具有預定厚度，故可形成具有絕佳蝕刻抗性及絕佳解析度之光阻膜。



## 五、發明說明 (18)

因中層具有預定厚度，故可形成可對施加光提供充分屏蔽且具有良好維度控制性之光阻膜。

因上層具有預定厚度，故可形成可維持下層之充分遮光性質且具良好解析度之光阻膜。

又根據本發明形成光阻膜圖樣之方法可提供較佳圖樣化形狀。

雖然已經參照附圖完整舉例說明本發明，但須瞭解業界人士顯然易知多種變化與修改。因此除非此等變化與修改係悖離本發明之範圍否則皆應視為涵蓋於本發明之範圍內。

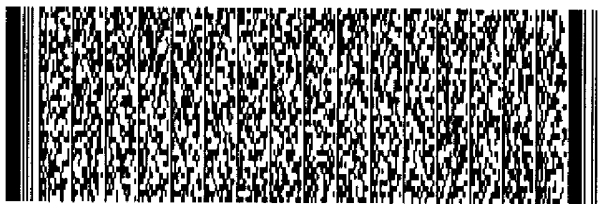


## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：光阻膜及形成其圖案之方法)

一種光阻包括一種由下層、中層及上層構成的三層結構，其中下層及上層為光阻層，下層所敏感的光比上層所敏感的光波長更長，且中層為由有機物質製成的遮光膜，其透射比使下層不會暴露於下層及上層對其敏感之光。

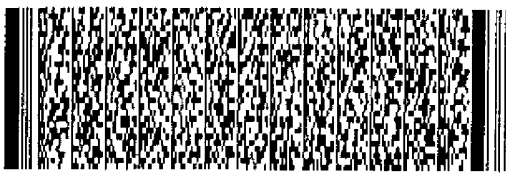
## 英文發明摘要 (發明之名稱：PHOTORESIST FILM AND METHOD FOR FORMING PATTERN THEREOF)

A photoresist includes a three-layer structure of a lower layer, a middle layer and an upper layer, wherein the lower and upper layers are photoresist layers, the lower layer is sensitive to a light having a longer wavelength than a light to which the upper layer is sensitive, and the middle layer is a light-shielding film formed of an organic substance that has a transmittance such that the lower layer is not exposed to lights to which the lower and upper layers are sensitive.



## 六、申請專利範圍

1. 一種光阻膜，其包含一種由一下層、一中層及一上層組成的三層結構，其中該下層及上層為光阻層，下層對具有波長比上層所敏感的光更長之光敏感，及中層為由有機物質形成之遮光膜，該有機物質具有透射比使下層不會曝光於下層及上層對其敏感之光。
2. 如申請專利範圍第1項之光阻膜，其中下層及上層所敏感之光之組合係選自包括i束與KrF準分子雷射束之組合，i束與ArF準分子雷射束之組合，及KrF準分子雷射束與ArF準分子雷射束之組合。
3. 如申請專利範圍第1項之光阻膜，其中該下層為光阻層其含有至少一苯環於主鏈或支鏈作為組成分。
4. 如申請專利範圍第1項之光阻膜，其中該中層對下層所敏感之光及上層所敏感之光各自具有透射比為50%或以下。
5. 如申請專利範圍第1項之光阻膜，其中該下層厚度為3000至7000埃。
6. 如申請專利範圍第1項之光阻膜，其中該中層厚度為200至2000埃。
7. 如申請專利範圍第1項之光阻膜，其中該上層厚度為500至3000埃。
8. 一種形成光阻膜圖樣之方法，該方法包含下列步驟：  
形成如申請專利範圍第1項之光阻膜於待蝕刻層上；  
使用具有預定形狀之光罩藉施加上層對其敏感之光而僅圖樣化上層；



## 六、申請專利範圍

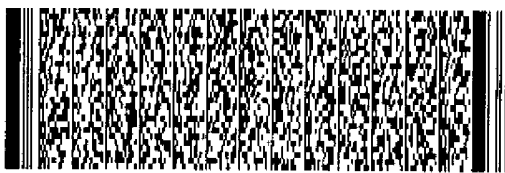
蝕刻於圖樣化步驟已經暴露出之中層至下層表面暴露為止；及

施加下層對其敏感之光於全表面上而圖樣化下層。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中下層及上層所敏感之光之組合係選自包括i束與KrF準分子雷射束之組合，i束與ArF準分子雷射束之組合，及KrF準分子雷射束與ArF準分子雷射束之組合。

10. 如申請專利範圍第8項之方法，其中於施加光至上層後進行加熱處理。

11. 如申請專利範圍第8項之方法，其中於施加光至下層後進行加熱處理。



圖式

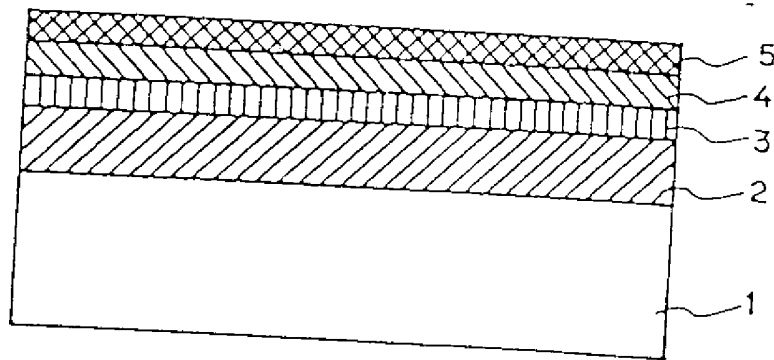


圖 1

圖式

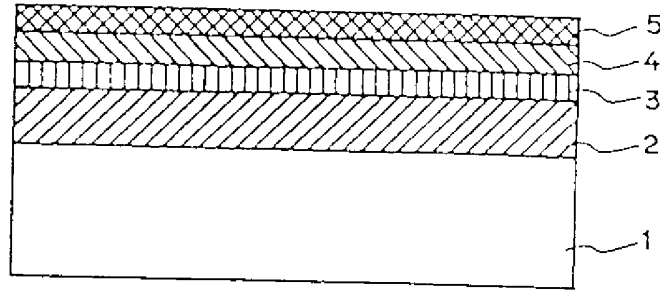


圖2(a)

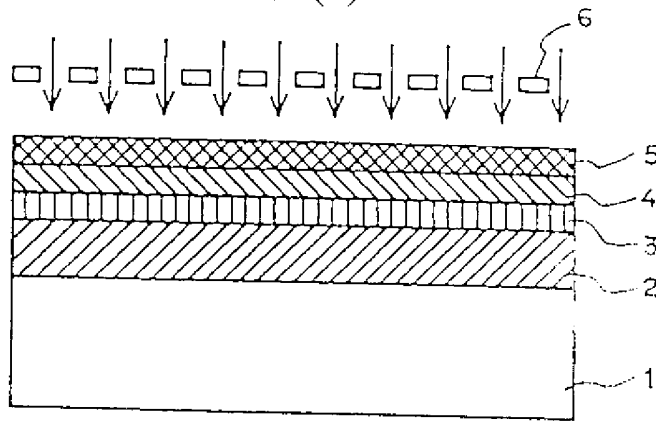


圖2(b)

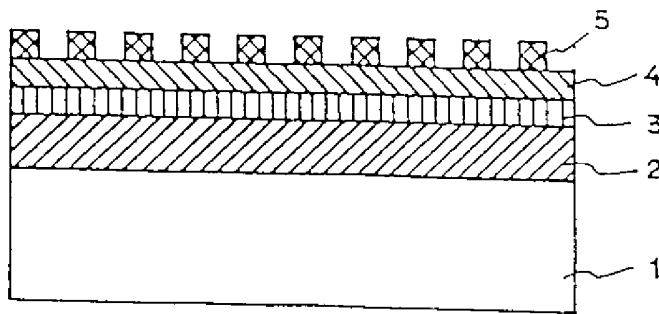


圖2(c)

圖式

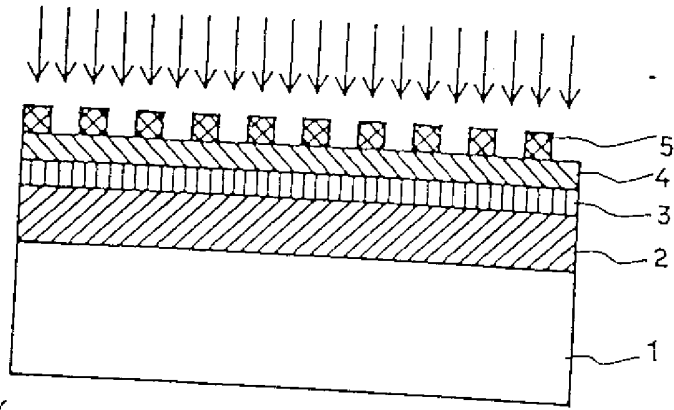


圖3(a)

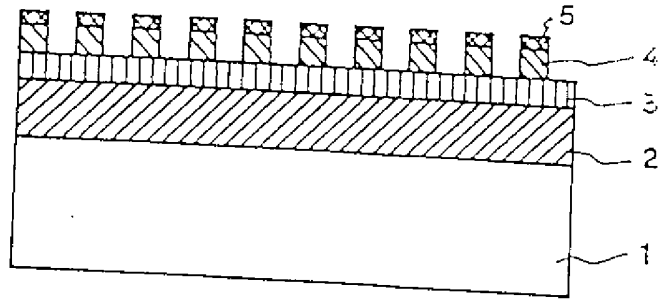


圖3(b)

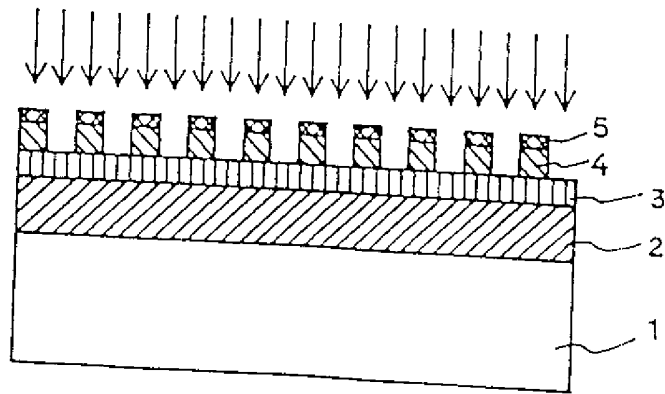


圖3(c)

圖式

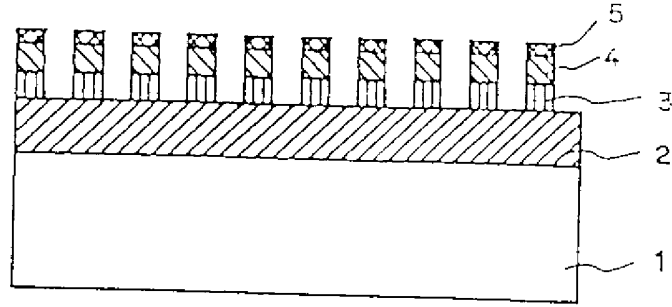


圖4(a)

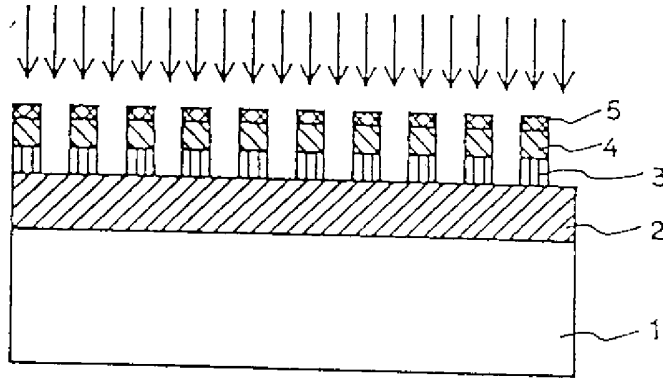


圖4(b)

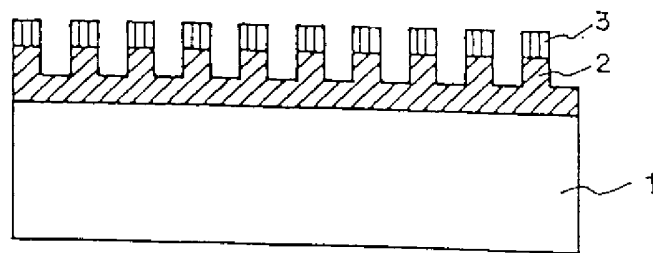


圖4(c)

圖式

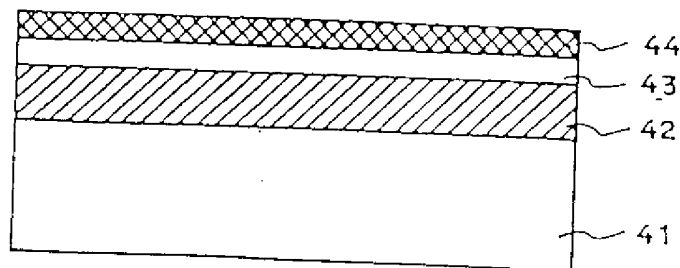


圖5(a)

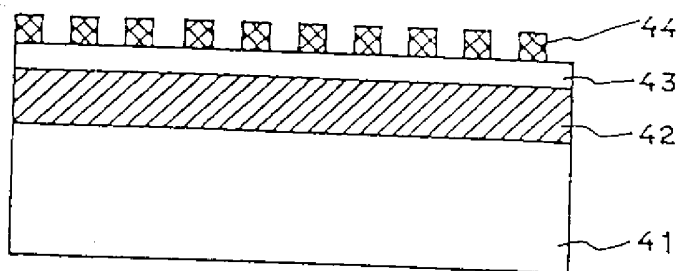


圖5(b)

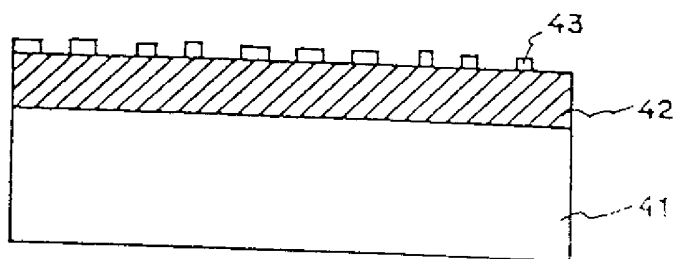


圖5(c)