

(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2019-53229

(P2019-53229A)

(43) 公開日 平成31年4月4日(2019.4.4)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
GO3F	1/24	(2012.01)	GO3F 1/24	2H195
GO3F	1/70	(2012.01)	GO3F 1/70	5F083
HO1L	27/11531	(2017.01)	HO1L 27/11531	5F101
HO1L	21/336	(2006.01)	HO1L 29/78	371
HO1L	29/788	(2006.01)	HO1L 27/11548	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-178227 (P2017-178227)
 (22) 出願日 平成29年9月15日 (2017.9.15)

(71) 出願人 318010018
 東芝メモリ株式会社
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100091982
 弁理士 永井 浩之
 (74) 代理人 100091487
 弁理士 中村 行孝
 (74) 代理人 100082991
 弁理士 佐藤 泰和
 (74) 代理人 100105153
 弁理士 朝倉 悟
 (74) 代理人 100107582
 弁理士 関根 毅
 (74) 代理人 100118843
 弁理士 赤岡 明

最終頁に続く

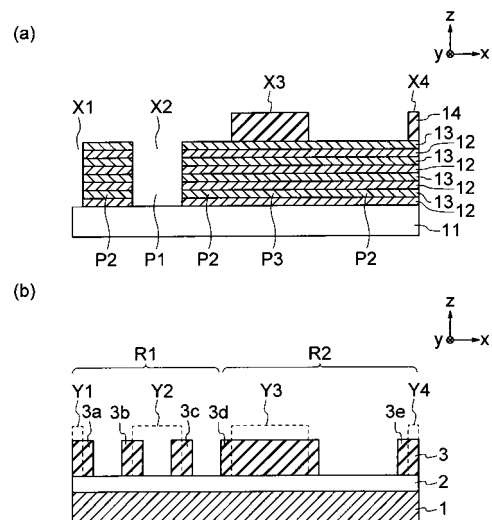
(54) 【発明の名称】 露光用マスクおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】精度の良い露光を簡単な構成で実現することが可能な露光用マスクおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】一の実施形態によれば、露光用マスクは、基板と、前記基板上に交互に設けられた複数の第1膜および複数の第2膜とを備える。さらに、前記露光用マスクは、前記第1および第2膜上に設けられた第3膜を備える。さらに、前記第1、第2、および第3膜は、前記第1、第2、および第3膜を含まない第1パターンと、前記第1および第2膜を含み、前記第3膜を含まない第2パターンと、前記第1、第2、および第3膜を含む第3パターンとを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
前記基板上に交互に設けられた複数の第 1 膜および複数の第 2 膜と、
前記第 1 および第 2 膜上に設けられた第 3 膜とを備え、
前記第 1、第 2、および第 3 膜は、
前記第 1、第 2、および第 3 膜を含まない第 1 パターンと、
前記第 1 および第 2 膜を含み、前記第 3 膜を含まない第 2 パターンと、
前記第 1、第 2、および第 3 膜を含む第 3 パターンとを含む、
露光用マスク。

10

【請求項 2】

前記第 1 および第 2 膜はそれぞれ、露光用の電磁波を反射する第 1 および第 2 反射層であり、前記第 3 膜は、前記露光用の電磁波を吸収する吸収体層である、請求項 1 に記載の露光用マスク。

【請求項 3】

前記第 3 パターンの反射率は、前記第 1 パターンの反射率よりも大きく、前記第 2 パターンの反射率よりも小さい、請求項 1 または 2 に記載の露光用マスク。

【請求項 4】

前記第 1 および第 2 パターンは、レジスト膜の第 1 領域に複数の第 1 レジストパターンを形成するパターンであり、

20

前記第 2 および第 3 パターンは、前記レジスト膜の第 2 領域に前記複数の第 1 レジストパターンよりも密度が低い複数の第 2 レジストパターンを形成するパターンである、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の露光用マスク。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 領域はそれぞれ、半導体記憶装置のメモリセル領域および周辺回路領域に対応する、請求項 4 に記載の露光用マスク。

【請求項 6】

前記第 3 パターンの幅は、前記第 1 パターンの幅よりも広い、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の露光用マスク。

【請求項 7】

前記基板上に前記第 1 および第 2 膜に隣接して設けられた第 4 膜をさらに含み、
前記第 1 パターンは、前記第 1、第 2、および第 3 膜を含まず、前記第 4 膜を含む、
請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の露光用マスク。

30

【請求項 8】

基板上に複数の第 1 膜と複数の第 2 膜とを交互に形成し、
前記第 1 および第 2 膜上に第 3 膜を形成し、
前記第 3 膜を貫通する第 1 開口部を形成し、前記第 1 開口部内に前記第 1 および第 2 膜を貫通する第 2 開口部を形成することで、前記第 1、第 2、および第 3 膜に第 1、第 2、および第 3 パターンを形成する、

40

ことを含み、

前記第 1 パターンは、前記第 1、第 2、および第 3 膜を含まず、

前記第 2 パターンは、前記第 1 および第 2 膜を含み、前記第 3 膜を含まず、

前記第 3 パターンは、前記第 1、第 2、および第 3 膜を含む、

露光用マスクの製造方法。

【請求項 9】

前記第 3 膜は、前記第 1 および第 2 膜上に金属膜を介して形成される、請求項 8 に記載の露光用マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明の実施形態は、露光用マスクおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

D T D (Dual Tone Development) 技術では、ポジ現像とネガ現像により中間露光部のレジスト膜を残存させることにより、ハーフピッチのレジストパターンを形成する。この場合、精度の良い露光、例えば、大面積のレジストパターンを正しく残存させる露光が可能な露光用マスクを製造するのが難しいことが問題となる。そのため、精度の良い露光を行うことが可能な露光用マスクを簡単な構成で実現することが望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2015-133514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

精度の良い露光を簡単な構成で実現することが可能な露光用マスクおよびその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一の実施形態によれば、露光用マスクは、基板と、前記基板上に交互に設けられた複数の第1膜および複数の第2膜とを備える。さらに、前記露光用マスクは、前記第1および第2膜上に設けられた第3膜を備える。さらに、前記第1、第2、および第3膜は、前記第1、第2、および第3膜を含まない第1パターンと、前記第1および第2膜を含み、前記第3膜を含まない第2パターンと、前記第1、第2、および第3膜を含む第3パターンとを含む。

20

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1実施形態の露光用マスクの説明のための断面図である。

【図2】第1実施形態の第1比較例の露光用マスクの説明のための断面図である。

【図3】第1実施形態の第2比較例の露光用マスクの説明のための断面図である。

30

【図4】第1実施形態の第3比較例の露光用マスクの説明のための断面図である。

【図5】第1実施形態の露光用マスクの製造方法を示す断面図(1/3)である。

【図6】第1実施形態の露光用マスクの製造方法を示す断面図(2/3)である。

【図7】第1実施形態の露光用マスクの製造方法を示す断面図(3/3)である。

【図8】第2実施形態の露光用マスクの製造方法を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【0008】

(第1実施形態)

40

図1は、第1実施形態の露光用マスクの説明のための断面図である。図1(a)は、この露光用マスクの構造を示す断面図である。図1(b)は、この露光用マスクを使用して形成されるレジストパターンを示す断面図である。

【0009】

本実施形態の露光用マスクは、基板11と、第1膜の一例である複数の第1反射層12と、第2膜の一例である複数の第2反射層13と、第3膜の一例である吸収体層14とを備えている(図1(a))。この露光用マスクは、EUV(Extreme Ultra Violet)光などの電磁波を使用したリソグラフィで使用される。EUV光の波長は、例えば13nm程度である。

【0010】

50

基板 1 1 は、例えば低熱膨張ガラス基板である。図 1 (a) は、基板 1 1 の表面に平行で互いに垂直な X 方向および Y 方向と、基板 1 1 の表面に垂直な Z 方向とを示している。本明細書では、+ Z 方向を上方向として取り扱い、- Z 方向を下方向として取り扱う。- Z 方向は、重力方向と一致していてもよいし、重力方向と一致していなくてもよい。

【 0 0 1 1 】

複数の第 1 反射層 1 2 と複数の第 2 反射層 1 3 は、露光用の電磁波を反射する作用を有する層であり、基板 1 1 上に交互に積層されている。第 1 反射層 1 2 の例は、M o (モリブデン) 層である。第 1 反射層 1 2 の層数は、例えば 4 0 層である。第 2 反射層 1 3 の例は、S i (シリコン) 層である。第 2 反射層 1 3 の層数は、例えば 4 0 層である。

【 0 0 1 2 】

吸収体層 1 4 は、露光用の電磁波を吸収する作用を有する層であり、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 上に形成されている。吸収体層 1 4 は、本実施形態の露光用マスクの製造時にハードマスク層としても機能する。本実施形態の吸収体層 1 4 は、無機膜であり、例えば、T a N (窒化タンタル) 膜または / および T a O (酸化タンタル) 膜を含む膜である。第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 のうちの最上位層 (ここでは、最上位の第 2 反射層 1 2) の表面には不図示の保護膜が形成されており、この最上位層および保護膜上に吸収体層 1 4 が形成されている。本実施形態の保護膜は、金属膜であり、例えば、R u (ルテニウム) を主成分とする膜である。保護膜の膜厚は、例えば 2 . 5 n m である。

【 0 0 1 3 】

第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 は、符号 X 1、X 2 で示す部分が除去されるように加工されている。一方、吸収体層 1 4 は、符号 X 3、X 4 で示す部分が残存するように加工されている。その結果、第 1 反射層 1 2、第 2 反射層 1 3、および吸収体層 1 4 は、第 1 から第 3 パターン P 1 ~ P 3 を含むように加工されている。

【 0 0 1 4 】

第 1 パターン P 1 は、第 1 反射層 1 2、第 2 反射層 1 3、および吸収体層 1 4 を含まないパターンである。第 2 パターン P 2 は、第 1 反射層 1 2 と第 2 反射層 1 3 とを含み、吸収体層 1 4 を含まないパターンである。第 3 パターン P 3 は、第 1 反射層 1 2、第 2 反射層 1 3、および吸収体層 1 4 を含むパターンである。

【 0 0 1 5 】

よって、露光用の電磁波は、第 1 パターン P 1 に吸収されやすいのに対し、第 2 パターン P 2 で反射されやすい。すなわち、露光用の電磁波の反射に関し、第 1 パターン P 1 の反射率は小さく、第 2 パターン P 2 の反射率は大きい。

【 0 0 1 6 】

また、吸収体層 1 4 の膜厚は、吸収体層 1 4 の反射率が、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 の反射率の約 1 / 2 になるように設定されている。よって、第 3 パターン P 3 の反射率は、第 1 パターン P 1 の反射率よりも大きく、第 2 パターン P 2 の反射率よりも小さくなっている。その結果、本実施形態の露光用マスクは、電磁波の反射率の異なる第 1 から第 3 パターン P 1 ~ P 3 を含むトライトーンマスクとして機能する。

【 0 0 1 7 】

図 1 (b) は、基板 1 と、基板 1 上に形成された被加工層 2 と、被加工層 2 上に形成されたレジスト膜 3 とを示している。レジスト膜 3 は、レジストパターン 3 a ~ 3 e に加工されている。これらのレジストパターン 3 a ~ 3 e は、上記の露光用マスクを使用してレジスト膜 3 を露光し、レジスト膜 3 のポジ現像とネガ現像によりレジスト膜 3 を残存させることで形成される。なお、残存したレジスト膜 3 は、中間露光部と呼ばれる。

【 0 0 1 8 】

符号 Y 1 ~ Y 4 の部分はそれぞれ、符号 X 1 ~ X 4 の部分に対応している。そのため、符号 Y 1 の部分の側面近傍や、符号 Y 2 の部分の側面近傍が中間露光部となり、レジストパターン 3 a ~ 3 c が形成される。理由は、これらの中間露光部は、第 1 パターン P 1 と第 2 パターン P 2 の両方の影響を受けるからである。加えて、符号 Y 3 の部分とその近傍や、符号 Y 4 の部分とその近傍も中間露光部となり、レジストパターン 3 d、3 e が形成

10

20

30

40

50

される。理由は、これらの中間露光部は、第3パターンP3の影響を受けるからである。

【0019】

図1(b)は、NANDメモリ等の半導体記憶装置のメモリセル領域R1と周辺回路領域R2とを加工する様子を示している。被加工層2は例えば、ゲート絶縁膜、電荷蓄積層、ゲート間絶縁膜、および制御電極を形成するための積層膜である。メモリセル領域R1は第1領域の一例であり、周辺回路領域R2は第2領域の一例である。レジストパターン3a~3cは、セルトランジスタを形成するためのパターンであり、第1レジストパターンの一例である。レジストパターン3d、3eは周辺トランジスタを形成するためのパターンであり、第2レジストパターンの一例である。よって、レジストパターン3d、3eの密度は、レジストパターン3a~3cの密度よりも低くなっている。

10

【0020】

図1(a)および図1(b)から理解されるように、レジストパターン3a~3cは第1および第2パターンP1、P2から形成され、レジストパターン3d、3eは第2および第3パターンP2、P3から形成される。そのため、図1(a)に示すように、各第3パターンP3の幅(X3やX4の幅)は、各第1パターンP1の幅(X1やX2の幅)よりも広く設定されている。

【0021】

次に、第1実施形態の露光用マスクの詳細を、第1から第3比較例と比較しながら説明する。

【0022】

20

図2は、第1実施形態の第1比較例の露光用マスクの説明のための断面図である。

【0023】

図2(a)は、本比較例の露光用マスクを使用して形成したいレジストパターンを示している。これは、図1(b)と同一のレジストパターンである。一方、図2(c)は、本比較例の露光用マスクを使用して現実に形成されるレジストパターンを示している。レジストパターン3dが、レジストパターン3d1、3d2に分断されている。

【0024】

図2(b)は、本比較例の露光用マスクを示している。吸収体層14は、符号A1~A4で示す部分が残存するように加工されている。一方、第1および第2反射層12、13は加工されていない。

30

【0025】

図2(c)において、符号B1~B4の部分はそれぞれ、符号A1~A4の部分に対応している。そのため、符号B1~B4の部分の側面近傍が中間露光部となり、レジストパターン3a~3eが形成される。理由は、これらの中間露光部は、吸収体層14を含むパターンと吸収体層14を含まないパターンの両方の影響を受けるからである。

【0026】

ただし、本比較例では、大面積のレジストパターンが正しく残存していない。図2(c)は、大面積のレジストパターン3dの中央部分が残存せずに、レジストパターン3d1、3d2に分断された様子を示している。理由は、この中央部分は、吸収体層14を含むパターンのみの影響を受けるからである。そのため、本比較例の露光用マスクを改良することが望まれる。

40

【0027】

図3は、第1実施形態の第2比較例の露光用マスクの説明のための断面図である。

【0028】

図3(a)は、本比較例の露光用マスクを示している。吸収体層14は、符号C1~C4で示す部分が残存するように加工されている。一方、第1および第2反射層12、13は加工されていない。また、符号C1、C2で示す部分は、下部吸収体層15、ストッパ層16、および上部吸収体層17を含み、符号C3、C4で示す部分は、下部吸収体層15およびストッパ層16のみを含んでいる。ストッパ層16は、符号C3、C4で示す部分から上部吸収体層17を除去する際にエッチングストッパとして使用される。

50

【 0 0 2 9 】

図 3 (b) において、符号 D 1 ~ D 4 の部分はそれぞれ、符号 C 1 ~ C 4 の部分に対応している。ここで、大面積のレジストパターン 3 d の中央部分が残存していることに留意されたい。理由は、この中央部分は、吸収体層 1 4 を含むパターンのみの影響を受けるものの、当該パターンが薄膜化されているためである。このように、本比較例の露光用マスクは、所望のレジストパターンを形成することができるが、吸収体層 1 4 の膜厚が薄い領域と厚い領域とを形成するためストッパ層 1 6 を含むことが必要となる。そのため、露光用マスクの製造工程の増加や性能の変化など、所望の露光用マスクを製造することが難しくなることが問題となる。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、第 1 実施形態の第 3 比較例の露光用マスクの説明のための断面図である。

【 0 0 3 1 】

図 4 (a) は、本比較例の露光用マスクを示している。本比較例の露光用マスクは、吸収体層 1 4 を備えておらず、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 の積層体中にストッパ層 1 8 を備えている。一方、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 は、符号 E 1 ~ E 4 で示す部分が除去されるように加工されている。また、符号 E 1、E 2 で示す部分は、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 を含んでおらず、符号 E 3、E 4 で示す部分は、一部の第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 とストッパ層 1 8 とを含んでいる。ストッパ層 1 8 は、符号 E 3、E 4 で示す部分から一部の第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 を除去する際にエッチングストッパとして使用される。

【 0 0 3 2 】

図 4 (b) において、符号 F 1 ~ F 4 の部分はそれぞれ、符号 E 1 ~ E 4 の部分に対応している。ここで、大面積のレジストパターン 3 d の中央部分が残存していることに留意されたい。理由は、この中央部分は、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 を含むパターンのみの影響を受けるものの、当該パターンが薄膜化されているためである。このように、本比較例の露光用マスクは、所望のレジストパターンを形成することができるが、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 の積層数が多い領域と少ない領域とを形成するためストッパ層 1 8 を含むことが必要となる。そのため、露光用マスクの製造工程の増加や性能の変化など、所望の露光用マスクを製造することが難しくなることが問題となる。

【 0 0 3 3 】

一方、本実施形態の露光用マスクは、ストッパ層 1 6 やストッパ層 1 8 を含まずに、大面積のレジストパターン 3 d の中央部分を残存させることができる。よって、本実施形態によれば、所望の露光用マスクを簡単に製造することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

図 5 ~ 図 7 は、第 1 実施形態の露光用マスクの製造方法を示す断面図である。

【 0 0 3 5 】

まず、基板 1 1 上に、複数の第 1 反射層 1 2 と複数の第 2 反射層 1 3 とを交互に形成する (図 5 (a))。次に、第 1 および第 2 反射層 1 2、1 3 上に、保護膜 1 9 と、吸収体層 1 4 と、レジスト膜 2 1 とを順番に形成する (図 5 (a))。こうして、EUV マスクブランクが準備される。保護膜 1 9 の例は、Ru を主成分とする金属膜である。吸収体層 1 4 の例は、第 1 反射層 1 2、第 2 反射層 1 3、および保護膜 1 9 を選択的にエッチング可能な無機膜である。レジスト膜 2 1 の例は、電子線描画用の化学増幅型ポジレジスト膜である。

【 0 0 3 6 】

次に、電子線を用いたリソグラフィにより、レジスト膜 2 1 に複数の第 1 開口部 H 1 を形成する (図 5 (b))。さらに、レジスト膜 2 1 をマスクとして吸収体層 1 4 をエッチングし、第 1 開口部 H 1 を保護膜 1 9 に到達させる (図 5 (c))。レジスト膜 2 1 はその後除去する (図 6 (a))。こうして、吸収体層 1 4 を貫通する第 1 開口部 H 1 が形成される。

【 0 0 3 7 】

続いて、基板 11 の全面にレジスト膜 22 を形成する (図 6 (b))。レジスト膜 22 の例は、レーザー描画用のポジレジスト膜である。

【0038】

次に、レーザーを用いたリソグラフィにより、一部の第 1 開口部 H1 からレジスト膜 22 を除去する (図 6 (c))。さらに、レジスト膜 22 および吸収体層 14 をマスクとして、第 1 開口部 H1 内の保護膜 19、第 1 反射層 12、および第 2 反射層 13 をエッチングする (図 7 (a))。その結果、保護膜 19 や第 1 および第 2 反射層 12、13 の積層体を貫通する複数の第 2 開口部 H2 が形成される。次に、レジスト膜 22 外の吸収体層 14 をエッチングにより除去する (図 7 (b))。レジスト膜 22 はその後除去する (図 7 (c))。

10

【0039】

こうして、基板 11 上に第 1 から第 3 パターン P1 ~ P3 が形成され、図 1 (a) の露光用マスクが製造される。

【0040】

以上のように、本実施形態の露光用マスクは、第 1 反射層 12、第 2 反射層 13、および吸収体層 14 を含まない第 1 パターン P1 と、第 1 反射層 12 と第 2 反射層 13 とを含み、吸収体層 14 を含まない第 2 パターン P2 と、第 1 反射層 12、第 2 反射層 13、および吸収体層 14 を含む第 3 パターン P3 とを備えるよう製造される。

【0041】

よって、本実施形態によれば、この露光用マスクにより、精度の良い露光、例えば、大面積のレジストパターンを正しく残存させる露光を行うことが可能となる。また、本実施形態によれば、精度の良い露光を行うことが可能な露光用マスクを簡単な構成で実現することが可能となる。例えば、ストップ層 16 やストップ層 18 を形成する必要がなくなることで、露光用マスクの製造プロセス上の裕度を高めることが可能となる。

20

【0042】

なお、吸収体層 14 の反射率は、図 1 (b) のレジストパターンを形成可能な反射率であれば、第 1 および第 2 反射層 12、13 の反射率の 1/2 でなくても構わない。ただし、吸収体層 14 の反射率を、第 1 および第 2 反射層 12、13 の反射率の 1/2 に近付けることで、露光の精度が高まる場合が多いと考えられる。吸収体層 14 の反射率は例えば、図 5 (a) の工程で吸収体層 14 を形成する際に、吸収体層 14 の膜厚を所望の膜厚に制御

30

【0043】

(第 2 実施形態)

図 8 は、第 2 実施形態の露光用マスクの製造方法を示す断面図である。

【0044】

本実施形態では、図 7 (c) の工程後に、基板 11 の全面に塗布膜 23 を形成し、第 1 および第 2 開口部 H1、H2 を塗布膜 23 で埋め込む (図 8 (a))。塗布膜 23 の例は、シリコンを含有する膜である。

【0045】

次に、塗布膜 23 をベークして、塗布膜 23 を酸化膜 24 に変質させる (図 8 (b))。塗布膜 23 は例えば、150 で 24 時間ベークされる。酸化膜 24 の例は、シリコン酸化膜である。酸化膜 24 は、絶縁膜でも導電膜でもよい。

40

【0046】

次に、酸化膜 24 をエッチバックすることで、第 1 開口部 H1 等から酸化膜 24 を除去する (図 8 (c))。こうして、第 2 開口部 H2 が酸化膜 24 で埋め込まれた露光用マスクが製造される。酸化膜 24 は、基板 11 上に第 1 および第 2 反射層 12、13 の積層体に隣接して設けられ、図 1 (a) の第 1 パターン P1 は、酸化膜 24 を含むこととなる。酸化膜 24 は、第 4 膜の一例である。

【0047】

以上のように、本実施形態の露光用マスクは、第 2 開口部 H2 内に埋め込まれた酸化膜

50

24を備える。よって、本実施形態によれば、第2パターンP2等が倒壊することをこの酸化膜24により防止することが可能となる。

【0048】

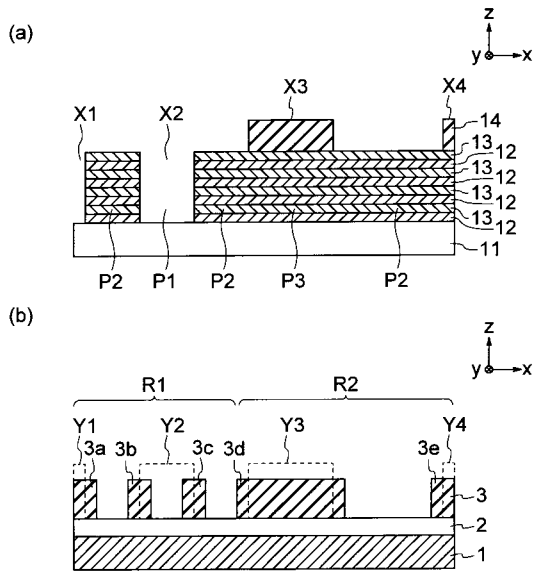
以上、いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例としてのみ提示したものであり、発明の範囲を限定することを意図したものではない。本明細書で説明した新規なマスクおよび方法は、その他の様々な形態で実施することができる。また、本明細書で説明したマスクおよび方法の形態に対し、発明の要旨を逸脱しない範囲内で、種々の省略、置換、変更を行うことができる。添付の特許請求の範囲およびこれに均等な範囲は、発明の範囲や要旨に含まれるこのような形態や変形例を含むように意図されている。

【符号の説明】

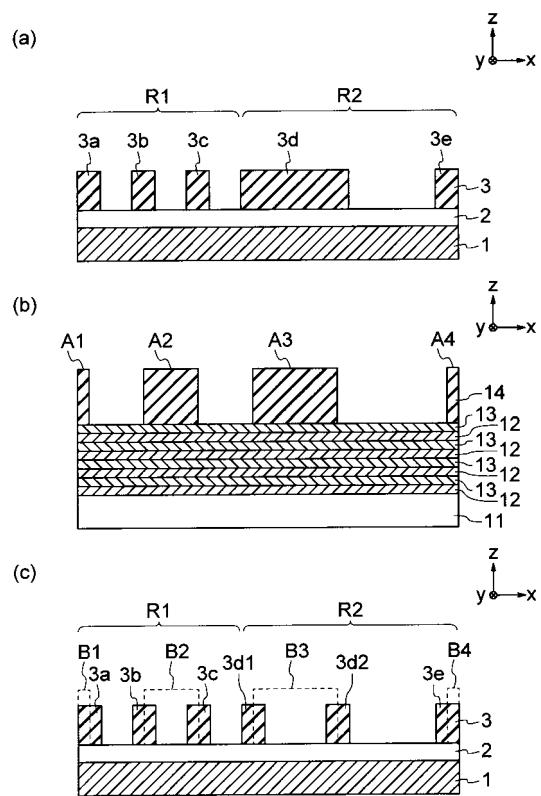
【0049】

- 1：基板、2：被加工層、3：レジスト膜、
- 3a、3b、3c、3d、3d1、3d2、3e：レジストパターン、
- 11：基板、12：第1反射層、13：第2反射層、
- 14：吸収体層、15：下部吸収体層、16：ストッパ層、
- 17：上部吸収体層、18：ストッパ層、19：保護膜、
- 21：レジスト膜、22：レジスト膜、23：塗布膜、24：酸化膜

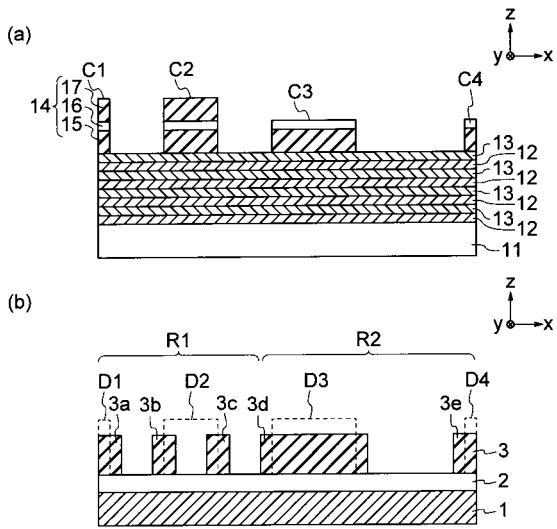
【図1】



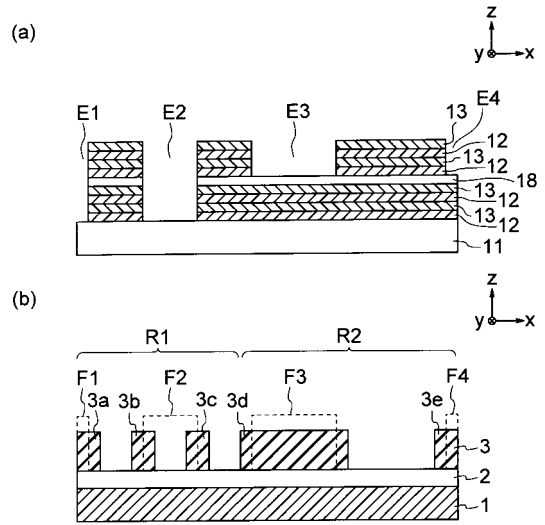
【図2】



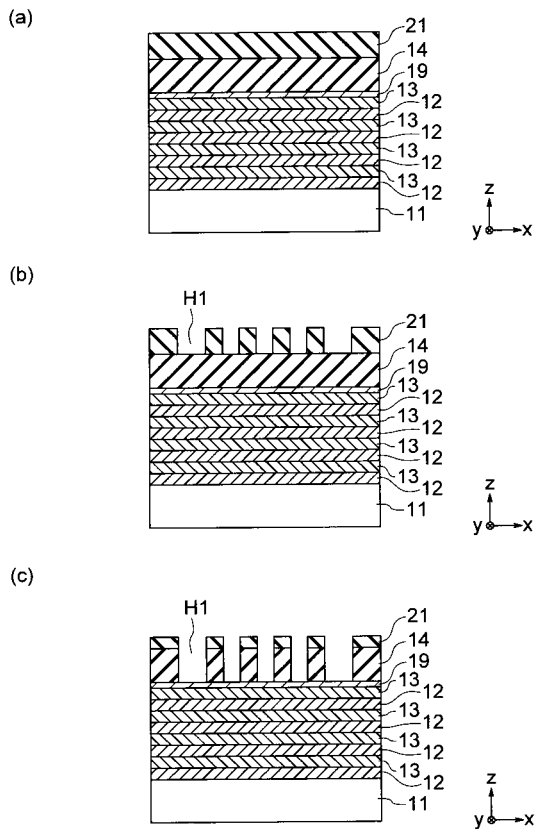
【 図 3 】



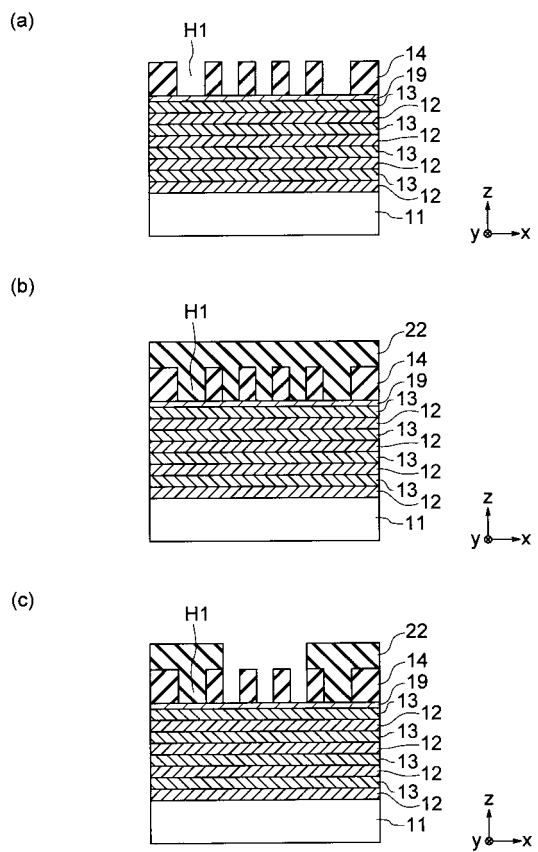
【 図 4 】



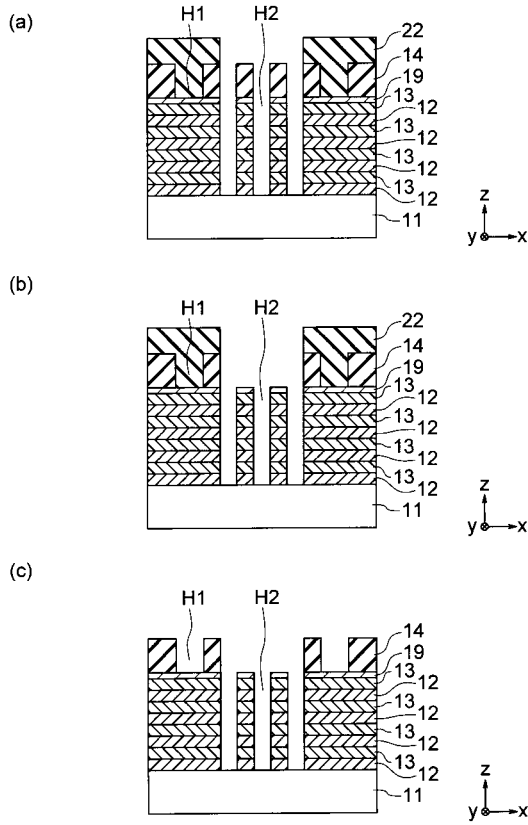
【 図 5 】



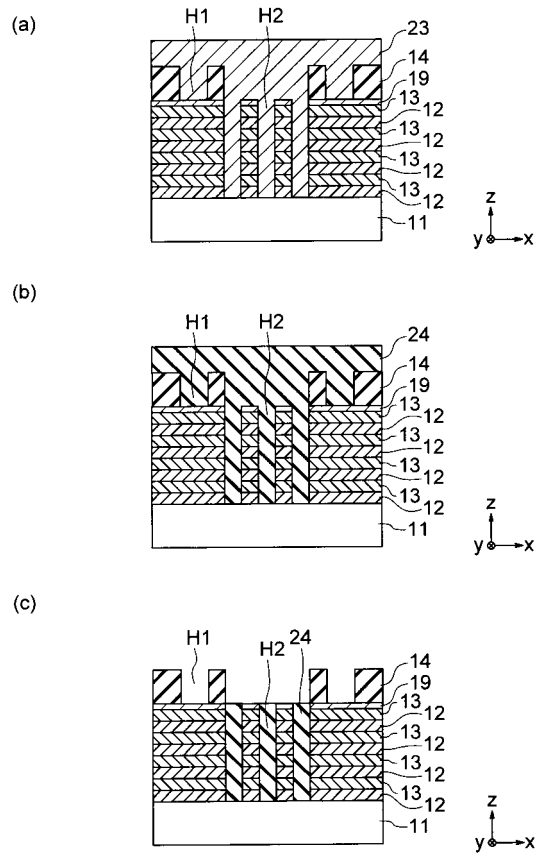
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H O 1 L 29/792 (2006.01)
H O 1 L 27/11548 (2017.01)

(74)代理人 100124372
弁理士 山ノ井 傑

(72)発明者 加茂 隆
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝メモリ株式会社内

(72)発明者 高居 康介
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝メモリ株式会社内

Fターム(参考) 2H195 BA10 BB02 BB14 CA15 CA22
5F083 EP02 EP76 GA27 PR01 PR07 PR42 PR52
5F101 BA01 BD34 BH13 BH21