

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5537400号
(P5537400)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.		F I		
H O 1 L	21/027	(2006.01)	H O 1 L	21/30 5 O 2 D
B 2 9 C	59/02	(2006.01)	H O 1 L	21/30 5 7 3
			H O 1 L	21/30 5 6 3
			B 2 9 C	59/02 Z N M Z

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-285727 (P2010-285727)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成22年12月22日(2010.12.22)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2012-134353 (P2012-134353A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成24年7月12日(2012.7.12)	(74) 代理人	100117787
審査請求日	平成25年2月13日(2013.2.13)		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 毅
		(74) 代理人	100118843
			弁理士 赤岡 明
		(74) 代理人	100144967
			弁理士 重野 隆之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン形成方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に第 1 パターンを形成する工程と、
 前記第 1 パターンの上部に紫外線を照射する工程と、
 前記紫外線の照射後に、前記基板上に反転樹脂材料を塗布する工程と、
 前記反転樹脂材料の塗布後に前記第 1 パターンを除去し、前記反転樹脂材料を含む第 2
 パターンを形成する工程と、
 前記第 2 パターンをマスクとして、前記基板を加工する工程と、
 を備え、
紫外線の照射により前記反転樹脂材料に対する接触角が大きくなる材料を用いて前記第
 1 パターンを形成することを特徴とするパターン形成方法。

10

【請求項 2】

前記第 1 パターンの疎密分布に基づいて吐出分布を調整したインクジェット法により前
 記反転樹脂材料を塗布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 3】

基板上に第 1 パターンを形成する工程と、
 前記第 1 パターンの上部に紫外線を照射する工程と、
 前記紫外線の照射後に、前記基板上に自己組織化材料を塗布する工程と、
 前記自己組織化材料の塗布後に前記基板を加熱し、当該自己組織化材料を配列させて第
 2 パターンを形成する工程と、

20

前記第 1 パターン及び前記第 2 パターンをマスクとして、前記基板を加工する工程と、
を備え、

紫外線の照射により前記自己組織化材料に対する接触角が大きくなる材料を用いて前記第 1 パターンを形成することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項 4】

前記基板を加工する前に、前記第 2 パターンの頂部を除去する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 3 に記載のパターン形成方法。

【請求項 5】

前記第 1 パターンの疎密分布に基づいて吐出分布を調整したインクジェット法により前記自己組織化材料を塗布することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のパターン形成方法。

10

【請求項 6】

インプリントにより前記第 1 パターンを形成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のパターン形成方法。

【請求項 7】

基板上に第 1 パターンを形成する形成部と、
前記第 1 パターンの上部に紫外線を照射する照射部と、
前記照射部により紫外線が照射された前記基板に反転樹脂材料又は自己組織化材料を塗布する塗布部と、

を備え、

20

前記形成部は、紫外線の照射により前記反転樹脂材料又は前記自己組織化材料に対する接触角が大きくなる材料を用いて前記第 1 パターンを形成することを特徴とするパターン形成装置。

【請求項 8】

前記照射部は、VUV 波長の紫外線を照射することを特徴とする請求項 7 に記載のパターン形成装置。

【請求項 9】

前記塗布部により前記自己組織化材料が塗布された基板を加熱する加熱部をさらに備えることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のパターン形成装置。

【請求項 10】

30

前記形成部は、インプリント法により前記第 1 パターンを形成することを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載のパターン形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、パターン形成方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、微細パターンを形成する手法として、ナノインプリント法が注目されている。ナノインプリント法では、凹凸パターンが形成されたインプリント用テンプレートを下地基板上に塗布したレジストに接触させ、レジストを硬化させた後、テンプレートをレジストから離型することによりレジストパターンを形成する。そして、レジストパターンをマスクとして下地基板を加工する。

40

【0003】

また、レジストパターンの形成後に、反転樹脂材料を塗布してレジストパターンを除去することで、前記レジストパターンを反転させた反転パターンを形成し、この反転パターンをマスクとして下地基板を加工する手法も知られている。

【0004】

このような従来の反転パターンの形成方法では、塗布された反転樹脂材料が、レジストパターンの凹部（スペース部）を埋めるだけでなく、凸部（ライン部）の上面にも存在す

50

る。そのため、レジストパターンの除去前に、凸部上の反転樹脂材料を除去して凸部の上面を露出する処理が行われている。

【0005】

しかし、レジストパターンのパターン密度が低い領域において凸部上に形成される反転樹脂材料の膜厚が、レジストパターンのパターン密度が高い領域において凸部上に形成される反転樹脂材料の膜厚より薄いため、凸部の上面を露出する処理の際に、レジストパターンのパターン密度が低い領域において凸部（ライン部）の一部が除去され、パターンが細くなるという問題があった。また、反転パターンにも寸法変動が生じ、このような反転パターンをマスクとして使用すると、下地基板を所望のパターンに加工できないという問題があった。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009-38085号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、反転パターンの寸法精度を向上させることができるパターン形成方法及び装置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】

20

【0008】

本実施形態によれば、パターン形成方法は、基板上に第1パターンを形成する工程と、前記第1パターンの上部に紫外線を照射し、反転樹脂材料に対する撥液性を高める工程と、を備える。さらに、このパターン形成方法は、紫外線の照射後に、前記基板上に前記反転樹脂材料を塗布する工程と、前記反転樹脂材料の塗布後に前記第1パターンを除去し、前記反転樹脂材料を含む第2パターンを形成する工程と、前記第2パターンをマスクとして、前記基板を加工する工程と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るパターン形成方法を示す工程断面図である。

30

【図2】図1に続く工程断面図である。

【図3】図2に続く工程断面図である。

【図4】比較例によるパターン形成方法を示す工程断面図である。

【図5】図4に続く工程断面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態に係るパターン形成方法を示す工程断面図である。

【図7】図6に続く工程断面図である。

【図8】第1の実施形態に係るパターン形成方法を実行するパターン形成装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

40

【0011】

（第1の実施形態）本発明の第1の実施形態に係るパターン形成方法を図1乃至図3に示す工程断面図を用いて説明する。

【0012】

図1(a)に示すように、下地基板101上に塗布された液状の光硬化性有機材料（インプリント材）102に、凹凸を有するテンプレート103を接触させる。下地基板101は、シリコン基板でもよいし、シリコン酸化膜等の絶縁膜でもよい。テンプレート103は、例えば、一般のフォトマスクに用いる全透明な石英基板にプラズマエッチングで凹凸のパターンを形成したものである。光硬化性有機材料102には、例えば、紫外線（U

50

V) 硬化型 SiO_2 材料を用いる。なお、ここでは、下地基板 101 及びテンプレート 103 の一部を図示している。

【0013】

テンプレート 103 をインプリント材 102 に接触させると、図 1 (b) に示すように、液状のインプリント材 102 はテンプレート 103 の凹凸パターンに従って流動して入り込む。

【0014】

図 1 (c) に示すように凹凸パターン内にインプリント材 102 が充填された後、光 (UV 光) を照射し、インプリント材 102 を硬化させる。

【0015】

図 1 (d) に示すように、テンプレート 103 をインプリント材 102 から分離する。既にこの状態ではインプリント材 102 は硬化されているので、テンプレート 103 が接触していたときの状態 (形状) に維持される。

【0016】

図 1 (d) に示すように、下地基板 101 上のテンプレート 103 の凸部に対応する部分には残膜 102a が存在している。そのため、図 2 (a) に示すように、酸素プラズマによる反応性イオンエッチング (RIE) 等により残膜 102a を除去し、鑄型となるパターン (鑄型パターン) 104 を形成する。鑄型パターン 104 は、パターン密度の高い領域 104a と、パターン密度の低い領域 104b とを有している。パターン密度が高いとは、凸部 105 の割合が大きいとすることができる。また、パターン密度が低いとは、スペース部 (凹部) 106 の割合が大きいとすることができる。

【0017】

図 2 (b) に示すように、鑄型パターン 104 の上方から下地基板 101 の表面に向かって垂直に UV 光を照射する。例えば、波長が 193 nm の UV 光を、照射量 30 mJ/cm^2 で照射する。UV 光は、鑄型パターン 104 の上面部に照射され、側面にはほとんど照射されない。

【0018】

この UV 光の照射により、後述する反転樹脂材料 110 に対する鑄型パターン 104 表面の撥液性が変化する。具体的には、UV 光がほとんど照射されていない鑄型パターン 104 の凸部 105 の側面の反転樹脂材料 110 に対する接触角は約 30° であるのに対し、UV 光が照射された鑄型パターン 104 の凸部 105 の上面は反転樹脂材料 110 に対する接触角が約 80° となった。

【0019】

UV 光の照射後、図 2 (c) に示すように、下地基板 101 上に反転樹脂材料 110 を塗布する。例えば、反転樹脂材料 110 を滴下してスピコートする。反転樹脂材料 110 には、例えば、(通常のレジスト材料よりシリコン含有量の多い) シリコン含有レジストを用いる。

【0020】

図 2 (b) に示す工程において UV 光を照射したことにより、鑄型パターン 104 の凸部 105 の上面は撥液性が高くなっている。そのため、図 2 (d) に示すように、反転樹脂材料 110 は凸部 105 上には成膜されず、スペース部 106 にだけ反転樹脂材料 110 が埋め込まれる。その後、ベーク処理等により下地基板 101 を加熱し、溶剤を揮発させて反転樹脂材料 110 を硬化させる。

【0021】

図 3 (a) に示すように、酸素プラズマによる RIE 等により鑄型パターン 104 を除去する。これにより、反転樹脂材料 110 からなり、鑄型パターン 104 を反転したパターン形状を有する反転パターン 120 が形成される。

【0022】

図 3 (b) に示すように、反転パターン 120 をマスクとして、プラズマエッチング等により、下地基板 101 を加工する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

そして、下地基板 1 0 1 の加工後、図 3 (c) に示すように、反転パターン 1 2 0 を除去する。反転パターン 1 2 0 の除去には、例えば、シリコン含有 C F 系ガス / 酸素の混合ガスを用いる。

【 0 0 2 4 】

このように、本実施形態によれば、鋳型パターン 1 0 4 に U V 光を照射し、凸部 1 0 5 の上面の撥液性を高めるため、凸部 1 0 5 の上面に反転樹脂材料 1 1 0 が成膜されず、スペース部 1 0 6 のみに反転樹脂材料 1 1 0 が成膜される。そのため、鋳型パターン 1 0 4 の凸部 1 0 5 の上面を露出する処理が不要となり、凸部 1 0 5 が細くならない。また、反転パターン 1 2 0 に寸法変動が生じることを防止し、寸法精度を向上させることができる。また、下地基板 1 0 1 を所望のパターンに加工することができる。

10

【 0 0 2 5 】

(比較例) 比較例によるパターン形成方法を図 4 及び図 5 を用いて説明する。

【 0 0 2 6 】

図 4 (a) に示すように、下地基板 2 0 1 上に鋳型パターン 2 0 4 を形成する。なお、鋳型パターン 2 0 4 の形成までの手順は図 1 (a) ~ (d) に示す上記第 1 の実施形態と同じであるため、説明を省略する。なお、ここでは、図 2 (a) に示す残膜 1 0 2 a の除去に対応する処理は行っていない。

【 0 0 2 7 】

図 4 (b) に示すように、鋳型パターン 2 0 4 上に反転樹脂材料 2 1 0 を塗布する。例えば、反転樹脂材料 2 1 0 を滴下してスピコートする。反転樹脂材料 2 1 0 には、例えばシリコン含有レジストを用いる。

20

【 0 0 2 8 】

反転樹脂材料 2 1 0 は、図 4 (c) に示すように、スペース部 2 0 6 に埋め込まれるだけでなく、凸部 2 0 5 の上にも成膜される。このとき、パターン密度の低い領域 2 0 4 b では、反転樹脂材料 2 1 0 がスペース部 2 0 6 に埋まりきらないという状態になり得る。また、パターン密度の低い領域 2 0 4 b において凸部 2 0 5 の上面に成膜される反転樹脂材料 2 1 0 の膜厚が、パターン密度の高い領域 2 0 4 a において凸部 2 0 5 の上面に成膜される反転樹脂材料 2 1 0 の膜厚より薄くなる。

【 0 0 2 9 】

図 4 (d) に示すように、鋳型パターン 2 0 4 の凸部 2 0 5 の上面が露出するように、ドライエッチング等により反転樹脂材料 2 1 0 を除去する。パターン密度の高い領域 2 0 4 a において凸部 2 0 5 の上面が露出するまでエッチングを行った場合、図 4 (d) に示すように、パターン密度の低い領域 2 0 4 b において凸部 2 0 5 が一部削られ、細くなる。

30

【 0 0 3 0 】

そして、図 5 (a) に示すように、酸素プラズマによる R I E 等により鋳型パターン 2 0 4 を除去し、反転パターン 2 2 0 を形成する。図 4 (d) に示す工程で、凸部 2 0 5 が細くなったため、この反転パターン 2 2 0 は、当初の鋳型パターン 2 0 4 を反転した形状にはなっていない。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 (b) に示すように、反転パターン 2 2 0 をマスクとして、プラズマエッチング等により、下地基板 2 0 1 を加工する。そして、下地基板 2 0 1 の加工後、図 5 (c) に示すように、反転パターン 2 2 0 を除去する。

【 0 0 3 2 】

このような比較例によるパターン形成方法では、反転パターン 2 2 0 には寸法変動が生じているため、下地基板 2 0 1 を所望のパターンに加工することが出来ない。

【 0 0 3 3 】

一方、上記第 1 の実施形態では、鋳型パターン 1 0 4 に U V 光を照射し、凸部 1 0 5 の上面の撥液性を高めるため、凸部 1 0 5 の上面に反転樹脂材料 1 1 0 が成膜されず、ス

50

ース部 106 のみに反転樹脂材料 110 が成膜される。そのため、鋳型パターン 104 の凸部 105 の上面を露出する処理が不要となり、(パターン密度の低い領域 104b において)凸部 105 が細くならない。また、反転パターン 120 に寸法変動が生じることを防止し、寸法精度を向上させることができる。また、下地基板 101 を所望のパターンに加工することができる。

【0034】

(第2の実施形態)本発明の第2の実施形態に係るパターン形成方法を図6及び図7に示す工程断面図を用いて説明する。

【0035】

図6(a)に示すように、下地基板 301 上に鋳型パターン 304 を形成する。なお、鋳型パターン 304 の形成までの手順は図1(a)~(d)、図2(a)に示す上記第1の実施形態と同じであるため、説明を省略する。

10

【0036】

図6(b)に示すように、鋳型パターン 304 の上方から下地基板 301 の表面に向かって垂直にUV光を照射する。例えば、波長が193nmのUV光を、照射量30mJ/cm²で照射する。UV光は、鋳型パターン 304 の上面部に照射され、側面にはほとんど照射されない。

【0037】

このUV光の照射により、後述する自己組織化材料 310 に対する鋳型パターン 304 表面の撥液性が変化する。具体的には、UV光がほとんど照射されていない鋳型パターン 304 の凸部 305 の側面の自己組織化材料 310 に対する接触角は約10°であるのに対し、UV光が照射された鋳型パターン 304 の凸部 305 の上面は自己組織化材料 310 に対する接触角が約30°となった。

20

【0038】

UV光の照射後、図6(c)に示すように、下地基板 301 上に自己組織化材料 310 を塗布する。例えば、自己組織化材料 310 を滴下してスピコートする。自己組織化材料 310 には、例えば、ポリスチレン-ポリエチレンオキサイド(PS-PEO)とSOG(Spin On Glass)の混合溶液を用いる。

【0039】

図6(b)に示す工程においてUV光を照射したことにより、鋳型パターン 304 の凸部 305 の上面は撥液性が高くなっている。そのため、図6(d)に示すように、自己組織化材料 310 は凸部 305 の上面には成膜されず、スペース部 306 にだけ自己組織化材料 310 が埋め込まれる。

30

【0040】

図7(a)に示すように、下地基板 301 をベーク 320 により加熱し、自己組織化材料 310 を相分離させる。

【0041】

図7(b)に示すように、自己組織化材料 310 の頂部を、フッ素系ガスを用いたエッチングにより除去し、相分離した自己組織化パターン 330 を形成する。

【0042】

40

図6(d)に示す工程で、自己組織化材料 310 が凸部 305 の上面に成膜されていると、図7(a)に示す工程における相分離の際に、凸部 305 の上面の自己組織化材料 310 に引きずられて、自己組織化パターン 330 のパターン配列が不規則になり、欠陥が生じる。しかし、本実施形態では、鋳型パターン 304 の凸部 305 の上面の撥液性を高くしているため、自己組織化材料 310 は凸部 305 の上面に成膜されず、自己組織化パターン 330 のパターン配列を規則的にし、自己組織化パターン 330 を精度良く形成することができる。

【0043】

図7(c)に示すように、鋳型パターン 304 及び自己組織化パターン 330 をマスクとして、プラズマエッチング等により、下地基板 301 を加工する。

50

【 0 0 4 4 】

そして、下地基板 3 0 1 の加工後、図 7 (d) に示すように、鋳型パターン 3 0 4 及び自己組織化パターン 3 3 0 をアッシングにより除去する。

【 0 0 4 5 】

このように、本実施形態によれば、鋳型パターン 3 0 4 に UV 光を照射し、凸部 3 0 5 の上面の撥液性を高めるため、凸部 3 0 5 の上面に自己組織化材料 3 1 0 が成膜されず、スペース部 3 0 6 のみに自己組織化材料 3 1 0 が成膜される。そのため、自己組織化パターン 3 3 0 を精度良く形成できる。また、下地基板 3 0 1 を所望のパターンに加工することができる。

【 0 0 4 6 】

上記第 1 の実施形態に係るパターン形成方法は、図 8 に示すパターン形成装置 4 0 0 により実施することができる。図 8 に示すように、パターン形成装置 4 0 0 は、インプリント法を用いてパターンを形成するインプリント部 4 1 1 ~ 4 1 3 と、反転樹脂材料 1 1 0 を塗布する塗布部 4 2 0 と、真空紫外線 (VUV) 等の UV 光を照射する照射部 4 3 0 と、ウェーハを加熱する加熱部 (ベーク処理部) 4 4 0 と、各部の間でウェーハを搬送する搬送部 4 5 0 とを備えている。さらに、パターン形成装置 4 0 0 は、図示しないプラズマエッチング部を備えている。

【 0 0 4 7 】

具体的には、インプリント部 4 1 1 ~ 4 1 3 において、図 1 (a) ~ (d) に示す工程が実施される。また、照射部 4 3 0 において図 2 (b) に示す紫外線照射が実施され、加熱部 4 4 0 において図 2 (b) に示す反転樹脂材料 1 1 0 の硬化処理が実施され、塗布部 4 2 0 において図 2 (c)、(d) に示す工程が実施される。また、プラズマエッチング部において、図 2 (a)、図 3 (a) ~ (c) に示す工程が実施される。

【 0 0 4 8 】

図 8 では、3 つのインプリント部 4 1 1 ~ 4 1 3 を備えた構成を示したが、インプリント部は 1 つ以上あればよい。

【 0 0 4 9 】

また、パターン形成装置 4 0 0 にレジストを剥離するアッシング部をさらに設け、塗布部 4 2 0 が自己組織化材料 3 1 0 を塗布する構成にすることで、上記第 2 の実施形態に係るパターン形成方法を実施することができる。

【 0 0 5 0 】

具体的には、インプリント部 4 1 1 ~ 4 1 3 において、図 1 (a) ~ (d) に示す工程が実施される。また、照射部 4 3 0 において図 6 (b) に示す工程が実施され、塗布部 4 2 0 において図 6 (c)、(d) に示す工程が実施され、加熱部 4 4 0 において図 7 (a) に示す工程が実施される。また、プラズマエッチング部において、図 6 (a)、図 7 (b)、(c) に示す工程が実施され、アッシング部において図 7 (d) に示す工程が実施される。

【 0 0 5 1 】

また、パターン形成装置 4 0 0 に、鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 表面の反転樹脂材料 1 1 0 や自己組織化材料 3 1 0 に対する接触角を自動的に計測するための接触角計を設けてもよい。

【 0 0 5 2 】

なお、上記第 1、第 2 の実施形態では、テンプレート 1 0 3 を用いたインプリント法により鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 を形成していたが、公知のフォトリソグラフィ技術により鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 を形成してもよい。

【 0 0 5 3 】

また、上記第 1、第 2 の実施形態では、スピンコートにより反転樹脂材料 1 1 0、自己組織化材料 3 1 0 を塗布していたが、インクジェットを用いて塗布してもよい。例えば、寸法の大きいスペース部があるなど、鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 の疎密差が大きい場合には、インクジェットにより、鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 の疎密分布に基づいて吐出分

10

20

30

40

50

布を調整し、反転樹脂材料 1 1 0、自己組織化材料 3 1 0 を塗布することが好ましい。

【 0 0 5 4 】

上記第 1 の実施形態では、反転樹脂材料 1 1 0 にシリコン含有レジストを使用する例を挙げたが、S O G 等を使用してもよい。また、上記第 2 の実施形態では、自己組織化材料 3 1 0 に P S - P E O と S O G の混合溶液を使用する例を挙げたが、その他の材料を使用してもよい。

【 0 0 5 5 】

また、上記実施形態では、鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 に U V 硬化型 S i O ₂ 材料を使用し、U V 光を照射して表面の撥液性を変化させていたが、鋳型パターン 1 0 4、3 0 4 の材料に感光性樹脂を使用し、プラズマ処理によって撥液性を変化させてもよい。

10

【 0 0 5 6 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

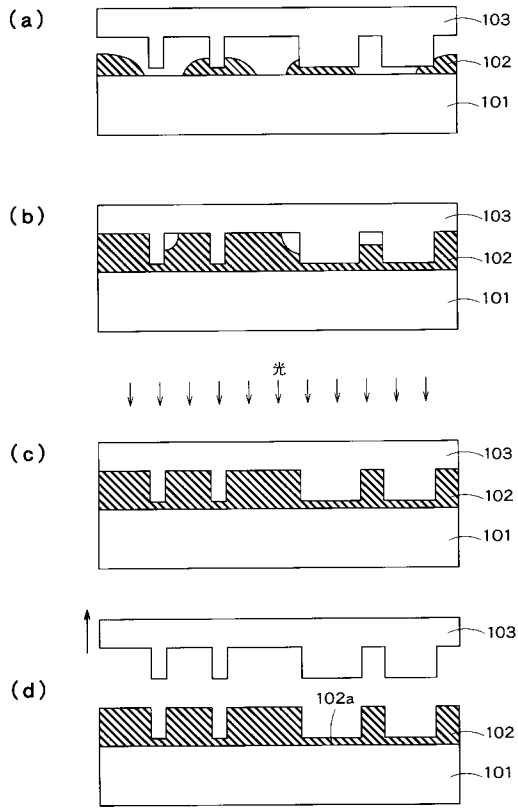
【 符号の説明 】

【 0 0 5 7 】

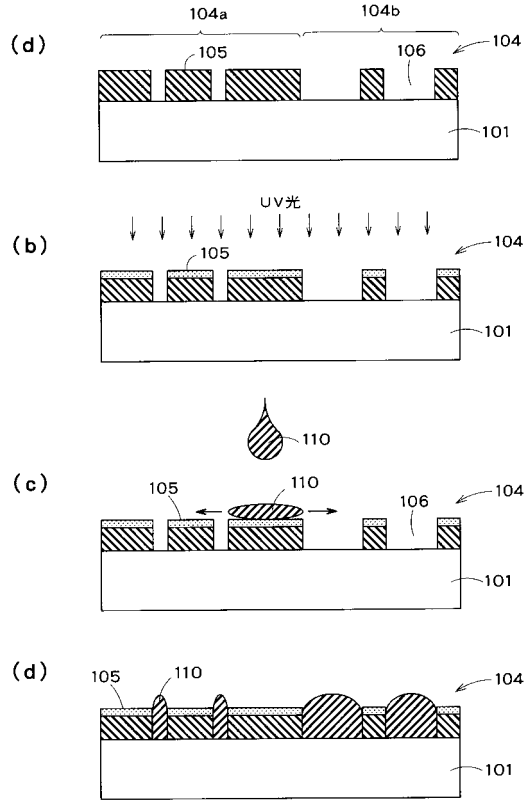
- 1 0 1 下地基板
- 1 0 2 インプリント材
- 1 0 3 テンプレート
- 1 0 4 鋳型パターン
- 1 0 5 凸部
- 1 0 6 スペース部
- 1 1 0 反転樹脂材料
- 1 2 0 反転パターン
- 3 1 0 自己組織化材料
- 3 3 0 自己組織化パターン

20

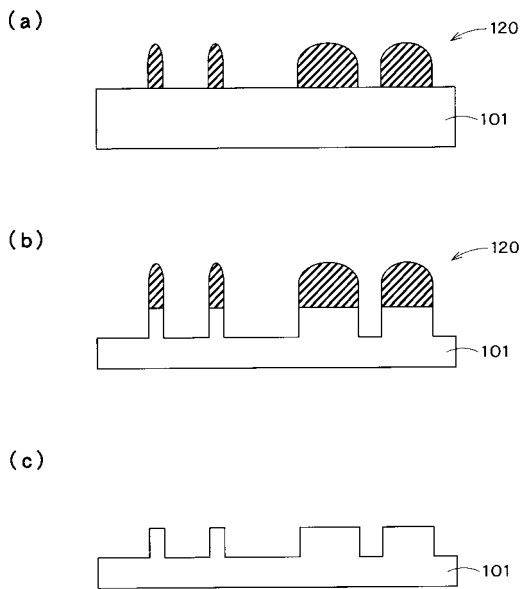
【 図 1 】



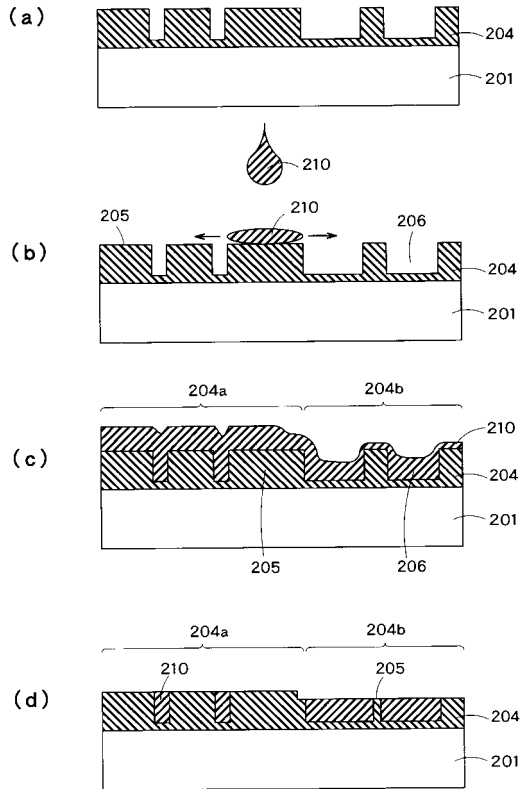
【 図 2 】



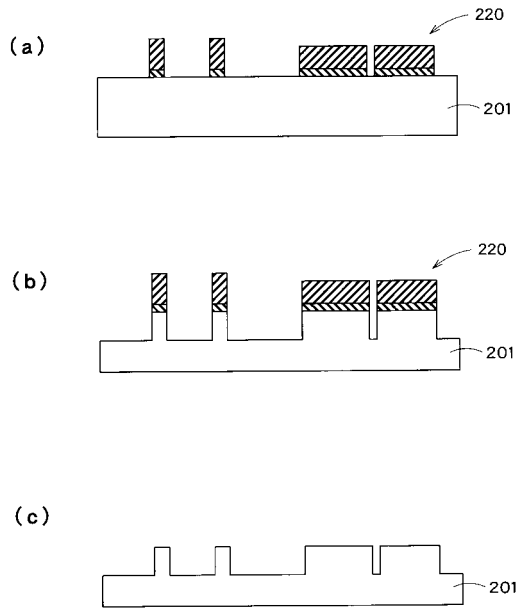
【 図 3 】



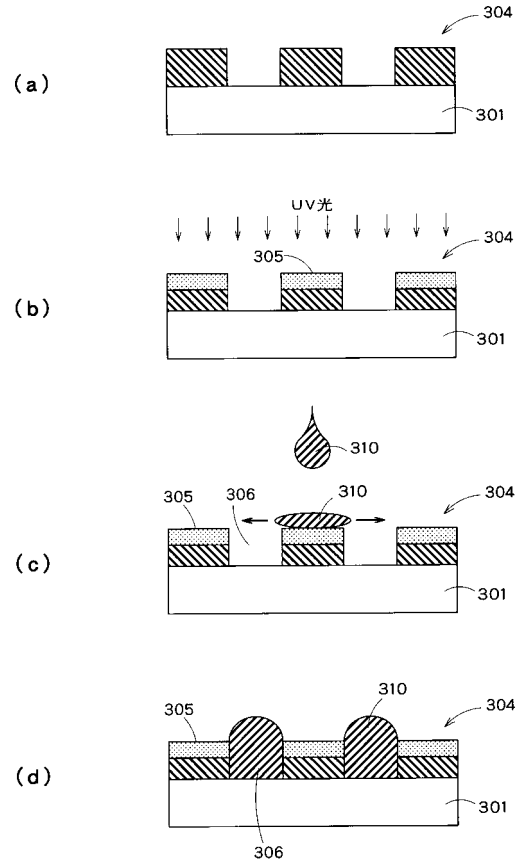
【 図 4 】



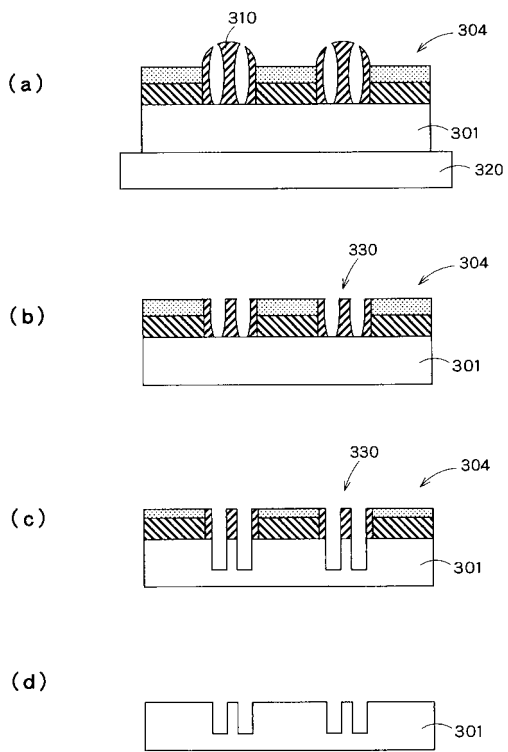
【 図 5 】



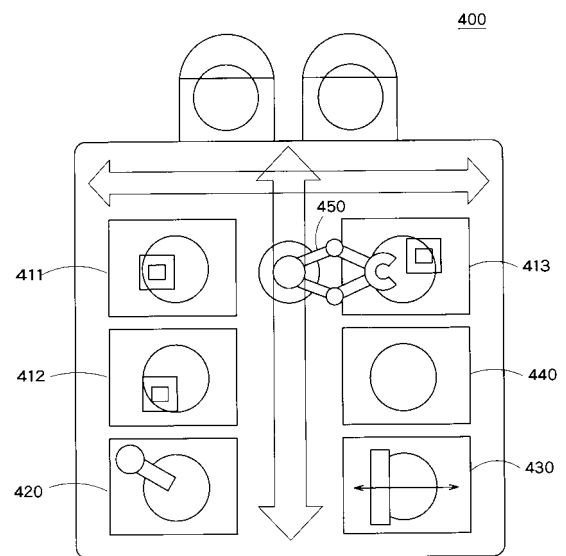
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 米 田 郁 男
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 中 杉 哲 郎
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 赤尾 隼人

- (56)参考文献 特開昭64-023535(JP,A)
特開2005-101558(JP,A)
国際公開第2010/133422(WO,A2)
特表2012-527752(JP,A)
特開2005-129919(JP,A)
特開2006-261428(JP,A)
特開2010-077063(JP,A)
特開2007-235112(JP,A)
特開2003-273097(JP,A)
特開2010-114414(JP,A)
特開2010-287861(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027