

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259661号  
(P5259661)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 21/027	(2006.01)
GO 3 F 7/20	(2006.01)
HO 1 L 21/3065	(2006.01)
B 82 B 3/00	(2006.01)
HO 1 L 21/30	502 D
GO 3 F 7/20	501
HO 1 L 21/302	105 A
B 82 B 3/00	3/00

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-199642 (P2010-199642)
(22) 出願日	平成22年9月7日(2010.9.7)
(65) 公開番号	特開2012-59802 (P2012-59802A)
(43) 公開日	平成24年3月22日(2012.3.22)
審査請求日	平成24年8月14日(2012.8.14)

(73) 特許権者	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	100117787 弁理士 勝沼 宏仁
(74) 代理人	100082991 弁理士 佐藤 泰和
(74) 代理人	100103263 弁理士 川崎 康
(74) 代理人	100107582 弁理士 関根 賀
(74) 代理人	100118843 弁理士 赤岡 明
(74) 代理人	100108785 弁理士 箱崎 幸雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】パターン形成方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

露光処理により、ラインパターンを有するフォトマスクのパターンを下地材に転写して前記下地材の表面エネルギーを変化させて、ラインパターン状の第1のガイドを形成すると共に、前記露光処理により生じる露光光の回折により、前記第1のガイド間に前記下地材の表面エネルギーを変化させた第2のガイドであって、前記第1のガイドの幅と異なる幅を有し、且つ、点線状の第2のガイドを形成し、

前記下地材に複数種類のポリマーブロック鎖からなるブロック共重合体を塗布し、

加熱処理による前記ブロック共重合体のミクロ相分離により、前記第1及び第2のガイドに従っていざれかのポリマーブロック鎖が規則的なラインパターンを形成する、

10

ことを含むパターン形成方法。

## 【請求項2】

露光処理により、ラインパターンを有する位相シフトマスクのパターンを下地材に転写して前記下地材の表面エネルギーを変化させて、ラインパターン状の第1のガイドを形成すると共に、露光光の位相シフトにより、前記第1のガイド間に前記下地材の表面エネルギーを変化させた第2のガイドであって、前記第1のガイドの幅と異なる幅を有し、且つ、点線状の第2のガイドを形成し、

前記下地材に複数種類のポリマーブロック鎖からなるブロック共重合体を塗布し、

加熱処理による前記ブロック共重合体のミクロ相分離により、前記第1及び第2のガイドに従っていざれかのポリマーブロック鎖が規則的なラインパターンを形成する、

20

ことを含むパターン形成方法。

【請求項 3】

前記ブロック共重合体は、ポリスチレンとポリメチルメタクリレートからなる請求項 1 又は 2 に記載のパターン形成方法。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 のガイドは、親水性を有し、

前記いずれかのポリマーブロック鎖は、前記ポリメチルメタクリレートである請求項 3 に記載のパターン形成方法。

【請求項 5】

前記下地材は、オルガノシランからなる請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のパターン形成方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施の形態は、パターン形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の技術として、複数種類のポリマーブロック鎖からなるブロック共重合体の自己組織化を用いて被加工材上に規則的なパターンを形成するパターン形成方法が知られている。このパターン形成方法では、特定のポリマーブロック鎖に親和性の高いケミカルガイドを被加工材上に形成し、加熱による自己組織化によって特定のポリマーブロック鎖がケミカルガイドに従って偏析し、規則的なパターンが形成される。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-149447 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、短時間で規則的な微細パターンを形成することができるパターン形成方法を提供することにある。 30

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施の形態のパターン形成方法は、露光処理により、フォトマスクのパターンを下地材に転写して下地材の表面エネルギーを変化させた第 1 のガイドを形成すると共に、露光処理により生じる露光光の回折により、第 1 のガイド間に下地材の表面エネルギーを変化させた第 2 のガイドを形成する。下地材に複数種類のポリマーブロック鎖からなるブロック共重合体を塗布する。加熱処理によるブロック共重合体のミクロ相分離により、第 1 及び第 2 のガイドに従っていずれかのポリマーブロック鎖がパターンを形成する。

【図面の簡単な説明】 40

【0006】

【図 1】図 1 (a) は、第 1 の実施の形態に係るブロック共重合体の模式図である。図 1 (b) は、第 1 の実施の形態に係るブロック共重合体が自己組織化する前の様子を示す概略図である。図 1 (c) は、第 1 の実施の形態に係るブロック共重合体が自己組織化した後の様子を示す概略図である。図 1 (d) は、第 1 の実施の形態に係るミクロ相分離によって形成される構造体と、ポリマーブロック鎖の長さ、及び 2 つのポリマーブロック鎖の長さの比の関係を示す概略図である。

【図 2】図 2 (a) ~ (d) は、第 1 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す要部断面図である。

【図 3】図 3 (a) ~ (d) は、第 2 の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す要 50

部断面図である。

【図4】図4(a)は、第1の実施の形態に係る自己組織化するポリマーの構造を示す概略図である。図4(b)は、紙面の左側がケミカルガイドを四角格子状に配置した図であり、紙面の右側がそのケミカルガイドに従って並んだポリマーの図である。図4(c)は、紙面の左側が第1の実施の形態に係る露光処理後のSAM膜の上面図であり、紙面の右側が第1の実施の形態に係るケミカルガイドに従って並んだポリマーの図である。

【図5】図5(a)は、第3の実施の形態に係る位相シフトマスクの要部断面図である。図5(b)は、露光処理後のSAM膜の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

10

実施の形態のパターン形成方法は、露光処理により、フォトマスクのパターンを下地材に転写して下地材の表面エネルギーを変化させた第1のガイドを形成すると共に、露光処理により生じる露光光の回折により、第1のガイド間に下地材の表面エネルギーを変化させた第2のガイドを形成する。下地材に複数種類のポリマーブロック鎖からなるブロック共重合体を塗布する。加熱処理によるブロック共重合体のミクロ相分離により、第1及び第2のガイドに従っていずれかのポリマーブロック鎖がパターンを形成する。

【0008】

【第1の実施の形態】

第1の実施の形態では、サイドロープによるパターンを含むケミカルガイドにポリマーブロック鎖を並べることにより、規則的なパターンを形成する方法について説明する。

20

【0009】

(ブロック共重合体の構成)

図1(a)は、第1の実施の形態に係るブロック共重合体の模式図である。図1(b)は、第1の実施の形態に係るブロック共重合体が自己組織化する前の様子を示す概略図である。図1(c)は、第1の実施の形態に係るブロック共重合体が自己組織化した後の様子を示す概略図である。図1(d)は、第1の実施の形態に係るミクロ相分離によって形成される構造体と、ポリマーブロック鎖の長さ、及び2つのポリマーブロック鎖の長さの比の関係を示す概略図である。

【0010】

ブロック共重合体1は、例えば、図1(a)に示すように、2つの異なるポリマーブロック鎖A、Bが直線的に化学結合して構成される。この2つの異なるポリマーブロック鎖A、Bは、例えば、ポリスチレンとポリメチルメタクリレート、ポリスチレンとポリフェロセニルジメチルシレン、ポリスチレンとポリブタジエン、ポリスチレンとポリイソブレンなど、ミクロ相分離が容易となるものが好ましい。

30

【0011】

本実施の形態では、ポリマーブロック鎖AとしてPS(Polystyrene)、ポリマーブロック鎖BとしてPMMA(Polymethyl Methacrylate)を用いる。なお、ブロック共重合体1は、例えば、ポリマーブロック鎖が3種類以上結合したものでも良い。また、ブロック共重合体1は、1種類以上のポリマーブロック鎖が中心から放射状に伸びたスター型、又は一方のポリマーブロック鎖の主鎖に他方のポリマーブロック鎖がぶら下がったものでも良い。

40

【0012】

この2つのポリマーブロック鎖A、Bは、それぞれ水と油のようにはじく性質があり、お互いに分離しようとする。しかし、ブロック共重合体1は、2つのポリマーブロック鎖A、Bが結合しているため、分離できない。その結果、ブロック共重合体1は、例えば、加熱処理を行うことにより、図1(b)に示すような無秩序状態から、図1(c)に示すような自己組織化した状態へとミクロ相分離を行う。ブロック共重合体1は、図1(c)に示すように、ミクロ相分離することにより、ポリマーブロック鎖と同程度の大きさL(例えば、数nm～数百nm)のナノ構造体を形成する。

【0013】

50

ミクロ相分離によって生じる構造体の大きさは、ポリマーブロック鎖の長さ（分子量）で決まる。図1（d）に示すように、ポリマーブロック鎖が短いと構造体は小さく、長いと大きくなる。一方、ブロック共重合体1は、2つのポリマーブロック鎖A、Bの長さの比（組成比）を変化させることにより、図1（d）に示すように、球構造体、シリンドラ構造体、共連続構造体及びラメラ構造体へとミクロ相分離を行う。

【0014】

ここで、球構造体とは、例えば、ブロック共重合体1において、組成比が小さい方のポリマーブロック鎖が球状に集まることにより形成される構造体である。

【0015】

シリンドラ構造体とは、例えば、ブロック共重合体1において、組成比が小さい方のポリマーブロック鎖が柱状に集まることにより形成される構造体である。 10

【0016】

共連続構造体とは、例えば、ブロック共重合体1において、組成比が小さい方のポリマーブロック鎖が三次元網目状に集まることにより形成される構造体である。

【0017】

ラメラ構造体とは、例えば、組成比が等しいときに生じるものであり、2つの相が平面状に相互に積層して形成される構造体である。

【0018】

また、ブロック共重合体1を構成するポリマーブロック鎖は、エッティングレートに差があることが好ましい。エッティングレートに差があることにより、ポリマーブロック鎖の一方を除去することができる。 20

【0019】

つまり、組成比が小さい方のポリマーブロック鎖を除去した際の被覆率は、例えば、ラメラ構造体 < 共連続構造体 < シリンダ構造体 < 球構造体となる。なお、ラメラ構造の被覆率は、50%となる。一方、組成比が大きい方のポリマーブロック鎖を除去した際の被覆率は、例えば、球構造体 < シリンダ構造体 < 共連続構造体 < ラメラ構造体となる。

【0020】

また、ラメラ構造体を作成する場合、ブロック共重合体1から形成される膜は、例えば、PSとPMMAが並ぶピッチの1.5倍程度の膜厚であることが好ましい。球構造体及びシリンドラ構造体を作成する場合、ブロック共重合体1から形成される膜は、例えば、PSとPMMAが並ぶピッチの等倍程度の膜厚であることが好ましい。以下に、第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法について説明する。 30

【0021】

（半導体装置の製造方法）

図2（a）～（d）は、第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す要部断面図である。以下に、サイドロープを用いたラインアンドスペースパターンの形成について説明する。

【0022】

まず、スピンコート法により、被加工材10の表面にシランカップリング剤を塗布し、SAM（Self-assembled Monolayer）膜12を被加工材10上に形成する。 40

【0023】

被加工材10は、例えば、Si基板又は酸化膜である。

【0024】

シランカップリング剤は、例えば、PSとPMMAのどちらにも親和性があるものが好ましい。シランカップリング剤は、例えば、p-クロロメチルフェニルトリメトキシラン、クロロメチルフェニルエチルトリメトキシラン等のオルガノシランを主成分とする材料が用いられる。なお、SAM膜12の形成方法は、例えば、蒸気処理により、被加工材10上にシランカップリング剤を付着させる方法でも良い。

【0025】

SAM膜12は、被加工材10の表面と化学結合し、分子間の引力相互作用（例えば、

アルキル鎖間のファンデルワールス力。)により、自発的に高い配向性を持って形成される単分子膜である。

【0026】

次に、図2(a)に示すように、SAM膜12に露光処理を行い、疎水部120と、第1のガイドとしての第1の親水部121と、第2のガイドとしての第2の親水部122をSAM膜12に形成する。

【0027】

具体的には、露光光としてArFエキシマレーザーを用いたフォトリソグラフィ法により、フォトマスクに形成されたラインパターンをSAM膜12に転写する。露光光が照射された部分は、SAM膜12の表面エネルギーが疎水性から親水性に変化し、図2(a)に斜線で示す第1の親水部121となる。なお、ライン幅とスペース幅が同一となることから、第1の親水部121は、例えば、その幅の三倍の間隔で形成される。

【0028】

また、露光処理に伴って、サイドロープによるパターンがラインパターンとラインパターン間の中央近傍に形成され、第2の親水部122となる。なお、第2の親水部122は、図2(a)に示すように、それぞれの形状等が異なる場合に限定されず、同じ形状であっても良い。また、第2の親水部122は、その幅が形成するラインパターンの幅よりも狭くても、ポリマー2の自己修復機能により、ケミカルガイドとして機能する。この第1及び第2の親水部121、122がケミカルガイドとなる。

【0029】

サイドロープは、位相シフトマスクを透過した露光光が回折することにより発生し、マスクの開口パターンとは異なる場所で光学強度の高い点を形成する。本来は、半導体装置の製造において、サイドロープを抑えることが重要であるが、本実施の形態では、サイドロープによるパターンをケミカルガイドとして用いるため、意図的に形成させる。なお、位相シフトマスクは、例えば、露光光の透過率が約6~20%程度のハーフトーンマスクが用いられる。

【0030】

次に、図2(b)に示すように、スピンドルコート法により、ブロック共重合体1を含む溶液をSAM膜12に塗布し、ブロックコポリマー膜14を形成する。

【0031】

この溶液は、例えば、PS(Mw:40000)とPMMA(Mw:40000)からなるブロック共重合体1をトルエンに3wt%溶解したものである。

【0032】

この溶液は、例えば、図1(d)に示すラメラ構造体となるように、PSとPMMAの組成比は50:50とされている。なお、ブロック共重合体1は、ポリマーブロック鎖A、Bが等しい分子量となることが好ましい。このブロックコポリマー膜14の膜厚は、例えば、40nmである。

【0033】

次に、図2(c)に示すように、加熱処理により、ブロックコポリマー膜14をミクロ相分離させ、相分離膜16を形成する。この加熱処理は、窒素雰囲気中で220℃、数分間行われる。

【0034】

この加熱処理により、ブロックコポリマー膜14は、ケミカルガイドである第1及び第2の親水部121、122に沿うミクロ相分離を行い、相分離膜16が形成される。ブロック共重合体1は、ミクロ相分離により、ラメラ構造体を形成するので、図2(c)に示すように、第1及び第2の親水部121、122に沿ってPSとPMMAが同じ幅で、ライン状に並ぶ。ここで、第2の親水部122は、ライン状ではないが、ポリマー2は、自己修復機能により、例えば、ケミカルガイドがライン状ではなく、点線状に形成されていても、ライン状に並ぶ性質がある。サイドロープに応じて形成される第2の親水部122は、第1の親水部121の幅よりも狭かったり、形状が場所によって異なっていたりと様

10

20

30

40

50

々であるが、この自己修復機能を利用することにより、ケミカルガイドとして使用することができる。

【0035】

次に、図2(d)に示すように、ドライエッティング法により、相分離膜16のPMMAを除去し、相分離膜16にラインパターン3を形成する。ドライエッティング法としては、例えば、酸素ガスを用いたドライエッティングを行う。この際、酸素ガスに対してエッティングレートが大きいPMMAが除去され、相分離膜16にラインパターン3が形成される。

【0036】

次に、ラインパターン3が形成された相分離膜16をマスクとしてSAM膜12及び被加工材10を加工し、周知の工程を経て所望の半導体装置を得る。

10

【0037】

(第1の実施の形態の効果)

上記の第1の実施の形態によれば、サイドロープによるパターンをケミカルガイドとして用いることにより、規則的なラインパターン3が容易に得られる。

【0038】

[第2の実施の形態]

第2の実施の形態は、ホールパターンを形成する点で第1の実施の形態と異なっている。以下に記載の各実施の形態において、第1の実施の形態と構成及び機能が同じ場合は、第1の実施の形態と同じ符号を付し、その説明は、省略するものとする。

【0039】

(半導体装置の製造方法)

図3(a)～(d)は、第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す要部断面図である。ホールパターンを形成しようとすると、ポリマーの自己組織化によって形成出来るパターンは図4(a)に示すような六方細密充填となる三角格子状の配置が安定となる。図4(b)に示すように、ケミカルガイド121aを四角格子で形成してやると、ポリマー2aを四角格子状に配置させることができると考えられるが、この場合、ケミカルガイド121aにより無理矢理四角格子形状に配置させているため、ポリマー2aの自己組織化による空間補間でさらに微細なパターンを形成することが困難である。

図4(c)は、第1の実施の形態に係る露光処理後のSAM膜の上面図である。本実施形態では、図4(c)に示すように、四角格子形状のケミカルガイドとしての第1の親水部121の格子内にさらにケミカルガイドとしての第2の親水部122を形成している。なお、図4(a)乃至(c)に示す実線は、説明のために付したものである。以下に、第2の実施の形態に係る半導体装置の製造方法について説明する。

30

【0040】

まず、スピンドルコート法により、被加工材10の表面にシランカップリング剤を塗布し、SAM膜12を被加工材10上に形成する。

【0041】

次に、図3(a)に示すように、SAM膜12に露光処理を行い、疎水部120と、第1及び第2の親水部121、122をSAM膜12に形成する。なお、本実施形態では、SAM膜12に露光処理を行う際のマスクパターンには第1の親水部121のパターンに対応した開孔が形成されており、第2の親水部122は露光の際のサイドロープによって形成されるものとしている。サイドロープにより第2の親水部122を用いることによって、露光では形成できないような微細な(露光限界以下の)パターンであっても、第2の親水部122を形成することができる。

40

【0042】

次に、図3(b)に示すように、スピンドルコート法により、ブロック共重合体1を含む溶液をSAM膜12に塗布し、ブロックコポリマー膜14を形成する。この溶液は、例えば、PS(Mw:100000)とPMMA(Mw:40000)からなるブロック共重合体1をトルエンに3wt%溶解したものである。また、この溶液は、例えば、図1(d)に示す球構造体となるように、PSとPMMAの組成比は20:80とされている。

50

## 【0043】

次に、図3(c)に示すように、加熱処理により、ブロックコポリマー膜14をミクロ相分離させ、相分離膜16を形成する。この加熱処理は、窒素雰囲気中で220℃、数分間行われる。この加熱処理により、ブロックコポリマー膜14はミクロ相分離を行う。ここで、下地のSAM膜にケミカルガイドが形成されていない場合、ブロック共重合体1を構成するPSとPMMAは自己組織化により、図4(a)に示すように、ブロック共重合体1の組成比が小さい方のポリマーブロック鎖であるPMMAが球状に集まってポリマー2を形成して安定した細密充填構造の三角格子20を形成する。

## 【0044】

しかし、本実施形態では四角格子形状のケミカルガイドとしての第1の親水部121を形成しているため、ポリマー2は四角格子状に配置される。それに加え、ケミカルガイドとしての第1の親水部121の格子内の空間補間を行いたい位置に、予めケミカルガイドとしての第2の親水部122を形成しているため、第2の親水部122が形成されていない状態では困難であった空間補間が起こりやすくなる。それによって、ブロックコポリマー膜14がミクロ相分離を行った際に、PMMAを第1の親水部121の位置だけではなく、空間補間によって第2の親水部122の位置にも配置することができる。

## 【0045】

なお、第2の親水部122は、サイドロープを利用して形成するため、図4(c)に示すように、第1の親水部121よりも小さく形成されるが、ブロックコポリマー膜14の自己修復機能を利用することにより、ケミカルガイドとして使用することができる。つまり、図3(c)及び図4(c)に示すように、大きさの揃ったポリマー2を規則的に並べることが可能になる。

## 【0046】

次に、図3(d)に示すように、酸素ガスによるドライエッティング法により、相分離膜16のPMMAを除去し、相分離膜16にホールパターン4を形成する。

## 【0047】

次に、ホールパターン4をマスクとしてSAM膜12及び被加工材10を加工し、周知の工程を経て所望の半導体装置を得る。

## 【0048】

## (第2の実施の形態の効果)

上記の第2の実施の形態によれば、サイドロープによるパターンをケミカルガイドとして用いることにより、露光では形成できないような微細なパターンであっても安定的にポリマーを配置することが出来、ホールパターン4を形成することができる。

## 【0049】

## [第3の実施の形態]

第3の実施の形態は、フォトマスクとして位相シフトマスクを用いる点で上記の各実施の形態と異なっている。第3の実施の形態は、位相シフトマスクによって露光光の位相をシフトさせることにより、ケミカルガイドを形成する。

## 【0050】

図5(a)は、第3の実施の形態に係る位相シフトマスクの要部断面図である。図5(b)は、第3の実施の形態に係る露光処理後のSAM膜の上面図である。図5(b)は、位相シフトマスク5のパターンを転写したものである第1の露光部123と、露光光の位相をシフトすることにより形成したものである第2の露光部124との位置関係を示している。

## 【0051】

位相シフトマスク5は、図5(a)に示すように、例えば、露光光が透過する透過領域51と、露光光が遮光される遮光領域52とが透明基板50上に形成されたものである。露光光の位相をシフトする方法は、例えば、透過領域51に隣接する領域の透明基板50を掘ることにより位相をシフトさせる方法、又は、レジスト材を感光させない程度に遮光領域52から露光光を透過させて位相をシフトさせる方法等が、従来から知られている。

10

20

20

30

40

50

**【0052】**

この位相をシフトさせる方法により、図5(b)に示すように、第1の露光部123の間に複数の第2の露光部124を形成することができる。

**【0053】**

また、他の方法として、例えば、露光光の位相をシフトするシフターを、マスクではなく、ウエハ近傍に設置する方法も考えられる。このシフターは、例えば、上記の位相シフトにより第2の露光部124を形成する方法と同様の調整を行うことにより形成される。

**【0054】**

位相シフトマスク5又はシフターを用いた半導体装置の製造方法は、上記の位相シフトマスク5、又はシフターを用いて露光処理を行って第1及び第2の露光部123、124からなるケミカルガイドを形成した後は、上記の各実施の形態と同様に行われる。

10

**【0055】**

## (第3の実施の形態の効果)

上記の第3の実施の形態によれば、第1及び第2の実施の形態に係るケミカルガイドを形成する方法と比べて、より間隔の狭いケミカルガイドを形成することができるので、ブロック共重合体の自己修復機能を利用した、より安定したパターンを形成することができる。

**【0056】**

## (実施の形態の効果)

以上説明した実施の形態によれば、サイドロープによるパターンを用いたケミカルガイドを用いるので、短時間で規則的な微細パターンを形成することができる。

20

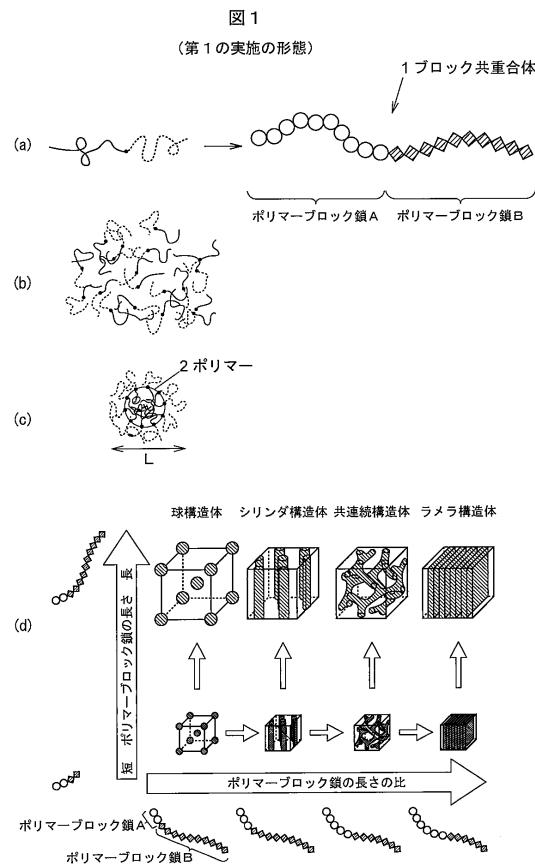
**【0057】**

なお、上記した実施の形態は、一例を示したものに過ぎず、本発明を限定するものではない。上記した実施の形態は、本発明の技術思想を逸脱あるいは変更しない範囲内で種々の省略、置き換え、変形、組み合わせ、拡張及び修正等が可能である。

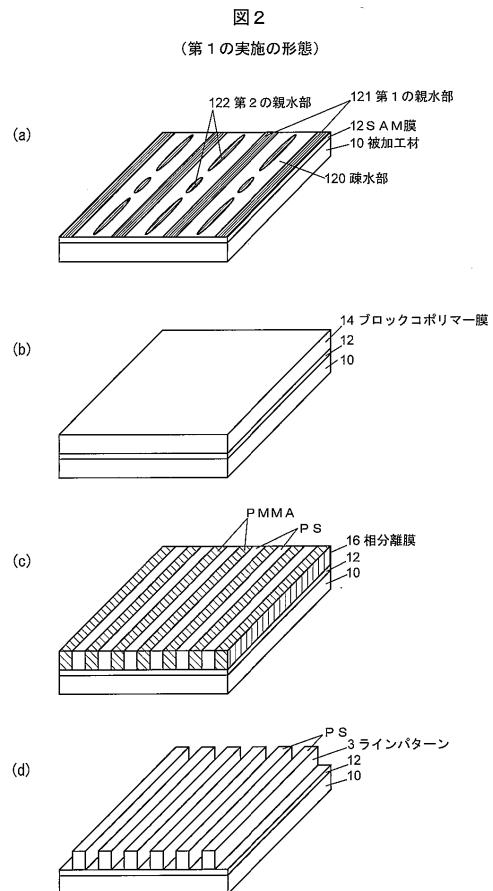
**【符号の説明】****【0058】**

1...ブロック共重合体、3...ラインパターン、4...ホールパターン、5...位相シフトマスク、12...SAM膜

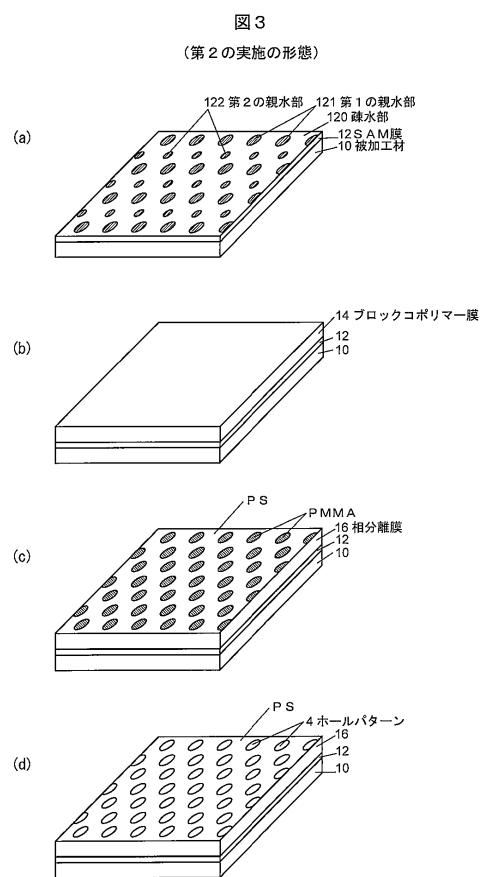
【図1】



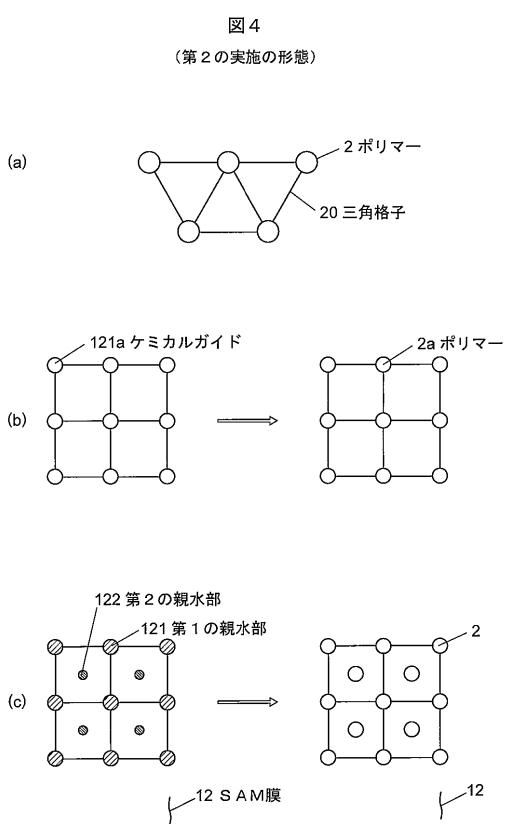
【図2】



【図3】

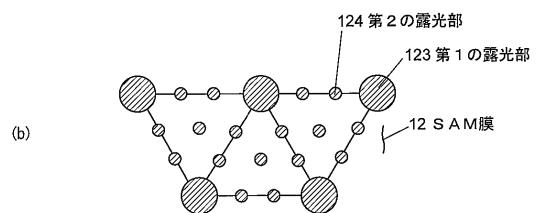
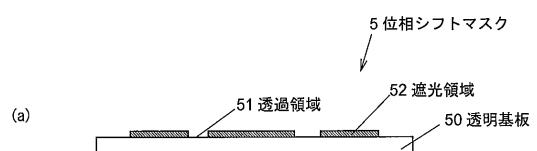


【図4】



## 【図5】

図5  
(第3の実施の形態)



---

フロントページの続き

(74)代理人 100137523  
弁理士 出口 智也  
(74)代理人 100124372  
弁理士 山ノ井 傑  
(74)代理人 100146123  
弁理士 木本 大介  
(74)代理人 100144967  
弁理士 重野 隆之  
(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  
(72)発明者 菊池 幸子  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 渡戸 正義

(56)参考文献 特開平08-101494 (JP, A)  
特開2010-152013 (JP, A)  
特開2010-115832 (JP, A)  
特開2009-234114 (JP, A)  
特開2006-191008 (JP, A)  
特開2005-276997 (JP, A)  
K.O.Stuen et al., Imaging layers for the directed assembly of block copolymer films: Dependence of the physical and chemical properties of patterned polymer brushes on brush molecular weight, Journal of Vacuum Science and Technology B, 米国, 2007年12月  
6日, B 25 (6), 1958-1962

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 21/027  
G 03 F 7/20 - 7/24  
G 03 F 1/00 - 1/86  
B 82 B 3/00