

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成21年10月8日(2009.10.8)

【公表番号】特表2005-534978(P2005-534978A)

【公表日】平成17年11月17日(2005.11.17)

【年通号数】公開・登録公報2005-045

【出願番号】特願2004-525977(P2004-525977)

【国際特許分類】

G 0 3 F 1/08 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

【 F I 】

G 0 3 F 1/08 A

G 0 3 F 7/20 5 0 1

H 0 1 L 21/30 5 0 2 P

【誤訳訂正書】

【提出日】平成21年8月19日(2009.8.19)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基板(12)を提供する工程と；

前記透明基板(12)上に不透明膜(14)を形成する工程と；

前記不透明膜(14)上に底部膜(16)を形成する工程と；

前記底部膜(16)上に、前記底部膜(16)よりも露光感応性が高い頂部膜(18)を形成する工程と；

前記頂部膜(18)をパターンングすることによって、前記底部膜(16)の一部を露出させる第一開口部(17)を形成する工程と；

前記頂部膜(18)をマスクとして前記底部膜(16)と前記不透明膜(14)をエッチングすることによって、前記第一開口部(17)を下方に延長させて前記透明基板(12)の一部を露出させる第二開口部(22)を形成する工程と；

前記頂部膜(18)と前記透明基板(12)を同じ化学物質でエッチングすることによって、前記頂部膜(18)を除去し、かつ前記第二開口部(22)を下方に延長させて前記透明基板(12)に第三開口部(24)を形成する工程であって、前記第三開口部(24)の下方の前記透明基板(12)は第一位相シフト領域(25)として機能することと

；

前記底部膜(16)をリソグラフィーするか等方的エッチングすることによって後退させ、その結果、前記底部膜(16)に前記第三開口部(24)を拡大した第四開口部(27)を形成する工程であって、その結果、前記不透明膜(14)と前記透明基板(12)は前記底部膜(16)から突出する段丘領域を有することと；

前記底部膜(16)をマスクとして前記段丘領域において前記不透明膜(14)をエッチングすることによって、前記不透明膜(14)から突出する前記透明基板(12)のリム領域(26)を露出させる工程であって、前記リム領域(26)は第二位相シフト領域を構成することと；

前記底部膜(16)を除去する工程と

を含むことを特徴とする、リム位相シフトマスク形成方法。

【請求項 2】

透明基板 ( 3 2 ) を提供する工程と；  
前記透明基板 ( 3 2 ) 上に不透明膜 ( 3 4 ) を形成する工程と；  
前記不透明膜 ( 3 4 ) 上に底部膜 ( 3 8 ) を形成する工程と；  
前記底部膜 ( 3 8 ) 上にハードマスク膜としての中間層 ( 4 0 ) を形成する工程と；  
前記中間層 ( 4 0 ) 上に、前記底部膜 ( 3 8 ) 以下の厚さを有する頂部膜 ( 4 2 ) を形成する工程と；  
前記頂部膜 ( 4 2 ) をパターニングすることによって、前記中間層 ( 4 0 ) の一部を露出させる第一開口部 ( 4 4 ) を形成する工程と；  
前記第一開口部 ( 4 4 ) をマスクとして前記中間層 ( 4 0 ) をエッチングすることによって、前記第一開口部 ( 4 4 ) を下方に延長させて前記底部膜 ( 3 8 ) の一部を露出させる第二開口部 ( 4 6 ) を形成する工程と；  
前記中間層 ( 4 0 ) をマスクとして、前記頂部膜 ( 4 2 ) と前記底部膜 3 8 を第一化学物質でエッチングすることによって、前記頂部膜 ( 4 2 ) を除去し、かつ前記第二開口部 ( 4 6 ) を下方に延長させて前記不透明膜 ( 3 4 ) の一部を露出させる第三開口部 ( 4 8 ) を形成する工程と；  
前記中間層 ( 4 0 )、前記不透明膜 ( 3 4 )、および前記透明基板 ( 3 2 ) を第二化学物質でエッチングすることによって、前記中間層 ( 4 0 ) を除去し、かつ前記第三開口部 ( 4 8 ) を下方に延長させて前記透明基板 ( 3 2 ) に第四開口部 ( 5 2 ) を形成する工程であって、前記第四開口部 ( 5 2 ) の下方の前記透明基板 ( 3 2 ) は第一位相シフト領域 ( 5 0 ) として機能することと；  
前記底部膜 ( 3 8 ) をリソグラフィするか等方的エッチングすることによって後退させ、その結果、前記底部膜 ( 3 8 ) に前記第四開口部 ( 5 2 ) を拡大した第五開口部を形成する工程であって、その結果、前記不透明膜 ( 3 4 ) と前記透明基板 ( 3 2 ) は前記底部膜 ( 3 8 ) から突出する段丘領域を有することと；  
前記底部膜 ( 3 8 ) をマスクとして前記段丘領域において前記不透明膜 ( 3 4 ) をエッチングすることによって、前記不透明膜 ( 3 4 ) から突出する前記透明基板 ( 3 2 ) のリム領域 ( 5 4 ) を露出させる工程であって、前記リム領域 ( 5 4 ) は第二位相シフト領域を構成することと；  
前記底部膜 ( 3 8 ) を除去する工程と  
 を含む、リム位相シフトマスク形成方法。

【請求項 3】

前記透明基板 ( 1 2 ) は石英であり、  
前記不透明膜 ( 1 4 ) は厚さ 1 0 0 ナノメートルのクロムであり、  
前記頂部膜 ( 1 8 ) はシランまたはシルセキオキサンであり、  
前記底部膜 ( 1 6 ) はノボラックベース材料、ポリマー材料、および有機材料の何れか一つである、請求項 1 または 2 記載のリム位相シフトマスク形成方法。

【請求項 4】

透明基板 ( 6 2 ) を提供する工程と；  
前記透明基板 ( 6 2 ) 上に不透明膜 ( 6 4 ) を形成する工程と；  
前記不透明膜 ( 6 4 ) 上にレジスト膜 ( 6 6 ) を形成する工程と；  
前記レジスト膜 ( 6 6 ) をパターニングすることによって、前記不透明膜 ( 6 4 ) の一部を露出させる第一開口部 ( 6 8 ) を形成する工程と；  
前記レジスト膜 ( 6 6 ) をマスクとして前記不透明膜 ( 6 4 ) をエッチングすることによって、前記第一開口部 ( 6 8 ) を下方に延長させて前記透明基板 ( 6 2 ) の一部を露出させる第二開口部 ( 7 0 ) を形成する工程と；  
前記前記透明基板 ( 6 2 ) をエッチングすることによって、前記第二開口部 ( 7 0 ) を下方に延長させて前記透明基板 ( 6 2 ) に第三開口部 ( 7 2 ) を形成する工程であって、前記第三開口部 ( 7 2 ) の下方の前記透明基板 ( 6 2 ) は第一位相シフト領域 ( 7 1 ) と

して機能することと；

前記レジスト膜（６６）と前記不透明膜（６４）をリソグラフィーするか等方的エッチングすることによって後退させ、その結果、前記レジスト膜（６６）と前記不透明膜（６４）に前記第三開口部（７２）を拡大した第四開口部（７３）を形成する工程であって、その結果、前記透明基板（６２）は前記レジスト膜（６６）と前記不透明膜（６４）から突出するリム領域（７４）を有し、前記リム領域（７４）は第二位相シフト領域を構成することと；

前記レジスト膜（６６）を除去する工程と

を含むことを特徴とする、リム位相シフトマスク形成方法。

【請求項５】

前記リム位相シフトマスクを用いて半導体デバイスを露光によって形成する場合に、前記第一位相シフト領域を通過した光と、前記第二位相シフト領域を透過した光との位相差が１８０度になるように設定される、請求項１～４何れか一項記載のリム位相シフトマスク形成方法。

【請求項６】

請求項１～５何れか一項記載の方法によって形成されたリム位相シフトマスクを用いて、半導体デバイスを製造する製造方法。

【誤訳訂正２】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】発明の名称

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【発明の名称】リム位相シフトマスクの形成方法および該リム位相シフトマスクを使用した半導体デバイスの製造方法

【誤訳訂正３】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】０００８

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【０００８】

本発明を実施例により説明するが、本発明は、同様の符号が同様の要素を示す添付の図面に限定されるものではない。

半導体デバイスを形成する際、レチクルを透過した光が半導体ウエハ上のレジスト（フォトリソ）膜をパターン化する。レジスト膜上のパターンを向上させるために、リム位相シフトレチクル、即ちリム位相シフトマスク（RPSM）を使用して、レジスト上に照射される際の光のコントラストを増大させ得る。RPSMは、多層膜または一層膜のマスクを用いて不透明膜および透明基板をパターン化して、第一位相シフト領域およびリムを形成することによって形成され得る。本発明の実施形態では、リムは光の位相をシフトさせず、かつ石英基板内にエッチングされない。その代わりに、第一位相シフト領域が、該領域を透過する光をリムに関して１８０度シフトさせ、かつ透明基板内にエッチングされた後退部、即ちトレンチにより形成される。リムは、不透明膜を後退させて形成される。第一位相シフト領域およびリムの双方が、多層膜または一層膜のマスク部分を使用して形成される。

【誤訳訂正４】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】０００９

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【０００９】

本発明の第一実施形態は、二層膜マスクを使用して位相シフトマスクを形成する方法に

関する。二層膜マスクの頂部膜が透明基板をパターン化し、底部膜を後退させて（その下部に位置する）不透明膜をエッチングしてリムを形成する。第二実施形態では、三層膜マスクを使用してRPSMを形成する。マスクの頂部膜は、マスクの中間層をパターン化するために使用されて、該中間層は、次にマスクの底部膜と不透明膜とをパターン化するために使用される。底部膜は、透明基板をパターン化するためのマスクである。第三実施形態では、同一の一層膜のフォトレジストを使用して、透明基板と該透明基板上に載置された不透明膜とをエッチングする。各実施形態は、図面を参照にして、より深く理解されるであろう。

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0015

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0015】

リムを形成するには、底部膜16をリソグラフィ・プロセスにて光に露出するか、または底部膜16を酸素化学物質で等方的にエッチングすることによって、底部膜16を側方に後退させて第三開口部24の頂部部分を拡大し、第四開口部27を形成する。（また、側方を後退させるプロセス中、底部膜16の厚さが底部膜16の側方後退部の量だけ減少し得る。従って、側方後退部を形成する前の底部膜16の厚さは、このパターン化プロセス中に全底部膜16が除去されないように、側方後退部の所望の量よりも厚いものである必要がある。）従って、第四開口部27の境界（外側縁部）は、第三開口部24の境界を越えて延びる。換言すれば、第四開口部27の幅は、第三開口部24の幅よりも大きい。さらに、第四開口部27は第三開口部24と同心である。底部膜16を側方に後退させると、不透明膜14の一部が露出される。図5に示すように、底部膜16を後退させる前の底部膜16の縁部と不透明膜14との縁部とはほぼ同一平面上にあるため、底部膜16の後退量は、露出される不透明膜14の量と等しい。

【誤訳訂正6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0016

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0016】

図6に示すように、第四開口部27の形成後、不透明膜14の露出部分を除去する（後退させる）。不透明膜14がクロム含有材料からなる場合、塩素および酸素を含む化学物質が使用され得る。不透明膜14を後退させた後、不透明膜14の縁部と不透明膜14の上部の底部膜16の縁部とは、同様にほぼ同一平面上に存在する。不透明膜14を後退させた結果露出される透明基板12部分が、リム26（第二位相シフト領域、即ちメサ（段丘）領域）である。好ましい実施形態では、リム26は、該リムを透過する光の位相を事実上シフトさせない。第二位相シフト領域26の厚さが、屈折率で除算された光の波長のK倍（Kは整数）とほぼ等しいため、光の位相はシフトされない。第一位相シフト領域25からの光と、リム26からの光との位相差は180度である。それ故、代替的な実施形態では、リム26は光を270度だけシフトさせる第二位相シフト領域であり、それに対して、第一位相シフト領域25は光を90度だけシフトさせる。図6に示すように、リム26は、第一位相シフト領域25に隣接して、該領域の両側に存在している。リム26に隣接する不透明膜14で覆われた領域は、フィールド領域28である。

【誤訳訂正7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0024

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

## 【 0 0 2 4 】

第二レチクル30の製造を完了させるプロセスは、図5～図7の第一実施形態にて説明したプロセスと同一である。第一位相シフト領域50の形成後、底部膜38を後退させて第四開口部の頂部を拡大すると、頂部部分（図示されない第五開口部）は、第四開口部と、不透明膜34の一部との境界を越えて延びる境界を有する。次に、図13に示すように、不透明膜34の露出部分が除去されてリム（第二位相シフト領域）54が形成される。その後、一実施形態にて、アッシュプロセスによって底部膜38を除去する。結果として得られた第二レチクル（第二位相シフトマスク）30は、不透明膜34の下部に位置するフィールド領域と、第一位相シフト領域50と、リム54とを有し、これらは第一レチクルの等価領域と類似し、かつ、以下にて詳細に説明するように、全体として半導体ウエハ上に存在する膜のパターンニングに使用される。

## 【 誤訳訂正 8 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0028

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

## 【 0 0 2 8 】

図17に示すように、一実施形態では、透明基板62内に後退部（トレンチ）を、フッ素を含有する化学物質を用いてエッチングすることにより形成して、第三開口部72を形成する。透明基板62の部分を薄化することにより、前述の実施形態で形成された第一位相シフト領域と類似する第一位相シフト領域71を形成する。換言すれば、第一位相シフト領域71は、180度位相シフト領域である。

## 【 誤訳訂正 9 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0031

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

## 【 0 0 3 1 】

一実施形態にて、不透明膜64がクロムからなる場合、塩素と酸素の比が7：1～1：1、特に約7：1または約5：1であるエッチングプロセスによって、クロムを後退させ得る。この化学物質は、厚い一つのレジスト膜66をも後退させる。厚い一つのレジスト膜66の後退程度は、クロムを後退させるために使用される化学物質の厚い一つのレジスト膜66に対する選択性に依存する。好ましい実施形態では、クロムとレジストとの後退量は、ほぼ等しい。この実施形態では、エッチング化学物質として、1～200 s c c mの塩素と1～200 s c c mの酸素とが使用される。アルゴン等の付加的な気体が、塩素および酸素に添加される。一実施形態にて、電源は、少なくとも約200ワットであり、チャンパに付与されるRF（無線周波）バイアスは、約300ワット以下であり得る。一実施形態に使用される圧力は、約1～300ミリトル（mT）で、特に1～100mTである。好ましい実施形態では、35 s c c m（標準平方cm）の塩素と、9 s c c mの酸素との流れがエッチング化学物質として使用されて、反応性イオンエッチング（RIE）器具のパラメータとして、圧力10mT、RF15W、電源500Wが使用される。当業者は、ここで使用される電源およびRFのパワーと圧力とは、異なる器具の間で変動し得ることを理解するであろう。リム74を形成した後、厚い一つのレジスト膜66を除去すると、第三レチクル（位相シフトマスク）60が形成される。このマスクは、前述の実施形態により形成された位相シフトマスクと同等に働く。

## 【 誤訳訂正 10 】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0036

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

## 【 0 0 3 6 】

さらに、不透明膜は、リム形成のパターニングの際に損傷を受け得る。この損傷を防止するために、不透明層を後退させてリムを形成する前に、背部露光によりレジスト膜（複層または単層）をパターニングしてもよい。この工程は、第三実施形態にて使用される可能性が最も多いであろう。