(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4533358号
(P4533358)

(45)発行日　平成22年9月1日(2010.9.1)　(24)登録日　平成22年6月18日(2010.6.18)

(51)Int.Cl.		F I		
B29C 59/02	(2006.01)	B29C	59/02	Z
H01L 21/027	(2006.01)	H01L	21/30	502D
B81C 99/00	(2010.01)	B81C	5/00	

請求項の数 13　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2006-244326 (P2006-244326)
(22)出願日　平成18年9月8日 (2006.9.8)
(65)公開番号　特開2007-137051 (P2007-137051A)
(43)公開日　平成19年6月7日 (2007.6.7)
審査請求日　平成18年11月29日 (2006.11.29)
(31)優先権主張番号　特願2005-302747 (P2005-302747)
(32)優先日　平成17年10月18日 (2005.10.18)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

前置審査

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100105289
弁理士　長尾　達也
(72)発明者　関　淳一
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
(72)発明者　末平　信人
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

審査官　原田　隆興

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インプリント方法、インプリント装置およびチップの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント方法において、

前記インプリントパターンと前記パターン転写物とを接触させ、

前記モールドと前記基板との間に、第１の圧力をかけて、前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積を広げ、

前記インプリントパターンと前記パターン転写物とが接触した状態で、前記第１の圧力よりも低い第２の圧力で、前記モールドおよび前記基板のそれぞれが有するアライメントマークの位置関係に基づいて、前記第１の圧力の加圧方向に垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係を調節することを特徴とするインプリント方法。

【請求項２】

前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積が拡大している間、前記第１の圧力は増加し、その増加した後の圧力よりも、前記第２の圧力は低い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】

前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積が拡大している間、前記第１の圧力は増加と減少を繰り返し、その増加した時の圧力よりも、前記第２の圧力は低い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４】

前記モールドと前記基板との位置関係を調節した後、前記パターン転写物である樹脂を硬化させる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５】
前記モールドと前記基板との位置関係を調節した後、該位置関係を維持するように該モールド及び該基板の少なくとも一方の位置を制御しながら、前記パターン転写物である樹脂を硬化させる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６】
前記第１の圧力の加圧方向に垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係を調節した後に、前記モールドと前記基板とにおける前記第１の圧力の加圧方向の両者の間隔を調整する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７】
前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積を広げる際に、超音波振動を前記基板あるいは前記モールドに印加する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８】
前記モールドと前記基板との間に前記第１の圧力をかけた後、前記第２の圧力をかける前に、該第２の圧力よりも低い圧力、あるいは負の圧力を両者間に加えて、加圧力の緩和を行う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９】
前記インプリントパターンと前記パターン転写物とを接触させて、両者の接触面積を拡大する際に、前記モールドと前記基板間にかける圧力をパルス状に変化させる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１０】
モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント装置であって、
前記モールドを保持するためのモールド保持部と、
前記基板を載せるための基板ステージと、
前記モールドと前記基板との間にかかる圧力あるいは荷重を検出するための検出部と、
前記モールドと前記基板との間にかかる圧力を制御するための圧力制御部と、
前記モールドと前記基板との位置関係を調節するための位置調節部と、
前記インプリントパターンと前記基板上のパターン転写物との接触状態に関する情報を取得するための情報取得部と、を備え、
前記圧力制御部は、第１及び第２の圧力設定値が設定可能であり、且つ
該第１の圧力設定値から、該第１の圧力設定値よりも低い該第２の圧力設定値へ変更は、前記情報取得部からの前記接触状態に関する情報に基づいて行われ、
該情報に基づいて第２の圧力設定値へ変更された状態のもとで、前記インプリントパターンと前記パターン転写物とが接触した状態で、前記モールドおよび前記基板のそれぞれが有するアライメントマークの位置関係に基づいて、
前記第１の圧力の加圧方向に垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係が前記位置調節部によって調節可能とされていることを特徴とするインプリント装置。
【請求項１１】
前記パターン転写物を硬化させるためのエネルギー源を備え、且つ
前記エネルギー源によるパターン転写物の硬化は、前記第２の圧力設定値で行われることを特徴とする請求項１０に記載のインプリント装置。
【請求項１２】
チップの製造方法であって、
請求項１０に記載のインプリント装置を用いて、
前記モールドが有するインプリントパターンを、前記基板上の前記パターン転写物に転写し、

該パターン転写物をマスクとして、前記基板のエッチングを行うことを特徴とするチップの製造方法。

【請求項１３】

モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント方法において、

前記インプリントパターンと前記パターン転写物とを接触させ、

前記モールドと前記基板との間に、第１の荷重をかけて、前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積を広げ、

前記インプリントパターンと前記パターン転写物とが接触した状態で、前記第１の荷重よりも小さい第２の荷重で、前記モールドおよび前記基板のそれぞれが有するアライメントマークの位置関係に基づいて、

前記第１の荷重方向と垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係を調節することを特徴とするインプリント方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、インプリント方法、インプリント装置および当該装置を用いたチップの製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年において、例えば非特許文献１に紹介されているように、モールド上の凹凸パターンによる微細構造を、半導体、ガラス、樹脂や金属からなるワークに加圧して転写する微細加工技術が開発され、注目を集めている。

この技術は、数ナノメートルオーダーの分解能を持ち得ることが期待されるため、ナノインプリントあるいはナノエンボッシングなどと呼ばれている。

また、この技術は、半導体製造への用途に加え、立体構造をウエハ上に一括して形成することができるため、フォトニッククリスタル等の光学素子、μ－ＴＡＳ（Ｍｉｃｒｏ ＴｏｔａｌＡｎａｌｙｓｉｓ Ｓｙｓｔｅｍ）、バイオチップの製造技術への応用が期待されている。

【０００３】

ナノインプリントにおいて、非特許文献２では、つぎのようにしてモールド上の微細構造をワークに転写する技術が紹介されている。

まず、石英基板の表面に微細構造を作製してモールドとする。

また、加工領域に合わせて液状のＵＶ硬化樹脂を滴下により基板に塗布してワークとする。

つぎに、モールドをワークに押し付けてモールドと基板の間にＵＶ硬化樹脂を充填した後、ＵＶ光を照射してＵＶ硬化樹脂を硬化させる。

最後にモールドをワークから剥離して微細構造の転写を完了させるというものである。

【非特許文献１】Ｓｔｅｐｈａｎ Ｙ．Ｃｈｏｕ ｅｔ．ａｌ．，Ａｐｐｌ．Ｐｈｙｓ．Ｌｅｔｔ，Ｖｏｌ．６７，Ｉｓｓｕｅ ２１，ｐｐ． ３１１４－３１１６（１９９５）

【非特許文献２】Ｐｒｏｃｅｅｄｉｎｇｓ ｏｆ ｔｈｅ ＳＰＩＥ´ｓ ２４ｔｈ Ｉｎｔｅｒｎａｔｉｏｎａｌ Ｓｙｍｐｏｓｉｕｍ ｏｎ Ｍｉｃｒｏｌｉｔｈｏｇｒａｐｈｙ：Ｅｍｅｒｇｉｎｇ Ｌｉｔｈｏｇｒａｐｈｉｃ Ｔｅｃｈｎｏｌｏｇｉｅｓ ＩＩＩ，Ｓａｎｔａ Ｃｌａｒａ，ＣＡ，Ｖｏｌ．３６７６，Ｐａｒｔ Ｏｎｅ，ｐｐ．３７９－３８９，Ｍａｒｃｈ １９９９

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

ところで、前述のナノインプリントによる加工技術への工業的応用に際しては、スルー

プットの向上が重要な課題とされている。
特に、モールドと基板との間に樹脂を充填する工程には、非常に時間がかかることが指摘されている。
以下に、モールドと基板との間への樹脂の充填に、長時間を要する理由について、さらに説明する。
従来より光露光装置で形成されてきたレジストパターンの膜厚は、線幅ルールや他のプロセスの影響などにより増減はするが、およそ数１０ｎｍから数１００ｎｍ程度となっている。
【０００５】
前述のナノインプリントによる微細加工技術を半導体製造に適用するに際しては、加工後の樹脂層が、上記光露光装置におけるレジストパターンの代わりとして利用される。
その際、樹脂層の膜厚は、微細構造の強度確保のため、あるいはエッチングなど他の工程への影響を抑えるために、上記線幅ルールが適用されるレジストパターンの膜厚の値から大きく変更することは難しい。
例えば、樹脂層の膜厚を１００ｎｍ、モールドの大きさを２０ｍｍ角とした場合、モールドと基板の間はアスペクト比にして１：５００００もの空間となる。このため、この空間を樹脂が流動する際には、大きな抵抗が生じ、結果として充填に時間がかかってしまうこととなる。
充填時間の短縮のためには、例えば樹脂の粘度を下げること、塗布方法を工夫することが考えられる。
粘度と塗布方法による改善のみでは、未だに、長い充填時間を要するというのが実情である。
【０００６】
そこで、本発明は、上記課題に鑑み、高いスループットを実現するための、新規なインプリント方法およびインプリント装置、更に当該装置を用いたチップの製造方法を提供することを目的とするものである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
第１の本発明は、
モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント方法において、
前記インプリントパターンと前記パターン転写物とを接触させ、
前記モールドと前記基板との間に、第１の圧力をかけて、前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積を広げ、
前記インプリントパターンと前記パターン転写物とが接触した状態で、前記第１の圧力よりも低い第２の圧力で、前記モールドおよび前記基板のそれぞれが有するアライメントマークの位置関係に基づいて、前記第１の圧力の加圧方向に垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係を調節することを特徴とする。
また、第２の本発明は、
モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント装置であって、
前記モールドを保持するためのモールド保持部と、
前記基板を載せるための基板ステージと、
前記モールドと前記基板との間にかかる圧力あるいは荷重を検出するための検出部と、
前記モールドと前記基板との間にかかる圧力を制御するための圧力制御部と、
前記モールドと前記基板との位置関係を調節するための位置調節部と、
前記インプリントパターンと前記基板上のパターン転写物との接触状態に関する情報を取得するための情報取得部と、を備え、
前記圧力制御部は、第１及び第２の圧力設定値が設定可能であり、且つ
該第１の圧力設定値から、該第１の圧力設定値よりも低い該第２の圧力設定値へ変更は、

前記情報取得部からの前記接触状態に関する情報に基づいて行われ、
該情報に基づいて第２の圧力設定値へ変更された状態のもとで、前記インプリントパターンと前記パターン転写物とが接触した状態で、前記モールドおよび前記基板のそれぞれが有するアライメントマークの位置関係に基づいて、
前記第１の圧力の加圧方向に垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係が前記位置調節部によって調節可能とされていることを特徴とする。
また、第３の本発明に係るチップの製造方法は、
前記インプリント装置を用いて、
前記モールドが有するインプリントパターンを、前記基板上の前記パターン転写物に転写し、
該パターン転写物をマスクとして、前記基板のエッチングを行うことを特徴とする。
また、第４の本発明に係るインプリント方法は、
モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント方法において、
前記インプリントパターンと前記パターン転写物とを接触させ、
前記モールドと前記基板との間に、第１の荷重をかけて、前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積を広げ、
前記インプリントパターンと前記パターン転写物とが接触した状態で、前記第１の荷重よりも小さい第２の荷重で、前記モールドおよび前記基板のそれぞれが有するアライメントマークの位置関係に基づいて、
前記第１の荷重方向と垂直な面内方向に関する前記モールドと前記基板との位置関係を調節することを特徴とする。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、高いスループットを実現するための、新規なインプリント方法、インプリント装置およびチップの製造方法を提供することが可能となる。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００９】
（第１の実施形態：インプリント方法）
本発明の第１の実施形態に係るインプリント方法について、図１を用いて説明する。
図１（Ａ）において、１１０４は基板、１１０６は基板上に設けられているパターン転写物、１１０５はモールド、１１１５はインプリントパターンである。
前記モールド１１０５と前記基板１１０４とを対向して配置し、徐々に、前記モールド１１０５と基板１１０４との間隙を狭くする。
そして、モールド１１０５とパターン転写物１１０６とを接触させた後、前記モールド１１０５と前記基板１１０４との間に圧力Ｐ１をかけて、前記パターン転写物１１０６と前記インプリントパターン１１１５との接触面積を拡大させる（図１（Ｂ）、図１（Ｃ））。
図１（Ｂ）における矢印１１９８と１１９９は、接触面積が拡大していく方向の例を示している。
なお、本実施形態における接触面積の拡大とは、図１（Ｂ）のように面内方向にその接触エリアが拡大する場合は勿論のこと、モールドが有する凹凸パターンの凹部の深さ方向へパターン転写物が充填されていく場合も含む概念である。
その後、圧力を下げてＰ２（＜Ｐ１）にした状態で、基板１１０４とモールド１１０５との位置関係を調節する（図１（Ｄ））。
【００１０】
本実施形態に係る発明においては、インプリントパターン１１１５と基板上のパターン転写物１１０６との接触面積を十分に確保するまでの圧力Ｐ１に対して、基板とモールド１１０５との位置調節を行う際の圧力Ｐ２を下げる。
こうすることにより、モールドと基板との間へのパターン転写物を充填するための時間の

短縮化を図りつつ、精度高く、両者の位置合わせを行うことが可能となる。
つまり、モールドと基板間に樹脂を充填する際における圧力に対して、位置調節を行う際における圧力を、充填の際の最大圧力よりも低くすることによって、高スループットと高精度のアライメントを両立することができる。
それは、高い圧力をかけて樹脂を高速に充填する充填期間と、低い圧力で高精度にアライメント工程と樹脂硬化工程（露光あるいは加熱工程を含む。）を行うアライメント露光期間とに分けて加圧を可能にしたことによるものである。
【００１１】
（Ａ：第１の圧力、第２の圧力）
ここで、圧力の設定は、例えば以下のように行う。
まず、前記インプリントパターン１１１５と前記パターン転写物１１０６との接触面積が拡大している間、前記第１の圧力Ｐ１は増加するようにしておき、その増加した後の圧力よりも、前記第２の圧力Ｐ２を下げる。
その様子の一例を図２（Ａ）に示す。縦軸はモールドと基板間にかかる圧力、あるいは荷重である。
モールド（インプリントパターン）と、パターン転写物と、基板とが接触した瞬間から、基板側あるいはモールド側で測定される荷重や圧力は同図のように上昇していく。
この時、実際には、モールドと基板間の間隙が徐々に狭まることになる。そして、基板とモールド間に係る圧力がＰ１になる。
その後、モールドと基板との位置調節を行うために、圧力をＰ２にまで下げる。この際、一定の時間（図２（Ｂ）のｔ２）だけ、圧力をＰ１に保持した後、その後、圧力Ｐ２まで下げることもできる。
なお、圧力を下げる為には、圧力がＰ１になった状態から基板とモールドとの間隙は一定にしておき、そこに介在するパターン転写物が更に広がることに起因して、圧力をＰ２まで下げることができる。
また、圧力Ｐ１の状態から、モールドと基板とが相対的に離間するように移動させることで、圧力をＰ２にまで下げることもできる。
また、前記インプリントパターン１１１５と前記パターン転写物１１０６との接触面積が拡大している間、前記圧力値Ｐ１は一定なるようにしてもよい。すなわち、設定圧力値Ｐ１は固定であってもよい。
勿論、当該接触面積が拡大している間、前記基板あるいはモールドに、直接あるいは間接的に、一定の荷重を加えるようにすることもできる。
【００１２】
なお、Ｐ１とＰ２との関係については、Ｐ２＜Ｐ１であれば特に制限されるものではないが、例えば、Ｐ２が、０．３Ｐ１＜Ｐ２＜０．７Ｐ１を満たすように設定することできる。
第１の圧力Ｐ１は、例えば、第２の圧力Ｐ２の５倍以内、好ましくは、３倍以内、より好ましくは１．５倍以内であるのがよい。
また、Ｐ１の絶対値としては、例えば、０．１ＭＰａ以上１０ＭＰａ以下になるように設定することができる。
Ｐ２の値としては、例えば、－０．１ＭＰａ以上０．１ＭＰａ以下になるように設定することができる。
なお、モールドと基板との面内方向のアライメントを行う際には、測定している圧力値が負の状態であってもよい。
なお、圧力値自体を制御せずに、荷重を調節することのみを行っているとしても、第１及び第２の圧力値の関係が、上述の関係になる場合は、本発明に包含される。
【００１３】
また、図２においては、圧力Ｐ１に達するまでに線形変化をする場合を説明したが、モールドと基板とのギャップを制御することにより、ステップ状に、あるいは振動するように圧力を変化させながら、圧力Ｐ１を実現することもできる。

例えば、前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触面積が拡大している間、前記第１の圧力は増加と減少を繰り返し、その増加した時の圧力よりも、前記第２の圧力Ｐ２は低くなるようにすることができる。
勿論、図２（Ｃ）に示すような圧力変化を経て、Ｐ１に到達させてもよい。
なお、圧力Ｐ１に到達するまでに、モールドと基板間にかかる圧力を振動させるには、両者の間隔（ギャップ）が振動するように位置を制御してもよいし、超音波振動などを利用することもできる。
超音波振動を利用する場合には、少なくとも基板あるいはモールドに、直接あるいは間接的に超音波振動を印加する。樹脂自体に振動を加えることもできる。

【００１４】

また、前記モールドと前記基板との間に前記第１の圧力Ｐ１をかけた後、前記第２の圧力Ｐ２をかける前に、該第２の圧力よりも低い圧力、あるいは負の圧力を両者間に加えて、加圧力の緩和を行うこともできる。
更にまた、前記インプリントパターンと前記パターン転写物とを接触させて、両者の接触面積を拡大する際に、前記モールドと前記基板間にかける圧力をパルス状に変化させることもできる。
パルス状の加圧を行う場合には、その周期は、例えば、数μｓｅｃから数１０ｓｅｃ、好ましくは数ｓｅｃ以内の範囲で行うことができる。
好ましくは、数ｍｓｅｃから数１０ｓｅｃである。ここで、数ｍｓｅｃとは、例えば、２、３ｍｓｅｃである。
このような断続的、あるいは間欠的な加圧方法は、特に樹脂の慣性（例えば、粘性が低い場合が該当する。）が大きい場合には、一時的に樹脂に加わる力が解除される。
従って、基板とモールドとのギャップ制御性の観点からは、このようなパルス状の加圧は好ましい。

【００１５】

なお、予め、或る圧力Ｐ１になるように基板とモールド間に荷重をかけていくのではなく、両者の間に充填されるパターン転写物の充填量（あるいは接触面積）を測定あるいは観察しながら、所望の充填が行われた時点での圧力をＰ１としてもよい。
例えば、ステップアンドリピートにより、基板上の複数のエリアにインプリントを行う際には、インプリント位置によって、圧力値Ｐ１自体は変動する場合がある。
パターン転写物の充填状況で制御するか、圧力値で制御するかは、適宜選択することができる。
パターン転写物である樹脂の充填状況や状態を光学的観測により検出して、前述の充填期間とアライメント露光期間との切り替えを行うように構成することにより、充填時間のばらつきを低減することができる。

【００１６】

また、圧力の調整や制御は、基板とモールドとの間隔と、使用するパターン転写物に対して、予め計算された結果（あるいは推測される結果や入力されたデータテーブル）に基づき、前記モールドの加工面に対して垂直な方向へ、基板を動かすことにより行う。
ある圧力値に制御する際には、例えば、以下のように行う。まず、基板とモールド間の間隙と、所望の圧力値との相関についての情報をメモリしているデータテーブルを用意し、そして、ある圧力値に対応した、間隙の距離（間隔）の情報を取得する。
そして、モールドと基板とを相対的に、加圧軸方向に動かして、その間隔になるように制御する。こうして、所定の圧力値が得られることになる。
勿論、ロードセルで直接圧力あるいは荷重を計測することも好ましい形態である。なお、ロードセルとは、ものの重さ（荷重）を電気信号に変換する荷重変換器のことである。
上述したように、本実施形態に係る発明においては、樹脂とインプリントパターンとの接触面積を拡大させる際に樹脂にかかる圧力（荷重ということもできる。）に比して、
モールドと基板とのアライメントを行う際に樹脂にかかる圧力（あるいは荷重）を小さくすることが特徴である。

アライメントに関しては、以下において詳述する。
なお、荷重や圧力の検出には、圧力や荷重に応じて抵抗値や容量が変化するセンサや圧電素子などを利用できる。
【００１７】
（Ｂ：モールドと基板間の位置調節）
つぎに、本実施形態におけるモールドと基板間の位置調節について説明する。上記モールドと基板間の位置調節に際し、図１（Ｄ）に示したように、圧力Ｐ２の状態で、モールド１１０５（正確には、インプリントパターン１１１５）と基板１１０６との位置調節を行う。
ここでいう位置調節には、例えば、以下のアライメントが含まれる。
（１）前記第１の圧力Ｐ１の加圧軸に垂直な面内方向に関する、前記モールドと前記基板との位置関係の調節（いわゆる面内方向のアライメント）。
なお、ここでいうアライメントには、基板とモールドとの加圧軸を中心にした回転に関するアライメントについても含む場合がある。
例えば、加圧方向をｚ軸とした場合のｘ、ｙ、θである。θとは、Ｚ軸まわりの角度のことである。
（２）前記第１の圧力Ｐ１の加圧軸に平行な方向に関する、前記モールドと前記基板とのギャップに関する調節（ギャップ調整）。
（３）α（ｘ軸まわりの角度）、β（ｙ軸まわりの角度）に関する、前記モールドと前記基板との面合わせ。
なお、前記モールドと前記基板との位置関係を調節した後、当該位置関係を維持するように該モールド及び該基板の少なくとも一方の位置を制御しながら、前記パターン転写物である樹脂を硬化させることになる。
また、位置調節の際には、圧力Ｐ２が変動しないように制御するか、あるいは圧力がＰ２を超えないように、モールドと基板間の間隙を制御するようなフィードバック制御を行うこともできる。
勿論、圧力Ｐ２を維持するような制御を行わずに、位置調節のみを行うこともできる。
【００１８】
また、モールドと基板との位置調節は具体的には、例えば、以下のように行うことができる。
モールド側と基板側にそれぞれあるアライメントマークの位置関係から、ＸＹ平面に関する位置を調整（ＸＹ調整）する。
そして、上記ＸＹ調整を、複数点（複数の異なるエリア）に関して行うことにより、Ｚ軸まわりの角度（θ）を調節する。
次に、モールドと基板との間の光学的干渉により、両者間のギャップ（Ｚ軸方向における両者の間隔）の調整をする。
このギャップ調整を、複数箇所に関して行い、α（Ｘ軸まわりの角度）と、β（Ｙ軸まわりの角度）を調整する。
【００１９】
また、圧力Ｐ２の状態で、基板とモールドとの面内方向のアライメントを行った後、再度、両者のギャップを狭めることを行うこともできる。
斯かる場合、インプリントパターンの凸部と基板との間に介在するパターン転写物（例えば、樹脂）の残膜を、薄くすることができる。
非常に残膜を薄くした状態で、面内方向のアライメントを行う場合は、基板表面やインプリントパターンへのダメージを与える可能性がある。
しかし、このように、ある程度の残膜を確保した状態で、面内方向のアライメントを行い、その後、ギャップを狭める工程を行うことは好ましい。
つまり、（ａ）インプリントパターンと樹脂との接触領域が所望の範囲になるようにギャップを狭める。その後、（ｂ）面内方向のアライメントを行い、更に、（ｃ）再度、ギャップを狭める工程を行うのである。

【００２０】
（Ｃ：パターン転写）
本実施形態に係る発明において、パターン転写はつぎのように行われる。
前記モールドと前記基板との位置関係を調節した後、前記パターン転写物である樹脂等を硬化させることにより、パターン転写を行う。その後、パターン転写物とモールドとを離間させる離型工程を行う。
【００２１】
（Ｄ：モールド（テンプレート））
つぎに、本実施形態に係るモールド（テンプレート）について説明する。
本実施形態に係る発明に適用されるモールドは、表面に凹凸パターンを有する。
このパターンは、モールド自体に凹部と凸部を形成することができる。
斯かる場合は、被加工物である基板上のパターン転写物にモールドの凹凸部が転写される。
なお、モールドが有する凹凸パターンに、離型剤を塗布した後、被加工物とモールドとを当該離型剤を介して、間接的に接触させることもできる。
すなわち、本実施形態に係る発明において、モールド（あるいはインプリントパターン）と、パターン転写物（例えば、光硬化性の樹脂）とが接触するという場合には、離型剤を介して、両者が接触するという場合も含む。
なお、モールドは、石英等のガラスや、金属、シリコンなどの材料で構成することができる。凹凸パターンは例えば、電子線リソグラフィーにより形成される。
【００２２】
（Ｅ：基板、パターン転写物）
つぎに、本実施形態に係る基板、パターン転写物について説明する。
ここで、基板としては、例えばＳｉ基板、ＧａＡｓ基板等の半導体基板、樹脂基板、石英基板、ガラス基板などを用いることができる。
勿論、石英基板などの光透過性の基板を使用することもできる。
勿論、前記基板には、多層膜基板など、基板上に複数の薄膜が形成されているものも含む。
また、パターン転写物としては、例えば樹脂などを用いることができる。
基板に塗布される樹脂を硬化させるためには、例えば、紫外線をモールド側から当該樹脂に照射することにより行われる。
光硬化性樹脂の例としては、ウレタン系やエポキシ系やアクリル系などがある。
例えば、低粘性ＵＶ硬化樹脂ＨＤＤＡ（１，６－ｈｅｘａｎｅｄｉｏｌ－ｄｉａｃｒｙｌａｔｅ）、ＨＥＢＤＭ（ｂｉｓ（ｈｙｄｒｏｘｙｅｔｈｙｌ）　ｂｉｓｐｈｅｎｏｌ－Ａ　ｄｉｍｅｔｈａｃｒｙｌａｔｅ）が知られている。
なお、光の照射自体は、透明基板を用いれば、当該基板側から光を照射することもできる。
また、フェノール樹脂やエポキシ樹脂やシリコーンやポリイミドなどの熱硬化性を有する樹脂や、ポリメタクリル酸メチル（ＰＭＭＡ）、ポリカーボネート（ＰＣ）、ＰＥＴ、アクリルなどの熱可塑性を有する樹脂を用いることもできる。
なお、熱硬化型の樹脂になるか否かは上記フェノール樹脂等における重合機構により定まる。
必要に応じて加熱処理を行うことでパターンを転写することもできる。
パターン転写物として、インジウムなどを含む低融点金属や銀ペーストなども利用することができる。
なお、基板上への樹脂を設ける際には、インプリントを行うエリア毎に、後述のディスペンサにより樹脂を基板上に載せることができる。
また、予めスピン塗布により基板全面に樹脂を塗布しておき、インプリント工程を繰り返し行うこともできる。
なお、図１（Ａ）においては、基板上に塗布するパターン転写物１１０６が、一つの塊の

ように描いているが、あくまでも一例である。
例えば、樹脂を一塊ではなく、微小なドット状に複数配置したり、あるいは、基板全面に層状に塗布するような場合も本発明に含まれる。
【００２３】
（その他）
以上、ＡからＥにおいて説明した技術事項は、以降の実施形態に係る発明、及び既述の第１から第４の本発明（以下、これらを纏めて本発明群という。）においても、適用される。
また、本実施形態に係る発明などの本発明群には、参照により以下の米国特許明細書、米国特許出願、等に記載の技術が、本発明群と矛盾する要素を除いて組み込まれる。
それらは、米国特許第６，６９６，２２０号明細書、米国特許第６，７１９，９１５号明細書、米国特許第６，３３４，９６０号明細書、米国特許第５，７７２，９０５号明細書、及び米国特許出願第１０／２２１，３３１号、等に記載の技術である。
なお、本発明群におけるインプリント方法は、特にナノオーダからミクロンオーダの凹凸パターン転写に適用できる。
例えば、数ナノから数百ナノの間隔のパターン形成に好適に使用できる。
また、後述の実施例でも示すように、前述の充填期間と位置調節期間、あるいは充填期間と露光期間との間に、圧力の緩和期間を設けても良い。
また、露光期間と位置調節期間における圧力を同じに（あるいは相違１５パーセント以内）にしておくのが好ましい。圧力変化により位置変化する可能性があるからである。
【００２４】
（第２の実施形態：インプリント装置）
つぎに、本発明の第２の実施形態に係るインプリント装置について、図３を用いて説明する。
ここでいうインプリント装置とは、モールドが有するインプリントパターンを、基板上のパターン転写物に転写するインプリント装置のことであり、少なくとも、以下の装置パーツを含む。
すなわち、前記モールドを保持するためのモールド保持部と、前記基板を載せるための基板ステージである。
モールド保持部には、モールドをチャックする機構とを有する。
更に、前記モールドと前記基板との間にかかる圧力あるいは荷重を検出するための検出部３００１と、
前記モールドと前記基板との間にかかる圧力を制御するための圧力制御部３００２と、
前記モールドと前記基板との位置関係を調節するための位置調節部３００３と、
前記インプリントパターンと前記パターン転写物との接触状態に関する情報を取得するための情報取得部３００４と、を備えている。
なお、ここでいう圧力制御部３００２には、荷重を制御する荷重制御部も含まれる。
【００２５】
前記検出部３００１は、モールド側か基板ステージ側の一方に設けられて入ればよいが、両方の側に設けられていてもよい。
そして、この検出部３００１から、基板とモールド間に係る圧力あるいは荷重に関するデータが、圧力制御部３００２に入力される。
更に、情報取得部３００４は、モールドが有するインプリントパターンとパターン転写物との接触状態を、顕微鏡などの光学的観測装置から取得し、当該取得した情報を圧力制御部３００２に入力する。
ここで、情報取得部３００４から圧力制御部３００２に入力される情報は、前述の光学的観測装置からの情報に替えて、時間情報であってもよい。
また、ここでいう、時間情報とは、例えば、樹脂とモールドのインプリントパターンと基板とが接触した時点からの時間である。
接触時から、検出部３００１における検出値は変化するので、検出部３００１からのデー

タが、情報取得部３００４に入力されるようにしておく。
これにより、接触後、所定の時間経過した時に、前記時間情報を情報取得部３００４から、圧力制御部３００２に入力することができる。
経験的に、パターン転写物である樹脂とインプリントパターンが、所望の接触をするまでの時間が分かっている時には、前記時間情報も有用である。
【００２６】
圧力制御部３００２は、入力されたデータ等に基づき、検出部３００１で検出された圧力値等を維持するか、圧力を上げるか、圧力を下げるか、あるいは圧力を制御しないかの判断を行い、当該判断に基づき、位置調節部３００３に命令を出す。
位置調節部３００３には、ギャップ制御回路とギャップ調節機構（あるいは荷重調節機構）が内在しており、圧力制御部３００２からの命令に応じて、ギャップの調節を行うことになる。
さらに、位置調節部３００３には、面内方向の位置制御回路と面内方向のアライメント調節機構も含む。
【００２７】
本実施形態に係る発明においては、前記圧力制御部３００２は、第１及び第２の圧力設定値が設定可能であることが特徴である。
そして、該第１の圧力設定値から、該第１の圧力設定値よりも低い該第２の圧力設定値へ変更は、前記情報取得部３００４からの情報に基づいて行うのである。第２の設定値に圧力値を下げた後は、位置調節部３００３に含まれる、面内方向のアライメント制御を行うことになる。
なお、インプリント装置全体として、面内方向の位置制御回路、及び面内方向のアライメント調節機構を有するのであれば、必ずしも前記位置調節部３００３に全て含まれている必要は無い。
【００２８】
ここで、前記位置調節部３００３による前記モールドと前記基板との位置関係の調節は、前記第２の圧力設定値で行うか、あるいはそれ以下の圧力で行うのがよい。
面内方向のアライメント工程を行った後には、前記パターン転写物を硬化させるためのエネルギー源（例えば、ＵＶ光源）からのエネルギー照射を、前記第２の圧力設定値、あるいはそれ以下の圧力で行うのがよい。
なお、インプリント装置については、後述の実施例で、詳述している。
【００２９】
（第３の実施形態：チップの製造方法）
つぎに、本発明の第３の実施形態に係るチップの製造方法について説明する。本実施形態に係るチップの製造方法においては、インプリント装置としては、後述する実施例において説明する装置を利用することができる。
具体的には、前記モールドが有するインプリントパターンを、前記基板上の前記パターン転写物（例えば光硬化性樹脂）に転写する。
勿論、紫外線等のエネルギー照射によりパターンが転写された後の樹脂は、通常は、光硬化性を失っている。
【００３０】
その後、該パターン転写物をマスクとして、前記基板（例えば、シリコン基板）のエッチングを行う。
なお、樹脂に形成された凹部における当該樹脂の膜厚（残膜と呼ばれる。）の厚さにもよるが、必要に応じて、アッシング（酸素リアクティブエッチング）により当該残膜を除去することもできる。
上記したように、シリコンや酸化物などの薄膜を含む基板に、様々なパターンを形成することが可能である。つまり、通常の半導体プロセスにおけるリソグラフィー工程に替えて、インプリント工程を導入して、トランジスタやメモリを含む、いわゆる半導体チップを製造することができる。

なお、上記チップとは、半導体物品のみならず、石英基板に流路等を形成して作られるバイオチップも含む。

【００３１】

（第４の実施形態：パルスエネルギー照射）

第３の本発明の骨子は、モールドとウエハなどの被加工部材間に介在する樹脂に、パルス状のエネルギー（光や熱）を加えて、樹脂を硬化させることである。

例えば、モールド裏面や内部に電気導電性膜を配置して、それに流す電流をパルス電流とすることができる。

【実施例】

【００３２】

以下に、本発明の実施例について説明する。

［実施例１］

実施例１においては、本発明を適用した加圧加工装置の構成例について説明する。

図４に、本実施例における加圧加工装置の構成例を示す。

図４において、４１０１は筐体、４１０２はステージ、４１０３はチャック、４１０４はワーク（基板）、４１０５はモールドである。

なお、図において、モールドと基板間に介在する樹脂は省略している。

４１０６はロードセル、４１０７はスコープ、４１０８はレーザ、４１０９はフォトダイオード、４１１０はＵＶ光源、４１１１はディスペンサ、４１１２はステージ可動部である。

４１２０は塗布制御回路、４１２１は位置検出回路、４１２２は露光量制御回路、４１２３は充填量検出回路、４１２４は圧力検出回路、４１２５は圧力制御回路、４１２６は位置制御回路である。

４１２７はプロセス制御回路、４１２８は充填量制御回路である。

【００３３】

図４に示されるように、モールド４１０５とワーク４１０４が対向して配置される。

モールド４１０５は、透明材料で形成されワーク４１０４側表面に所望の凹凸パターンを有し、ロードセル４１０６、部材等を介して筐体４１０１に接続されている。

その材質としては、石英、サファイア、TiO_2、ＳｉＮ等、透明な材料から適宜選択可能であり、ワーク４１０４側表面にシランカップリング等の処理により、離型処理を施されるのが一般的である。

スコープ４１０７は、レンズ系とＣＣＤカメラから構成されており、モールド４１０５、ワーク４１０４及び両者の間の情報を画像として取得する。

筐体４１０１のモールド４１０５の裏面側にあたる部分にはＵＶ光源４１１０がある。

レーザ４１０８とフォトダイオード４１０９は、互いの光軸がモールド４１０５とワーク４１０４の間で交わるように配置される。

両光軸の間の角度は、モールド４１０５及びワーク４１０４表面で反射したレーザ４１０８からの出射光が直接フォトダイオード４１０９に入射されないように設定される。

ワーク４１０４はチャック４１０３を介してステージ４１０２に取り付けられる。

ステージ４１０２は、６軸（ｘ、ｙ、ｚ、θ、α、β）の可動方向を持ち、筐体４１０１に取り付けられる。

ディスペンサ４１１１は、ワーク４１０４上の任意の位置と相対できるようにステージ４１０２の可動範囲のＺ方向に取り付けられる。

【００３４】

プロセス制御回路４１２７は、塗布制御回路４１２０、位置検出回路４１２１、露光量制御回路４１２２、充填量検出回路４１２３、圧力検出回路４１２４、圧力制御回路４１２５、位置制御回路４１２６、充填量制御回路４１２８に指示を出す。

そして、プロセスを進めると共に、これらからの出力データを受け取る。

塗布制御回路４１２０は、ディスペンサ４１１１を制御してワーク４１０４上に光硬化樹脂を塗布する。

露光量制御回路４１２２はＵＶ光源４１１０を制御して露光を行う。
位置検出回路４１２１は、スコープ４１０７の取得画像を画像処理し、モールド４１０５とワーク４１０４の位置関係を算出する。
充填量検出回路４１２３は、レーザ４１０８を用いてレーザ光を出射し、フォトダイオード４１０９を用いて検出結果からモールド４１０５とワーク４１０４との間の樹脂の充填量を算出する。
圧力検出回路４１２４は、ロードセル４１０６の検出信号と被加工部の面積からモールド４１０５とワーク４１０４との間にかかる圧力を算出する。
圧力制御回路４１２５は、モールド４１０５とワーク４１０４との間に所望の圧力がかかるようにステージ４１０２を制御する。
位置制御回路４１２６は、モールド４１０５とワーク４１０４とが所望の位置関係になるようにステージ４１０２を制御する。
充填量制御回路４１２８は、樹脂の充填量がモールド４１０５とワーク４１０４との間で所望の値となるように圧力制御回路４１２５と位置制御回路４１２６に制御量を指示し、また、両者の切り替えを行う。
なお、各機構の配置、方式等は本実施例に限るものでなく、例えば、ワーク４１０４の代わりにモールド４１０５を動かすなど、他の構成が適用可能であることはいうまでもない。

【００３５】
つぎに、本実施例における加圧加工工程を説明する。
まず、ワーク４１０４上の被加工部分をディスペンサ４１１１と相対させ、被加工部にＵＶ硬化樹脂を塗布する。
つぎに、この部分をモールド４１０５と相対させ、ワーク４１０４とモールド４１０５とを押し付けて高い圧力をかけ、両者の間に樹脂を高速に充填する。
つぎに、樹脂の充填の完了が検出された時点で、圧力を低下させ、ワーク４１０４とモールド４１０５の位置関係を調整する。
つぎに、ＵＶ光を照射してワーク４１０４とモールド４１０５との間の樹脂を硬化させる。
最後に、ワーク４１０４とモールド４１０５とを遠ざけて硬化した樹脂をモールドから剥離する。
以上の工程により、ワーク４１０４上の樹脂層にモールド４１０５表面の凹凸パターンが転写される。
さらに、ワーク４１０４上の別の部分に対し、前述の加工工程を行いこれを繰り返すことで、代表的な光露光機であるステッパ、スキャナ等のように、ワーク４１０４の表面に複数個の凹凸パターンを形成することもできる。
なお、樹脂の塗布方法は本実施例に限るものでなく、例えば、別の装置を用いて塗布を行うなど適宜選択可能である。
また、より高い加工精度を要求する場合や、樹脂の硬化収縮、各部材の熱変形、周囲からの振動等により樹脂の硬化中や硬化後の位置ずれが問題となる場合においては、ＵＶ光の照射中や、剥離まで等の期間、位置関係の調整を続けても構わない。

【００３６】
つぎに、本実施例における加圧制御について説明する。
図５に制御量とその時間的変化を示す。
図５中において、樹脂を充填する期間を充填期間、位置関係の調整やＵＶ光の照射を行う期間をアライメント露光期間とする。
各期間における圧力の値は、樹脂の特性、モールドの強度、要求精度、要求スループット等の兼ね合いで適宜定める。
例えば、充填期間を１ＭＰａ、アライメント露光期間を０．０５ＭＰａ、等とする。
図５（ａ）、（ｂ）において、縦軸「圧力」の上の点線位置のＰ１で示されているのがモールドと基板間に樹脂を充填する際における圧力であり、第一の圧力に対応するものであ

る。
また、図５（ａ）において、縦軸「圧力」の下の点線位置のＰ２、及び図５（ｂ）の中間の点線位置のＰ２で示されているのが位置調節を行う際における圧力であり、第二の圧力に対応するものであり、Ｐ１よりも低い圧力である。
また、図５（ｂ）において、一番下の点線位置のＰ３で示されているのが、充填期間とアライメント露光期間の間に、アライメント露光期間よりさらに低い圧力あるいは負の加圧力である。
図５（ａ）に示すように、Ｐ１による高い圧力をかけて樹脂を高速に充填する充填期間、Ｐ２による低い圧力で高精度にアライメントと樹脂硬化を行うアライメント露光期間に分け、加圧工程を行う。
これにより、高スループットと高精度を両立する加圧加工装置および加圧加工方法を実現できる。
また、図５（ｂ）は、充填期間とアライメント露光期間の間に、アライメント露光期間よりさらに低い圧力あるいは負の加圧力で加圧を行う緩和期間を設けた例である。
これによると、例えば、樹脂の慣性が大きい場合などにおいても、精密な充填量制御が可能であり、より高い圧力をかけて充填時間を短縮することや、より精密な加工形状を実現できる。
また、樹脂内の残留応力を緩和させることにより、成型後の形状精度を向上させることができる。
また、各部材の寸法、機械的定数、液の特性等から、圧力あるいは加工結果を計算でき、あるいは経験的に推測等ができる場合、制御量としての位置をもって圧力の実測値に代えることもできる。
【００３７】
図５（ｃ）、図５（ｄ）は、それぞれ図５（ａ）、図５（ｂ）の制御量をステージ４１０２のｚ方向の位置制御量に代えたものである。
このような方法は、モールド４１０５やワーク４１０４の寸法や機械的定数のばらつき、樹脂の粘性や塗布量、ステージの位置誤差、温度変化による各部材の変形、等により、圧力や加工結果にばらつきを生じる場合がある。
しかしながら、そのばらつきを許容できる場合においては、圧力の検出、制御機構を省くことができ、より簡便で低コストの装置を実現することができる。
なお、制御に用いる位置情報としては、モールド４１０５とワーク４１０４との間隔を直接計測し、あるいはチャック等他の部材の位置を計測するなどして得られる他の位置情報も、使用可能であることはいうまでもない。
【００３８】
つぎに、本実施例における充填量の検出について用いて説明する。
図６に、樹脂の充填過程を説明するための模式図を示す。
図６において、６１０４はワーク（基板）、６１０５はモールド、６１０８はレーザ、６１０９はフォトダイオード、６２０１は樹脂である。
図６（ａ）は加圧前の状態であり、加圧により図６（ｂ）、図６（ｃ）の状態へと樹脂６２０１の充填が進み充填完了となる。
図６（ａ）に示される状態において、レーザー６１０８からの出射されたレーザ光はモールド６１０５とワーク６１０４の表面で反射されるが、先に述べた配置のため、フォトダイオード６１０９へは入射しない。
樹脂６２０１の充填が進み図６（ｂ）に示されるように、その界面がレーザ光を横切る状態となると、界面にて反射、散乱されたレーザ光がフォトダイオード６１０９へ入射する。
さらに、樹脂６２０１の充填が進み図６（ｃ）に示されるように、その界面がレーザ光を外れると再びフォトダイオード６１０９への入射光は無くなる。
【００３９】
図７に、前述の過程におけるフォトダイオードの出力信号の時間変化の例を示す。

本実施例においては図中切り替え時刻として示す時点で、充填期間の終了動作すなわち加圧力の減少を開始するものとする。
なお、充填量の検出方法については、本実施例の方式に限定されるものではない。例えば、スコープ４１０７を用いて樹脂の広がりを画像として取得し、画像処理により充填量を算出するなど、他の検出方法も適用可能である。
また、装置構成上の理由により、充填量の検出点がモールドの中心に近くならざるを得ない場合や、あるいは樹脂の特性により充填速度が低い等の場合には、前述の充填量の検出時刻から一定時間を置いて充填期間の終了動作が開始する等の方法も適用可能である。
さらに、充填時間のばらつきが少ない場合や、充填時間のばらつきによるスループットや加工精度の低下を許容できる場合等においては、充填量を検出する機構を用いないようにすることも可能である。
例えば、充填量制御回路４１２８により、加圧開始からの時間管理により充填期間を終了するようにすることも可能である。
そのような場合には、充填量の検出、制御機構を省くことができ、より簡便で低コストの装置を実現できる。
なお、面内方向のアライメントを正確に行うためには、０．００１～０．１Ｍｐａといった低い圧力により、あるいはそれ以下の圧力下で行うのがよい。

【００４０】

［実施例２］

実施例２においては、実施例１とは異なる態様による構成例について説明する。
本実施例と実施例１との差異は、加圧制御の方法だけであるから実施例１と共通する部分の説明は省略し、加圧制御についてのみ説明する。
図８に、本実施例における制御量とその時間的変化を示す。
図８（ａ）、（ｂ）において、縦軸「圧力」の上の点線位置のＰ１で示されているのがモールドと基板間に樹脂を充填する際における圧力であり、第一の圧力に対応するものである。
また、図８（ａ）において、縦軸「圧力」の下の点線位置のＰ２、及び図８（ｂ）の中間の点線位置のＰ２で示されているのが位置調節を行う際における圧力であり、第二の圧力に対応するものであり、Ｐ１よりも低い圧力である。
また、図８（ｂ）において、一番下の点線位置のＰ３で示されているのが、充填期間とアライメント露光期間の間に、アライメント露光期間よりさらに低い圧力あるいは負の加圧力である。
図８中（ａ）から図８（ｄ）は、それぞれ図５中（ａ）から（ｄ）に対応し、充填期間に圧力をパルス状に印加するようにしたものである。
本実施例では、充填期間において、実施例１と同様に樹脂の充填量を検出し、基準値に達した時点で、つぎの加圧を中止して、アライメント露光期間への切り替えを行う。
本実施例の方式においては、切り替えが各パルスの間の離散的なタイミングになるため、充填量の制御分解能は低下する。
しかしながら、例えば樹脂の慣性が大きい場合や、樹脂の充填速度が非常に高い場合など、充填量制御が難しい際においても、確実に充填期間を終了させることが可能となり、加工の確実性を向上させることができる。
なお、図８（ａ）における充填期間の加圧力の下限が、同図では、アライメント期間等における圧力と同じように記載しているが、当該下限値は、アライメント期間等における圧力より低くてもよいし、また高くても良い。
充填期間の圧力下限値とアライメント期間における圧力値の相違は、好ましくは０％から５０％以内、好ましくは３０％以内、更に好ましくは、１５パーセント以内である。

【００４１】

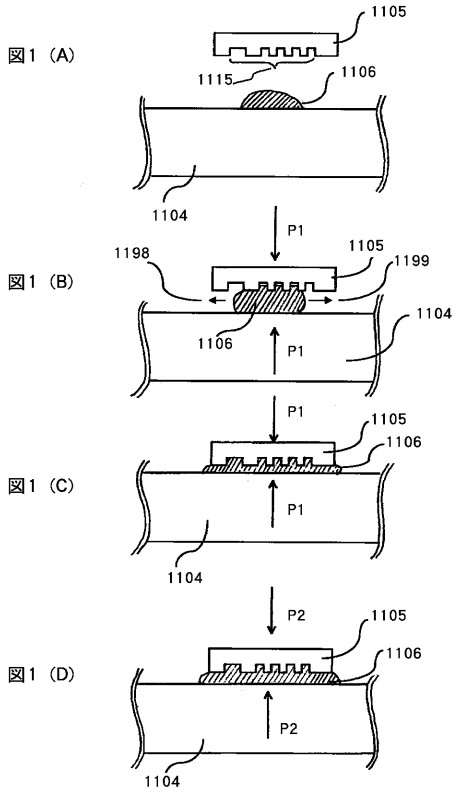
［実施例３］

実施例３においては、本発明における以下の特徴を有する加圧加工方法が含まれる。
具体的な、加圧加工方法として、モールドと被加工部材の少なくとも一方側から、両者間

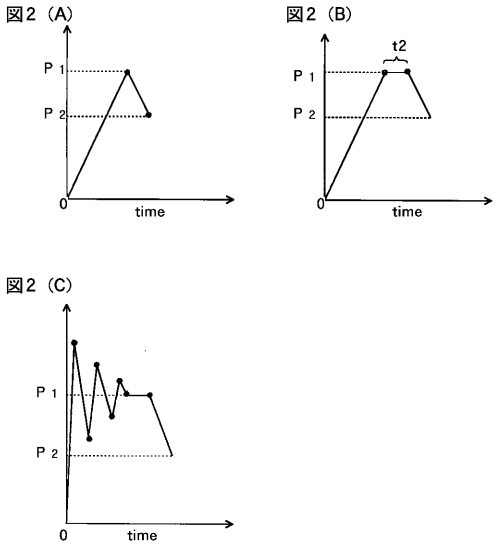
に介在する樹脂を硬化させる加圧加工方法において、前記樹脂にパルス状のエネルギーを付与する加圧加工方法を構成することができる。
これにより当該樹脂を硬化させて、前記モールドの加工面が有するパターンを前記樹脂に形成することができる。
ここで、エネルギーとして、光硬化性樹脂の場合は、紫外線やレーザ光を用いることができ、熱効果の場合は、例えば赤外線を用いることができる。
このように、パルス状に硬化のためのエネルギーを付与することで、樹脂の硬化状態の制御性が高くなる。
本実施例は、上記実施例１や実施例２で説明した、樹脂に対する加圧を制御する発明に適用してもよい。勿論、実施例１や実施例２の加圧を行わずに、本実施例３自体のみを行うことも、本発明に包含される。
【図面の簡単な説明】
【００４２】
【図１】本発明における第１の実施形態に係るインプリント方法を説明するための図である。
【図２】本発明における第１の実施形態のインプリント時の圧力の時間変化を示すグラフである。
【図３】本発明における第２の実施形態に係るインプリント装置を説明するための図である。
【図４】本発明の実施例１におけるインプリント装置の構成例を示す図である。
【図５】本発明の実施例１における加圧制御について説明するための図である。
【図６】本発明の実施例１における樹脂の充填過程を説明するための模式図である。
【図７】本発明の実施例１の樹脂充填過程におけるフォトダイオードの出力信号の時間変化の例を示す図である。
【図８】本発明の実施例２における加圧制御について説明するための制御量とその時間的変化を示す図である。
【符号の説明】
【００４３】
１１０４：基板
１１０５：モールド
１１０６：パターン転写物
１１１５：インプリントパターン
４１０１：筐体
４１０２：ステージ
４１０３：チャック
４１０４：ワーク（基板）
４１０５：モールド
４１０６：ロードセル
４１０７：スコープ
４１０８：レーザ
４１０９：フォトダイオード
４１１０：ＵＶ光源
４１１１：ディスペンサ
４１１２：ステージ可動部
４１２０：塗布制御回路
４１２１：位置検出回路
４１２２：露光量制御回路
４１２３：充填量検出回路
４１２４：圧力検出回路
４１２５：圧力制御回路

４１２６：位置制御回路
４１２７：プロセス制御回路
４１２８：充填量制御回路
４１５５：樹脂
６１０４：ワーク（基板）
６１０５：モールド
６１０８：レーザ
６１０９：フォトダイオード
６２０１：樹脂

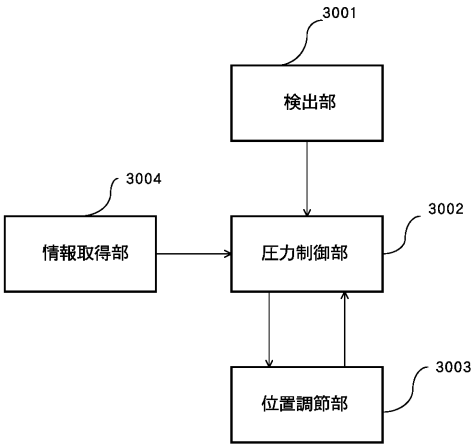
【図１】



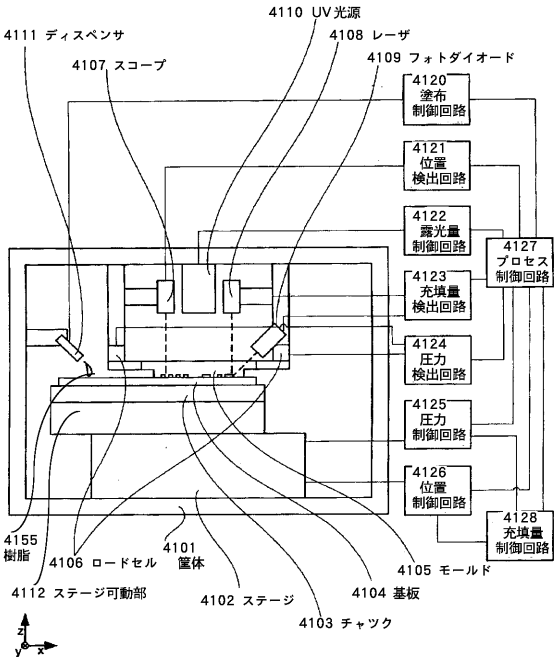
【図２】



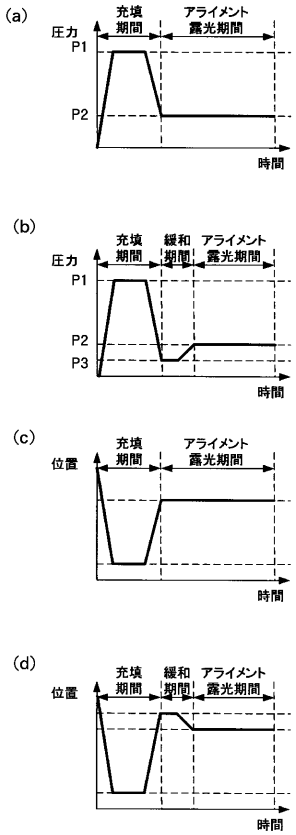
【図３】


3001
検出部
3004
情報取得部
圧力制御部
3002
位置調節部
3003

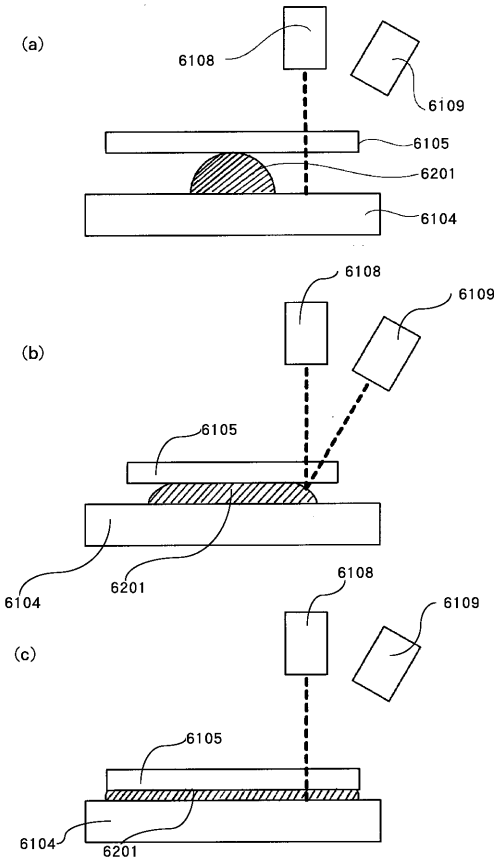
【図４】


4110 UV光源
4111 ディスペンサ
4108 レーザ
4107 スコープ
4109 フォトダイオード
4120 塗布制御回路
4121 位置検出回路
4122 露光量制御回路
4127 プロセス制御回路
4123 充填量検出回路
4124 圧力検出回路
4125 圧力制御回路
4126 位置制御回路
4128 充填量制御回路
4155 樹脂
4106 ロードセル
4101 筐体
4105 モールド
4112 ステージ可動部
4102 ステージ
4104 基板
4103 チャック

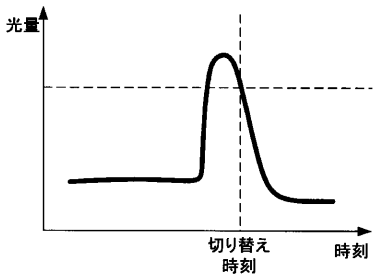
【図５】


(a)
充填期間
アライメント露光期間
圧力
P1
P2
時間
(b)
充填期間
緩和期間
アライメント露光期間
圧力
P1
P2
P3
時間
(c)
充填期間
アライメント露光期間
位置
時間
(d)
充填期間
緩和期間
アライメント露光期間
位置
時間

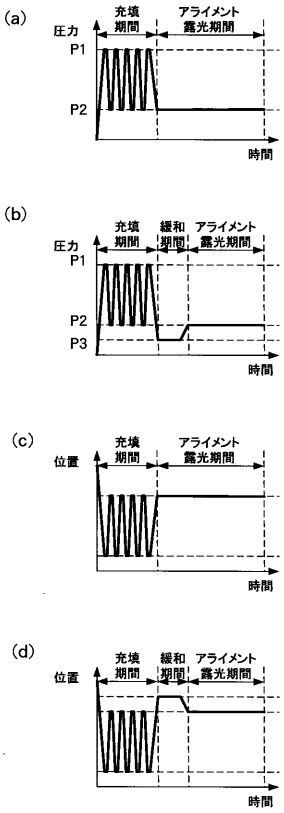
【図６】


(a)
6108
6109
6105
6201
6104
(b)
6108
6109
6105
6104
6201
(c)
6108
6109
6105
6104
6201

【図７】


光量
切り替え
時刻
時刻

【図８】


(a)
充填
期間
アライメント
露光期間
圧力
P1
P2
時間
(b)
充填
期間
緩和
期間
アライメント
露光期間
圧力
P1
P2
P3
時間
(c)
充填
期間
アライメント
露光期間
位置
時間
(d)
充填
期間
緩和
期間
アライメント
露光期間
位置
時間

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０６－０９４９０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０４９８２９（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００４／０６２８８６（WO，Ａ１）
特開昭６３－０３０１９９（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２８８８１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２９７２２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２０１８７４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２９Ｃ ５９／００－５９／１８