

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-182962
(P2013-182962A)

(43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 502D	4F202
B29C 59/02 (2006.01)	B29C 59/02 ZNMB	4F209
B29C 33/38 (2006.01)	B29C 33/38	5F146

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2012-44804 (P2012-44804)
(22) 出願日 平成24年2月29日 (2012. 2. 29)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100149803
弁理士 藤原 康高
(72) 発明者 小柴 健
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
Fターム(参考) 4F202 AA44 AF01 AG05 AH38 AJ08
CA19 CA30 CD23 CD24 CK12
CK13 CK23
4F209 AF01 AG05 AH33 AH73 AJ02
AJ08 PA02 PB01 PN03 PN09
PQ11
5F146 AA32

(54) 【発明の名称】 テンプレートの製造方法

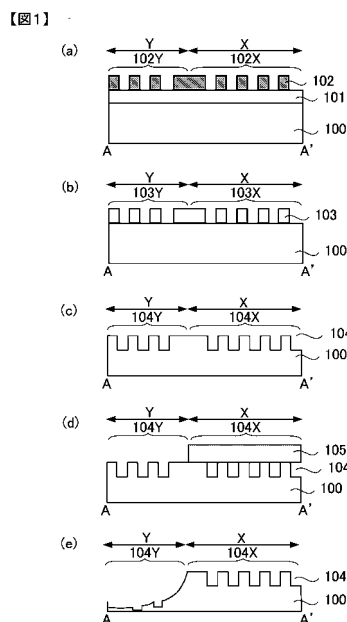
(57) 【要約】

【課題】半導体装置等の製造に用いられるインプリント方法において利用するテンプレートに高精度のパターンを形成することができるテンプレートの製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】

テンプレート基板上にマスクパターンを形成し、マスクパターンをマスクにテンプレート基板を加工し、テンプレート基板の第一の領域に第一のパターンを、第一の領域に隣接する第二の領域に第二のパターンを形成し、テンプレート基板上に第一の領域を覆うようにマスク材を形成し、マスク材をマスクにテンプレート基板の第二の領域を加工し、第二の領域の表面を第一の領域の表面よりも低くする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

テンプレート基板上にマスクパターンを形成する工程と、
前記マスクパターンをマスクに前記テンプレート基板を加工して、前記テンプレート基板の第一の領域に第一のパターンを、前記第一の領域に隣接する第二の領域に第二のパターンを形成する工程と、
前記テンプレート基板上に前記第一の領域を覆うようにマスク材を形成する工程と、
前記マスク材をマスクに前記テンプレート基板の前記第二の領域を加工して、前記第二の領域の表面を前記第一の領域の表面よりも低くする工程と、
を備えたことを特徴とするテンプレートの製造方法。

10

【請求項 2】

前記テンプレートの前記第一の領域は前記第二の領域に囲まれていることを特徴とする請求項 1 記載のテンプレートの製造方法。

【請求項 3】

前記第二の領域の加工により、前記第二のパターンを除去することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のテンプレートの製造方法。

【請求項 4】

前記テンプレート基板の前記第二の領域の加工をウェットエッチングにより行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 記載のテンプレートの製造方法。

20

【請求項 5】

前記第一のパターンと前記第二のパターンは同一寸法のパターンを有していることを特徴とする請求項 1 乃至 4 記載のテンプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体装置の製造工程、ハードディスクの製造工程、フォトレイの製造工程などに用いられるテンプレートの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、半導体装置、HDD 及びフォトレイ等のデバイスの製造において、テンプレートに形成されたパターンをシリコン基板等の被転写基板に転写するインプリント法が注目されている。インプリント法は、凹部形状の溝パターンが形成されたテンプレートを被転写基板上に塗布した有機材料に押し付けてテンプレートのパターンに有機材料を充填し、充填された材料を光照射等により硬化させた後、テンプレートを充填材料から離型することで基板上に充填材料パターンを形成する方法である。

30

【0003】

インプリント法で使用されるテンプレートには、被転写基板にデバイス回路パターンを形成するための凹部形状パターンが形成されている。テンプレート表面領域のうちそれらのパターンが形成されている領域の表面は、その周辺の領域の表面と高さ位置が異なっており、周辺領域表面に比べて凸となる構造になっている。この構造は、被転写基板の所定領域にデバイス回路用パターンを転写した後、その所定領域に隣接する基板領域にもテンプレートを接触させてデバイス回路用パターンを転写する際、既に所定領域に転写されているパターンがテンプレートに接触して破損してしまうことを回避するために採用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0004】

テンプレートを製造する場合、テンプレート基板上にマスクパターンを形成した後、マスクパターンの開口部に露出するテンプレート領域をエッチングすることでテンプレート基板に凹状の溝パターンを形成する。

【0005】

しかし、近年の半導体装置等の電子デバイスの微細化に伴い、テンプレート上に形成する

50

マスクパターンの開口が非常に小さくかつ密な配置となっており、マスクパターン開口の疎密環境がエッチングの精度に影響し、エッチング後のテンプレートパターンの寸法が所望の設計寸法からずれてしまう場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-66238号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

本発明は、半導体装置等の製造に用いられるインプリント方法において利用するテンプレートに高精度のパターンを形成することができるテンプレートの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様に係るテンプレートの製造方法は、テンプレート基板上にマスクパターンを形成する工程と、前記マスクパターンをマスクに前記テンプレート基板を加工して、前記テンプレート基板の第一の領域に第一のパターンを、前記第一の領域に隣接する第二の領域に第二のパターンを形成する工程と、前記テンプレート基板上に前記第一の領域を覆うようにマスク材を形成する工程と、前記マスク材をマスクに前記テンプレート基板の前記第二の領域を加工して、前記第二の領域の表面を前記第一の領域の表面よりも低くする工程と、を備えたことを特徴とする。

20

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態に係るテンプレートの製造方法を説明する工程断面図。

【図2】実施形態に係るテンプレートの構造を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明に係るパターン形成方法の実施形態について詳細に説明する。

30

【0011】

(実施形態)

実施形態に係るインプリント法で用いられるテンプレートの製造方法について図1を参照して説明し、実施形態に係るテンプレートの構造について図2を参照して説明する。図1は、テンプレートの製造方法を示す工程断面図であり、図2(a)はテンプレートの平面図、図2(b)はテンプレートの断面図である。図1は、図2で示すテンプレートのA-A'断面を局所的に抽出した工程断面図である。

【0012】

まず、図1(a)に示したように、テンプレート基板100上にマスク材101を形成し、マスク材101上にレジストパターン102を形成する。テンプレート基板100の材料は、石英やサファイア等の透光性の材料である。テンプレート基板100は、第一の領域Xと第二の領域Yを有しており、例えば、第一の領域Xは、シリコン基板等の被転写基板にデバイス回路パターンを形成するための凹部形状パターンが形成されるデバイスパターン領域であり、第二の領域Yは、デバイスパターン領域の周辺に位置する周辺領域である。図1に示す工程断面図は、テンプレート基板100のうち第一の領域Xと第二の領域Yの境界領域を局所的に示した図である。

40

【0013】

レジストパターン102は、一般的な電子ビーム描画法を用いて形成する。レジスト膜をマスク材101上に塗布形成した後、電子ビーム描画装置を用いてレジスト膜に所望のパターンを描画し、さらに現像装置を用いてレジスト膜を現像することで、レジストパタ

50

ーン102を形成する。

【0014】

レジストパターン102は、第一の領域Xに形成される第一のレジストパターン102Xと第二の領域Yに形成される第二のレジストパターン102Yを有している。第一のレジストパターン102Xと第二のレジストパターン102Yは、それぞれ描画装置によりパターンを描画した後、一括して現像することにより形成される。

【0015】

仮に、第一のレジストパターン102Xに隣接する第二のレジストパターン102Yを形成しなかった場合の比較例を説明する。この比較例では、第一のレジストパターン102Xのうち最端部に位置するパターンと、最端部よりも内側の箇所、例えば中央部に位置するパターンとは、パターン環境が異なる。所定のパターンのパターン環境とは、所定のパターンの周辺パターンの寸法、ピッチ（パターン間隔）、密度又は周囲長（パターン平面の周囲の合計長さ）、あるいはそれらの変化度に基づいて決められる。第一のレジストパターン102Xの最端部に位置するパターン近傍は、その外側に隣接するパターンが存在しないためパターン密度の変化が非常に大きくなるが、中央部に位置するパターン近傍はその内側にも外側にもパターンが存在するためパターン密度の変化が少なくなる。

10

【0016】

一般的に、レジストパターンの現像工程では、現像処理によりレジスト膜に形成するパターンのパターン環境が統一されているか否かが、レジストパターンを設計寸法又は設計形状通りに形成できるか否かの一因となっている。従って、パターン密度変化の大きい端部のレジストパターンとパターン密度変化の小さい中央部のレジストパターンを現像処理により形成する際、端部近傍のパターンを設計寸法通りに形成することが困難になる。

20

【0017】

一方、本実施形態に係るテンプレートの製造方法では、マスク材101上に第一のレジストパターン102Xに隣接するように第二のレジストパターン102Yを形成している。従って、第一のレジストパターン102Xの端部のパターンの外側にも第二のレジストパターン102Yが形成されているため、端部近傍のパターン密度の変化は前述の比較例の場合に比較して小さくなる。比較例に比べて、第一のレジストパターン102Xの端部と中央部の各パターンのパターン密度変化（パターン環境）が近くなるため、現像処理を通して両パターンを形成する際、設計寸法からのずれを抑えることができる。

30

【0018】

なおこのとき、第一のレジストパターン102X端部のパターン環境が第一のレジストパターン102X中央部のパターン環境に近づくように、第二のレジストパターン102Yを形成することが好ましい。例えば、第一のレジストパターン102Xが所定の寸法及びピッチの周期パターンであれば、第二のレジストパターン102Yも第一のレジストパターン102Xと同一の寸法及びピッチの周期パターンとすることができる。この場合、第一のレジストパターン102Xの最端部のパターンは中央部のパターンと同様の寸法およびピッチの周期パターンに囲まれることになる。ここで同一とは、各レジストパターンの設計上の同一を含む。このため、第一のレジストパターン102X端部と中央部におけるパターン環境がほぼ同一になり、第一のレジストパターン102X全体として設計寸法通りに形成することができる。

40

【0019】

前述のようにレジストパターン102を形成した後、図1(b)に示したように、レジストパターン102をマスクにしてマスク材101をエッチング加工することにより、マスク材101にマスクパターン103を形成する。第一のレジストパターン102Xをマスクにマスク材101を加工して得られるパターンを第一のマスクパターン103Xとし、第二のレジストパターン102Yをマスクにマスク材101を加工して得られるパターンを第二のマスクパターン103Yとする。その後、レジストパターン102をアッシング処理により除去する。マスク材101は、テンプレート基板100に対してエッチング選択比を有する材料、例えばCrやMoSi等が利用され、単層構造または多層構造とする

50

ことができる。

【0020】

一般的に、レジストパターン等をマスクとして下地膜をドライエッチングして下地膜に一括してパターンを加工する場合、下地膜に形成するパターンを設計寸法通りに形成できるか否かは、ドライエッチングを適用する際のマスクとなるレジストパターンのパターン環境に依存する。ここで、所定のパターンのパターン環境とは、所定のパターンの周辺に配置されるパターンの寸法、ピッチ（パターン間隔）、密度又は周囲長（パターン平面の周囲の合計長さ）、あるいはそれらの変化度に基づいて決められる。

【0021】

例えば、レジストパターンを構成する個々のパターン（開口部）がそれぞれ異なるパターン環境を持ち、このようなレジストパターンをマスクに下地膜をドライエッチングした場合、それら個々のパターンに対応する下地膜パターンの全てを設計通りの寸法や形状に形成することが困難となる恐れがある。一方、レジストパターンを構成する個々のパターンのパターン環境がそれぞれ近似しているならば、それら個々のパターンに対応する下地膜パターンを設計通りの寸法や形状に形成することが容易となる。

10

【0022】

本実施形態に係るテンプレートの製造方法では、第一のレジストパターン102Xに隣接するように第二のレジストパターン102Yを形成することにより、第一のレジストパターン102Xのうち第二のレジストパターン102Y側（外側）の最端部に位置するパターンとその内側に位置するパターンのパターン密度の変化（パターン環境）を近似させることができる。

20

【0023】

このため、レジストパターン102をマスクにエッチング処理を施してマスクパターン103を形成する場合、マスクパターン103を構成する個々のパターン全体を設計通りの寸法や形状に形成することができる。

【0024】

次に、図1(c)に示すように、マスクパターン103をマスクにテンプレート基板100をエッチングにより加工し、テンプレート基板100に凹状の溝パターンであるテンプレートパターン104を形成する。各テンプレートパターン104の溝の深さは、60nm程度である。その後、マスクパターン103をエッチング処理により除去する。

30

【0025】

第一のマスクパターン103Xをマスクに基板100を加工して得られるパターンを第一のテンプレートパターン104Xとし、第二のマスクパターン103Yをマスクに基板100を加工して得られるパターンを第二のテンプレートパターン104Yとする。第一のテンプレートパターン104Xは、デバイス回路パターンを形成するためのパターンである。第二のテンプレートパターン104Yは、インプリント法によりシリコン基板等に転写されることのないダミーパターンであり、第一のテンプレートパターン104Xの端部の寸法精度を向上するために設けられたものである。

【0026】

図1(b)を用いて説明したマスク材101のエッチング工程と同様、テンプレート基板100のエッチング工程においても、マスクパターン103を構成する個々のパターンのパターン環境が近似しているため、テンプレートパターン104を構成する個々のパターンを設計通りの寸法および形状で形成することができる。

40

【0027】

続いて、図1(d)に示すように、テンプレート基板100上にレジスト膜を塗布し、フォトリソグラフィ処理を施して、第一のテンプレートパターン104Xを覆い、第二のテンプレートパターン104Yを露出するように、レジストパターン105（マスク材105）を形成する。

【0028】

さらに、図1(e)に示すように、テンプレート基板100の第二のテンプレートパター

50

ン 1 0 4 Y が形成された第二の領域 Y に対してウェットエッチング処理を施す。これにより、テンプレート基板 1 0 0 のうち第一のテンプレートパターン 1 0 4 X が形成された第一の領域 X の表面が、第二の領域 Y の表面に対して高くなる。

【 0 0 2 9 】

このような段差構造を有するテンプレートを用いてインプリント法を実施した場合、シリコンウェハの所定領域にパターンを転写した後、その所定領域に隣接する基板領域にもテンプレートを接触させてパターンを転写する際、既に所定領域に転写されているパターンがテンプレートに接触して破損してしまう恐れを回避することができる。

【 0 0 3 0 】

本実施形態に係るテンプレートの製造方法では、ウェットエッチングにより基板 1 0 0 を掘り下げる深さを 6 0 μ m 程度とした。この場合、ウェットエッチング後も、基板 1 0 0 の表面に第二のテンプレートパターン 1 0 4 Y の底面近傍が残存する。なお、ウェットエッチングにより、さらに基板 1 0 0 を掘り下げてよく、この場合には、基板 1 0 0 表面の第二のテンプレートパターン 1 0 4 Y を除去することができる。

10

【 0 0 3 1 】

以上のようにして本実施形態に係るテンプレートの製造方法によりテンプレートを製造することができる。本実施形態に係るテンプレートの製造方法では、第二のレジストパターン 1 0 2 Y および第二のマスクパターン 1 0 3 Y を、それぞれ第一のレジストパターン 1 0 2 X および第一のマスクパターン 1 0 3 X に隣接して形成することで、第一のレジストパターン 1 0 2 X および第一のマスクパターン 1 0 3 X を構成する個々のパターンのパターン環境を統一する。このため、各エッチング工程を通して第一のマスクパターン 1 0 3 X 及び第一のテンプレートパターン 1 0 4 X を形成する際、設計通りの寸法および形状として形成することができる。

20

【 0 0 3 2 】

続いて、図 2 を参照して、本実施形態に係るテンプレートの製造方法により製造したテンプレートの構造を説明する。

【 0 0 3 3 】

図 2 (a) に示すように、テンプレート基板 1 0 0 、第一のテンプレートパターン 1 0 4 X (デバイス回路形成用の溝パターン) が形成された第一の領域 X 、およびその周辺の第二の領域 Y は、それぞれ矩形形状である。また、第一のテンプレートパターン 1 0 4 X が形成された第一の領域 X は第二の領域 Y に囲まれるように配置されている。

30

【 0 0 3 4 】

また、図 2 (b) に示すように、第二の領域 Y の表面は第一の領域 X の表面よりも低い位置にある。

【 0 0 3 5 】

本実施形態に係るテンプレートの製造方法により製造したテンプレートを用いたインプリント法により新たなテンプレートを複製することもできる。

【 0 0 3 6 】

まず、図 1 (a) 乃至図 1 (c) に示した製造工程により第一のテンプレートパターン 1 0 4 X 及び第二のテンプレートパターン 1 0 4 Y を有するテンプレートを製造する。続いて、別途テンプレート基板を用意し、テンプレート基板上に充填材料を塗布する。充填材料にテンプレートを接触させて、テンプレートパターンに充填材料を充填し、光照射により充填材料を硬化する。次に、テンプレートをテンプレート基板から離型することにより、テンプレート基板上に充填材料によるパターンが形成される。充填材料パターンをマスクにテンプレート基板をエッチングすることで、テンプレート基板に溝状のテンプレートパターンを形成する。充填材料パターンは、テンプレート基板内の第一の領域および第一の領域に隣接する第二の領域にも形成されるため、第一の領域の端部と中央部におけるテンプレートパターンの設計寸法からの寸法変動を抑えることができる。

40

【 0 0 3 7 】

さらに、図 1 (d) 及び図 1 (e) で示したように、第一の領域をレジストパターンで覆

50

いながら、第二の領域を選択的にウェットエッチングすることにより、第二の領域の基板表面を掘り下げる。

【0038】

以上のようにして、インプリント法を用いてさらにテンプレートを複製することができる。この場合、充填材料パターンがテンプレート基板の第一の領域および第二の領域に形成されており、第一の領域の充填材料パターンの端部と中央部（端部より内側）の個々のパターンのパターン環境が近似する。従って、テンプレート基板をエッチングしてテンプレートパターンを形成する際、第一の領域に形成されるテンプレートパターンの個々のパターンを、それぞれ設計通りの寸法および形状に形成することができる。

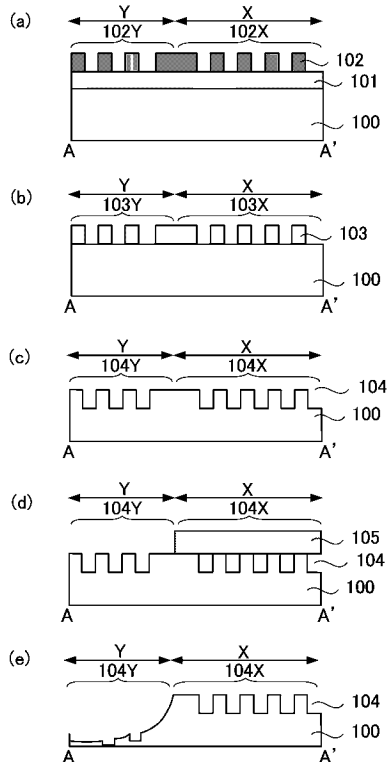
【符号の説明】

【0039】

- 100・・・テンプレート基板
- 101・・・マスク材料
- 102・・・レジストパターン
- 103・・・マスクパターン
- 104・・・テンプレートパターン
- 105・・・レジストパターン
- X・・・第一の領域
- Y・・・第二の領域

【図1】

【図1】



【図2】

【図2】

