

(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2016-173415

(P2016-173415A)

(43) 公開日 平成28年9月29日(2016.9.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G03F 7/40 (2006.01)	G03F 7/40 511	2H196
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 570	5F004
B82Y 40/00 (2011.01)	B82Y 40/00	5F146
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/302 105A	
	H01L 21/302 104H	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-52471 (P2015-52471)
 (22) 出願日 平成27年3月16日 (2015.3.16)

(出願人による申告) 平成23年度、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「次世代半導体微細加工・評価基盤技術の開発(超低電力デバイスプロジェクト) / E U Vマスク検査・レジスト材料技術開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(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 110001737
 特許業務法人スズエ国際特許事務所
 (72) 発明者 清野 由里子
 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) 2H196 AA25 BA09 CA05 HA34 LA31
 5F004 AA09 DA26 DB03 DB26 EA01
 EA03 EA13 EA28
 5F146 LA18

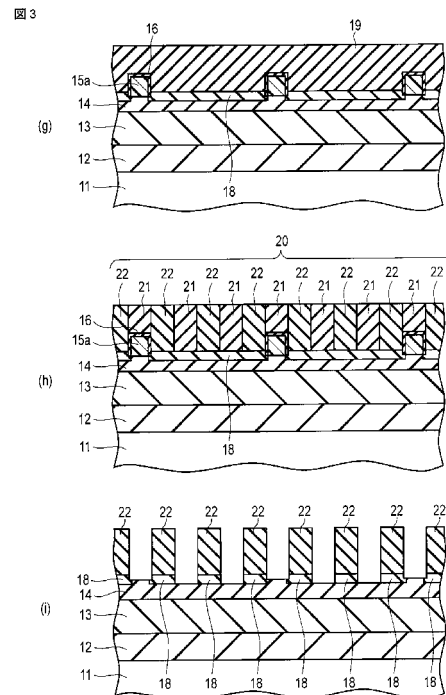
(54) 【発明の名称】 パターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】少ない工程でパターンを形成することが可能なパターン形成方法を提供する。

【解決手段】下地膜14上にレジストパターンを形成する工程と、レジストパターンをスリミングする工程と、下地膜をエッチングすることによって生成されたエッチング生成物をスリミングされたレジストパターン15aの表面に堆積して第1のポリマーに対して親和性を有するピンング部16を形成する工程と、エッチング後の下地膜上に、中性化膜18を形成する工程と、ピンング部上及び中性化膜上に、第1のポリマー及び第2のポリマーを含むブロックコポリマー膜を形成する工程と、ブロックコポリマー膜に対して所定の処理を施してマイクロ相分離を行い、第1のポリマーで形成された第1の部分21と第2のポリマーで形成された第2の部分22とが交互に配置され且つピンング部上に第1の部分が配置されたマイクロ相分離パターンを形成する工程と、を備える。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

下地膜上にレジストパターンを形成する工程と、
前記レジストパターンをスリミングする工程と、
前記下地膜をエッチングすることによって生成されたエッチング生成物を前記スリミングされたレジストパターンの表面に堆積して第 1 のポリマーに対して親和性を有するピニング部を形成する工程と、

前記エッチング後の下地膜上に、前記第 1 のポリマー及び第 2 のポリマーに対して親和性を有する中性化膜を形成する工程と、

前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマー及び前記第 2 のポリマーを含むブロックコポリマー膜を形成する工程と、

前記ブロックコポリマー膜に対して所定の処理を施してマイクロ相分離を行い、前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマーで形成された第 1 の部分と前記第 2 のポリマーで形成された第 2 の部分とが交互に配置され且つ前記ピニング部上に前記第 1 の部分が配置されたマイクロ相分離パターンを形成する工程と、

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の一方を除去する工程と、
を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

10

【請求項 2】

前記エッチング生成物は、シリコンを含有することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成方法。

20

【請求項 3】

前記下地膜は、シリコンを含有することを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成方法。

【請求項 4】

前記下地膜は、S O G (spin on glass) で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成方法。

【請求項 5】

前記第 1 のポリマーは P M M A (polymethyl methacrylate) であり、前記第 2 のポリマーは P S (polystyrene) である
ことを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成方法。

30

【請求項 6】

下地膜上にレジストパターンを形成する工程と、
前記レジストパターンをスリミングして第 1 のポリマーに対して親和性を有するピニング部を形成する工程と、

前記スリミングされたレジストパターンで覆われていない下地膜上に、前記第 1 のポリマー及び第 2 のポリマーに対して親和性を有する中性化膜を形成する工程と、

前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマー及び前記第 2 のポリマーを含むブロックコポリマー膜を形成する工程と、

前記ブロックコポリマー膜に対して所定の処理を施してマイクロ相分離を行い、前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマーで形成された第 1 の部分と前記第 2 のポリマーで形成された第 2 の部分とが交互に配置され且つ前記ピニング部上に前記第 1 の部分が配置されたマイクロ相分離パターンを形成する工程と、

40

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の一方を除去する工程と、
を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、パターン形成方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

50

半導体装置のリソグラフィ技術として、D S A (Directed Self-Assembly) を用いた方法が提案されている。D S A 技術を用いることで、微細なパターンを形成することが可能である。

【0003】

しかしながら、リソグラフィ技術としてD S A 技術を用いた場合、工程が長くなるといった問題がある。

【0004】

したがって、少ない工程でパターンを形成することが可能なパターン形成方法が望まれている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】C. Liu et al., J. Vac. Sci. Technol. B 29 (6) 1071 (2011)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

少ない工程でパターンを形成することが可能なパターン形成方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

実施形態に係るパターン形成方法は、下地膜上にレジストパターンを形成する工程と、前記レジストパターンをスリミングする工程と、前記下地膜をエッチングすることによって生成されたエッチング生成物を前記スリミングされたレジストパターンの表面に堆積して第1のポリマーに対して親和性を有するピニング部を形成する工程と、前記エッチング後の下地膜上に、前記第1のポリマー及び第2のポリマーに対して親和性を有する中性化膜を形成する工程と、前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第1のポリマー及び前記第2のポリマーを含むブロックコポリマー膜を形成する工程と、前記ブロックコポリマー膜に対して所定の処理を施してミクロ相分離を行い、前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第1のポリマーで形成された第1の部分と前記第2のポリマーで形成された第2の部分とが交互に配置され且つ前記ピニング部上に前記第1の部分が配置されたミクロ相分離パターンを形成する工程と、前記第1の部分及び前記第2の部分の一方を除去する工程と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図2】第1の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図3】第1の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図4】第2の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図5】第2の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図6】第2の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図7】第3の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図8】第3の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【図9】第3の実施形態に係るパターン形成方法の一部を模式的に示した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、実施形態を図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態1～3に示した方法は、半導体装置(半導体集積回路装置)の製造方法に適用可能である。

【0010】

(実施形態1)

図1～図3は、第1の実施形態に係るパターン形成方法を模式的に示した断面図である。以下、図1～図3を参照して、本実施形態のパターン形成方法を説明する。

10

20

30

40

50

【0011】

まず、図1(a)に示すように、半導体基板及びトランジスタ等を含む下部構造11上に、被加工膜として厚さ100nmのシリコン酸化膜12を形成する。続いて、シリコン酸化膜12上に、ハードマスク及び反射防止膜として機能する厚さ150nmのSOC (spin on carbon) 膜13を形成する。さらに、SOC膜13上に、下地膜となる厚さ35nmのSOG (spin on glass) 膜14を形成する。下地膜には、一般にシリコンを含有した膜を用いることができる。

【0012】

次に、図1(b)に示すように、SOG膜14上に、ポジ型のレジストパターン15を形成する。具体的には、まず、SOG膜14上に、スピコートによって厚さ100nmのポジ型のフォトレジスト膜15を形成する。続いて、ArFエキシマレーザを用い、液浸露光によってフォトレジスト膜15を露光する(露光量15mJ/cm²)。さらに、TMAH現像液を用いて現像を行う。これにより、レジストパターン15として、幅45nmのラインアンドスペースパターン(L/Sパターン)が得られる。

10

【0013】

次に、図1(c)に示すように、レジストパターン15をスリミングする。具体的には、酸素ガス(O₂ガス)を用いてRIE (reactive ion etching) を行い、幅15nmのスリミングされたレジストパターン15aを形成する。

【0014】

次に、図2(d)に示すように、スリミングされたレジストパターン15aをマスクとして用いてSOG膜14をエッチングし、SOG膜14を薄くする。具体的には、CF系ガスを用いたRIEによってSOG膜14をエッチングする。エッチング量(エッチング深さ)は5nm程度とする。SOG膜14をエッチングすることによって、シリコンを含有するエッチング生成物が生成され、エッチング生成物がスリミングされたレジストパターン15aの表面に堆積する。その結果、レジストパターン15aの表面に、後述するPMMA (polymethyl methacrylate、第1のポリマー) に対して親和性を有するピニング部16が形成される。このピニング部16は、後続する工程で用いる有機溶剤に不溶である。

20

【0015】

次に、図2(e)に示すように、エッチングによって薄くされたSOG膜14上に、P(S-r-MMA)-OH (hydroxy terminated poly(styrene-random-methyl methacrylate)膜17を塗布する。続いて、P(S-r-MMA)-OH膜17を加熱して、SOG膜14と反応させる。

30

【0016】

次に、図2(f)に示すように、P(S-r-MMA)-OH膜17の未反応部分をPGMEAシンナーによって除去する。これにより、SOG膜14上に、PMMA (polymethyl methacrylate、第1のポリマー) 及びPS (polystyrene、第2のポリマー) に対して親和性を有する中性化膜18が形成される。中性化膜18の厚さは7nm程度である。

【0017】

次に、図3(g)に示すように、ピニング部16上及び中性化膜18上に、PMMA及びPSを含むブロックコポリマー膜19を形成する。具体的には、ブロックコポリマーとして、PS-b-PMMA (PMMAとPSとの体積組成比が1:1) をPGMEA溶液によって1.0wt%の濃度に調整する。このように調整された溶液を、1500rpmで回転させてピニング部16上及び中性化膜18上に塗布する。

40

【0018】

次に、図3(h)に示すように、ブロックコポリマー膜19に対して、所定の処理として熱処理を施す。具体的には、まず、110で60秒間のベーク処理を行う。さらに、窒素ガス(N₂ガス)雰囲気下において、240で2分間のアニール処理を行う。このような処理により、ブロックコポリマー膜19に対してマイクロ相分離が行われる。このマイクロ相分離では、ピニング部16上にPMMAが偏析する。その結果、ピニング部16上

50

及び中性化膜 18 上に、マイクロ相分離パターン 20 が形成される。マイクロ相分離パターン 20 は、PMMA (第 1 のポリマー) で形成された PMMA 部分 (第 1 の部分) 21 と PS (第 2 のポリマー) で形成された PS 部分 (第 2 の部分) 22 とが交互に配置され、且つピニング部 16 上に PMMA 部分 21 が配置された構成を有している。

【0019】

上述したマイクロ相分離パターン 20 について、以下に説明する。

【0020】

中性化膜 18 は、PMMA の成分及び PS の成分を含んでいる。そのため、中性化膜 18 の水接触角は、PMMA の水接触角と PS の水接触角との中間である。したがって、PMMA 及び PS はいずれも、中性化膜に対して親和性を有している。一方、SOG 膜 14 のエッチング生成物がスリミングされたレジストパターン 15 a の表面に堆積すると、レジストパターン 15 a の表面には、PMMA に対しては高い親和性を有するが PS に対しては親和性の低いピニング部 16 が形成される。すなわち、ピニング部 16 では、PS に対する親和性よりも PMMA に対する親和性の方が高いため、ピニング部 16 には PMMA が優先的に付着する。また、ブロックコポリマーの 1 単位は、PMMA の分子と PS の分子とが結合したものである。そして、PMMA には PMMA が結合し、PS には PS が結合する。そのため、上述した熱処理により、「PMMA - PMMA - PS - PS - PMMA - PMMA - PS - PS」といった配列が得られる。

10

【0021】

以上のことから、ブロックコポリマー膜 19 に対して上述したような熱処理を施すことで、図 3 (h) に示すようなマイクロ相分離パターン 20 が得られる。

20

【0022】

次に、図 3 (i) に示すように、PMMA 部分 21 及び PS 部分 22 の一方を除去する。本実施形態では、PMMA 部分 21 を選択的に除去する。具体的には、酸素ガス (O₂ ガス) を用いた RIE によって PMMA 部分 21 を除去する。このとき、PMMA 部分 21 下の中性化膜 18 及びレジストパターン 15 a も除去される。その結果、15 nm のハーフピッチを有するラインアンドスペースパターン (L/S パターン) が得られる。

【0023】

その後の工程は図示しないが、PS 部分 22 をマスクとして用いて、SOG 膜 14 及び SOC 膜 13 をエッチングする。これにより、PS 部分 22 のパターンが SOG 膜 14 及び SOC 膜 13 に転写される。さらに、SOG 膜 14 及び SOC 膜 13 のパターンをマスクとして用いてシリコン酸化膜 12 をエッチングすることで、シリコン酸化膜 12 で形成されたラインアンドスペースパターン (L/S パターン) が得られる。

30

【0024】

以上のように、本実施形態によれば、図 2 (d) の工程で SOG 膜 14 をエッチングすることにより、エッチング生成物がスリミングされたレジストパターン 15 a の表面に堆積する。これにより、レジストパターン 15 a の表面に、PMMA に対して高い親和性を有するピニング部 16 が形成される。そのため、図 3 (h) の工程でブロックコポリマー膜 19 に対して所定の処理 (熱処理) を施すことで、ピニング部 16 上に PMMA 部分 21 が配置され、且つ PMMA 部分 21 と PS 部分 22 とが交互に配置された構成を有するマイクロ相分離パターン 20 が得られる。したがって、このようなパターンを形成した後、PMMA 部分 21 及び PS 部分 22 の一方を選択的に除去することにより、少ない工程で微細なパターンを形成することが可能である。

40

【0025】

なお、上述した実施形態では、レジストパターン 15 a はポジ型レジストで形成されていたが、レジストパターン 15 a をネガ型レジストで形成してもよい。

【0026】

(実施形態 2)

図 4 ~ 図 6 は、第 2 の実施形態に係るパターン形成方法を模式的に示した断面図である。以下、図 4 ~ 図 6 を参照して、本実施形態のパターン形成方法を説明する。なお、基本

50

的な事項は上述した第1の実施形態と類似しているため、第1の実施形態で説明した事項の説明は省略する。

【0027】

まず、図4(a)に示すように、第1の実施形態と同様にして、下部構造11上にシリコン酸化膜12、SOC膜13及びSOG膜14を形成する。

【0028】

次に、図4(b)に示すように、第1の実施形態と同様にして、SOG膜14上にポジ型のレジストパターン15を形成する。

【0029】

次に、図4(c)に示すように、レジストパターン15をマスクとして用いてSOG膜14をエッチングし、SOG膜14を薄くする。具体的には、CF系ガスを用いたRIEによってSOG膜14をエッチングする。エッチング量(エッチング深さ)は5nm程度とする。SOG膜14をエッチングすることによってエッチング生成物が生成され、エッチング生成物がレジストパターン15の表面に堆積する。その結果、レジストパターン15の表面にエッチング生成物層31が形成される。

10

【0030】

次に、図5(d)に示すように、レジストパターン15をスリミングする。具体的には、酸素ガス(O₂ガス)を用いてRIEを行い、幅15nmのスリミングされたレジストパターン15bを形成する。このスリミング工程により、PMMA(第1のポリマー)に対して親和性を有するピニング部32が形成される。具体的には、酸素ガスを用いたRIE工程により、スリミングされたレジストパターン15bの表面が改質され、ピニング部32が形成される。このピニング部32は、後続する工程で用いる有機溶剤に不溶である。

20

【0031】

次に、図5(e)に示すように、スリミングされたレジストパターン15bで覆われていないSOG膜14上に、P(S-r-MMA)-OH膜17を塗布する。続いて、P(S-r-MMA)-OH膜17を加熱して、SOG膜14と反応させる。

【0032】

次に、図5(f)に示すように、P(S-r-MMA)-OH膜17の未反応部分をPGMEAシンナーによって除去する。これにより、スリミングされたレジストパターン15bで覆われていないSOG膜14上に、PMMA(第1のポリマー)及びPS(第2のポリマー)に対して親和性を有する中性化膜18が形成される。

30

【0033】

次に、図6(g)に示すように、ピニング部32上及び中性化膜18上に、PMMA及びPSを含むブロックコポリマー膜19を形成する。このブロックコポリマー膜19については、第1の実施形態と同様である。

【0034】

次に、図6(h)に示すように、ブロックコポリマー膜19に対して、所定の処理として熱処理を施す。この熱処理については、第1の実施形態と同様である。この熱処理により、ブロックコポリマー膜19に対してマイクロ相分離が行われ、ピニング部32上にPMMAが偏析する。その結果、ピニング部32上及び中性化膜18上に、マイクロ相分離パターン20が形成される。すなわち、第1の実施形態と同様に、マイクロ相分離パターン20として、PMMA部分(第1の部分)21とPS部分(第2の部分)22とが交互に配置され、且つピニング部32上にPMMA部分21が配置された構成が得られる。

40

【0035】

次に、図6(i)に示すように、PMMA部分21及びPS部分21の一方を除去する。本実施形態でも、第1の実施形態と同様にして、PMMA部分21を選択的に除去する。このとき、PMMA部分21下の中性化膜18及びレジストパターン15bも除去される。その結果、15nmのハーフピッチを有するラインアンドスペースパターン(L/Sパターン)が得られる。

50

【0036】

その後の工程は図示しないが、第1の実施形態と同様の工程を行い、シリコン酸化膜12で形成されたラインアンドスペースパターン(L/Sパターン)が得られる。

【0037】

以上のように、本実施形態によれば、図5(d)の工程でレジストパターン15をスリミングする際に、レジストパターンの表面が改質され、PMMAに対して高い親和性を有するピニング部32が形成される。したがって、第1の実施形態と同様に、PMMA部分21とPS部分22とが交互に配置された構成を有するマイクロ相分離パターン20が得られ、少ない工程で微細なパターンを形成することが可能である。

【0038】

なお、上述した実施形態では、レジストパターン15bはポジ型レジストで形成されていたが、レジストパターン15bをネガ型レジストで形成してもよい。

【0039】

また、上述した実施形態において、図4(c)の工程を行わずに、図4(b)の工程の後に図5(d)の工程を行うようにしてもよい。

【0040】

(実施形態3)

図7~図9は、第3の実施形態に係るパターン形成方法を模式的に示した断面図である。以下、図7~図9を参照して、本実施形態のパターン形成方法を説明する。なお、基本的な事項は上述した第1の実施形態と類似しているため、第1の実施形態で説明した事項の説明は省略する。

【0041】

まず、図7(a)に示すように、第1の実施形態と同様にして、下部構造11上にシリコン酸化膜12、SOC膜13及びSOG膜14を形成する。

【0042】

次に、図7(b)に示すように、第1の実施形態と同様にして、SOG膜14上にレジストパターン15を形成する。ただし、本実施形態では、レジストパターン15としてネガ型のレジストパターンを形成する。

【0043】

次に、図7(c)に示すように、レジストパターン15をスリミングする。具体的には、酸素ガス(O₂ガス)を用いてRIEを行い、幅15nmのスリミングされたレジストパターン15cを形成する。このスリミング工程により、PMMA(第1のポリマー)に対して親和性を有するピニング部41が形成される。具体的には、酸素ガスを用いたRIE工程により、スリミングされたレジストパターンの表面が改質され、ピニング部41が形成される。このピニング部41は、後続する工程で用いる有機溶剤に不溶である。

【0044】

次に、図8(d)に示すように、スリミングされたレジストパターン15cで覆われていないSOG膜14上に、P(S-r-MMA)-OH膜17を塗布する。続いて、P(S-r-MMA)-OH膜17を加熱して、SOG膜14と反応させる。

【0045】

次に、図8(e)に示すように、P(S-r-MMA)-OH膜17の未反応部分をPGMEAシンナーによって除去する。これにより、スリミングされたレジストパターン15cで覆われていないSOG膜14上に、PMMA(第1のポリマー)及びPS(第2のポリマー)に対して親和性を有する中性化膜18が形成される。

【0046】

次に、図8(f)に示すように、ピニング部41上及び中性化膜18上に、PMMA及びPSを含むブロックコポリマー膜19を形成する。このブロックコポリマー膜19については、第1の実施形態と同様である。

【0047】

次に、図9(g)に示すように、ブロックコポリマー膜19に対して、所定の処理とし

10

20

30

40

50

て熱処理を施す。この熱処理については、第 1 の実施形態と同様である。この熱処理により、ブロックコポリマー膜 19 に対してマイクロ相分離が行われ、ピニング部 41 上に PMMA が偏析する。その結果、ピニング部 41 上及び中性化膜 18 上に、マイクロ相分離パターン 20 が形成される。すなわち、第 1 の実施形態と同様に、マイクロ相分離パターン 20 として、PMMA 部分 (第 1 の部分) 21 と PS 部分 (第 2 の部分) 22 とが交互に配置され、且つピニング部 41 上に PMMA 部分 21 が配置された構成が得られる。

【0048】

次に、図 9 (h) に示すように、PMMA 部分 21 及び PS 部分 21 の一方を除去する。本実施形態でも、第 1 の実施形態と同様にして、PMMA 部分 21 を選択的に除去する。このとき、PMMA 部分 21 下の中性化膜 18 及びレジストパターン 15c も除去される。その結果、15 nm のハーフピッチを有するラインアンドスペースパターン (L/S パターン) が得られる。

10

【0049】

その後の工程は図示しないが、第 1 の実施形態と同様の工程を行い、シリコン酸化膜 12 で形成されたラインアンドスペースパターン (L/S パターン) が得られる。

【0050】

以上のように、本実施形態によれば、図 7 (c) の工程でレジストパターン 15 をスリミングする際に、レジストパターンの表面が改質され、PMMA に対して高い親和性を有するピニング部 41 が形成される。したがって、第 1 の実施形態と同様に、PMMA 部分 21 と PS 部分 22 とが交互に配置された構成を有するマイクロ相分離パターン 20 が得られ、少ない工程で微細なパターンを形成することが可能である。

20

【0051】

なお、上述した実施形態では、レジストパターン 15c はネガ型レジストで形成されていたが、レジストパターン 15c をポジ型レジストで形成してもよい。

【0052】

また、上述した第 1、第 2 及び第 3 の実施形態では、レジストパターン 15 を ArF エキシマレーザを用いた液浸露光によって形成したが、レジストパターン 15 を EUV 光を用いた光リソグラフィやナノインプリントリソグラフィを用いて形成してもよい。

【0053】

以下、上述した実施形態の内容を付記する。

30

【0054】

[付記 1]

下地膜上にレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンをスリミングする工程と、

前記下地膜をエッチングすることによって生成されたエッチング生成物を前記スリミングされたレジストパターンの表面に堆積して第 1 のポリマーに対して親和性を有するピニング部を形成する工程と、

前記エッチング後の下地膜上に、前記第 1 のポリマー及び第 2 のポリマーに対して親和性を有する中性化膜を形成する工程と、

前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマー及び前記第 2 のポリマーを含むブロックコポリマー膜を形成する工程と、

40

前記ブロックコポリマー膜に対して所定の処理を施してマイクロ相分離を行い、前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマーで形成された第 1 の部分と前記第 2 のポリマーで形成された第 2 の部分とが交互に配置され且つ前記ピニング部上に前記第 1 の部分が配置されたマイクロ相分離パターンを形成する工程と、

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の一方を除去する工程と、

を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

【0055】

[付記 2]

前記エッチング生成物は、シリコンを含有する

50

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 5 6 】

[付記 3]

前記下地膜は、シリコンを含有する

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 5 7 】

[付記 4]

前記下地膜は、S O G (spin on glass) で形成されている

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 5 8 】

[付記 5]

前記第 1 のポリマーは P M M A (polymethyl methacrylate) であり、前記第 2 のポリマーは P S (polystyrene) である

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 5 9 】

[付記 6]

前記所定の処理は、熱処理を含む

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 6 0 】

[付記 7]

前記レジストパターンは、ポジ型レジストで形成されている

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 6 1 】

[付記 8]

前記レジストパターンは、ネガ型レジストで形成されている

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 6 2 】

[付記 9]

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の一方を除去することにより、ラインアンドスペースパターンが形成される

ことを特徴とする付記 1 に記載のパターン形成方法。

【 0 0 6 3 】

[付記 1 0]

下地膜上にレジストパターンを形成する工程と、

前記レジストパターンをスリミングして第 1 のポリマーに対して親和性を有するピニング部を形成する工程と、

前記スリミングされたレジストパターンで覆われていない下地膜上に、前記第 1 のポリマー及び第 2 のポリマーに対して親和性を有する中性化膜を形成する工程と、

前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマー及び前記第 2 のポリマーを含むブロックコポリマー膜を形成する工程と、

前記ブロックコポリマー膜に対して所定の処理を施してマイクロ相分離を行い、前記ピニング部上及び前記中性化膜上に、前記第 1 のポリマーで形成された第 1 の部分と前記第 2 のポリマーで形成された第 2 の部分とが交互に配置され且つ前記ピニング部上に前記第 1 の部分が配置されたマイクロ相分離パターンを形成する工程と、

前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の一方を除去する工程と、

を備えたことを特徴とするパターン形成方法。

【 0 0 6 4 】

[付記 1 1]

前記スリミングされたレジストパターンの表面は改質されている

ことを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。

10

20

30

40

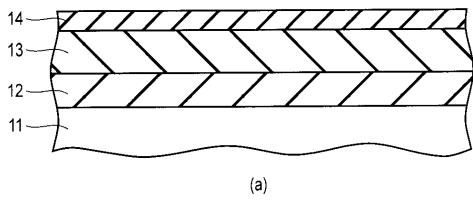
50

- 【 0 0 6 5 】
 [付 記 1 2]
 前記レジストパターンは、酸素ガスを用いてスリミングされることを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 6 6 】
 [付 記 1 3]
 前記下地膜は、シリコンを含有することを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 6 7 】
 [付 記 1 4] 10
 前記下地膜は、S O G (spin on glass) で形成されていることを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 6 8 】
 [付 記 1 5]
 前記第 1 のポリマーは P M M A (polymethyl methacrylate) であり、前記第 2 のポリマーは P S (polystyrene) であることを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 6 9 】
 [付 記 1 6] 20
 前記所定の処理は、熱処理を含むことを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 7 0 】
 [付 記 1 7]
 前記レジストパターンは、ポジ型レジストで形成されていることを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 7 1 】
 [付 記 1 8]
 前記レジストパターンは、ネガ型レジストで形成されていることを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 7 2 】 30
 [付 記 1 9]
 前記レジストパターンをスリミングする前に前記下地膜をエッチングする工程をさらに備えることを特徴とする付記記載 1 0 のパターン形成方法。
- 【 0 0 7 3 】
 [付 記 2 0]
 前記第 1 の部分及び前記第 2 の部分の一方を除去することにより、ラインアンドスペースパターンが形成されることを特徴とする付記 1 0 に記載のパターン形成方法。
- 【 0 0 7 4 】 40
 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。
- 【 符号の説明 】
 【 0 0 7 5 】
 1 1 ... 下部構造 1 2 ... シリコン酸化膜 1 3 ... S O C 膜
 1 4 ... S O G 膜 1 5 ... レジストパターン 50

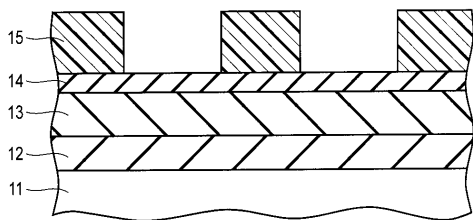
- 15 a、15 b、15 c ... スリミングされたレジストパターン
- 16 ... ピニング部
- 17 ... P (S - r - MMA) - OH 膜
- 18 ... 中性化膜
- 19 ... ブロックコポリマー膜
- 20 ... ミクロ相分離パターン
- 21 ... P M M A 部分
- 22 ... P S 部分
- 31 ... エッチング生成物層
- 32 ... ピニング部
- 41 ... ピニング部

【 図 1 】

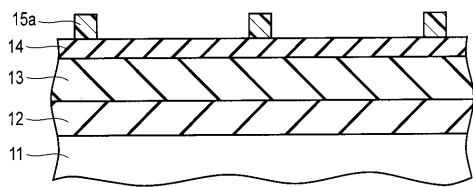
図 1



(a)



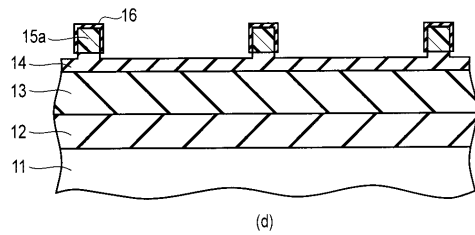
(b)



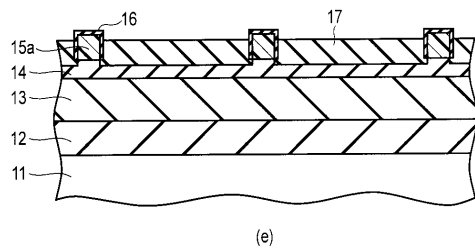
(c)

【 図 2 】

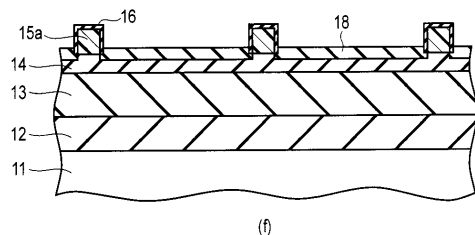
図 2



(d)



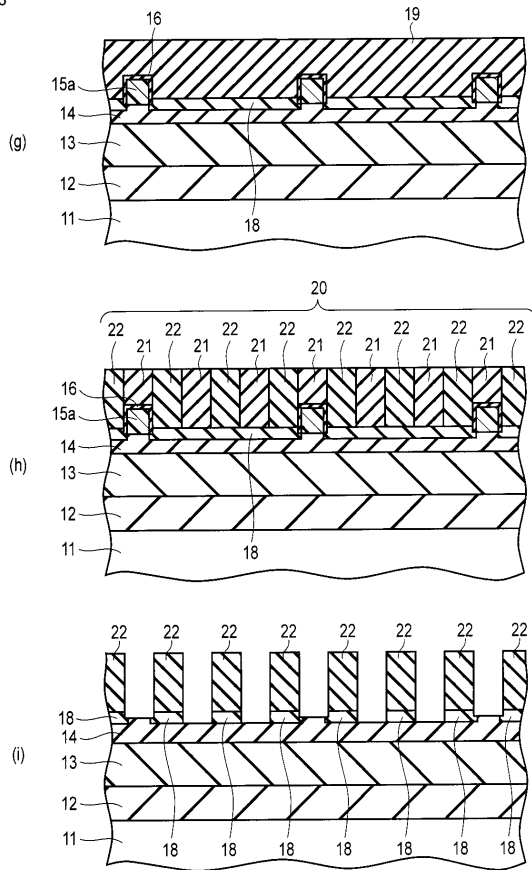
(e)



(f)

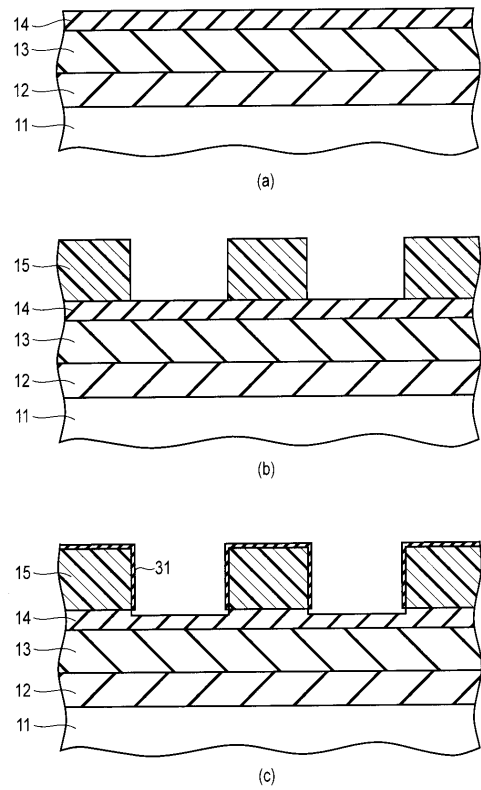
【 図 3 】

図 3



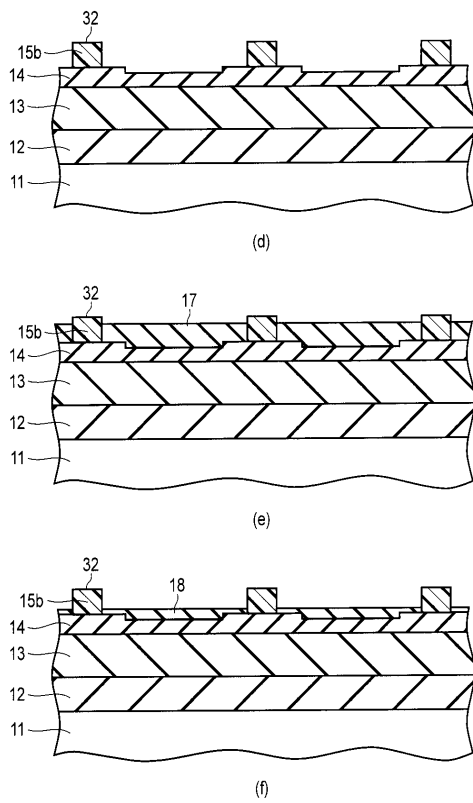
【 図 4 】

図 4



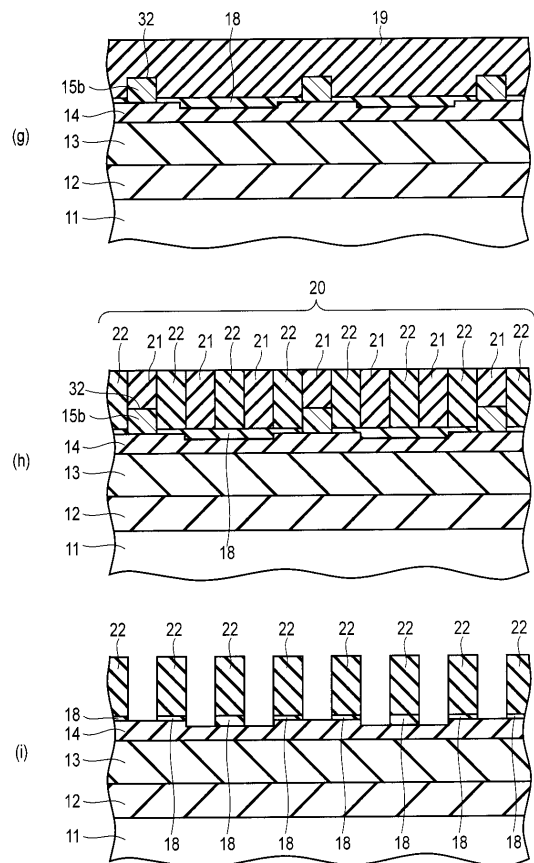
【 図 5 】

図 5



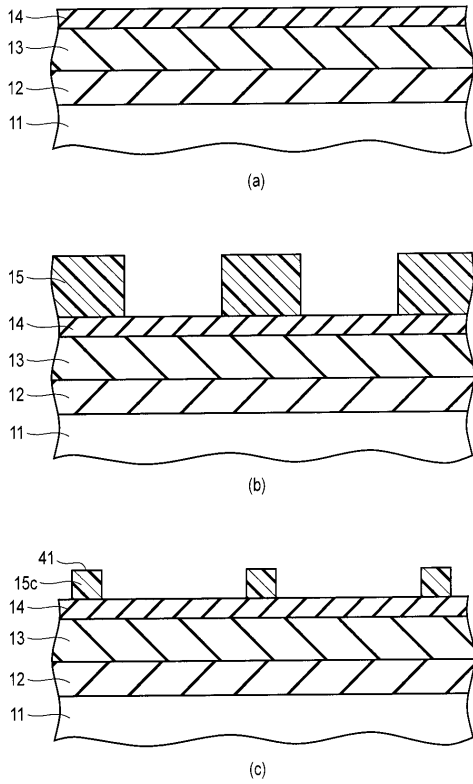
【 図 6 】

図 6



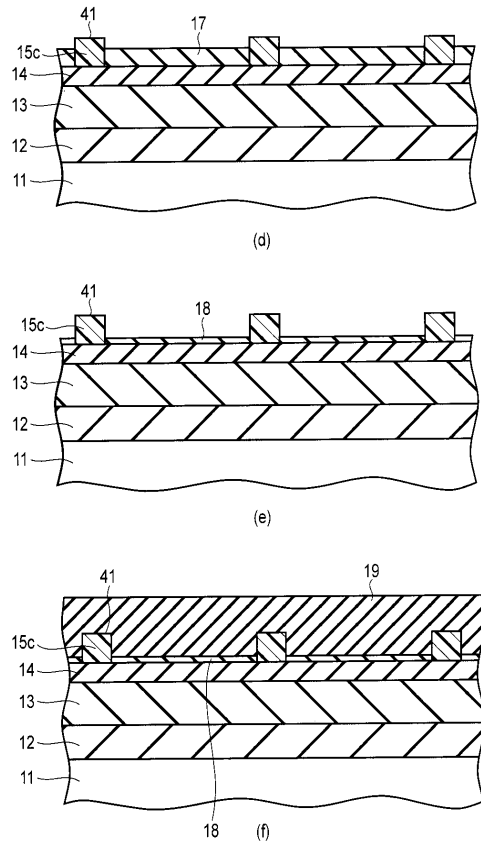
【 図 7 】

図 7



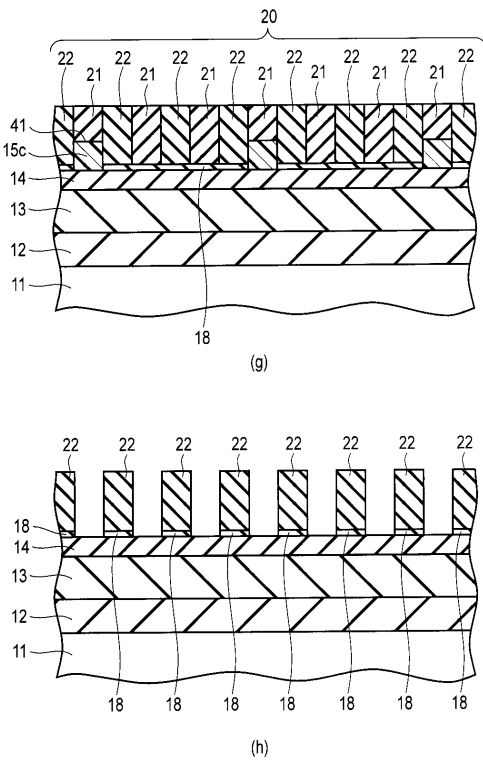
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 3 F 7/40 5 2 1