(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 24 日(24.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/112495 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) *B29C 59/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/050500

(22) 国際出願日: 2014 年 1 月 15 日(15.01.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-006316 2013 年 1 月 17 日(17.01.2013) JP

(71) 出願人: キヤノン株式会社(CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森　直(MORI Sunao); 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 山下　敬司(YAMASHITA Keiji); 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP). 酒井　啓太(SAKAI Keita); 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 阿部　琢磨, 外(ABE Takuma et al.); 〒1468501 東京都大田区下丸子３丁目３０番２号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).

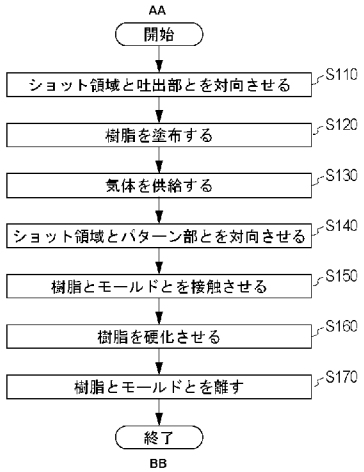
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) **Title**: IMPRINTING METHOD AND IMPRINTING DEVICE

(54) 発明の名称 : インプリント方法、およびインプリント装置



S110 Bring shot region and discharge section into opposition
S120 Apply resin
S130 Supply gas
S140 Bring shot region and pattern section into opposition
S150 Bring resin and mold into contact
S160 Cure resin
S170 Separate resin and mold
AA Start
BB End

(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide an imprinting method or an imprinting device that shorten resin filling time or reduce pattern loss and reduce resin surface roughness. The imprinting method for transferring a pattern onto a substrate by bringing a resin on the substrate and a mold in which the pattern is formed into contact is characterized by the following: being provided with a step wherein, with a space between the substrate and the mold filled with a prescribed gas, the resin on the substrate and the mold are brought into contact; a step wherein, with the resin and the mold being in contact, the resin is cured; and a step wherein the resin and the mold are separated; and in that the prescribed gas comprises, at 20°C and 1 atm, a first gas that has a solubility in the resin of at least 0.36 mol/L and a second gas that has a solubility in the resin of less than 0.36 mol/L.

(57) 要約:　樹脂の充填時間を短縮、もしくは、パターン欠損を低減するとともに、樹脂の表面粗さを低減させたインプリント方法もしくはインプリント装置を提供することを目的とする。基板上の樹脂と、パターンが形成されたモールドとを接触させることによって前記基板上に前記パターンを転写するインプリント方法であって、前記基板と前記モールドとの間の空間に所定の気体が満たされている状態で、前記基板上の樹脂と前記モールドとを接触させる工程と、前記樹脂と前記モールドとが接触している状態で前記樹脂を硬化させる工程と、前記樹脂と前記モールドとを離す工程と、を備え、前記所定の気体は、２０℃、１気圧において前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル以上である第１の気体と、前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル未満である第２の気体を含むことを特徴とする。

WO 2014/112495 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： インプリント方法、およびインプリント装置

技術分野

[0001] 本発明は、インプリント方法、およびインプリント装置に関する。

背景技術

[0002] デバイス（半導体集積回路素子、液晶表示素子等）を製造するためのリソグラフィ技術の一つとして、インプリント方法が知られている。これは、ウェハやガラスプレートなどの基板上の樹脂と、微細なパターンが形成されたモールドとを接触させ、両者を接触させた状態で樹脂を硬化させることによって基板上にパターンを転写する方法である。

[0003] このようなインプリント方法において、生産性を向上させるために、パターンの凹部に樹脂が充填されるまでの時間（充填時間）を短縮することや、歩留まりを向上させるために、パターン欠損を低減することが要求されている。

[0004] 特に、大気中で樹脂とモールドとを接触させる場合には、樹脂とモールドとの間に気体が残りやすいため、充填時間が長くなってしまう。

[0005] 特許文献１には、充填時間を短縮するために、樹脂とモールドとの間にヘリウムまたは二酸化炭素を供給した後に、樹脂とモールドとを接触させることが記載されている。これらの気体は、充填時間の短縮に寄与することが知られている。

[0006] 特許文献２には、同様の目的で、凝縮性のガスを供給した後に、樹脂とモールドとを接触させることが記載されている。

[0007] 非特許文献１、非特許文献２には、樹脂とモールドとの間に凝縮性ガスの一種である１，１，１，３，３ペンタフルオロプロパン（ペンタフルオロプロパン）を供給することが記載されている。これらの非特許文献には、ペンタフルオロプロパンの供給により、硬化前の樹脂の粘性を低下できること、さらに、モールドと硬化後の樹脂とを引き離す力（離型力）を低減させるこ

とができることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特表２０１１－５１４６５８

特許文献2：特開２００４－１０３８１７

非特許文献

[0009] 非特許文献1：Ｈｉｒｏｓｈｉｍａ，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｖａｃｕｕｍ Ｓｃｉｅｎｃｅ ａｎｄ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ Ｂ ２７（６）（２００９）２８６２－２８６５

非特許文献2：Ｈｉｒｏｓｈｉｍａ，Ｊｏｕｒｎａｌ ｏｆ Ｐｈｏｔｏｐｏｌｙｍｅｒ Ｓｃｉｅｎｃｅ ａｎｄ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ Ｖｏｌｕｍｅ２３，Ｎｕｍｂｅｒ１（２０１０）４５－５０

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 上述のように、ペンタフルオロプロパンを供給することによって、樹脂の粘性を低下させて充填時間を短縮することができ、離型力を低減させてパターン欠損を低減することができる。

[0011] 本願の発明者が検討した結果、ペンタフルオロプロパンは樹脂に溶解しやすい性質の気体であり、この性質が上述の作用効果をもたらすという知見を得た。

[0012] また発明者は、このような気体を供給した場合に、気体を供給しない場合に比べて、硬化後の樹脂の表面粗さが大きくなる現象が生じるという課題を新たに見出した。表面粗さの増大は、樹脂とモールドとを引き離した後に、樹脂中に溶解していた気体が表面から揮発することによって起こったと考えられる。

[0013] リソグラフィ技術において、例えば２０ｎｍ～１００ｎｍの線幅のパターンが転写され、さらに微細なパターンの転写が求められているため、数ｎｍ

の表面粗さの増大であってもデバイスの性能劣化や不良品による歩留まり低下が懸念される。

[0014] 本願発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、樹脂の充填時間を短縮、もしくは、パターン欠損を低減するとともに、樹脂の表面粗さを低減させたインプリント方法もしくはインプリント装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0015] 本発明のインプリント方法は、基板上の樹脂と、パターンが形成されたモールドとを接触させることによって前記基板上に前記パターンを転写するインプリント方法であって、前記基板と前記モールドとの間の空間に所定の気体が満たされている状態で、前記基板上の樹脂と前記モールドとを接触させる工程と、前記樹脂と前記モールドとが接触している状態で前記樹脂を硬化させる工程と、前記樹脂と前記モールドとを離す工程と、を備え、前記所定の気体は、２０℃、１気圧において前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル以上である第１の気体と、前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル未満である第２の気体を含むことを特徴としている。

[0016] また本発明のインプリント装置は、基板上の樹脂と、パターンが形成されたモールドとを接触させることによって前記基板上に前記パターンを転写するインプリント装置であって、前記基板上の樹脂に対して所定の気体を供給する気体供給部と、前記基板上の樹脂と前記モールドとを接触させる駆動機構前記樹脂と前記モールドとが接触している状態で前記樹脂を硬化させる硬化手段と、を備え、前記所定の気体は、２０℃、１気圧において前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル以上である第１の気体と、前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル未満である第２の気体を含むことを特徴としている。

発明の効果

[0017] 本願発明によれば、樹脂の充填時間を短縮、もしくは、パターン欠損を低減するとともに、樹脂の表面粗さを低減させたインプリント方法もしくはイ

ンプリント装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明を適用したインプリント装置の概略図である。

[図2]（ａ）は気体供給部の概略図、図２の（ｂ）は気体供給部を基板側から見た図である。

[図3]ガス濃度毎の離型力と表面粗さの関係を示すグラフである。

[図4]本発明を適用したインプリント方法のフローチャートである。

[図5]モールドに気体供給口を設けた一例である。

[図6]モールドチャックの周囲を囲むように気体供給口を設けた一例である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に、本発明の好ましい実施形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

[0020] （第１実施形態）

図１は、第１実施形態におけるインプリント装置を示す図である。

[0021] インプリント装置は、基板１上の樹脂と、微細なパターンが形成されたモールド３とを接触させ、両者を接触させた状態で樹脂を硬化させることによって基板１上にパターンを転写する。このようなインプリント装置は、例えば、デバイス（半導体集積回路素子、液晶表示素子等）を製造するために用いられる。基板１として、例えば、シリコンウェハやガラスプレートが用いられる。

[0022] インプリント装置として、基板とほぼ同じ大きさのパターンを有するモールドを用いてパターンを一括で転写する方式と、基板よりも小さなパターンを有するモールドを用いて複数回パターンを転写する方式とが知られている。本実施形態では、後者の方式（いわゆる、ステップ＆リピート方式）の例について説明するが、これに限られるものではない。後者の方式において、１回の転写に対応する基板上の領域を「ショット領域」と称する。

[0023] 図１において、モールド３のパターンに垂直な方向をＺ軸、Ｚ軸に直交する２軸をＸ軸、Ｙ軸としている。典型的には、Ｚ軸は鉛直方向と平行である。

[0024] インプリント装置は、硬化に用いる光を発光する光源（硬化手段）５と、モールド３を保持するためのモールドチャック（モールド保持部）４と、基板１を保持するための基板チャック（基板保持部）２と、を備える。また、基板１に樹脂を塗布するためのディスペンサ（塗布部）１２と、モールド３と基板１との間の空間に所定の気体を供給する気体供給部１１とを備える。

[0025] 本実施形態において、ディスペンサ１２と気体供給部１１が２つずつ設けられているが、これに限られず、１つずつ設けられていてもよい。

[0026] 硬化に用いる光として、例えば、紫外光が用いられるが、光の波長はこれに限定されない。また、インプリント装置は、光源５からの光をモールド３に導く光学系を備える。図１において、光学系の一部であるミラー６を示す。

[0027] モールド３は、光源５からの光を透過可能に構成され、例えば、石英、シリコン、樹脂、あるいはこれらの組み合わせを含む材料で形成される。本実施形態において、モールド３には凸部が形成され、凸部の表面に微細な凹凸パターン（パターン部）が形成されている。

[0028] インプリント装置は、さらに、モールドチャック４と基板チャック２との相対位置を調整するための駆動機構１３を備える。

[0029] 駆動機構１３は、モールド３と、基板１上に塗布された樹脂とを接触させるために用いられ、両者を離すためにも用いられる。駆動機構１３は、モールドチャック４及び基板チャック２の少なくとも一方をＺ軸に沿って移動させる。本実施形態では、一例として、モールドチャック４のみをＺ軸に沿って移動させて、モールド３と樹脂とを接触させている。

[0030] また、駆動機構１３は、モールド３と、基板１とのＸ軸およびＹ軸に沿う方向の相対位置を調整するために用いられる。駆動機構１３は、モールドチャック４及び基板チャック２の少なくとも一方をＸ軸およびＹ軸に沿って移動させる。本実施形態では、一例として、基板チャック２のみをＸ軸およびＹ軸に沿って移動させている。

[0031] さらに、駆動機構１３は、ディスペンサ１２と、基板１とのＸ軸およびＹ

軸に沿う方向の相対位置を調整するために用いられる。駆動機構１３は、ディスペンサ１２及び基板チャック２の少なくとも一方をＸ軸およびＹ軸に沿って移動させる。本実施形態では、一例として、基板チャック２のみをＸ軸およびＹ軸に沿って移動させている。

[0032] 駆動機構１３として、例えばリニアモータが好適に用いられる。図１は模式的な図であり、駆動機構１３の配置やストロークは適宜設計可能である。

[0033] また、インプリント装置は、ＣＰＵ、メモリを含む制御部１４を備える。制御部１４は、インプリント装置のシーケンスを制御し、駆動機構１３を制御し、ディスペンサ１２を制御する。図において１つの制御部が示されているが、制御対象に応じて複数の制御部が設けられていてもよい。

[0034] 図２（ａ）、（ｂ）は、１つの気体供給部１１の細部を示す図である。

[0035] 気体供給部１１は、基板１とモールド３との間の空間を所定の気体で満たすために用いられる。

[0036] 気体供給部１１は、易溶性気体供給ライン３３（易溶性気体供給部）と、難溶性気体供給ライン３４（難溶性気体供給部）と、易溶性気体と難溶性気体との混合気体を供給するための混合気体供給ライン２０とを含む。

[0037] 易溶性気体供給ライン３３と難溶性気体供給ライン３４には、それぞれ、流量を調整するための調整弁が設けられる。流量制御部３７が調整弁を調整することによって、混合気体に含まれる各気体の濃度を調整することができる。また、温度制御部３６は、混合気体の温度を調整することができる。典型的には、各ユニットは、温度が２０℃程度に管理されたチャンバー内に配置されるため、温度制御部３６は、２０℃程度の温度になるように調整される。

[0038] 気体供給部１１は、不活性気体を供給するための不活性気体供給ライン３５と、気体を排出するための排出ライン２０と、を含む。不活性気体供給ライン３５には、流量を調整するための調整弁が設けられる。

[0039] 気体供給部１１は、供給口（第１の供給口）１６と、排出口３１と、供給口（第２の供給口）３２とを含む。

[0040] 図２（ｂ）は、これらの供給口および排出口を基板１側から見た図である。図示されるように、供給口および排出口は、１つもしくは複数の隔壁により構成され、内側から順に供給口１６、排出口３１、供給口３２が配置される。また、排出口３１は供給口１６の周囲を囲むように設けられ、供給口３２は排出口３１の周囲を囲むように設けられる。

[0041] 供給口１６は混合気体供給ライン２０に接続され、供給口３２は不活性気体供給ライン３５に接続され、排出口３１は排出ライン１９に接続される。

[0042] なお、気体供給部１１の構成は、この形態に限られるものではない。例えば、排出口３１及び排出ライン１９は、供給口１６からの気体が基板チャック２の周囲への漏れを低減するために設けられるものであり、周囲への漏れを低減する必要がない場合には不要である。

[0043] リソグラフィ装置では、例えば２０ｎｍ～１００ｎｍの線幅のパターンを転写するため、基板チャック２を高い精度で位置調整する必要がある。そのため、典型的には、基板チャック２の位置調整にはレーザー干渉計などの位置計測手段が用いられる。上述の気体の漏れは、レーザー干渉計の計測光の光路において屈折率変動をもたらすため、位置調整の精度を悪化させる可能性がある。したがって、排出口を設けることによって、位置調整の精度を向上させることができる。

[0044] 不活性気体供給ライン３５及び供給口３２も、屈折率変動を低減するために用いられる。供給口３２から供給される気体は、排出口３１を介して排出され、これにより、供給口１６から供給される気体はシールされる。

[0045] また、本実施形態において、易溶性気体と難溶性気体との混合気体を供給する形態としているが、易溶性気体と難溶性気体をそれぞれ独立の供給口から供給するようにしてもよい。「所定の気体（混合気体）を供給する気体供給部」は、このような形態を含むものとする。 気体供給部１１は、ＸＹ平面において、モールドチャック４とディスペンサ１２の間に配置される。気体供給部１１から混合気体を供給しながら基板チャック２を移動させることによって、モールド３と基板１との間の空間に混合気体を供給することがで

きる。

[0046] つまり、「モールド３と基板１との間の空間に所定の気体（混合気体）を供給する気体供給部」は、基板１上の樹脂に対して混合気体を供給し、その後、基板１をモールド３の下方に移動させる形態を含む。

[0047] つづいて、本実施形態のインプリント方法について説明する。

[0048] インプリント装置に搬入された基板１は、不図示の搬送手段により基板チャック２上に搭載され、不図示の位置検出系により位置合わせされる。基板１の搬送シーケンスおよび位置合わせシーケンスについては、公知の技術を適用可能であるものとして、説明を省略する。

[0049] ステップＳ１１０において、駆動機構は、パターンを転写すべき基板１上のショット領域とディスペンサ１２の吐出部とを対向させるように、基板１のＸ軸およびＹ軸に沿う方向の位置を調整する。

[0050] ステップＳ１２０において、ディスペンサ１２は、パターンを転写すべき基板１上のショット領域に樹脂を塗布する。

[0051] ステップＳ１３０において、気体供給部１１は、基板１とモールド３との間の空間に混合気体を供給する。混合気体は、２０℃、１気圧において樹脂への溶解度が０．３６モル／Ｌ（リットル）以上である易溶性気体（第１の気体）と、樹脂への溶解度が０．３６モル／Ｌ未満である難溶性気体（第２の気体）を含む。易溶性気体と難溶性気体の詳細については、後述する。

[0052] 混合気体は、ステップＳ１２０よりも以前から供給されていてもよい。

[0053] ステップＳ１４０において、駆動機構は、パターンを転写すべき基板１上のショット領域とモールド３のパターン部とを対向させるように、基板１のＸ軸およびＹ軸に沿う方向の位置を調整する。

[0054] 気体供給部１１から混合気体を供給しながら基板チャック２を移動させることによって、混合気体がモールド３と基板１との間を混合気体で満たすことができる。混合気体の供給と基板チャック２の移動とを並行して行うことで、混合気体はモールド３のパターン部と基板１のショット領域との間に引きずり込まれ、効率的に両者の間を混合気体で満たすことができる。なお、

「混合気体で満たされている状態」とは、混合気体以外の気体がわずかに存在している状態を除外するものではない。

[0055] ステップＳ１５０において、駆動機構は、基板１とモールド３との間の空間に混合気体が満たされている状態で、樹脂とモールド３とを接触させる。

[0056] ステップＳ１６０において、樹脂とモールド３とが接触している状態で樹脂を硬化させる。具体的には、光源５が、モールド３を介して、樹脂に光を照射する。

[0057] ステップＳ１７０において、駆動機構は、樹脂とモールド３とを離す。

[0058] 以上のステップにより、基板１上のショット領域にモールド３のパターンが転写される。

[0059] 基板上に転写すべきショット領域が存在する場合には、他のショット領域に対して、ステップＳ１１０～Ｓ１７０を行う。

[0060] 易溶性気体と難溶性気体について説明する。

[0061] 本実施形態において、樹脂として、光硬化性を有するアクリル系樹脂を使用し、易溶性気体としてペンタフルオロプロパンを使用し、難溶性気体としてヘリウムを使用した例を説明する。

[0062] ペンタフルオロプロパンは、２０℃、１気圧において、アクリル系樹脂１ｍＬへの溶解量はおよそ６００ｍｇ、すなわち４．４８モル／Ｌであった。ヘリウムは、２０℃、１気圧において、アクリル系樹脂１ｍＬへのヘリウムの溶解量はおよそ０．００２ｍｇ、すなわち０．０００５モル／Ｌであった。

[0063] ペンタフルオロプロパンの供給により、硬化前の樹脂の粘性を低下させることができ、さらに、モールドと硬化後の樹脂とを引き離す力（離型力）を低減させることができる。また、ヘリウムは、樹脂とモールドとの間の空間から周囲に拡散しやすいため、充填時間の短縮に有利である。

[0064] 図３は、混合気体におけるペンタフルオロプロパンの濃度毎の、離型力（単位はＮ）および硬化後の樹脂の表面粗さ（ＰＶ値、単位はｎｍ）の評価結果である。離型力は、モールドと硬化後の樹脂とを離すために必要な力であ

り、基板チャック２もしくはその近傍に設けた荷重センサにより計測することができる。また、表面粗さは、硬化後の樹脂の表面を顕微鏡（例えば、原子間力顕微鏡）で観察することで計測できる。

[0065] 図３から、ペンタフルオロプロパンの濃度を高くすると、離型力が小さくなり、樹脂の表面粗さが大きくなることが分かる。

[0066] リソグラフィ技術において、例えば２０ｎｍ～１００ｎｍの線幅のパターンが転写され、さらに微細なパターンの転写が求められているため、数ｎｍの表面粗さの増大であってもデバイスの性能劣化や不良品による歩留まり低下が懸念される。

[0067] 許容できる表面粗さが例えば４ｎｍである場合には、ペンタフルオロプロパンの濃度を５３％以下に調整すればよい。このとき、混合気体のアクリル樹脂への溶解量は２．４モル／Ｌである。また、ペンタフルオロプロパンの濃度を８％以上にすることで、ペンタフルオロプロパンの濃度が０％の場合に比べて離型力を１０％以上低減できる。このとき、混合気体のアクリル樹脂への溶解量は０．３６モル／Ｌである。

[0068] 線幅が２５ｎｍのパターンが形成されたマスクを用いて実験を行ったところ、ペンタフルオロプロパンの濃度を０％にした場合に１０％前後のパターン欠損が確認され、ペンタフルオロプロパンの濃度を５３％にした場合にパターン欠損が確認されなかった。

[0069] 上記について、より一般化すると、２０℃、１気圧における樹脂への易溶性気体の溶解度をＳモル／Ｌとし、難溶性気体の溶解度をＤモル／Ｌとし、易溶性気体の濃度をＣとした場合に、次の式を満たす場合に良好なパターンが得られるという知見を得た。

０．３６ ≦ ｛Ｓ・Ｃ＋Ｄ・（１－Ｃ）｝ ≦ ２．４ （式１）

｛Ｓ・Ｃ＋Ｄ・（１－Ｃ）｝が０．２よりも小さい場合には、離型力を低減させる効果が小さく、｛Ｓ・Ｃ＋Ｄ・（１－Ｃ）｝が１．２を超える場合には、樹脂に溶解される気体が多くなり過ぎて表面粗さが大きくなってしまう。

[0070] 例えば、ヘリウムの代わりに窒素（窒素のアクリル系樹脂１ｍＬへの溶解量は約０．０８８ｍｇ、すなわち約０．００３１４モル／Ｌ）を用いた場合であっても、式１から適切な濃度を決定できる。窒素はコストの面でヘリウムよりも有利である。

[0071] 以上のように、本実施形態によれば、樹脂の充填時間を短縮、もしくは、パターン欠損を低減するとともに、樹脂の表面粗さを低減させることが可能となる。

[0072] （第２実施形態）

図５は、第２実施形態のインプリント装置を示す図である。第２実施形態のインプリント装置は、混合気体を供給する供給口の構成が第１実施形態とは異なる。それ以外の構成については、第１実施形態と同様であるものとして、説明を省略する。

[0073] 本実施形態において、混合気体を供給するための供給口がモールド３に形成されている。モールド３には凸部が形成され、凸部の表面に微細な凹凸パターン（パターン部）が形成されている。この凸部の周辺に供給口が配置されている。

[0074] 第１実施形態において、ショット領域が気体供給部１１の下方を通過してからショット領域上の樹脂とモールド３とを接触させるまでに数十ミリ秒の時間がかかるため、その間に一度樹脂に溶解した易溶性気体が樹脂から抜けてしまう恐れがある。特に、ショット領域とパターン部とを対向させた後に、位置合わせのシーケンスを実行する場合にはこの時間が長くなり、樹脂から抜ける易溶性気体は増加しやすい。

[0075] 本実施形態によれば、供給口をモールド３と基板１との間の空間に対向させることができる。これにより、ショット領域上の樹脂とモールド３とを接触させる直前までショット領域に混合気体を吹き付けることが可能となるため、樹脂から抜ける易溶性気体を低減することができる。

[0076] 本実施形態における混合気体供給ライン９は、第１実施形態における混合気体供給ライン２０と同様の構成であり、温度制御部３６を介して、易溶性

気体供給ライン３３と難溶性気体供給ライン３４に接続される。

[0077] なお、本実施形態において、第１実施形態と同様に不活性気体を供給するための供給口と、気体を排出するための排出口を設けてもよい。

[0078] （第３実施形態）

図６は、第３実施形態のインプリント装置を示す図である。第３実施形態のインプリント装置は、混合気体を供給する供給口の構成と、ディスペンサを備えない点が第１実施形態とは異なる。それ以外の構成については、第１実施形態と同様であるものとして、説明を省略する。

[0079] 本実施形態において、混合気体を供給する供給口７は、モールドチャック４の周囲を囲む１つの隔壁から構成される。供給口７には、混合気体供給ライン１０と、排出ライン８が接続される。

[0080] 本実施形態における混合気体供給ライン１０は、第１実施形態における混合気体供給ライン２０と同様の構成であり、温度制御部３６を介して、易溶性気体供給ライン３３と難溶性気体供給ライン３４に接続される。

[0081] なお、本実施形態において、第１実施形態と同様に不活性気体を供給するための供給口を設けても良い。

[0082] 本実施形態において、基板１をインプリント装置に搬入する前に、基板の全面に樹脂を塗布する。したがって、インプリント装置は、樹脂を塗布するためのディスペンサ１２を備えていない。

[0083] （デバイスの製造方法）

デバイス（半導体集積回路素子、液晶表示素子等）の製造方法は、前述したインプリント装置（押印装置）を用いて基板（ウェハ、ガラスプレート、フィルム状基板等）にパターンを転写（形成）するステップを含む。さらに、パターンを転写された前記基板をエッチングするステップを含みうる。なお、パターンドメディア（記録媒体）や光学素子などの他の物品を製造する場合には、エッチングステップの代わりに、パターンを転写された前記基板を加工する他の加工ステップを含みうる。

[0084] 以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、本発明はこれらの実施の形

態に限定されず、その要旨の範囲内において様々な変形及び変更が可能である。

[0085] 本願は、２０１３年０１月１７日提出の日本国特許出願特願２０１３－００６３１６を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

符号の説明

[0086] １ 基板

２ 基板チャック

３ モールド

４ モールドチャック

５ 光源

１１ 気体供給部

１２ ディスペンサ

１３ 駆動機構

２０ 混合気体供給ライン

請求の範囲

[請求項1] 基板上の樹脂と、パターンが形成されたモールドとを接触させることによって前記基板上に前記パターンを転写するインプリント方法であって、

前記基板と前記モールドとの間の空間に所定の気体が満たされている状態で、前記基板上の樹脂と前記モールドとを接触させる工程と、

前記樹脂と前記モールドとが接触している状態で前記樹脂を硬化させる工程と、

前記樹脂と前記モールドとを離す工程と、を備え、

前記所定の気体は、２０℃、１気圧において前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル以上である第１の気体と、前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル未満である第２の気体を含むことを特徴とするインプリント方法。

[請求項2] ２０℃、１気圧における樹脂への第１の気体の溶解度をＳモル／Ｌとし、第２の気体の溶解度をＤモル／Ｌとし、第１の気体の濃度をＣとした場合に、前記所定の気体は、

０．３６ ≦ ｛Ｓ・Ｃ＋Ｄ・（１－Ｃ）｝ ≦ ２．４

を満たすことを特徴とする請求項１に記載のインプリント方法。

[請求項3] 前記第１の気体と前記第２の気体を混合させた混合気体を供給する工程を備えることを特徴とする請求項１または２に記載のインプリント方法。

[請求項4] 前記第２の気体がヘリウムまたは窒素を含むことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項に記載のインプリント方法。

[請求項5] 前記第１の気体がペンタフルオロプロパンを含むことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載のインプリント方法。

[請求項6] 基板上の樹脂と、パターンが形成されたモールドとを接触させることによって前記基板上に前記パターンを転写するインプリント装置であって、

前記基板上の樹脂に対して所定の気体を供給する気体供給部と、

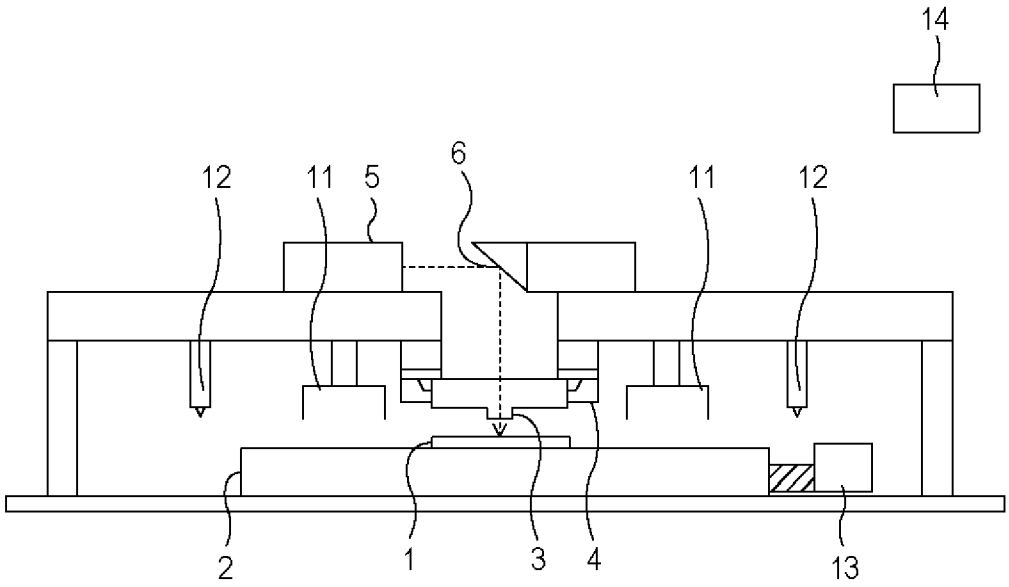
前記基板上の樹脂と前記モールドとを接触させる駆動機構と、

前記樹脂と前記モールドとが接触している状態で前記樹脂を硬化させる硬化手段と、

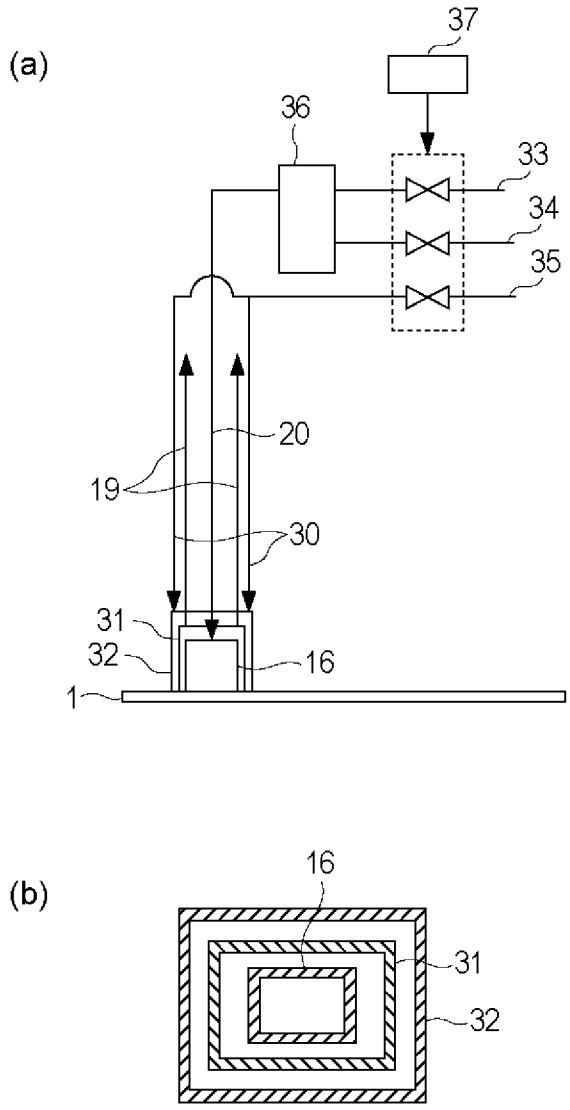
を備え、

前記所定の気体は、２０℃、１気圧において前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル以上である第１の気体と、前記樹脂への溶解度が０．３６モル／リットル未満である第２の気体を含むことを特徴とするインプリント装置。

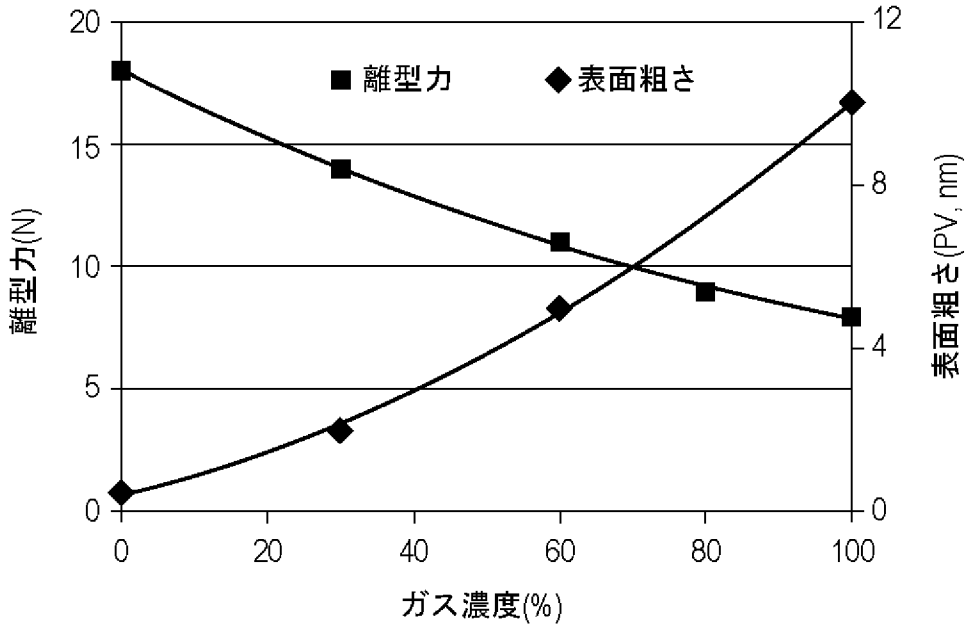
[図1]



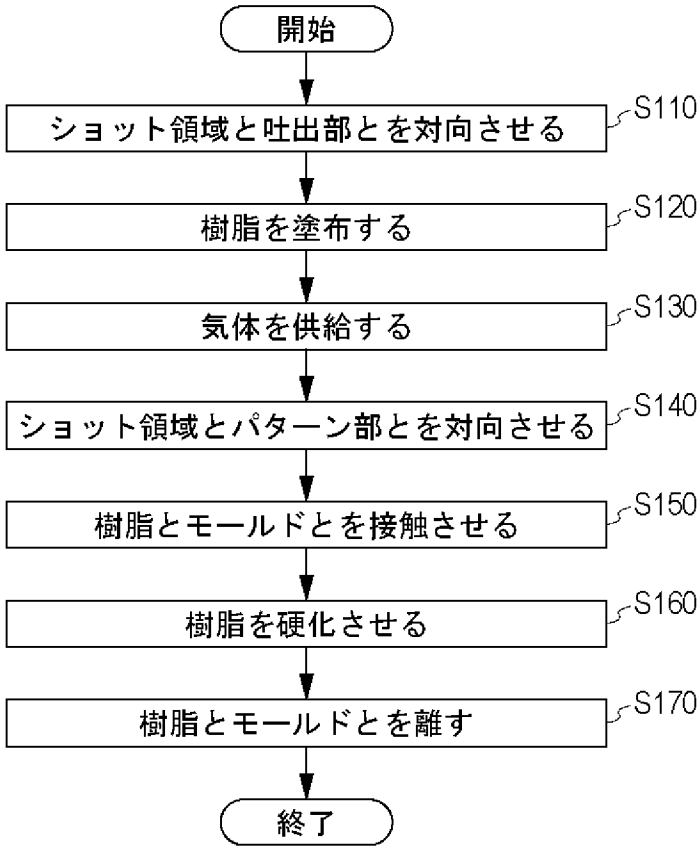
[図2]



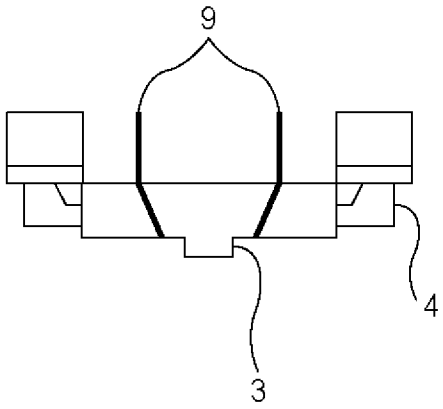
[図3]



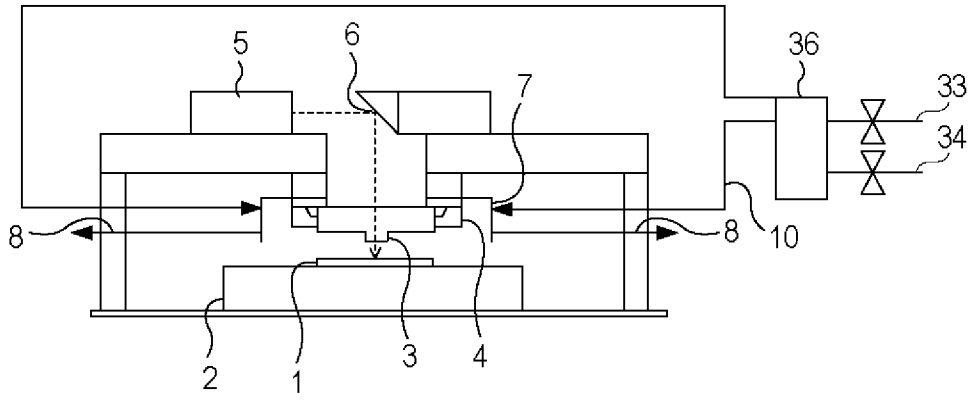
[図4]


開始
ショット領域と吐出部とを対向させる
S110
樹脂を塗布する
S120
気体を供給する
S130
ショット領域とパターン部とを対向させる
S140
樹脂とモールドとを接触させる
S150
樹脂を硬化させる
S160
樹脂とモールドとを離す
S170
終了

[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/050500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/027(2006.01)i, *B29C59/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01L21/027, B29C59/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-164785 A (Canon Inc.), 30 August 2012 (30.08.2012), paragraphs [0016] to [0020]; fig. 1, 2 & US 2012/0199997 A1	1-6
X	JP 2006-352121 A (ASML Netherlands B.V.), 28 December 2006 (28.12.2006), paragraphs [0047] to [0058] & US 2006/0280829 A1	1,3-4,6
P,A	JP 2013-254782 A (Canon Inc.), 19 December 2013 (19.12.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 January, 2014 (31.01.14)	10 February, 2014 (10.02.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０５０５００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/027(2006.01)i, B29C59/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/027, B29C59/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2012-164785 A (キヤノン株式会社) 2012.08.30, 【００１６】－【００２０】及び【図１】、【図２】 & US 2012/0199997 A1	1-6
X	JP 2006-352121 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー．ブイ．) 2006.12.28, 【００４７】－【００５８】 & US 2006/0280829 A1	1, 3-4, 6
P, A	JP 2013-254782 A (キヤノン株式会社) 2013.12.19, 全文、全図（ファミリーなし）	1-6

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３１．０１．２０１４	１０．０２．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｍ　４８４１
関口　英樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７４