

(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2009-154393

(P2009-154393A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 9 C 59/02 (2006.01)	B 2 9 C 59/02 Z N M B	3 C 0 8 1
H 0 1 L 21/027 (2006.01)	H 0 1 L 21/30 5 0 2 D	4 F 2 0 9
B 8 1 C 5/00 (2006.01)	B 8 1 C 5/00	5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-335093 (P2007-335093)	(71) 出願人	504097823
(22) 出願日	平成19年12月26日 (2007.12.26)		S C I V A X 株式会社
			神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1 神
			奈川サイエンスパーク東棟 502
		(71) 出願人	000157603
			丸善石油化学株式会社
			東京都中央区八丁堀2丁目25番10号
		(74) 代理人	100131657
			弁理士 奥田 律次
		(74) 代理人	100120606
			弁理士 五丁 龍志
		(72) 発明者	河口 宏輔
			神奈川県川崎市高津区坂戸3丁目2番1号
			かながわサイエンスパーク東棟502
			S C I V A X 株式会社内
			最終頁に続く

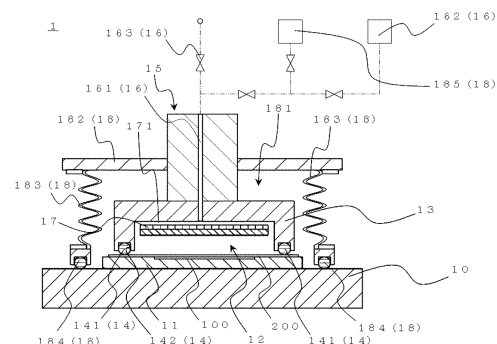
(54) 【発明の名称】 インプリント装置およびインプリント方法

(57) 【要約】

【課題】 型と被成型物の間に圧力を均一に加えることができると共に、高速に昇降温することができるインプリント装置及びインプリント方法を提供すること

【解決手段】 型100のパターンをフィルム状の被成型物200に転写するためのインプリント装置1であって、型100を保持するためのステージ11と、被成型物200と共に加圧室12を構成する加圧室用筐体13と、加圧室用筐体13と被成型物200との間を密閉する密閉手段14と、加圧室用筐体13と被成型物200との間を開閉する開閉手段15と、加圧室12内の気圧を調節する加圧手段16と、被成型物200を加熱するための加熱手段17と、型100と被成型物200の間の気体を除去する脱気手段18と、を具備するインプリント装置1。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

型のパターンをフィルム状の被成型物に転写するためのインプリント装置であって、
前記型を保持するためのステージと、
前記被成型物と共に加圧室を構成する加圧室用筐体と、
前記加圧室用筐体と前記被成型物との間を密閉する密閉手段と、
前記加圧室用筐体と前記被成型物との間を開閉する開閉手段と、
前記加圧室内の気圧を調節する加圧手段と、
前記被成型物を加熱するための加熱手段と、
を具備することを特徴とするインプリント装置。

10

【請求項 2】

フィルム状の型のパターンを被成型物に転写するためのインプリント装置であって、
前記被成型物を保持するためのステージと、
前記型と共に加圧室を構成する加圧室用筐体と、
前記加圧室用筐体と前記型との間を密閉する密閉手段と、
前記加圧室用筐体と前記型との間を開閉する開閉手段と、
前記加圧室内の気圧を調節する加圧手段と、
前記被成型物を加熱するための加熱手段と、
を具備することを特徴とするインプリント装置。

20

【請求項 3】

前記型と前記被成型物の間の気体を除去する脱気手段を具備することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のインプリント装置。

【請求項 4】

前記加熱手段は、電磁波の放射によって加熱するものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のインプリント装置。

【請求項 5】

前記加熱手段は、前記加圧室用筐体に所定温度に加熱された気体を供給するものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のインプリント装置。

【請求項 6】

前記被成型物を冷却するための冷却手段を具備することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のインプリント装置。

30

【請求項 7】

所定の成型温度において用いられるフィルム状の型であって、熱可塑性樹脂からなる基層と、前記成型温度において前記樹脂より硬い材料からなり前記基層の成型面側に形成される硬質層と、を有する型を具備することを特徴とする請求項 2 記載のインプリント装置。

【請求項 8】

型のパターンをフィルム状の被成型物に転写するためのインプリント方法であって、
前記型に対し前記被成型物を気体で直接押圧することを特徴とするインプリント方法。

【請求項 9】

フィルム状の型のパターンを被成型物に転写するためのインプリント方法であって、
前記被成型物に対し前記型を気体で直接押圧することを特徴とするインプリント方法。

40

【請求項 10】

前記型と前記被成型物の間の気体を除去することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載のインプリント方法。

【請求項 11】

前記型又は前記被成型物を電磁波の放射によって加熱することを特徴とする請求項 8 又は 9 記載のインプリント方法。

【請求項 12】

前記型又は前記被成型物を所定温度の気体によって加熱することを特徴とする請求項 8

50

又は9記載のインプリント方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、スループットの高いインプリント装置およびインプリント方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、マイクロオーダ、ナノオーダの超微細なパターンを形成する方法として、熱ナノインプリント技術が注目されている。これは、熱可塑性を有する樹脂等からなる基板やフィルム等の被成型物を当該樹脂のガラス転移温度以上に加熱し、この被成型物に微細なパターンを有する型を加圧することによって、当該パターンを転写するものである。

【0003】

このナノインプリント技術においては、型と被成型物の平行度や平面度が重要である。型と被成型物とが平行でないと加わる圧力が不均一となり、型に局所的に大きな応力が加わって変形や破損を生じたり、パターンの転写不良を引き起こしたりする原因となるからである。

【0004】

これを解決するものとして、従来、型の裏側に弾性部材を配置するもの（例えば、特許文献1参照）や、可撓性のある膜を介して型を油等で加圧する装置がある（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】国際公開番号WO2007/049530

【特許文献2】国際公開番号WO01/042858

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、この場合においても、型と被成型物の平行度や平面度に起因する問題を十分に解決するには至っていない。また、従来の装置は、ヒータと被成型物の間に、被成型物を保持するステージ等があるため、これに多くの熱を必要とし、加熱や冷却に多くの時間を要するという問題があった。これらの問題は、型を大型化する程顕著になる。

【0007】

そこで本発明は、型と被成型物の間に圧力を均一に加えることができると共に、高速に昇降温することができるインプリント装置及びインプリント方法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】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の第1のインプリント装置は、型のパターンをフィルム状の被成型物に転写するためのインプリント装置であって、前記型を保持するためのステージと、前記被成型物と共に加圧室を構成する加圧室用筐体と、前記加圧室用筐体と前記被成型物との間を密閉する密閉手段と、前記加圧室用筐体と前記被成型物との間を開閉する開閉手段と、前記加圧室内の気圧を調節する加圧手段と、前記被成型物を加熱するための加熱手段と、を具備することを特徴とする。

【0009】

本発明の第2のインプリント装置は、フィルム状の型のパターンを被成型物に転写するためのインプリント装置であって、前記被成型物を保持するためのステージと、前記型と共に加圧室を構成する加圧室用筐体と、前記加圧室用筐体と前記型との間を密閉する密閉手段と、前記加圧室用筐体と前記型との間を開閉する開閉手段と、前記加圧室内の気圧を調節する加圧手段と、前記被成型物を加熱するための加熱手段と、を具備することを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0010】

この場合、前記型と前記被成型物の間の気体を除去する脱気手段を具備する方が好ましい。また、前記加熱手段は、電磁波の放射によって加熱するものや、前記加圧室用筐体に所定温度に加熱された気体を供給するものを用いることができる。また、前記被成型物を冷却するための冷却手段を具備する方が好ましい。

【0011】

また、本発明の第2のインプリント装置において、前記型は、所定の成型温度において用いられるフィルム状の型であって、熱可塑性樹脂からなる基層と、前記成型温度において前記樹脂より硬い材料からなり前記基層の成型面側に形成される硬質層と、を有するものを用いることができる。

10

【0012】

また、本発明の第1のインプリント方法は、型のパターンをフィルム状の被成型物に転写するためのインプリント方法であって、前記型に対し前記被成型物を気体で直接押圧することを特徴とする。

【0013】

また、本発明の第2のインプリント方法は、フィルム状の型のパターンを被成型物に転写するためのインプリント方法であって、前記被成型物に対し前記型を気体で直接押圧することを特徴とする。

【0014】

この場合、型のパターンを転写する前に、前記型と前記被成型物の間の気体を除去する方が好ましい。また、前記型又は前記被成型物を電磁波の放射によって加熱するか、あるいは、所定温度の気体によって加熱することができる。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明は、少なくとも型と被成型物のいずれか一方に可撓性のあるフィルム状のものを用い、これを気体で直接押圧するので、型と被成型物の間に圧力を均一に加えることができ、パターンを正確に転写することが可能となる。

【0016】

また、型又は被成型物と加熱手段との間にある介在物を排除することができるため、電磁波の放射によって加熱するか、あるいは、所定温度の気体によって加熱することにより、被成型物を高速に昇降温することができ、スループットを向上することが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【実施例1】

【0018】

本発明の第1のインプリント装置1は、図1に示すように、型100のパターンをフィルム状の被成型物200に転写するためのインプリント装置であって、型100を保持するためのステージ11と、被成型物200と共に加圧室12を構成する加圧室用筐体13と、加圧室用筐体13と被成型物200との間を密閉する密閉手段14と、加圧室用筐体13と被成型物200との間を開閉する開閉手段15と、加圧室12内の気圧を調節する加圧手段16と、被成型物200を加熱するための加熱手段17と、で主に構成される。また、型100と被成型物200との間の気体を脱気する脱気手段18を具備する方が好ましい。

40

【0019】

ステージ11は、型100を保持できるものであればどのようなものでも良いが、例えば、型100を保持する面が型100より大きい平面状に形成されるか、または、当該平面に、型100の厚みと同程度の深さを有し型100を内設できる凹部が形成される。材質は、成型時の加圧や加熱に耐えられる耐圧性、耐熱性を有していればどのようなものでも良いが、型100の熱膨張係数に近いものを用いる方が好ましい。例えば、型100が

50

ニッケル製のものであれば、ニッケル製のステージ 11 を用いることができる。また、型 100 とステージ 11 とを一体に形成する方が被成型物 200 に不要な転写跡が生じるのを防止できる点で好ましい。例えば従来は、パターンを電気鋳造によって形成した後、パターンの部分のみを切り出して用いられていたが、これを切り出さずにそのまま用いれば良い。また、被成型物 200 を保持する保持具を別途設けても良い。

【0020】

加圧室用筐体 13 は、開口部を有する有底筒状に形成され、開口部を被成型物 200 によって閉じることにより、密閉された空間である加圧室 12 を構成するものである。この開口部は、少なくとも被成型物 200 に転写されるパターン領域より大きく形成される。材質は、成型時の加圧や加熱に耐えられる耐圧性、耐熱性を有していればどのようなものでも良く、例えば、炭素鋼等の鉄材や SUS などの金属を用いることができる。

10

【0021】

密閉手段 14 は、加圧室 12 を密室にするために、加圧室用筐体 13 と被成型物 200 との間を密接させるものである。例えば、図 1 に示すように、密閉手段 14 としてリング 141 を用意すると共に、加圧室用筐体 13 の側壁の端部にリングの断面の直径より浅い凹状の溝 142 を形成し、この溝 142 にリング 141 を配置すれば良い。これにより、被成型物 200 を加圧室用筐体 13 とステージ 11 とによって挟持し、加圧室用筐体 13 と被成型物 200 とを密接させることができるので、加圧室 12 を密閉することができる。また、加圧室用筐体 13 と被成型物 200 との間に傾きがあっても、その平行度がリング 141 のつぶし代以内であれば、加圧室 12 を確実に密閉することができる。

20

【0022】

開閉手段 15 は、加圧室用筐体 13 と被成型物 200 とを近接又離間することにより、加圧室 12 を開閉するもので、例えば加圧室用筐体 13 を油圧式又は空圧式のシリンダによって移動するものや、電気モータとボールねじによって移動するもの等を適用することができる。

【0023】

加圧手段 16 は、型 100 のパターンを被成型物 200 に転写可能な圧力まで、加圧室 12 内の気圧を調節可能であればどのようなものでも良いが、例えば、加圧室用筐体 13 に加圧室用気体給排流路 161 を接続し、加圧室用気体給排流路 161 から加圧室 12 へ空気や不活性ガス等の気体を給気又は排気すれば良い。気体の供給には、圧縮された気体を有するボンベ 162 (図 1 参照) 又は加圧ポンプを用いることができる。また、気体の排気には、脱気弁 163 の開閉によって気体を排気するようにすれば良い。なお、適宜安全弁等を設けても良い。

30

【0024】

加熱手段 17 は、型 100 や被成型物 200 を少なくとも被成型物のガラス転移温度又は溶融温度まで加熱することができるものであればどのようなものでも良く、ステージ 11 側にヒータを設けてステージ 11 側から型 100 や被成型物 200 を加熱するものを用いることができる。また、加圧室 12 内に設けられ、型 100 又は被成型物 200 を遠赤外線等の電磁波による放射によって加熱するものを用いることもできる。例えば、加圧室用筐体 13 の加圧室 12 側に設けられたセラミックヒータやハロゲンヒータを用いれば良い。このように構成すると、従来の装置のように、加熱手段 17 と被成型物 200 との間にステージ 11 や膜等の介在物がないため熱容量を小さくすることができ、被成型物 200 を最小限の熱量で高速に加熱することができる。また、これにより冷却も高速にすることができる。また、加圧手段が供給する気体を加熱しておき、加熱気体によって加熱することもできる。勿論、加熱手段 17 は、これらを複数組み合わせたものでも構わない。なお、加圧室用筐体 13 と加熱手段 17 との間に断熱材 171 を設けても良い。また、熱電対等の温度検出手段を用いて型 100 や被成型物 200 の温度を検知し、温度コントローラ等の制御手段 (図示せず) によって加熱手段 17 を制御し温度を調節するようにしても良い。

40

【0025】

50

脱気手段１８は、型１００と被成型物２００との間の気体を除去するものである。脱気手段１８を設ける方が好ましい理由は、型１００と被成型物２００との間に気体が存在すると、型１００と被成型物２００を十分に押圧することができなかつたり、加熱むらを生じたりし、転写不良の原因となるからである。この脱気手段１８としては、例えば、少なくとも型１００及び被成型物２００を内包する真空室１８１を形成し、真空室１８１を減圧することで型１００と被成型物２００との間の気体を除去するものを用いれば良い。

【００２６】

真空室１８１は、例えば、加圧室用筐体１３の上部を覆う天井部材１８２と、天井部材１８２から垂下して設けられ加圧室用筐体１３の側部を覆う蛇腹１８３と、当該蛇腹１８３とステージ１１又はステージ１１を載置する基台１０との間を密閉するシール部材１８４と、真空室用気体給排流路を介して真空室１８１内の気体を排気する真空ポンプ１８５によって形成される。このシール部材１８４は、蛇腹１８３のステージ１１側に形成された凹状の溝に配置される。また、真空ポンプは、型１００に被成型物２００を加圧した際に転写不良が生じない範囲まで真空室１８１を減圧できるものであれば良い。また、天井部材１８２は、開閉手段１５によって移動可能に形成される。なお、天井部材１８２、蛇腹１８３、シール部材１８４は、真空にした際の外力に耐えられる強度を有するものであることは言うまでもない。

【００２７】

また、図１に示すように、上述した加圧室用給排流路と真空室用気体給排流路を共通にすることも可能である。この場合、まず、図２に示すように、加圧室１２を解放した状態で真空室１８１及び加圧室１２の気体を排出して型１００と被成型物２００の間の気体を除去し、次に、図１に示すように、開閉手段１５で加圧室１２を閉鎖した後、加圧室１２に気体を供給して型１００に対し被成型物２００を押圧すれば良い。

【００２８】

また、インプリント装置は、冷却手段を具備していても良い。冷却手段は、型１００又は被成型物２００を冷却するものであればどのようなものでも良いが、例えば、被成型物２００の温度より低い空気や不活性ガス等の気体を被成型物２００や型１００に送風するファン等を用いることができる。また、加圧室１２内の気体を冷却ガスで置換する置換手段を用いても良い。また、ステージ１１内にアルミニウムや銅等の熱伝導性の高い金属で形成された冷却流路を形成し、その内部に水や油等の冷却液又は空気や不活性ガス等の冷却気体を流すようにしても良い。

【００２９】

ここで、被成型物２００としては、成型温度において加圧室１２側からの圧力により型１００の形状等に応じて変形できるものであれば種々のものを適用することができる。例えば、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、パラフィン、環状オレフィン系熱可塑性樹脂等の樹脂の他、アルミニウム等の金属を用いれば良い。また、熱可塑性材料であれば板状、シート状、フィルム状等の形状を問わず任意に使用することができる。本発明の効果が発現する熱可塑性材料の厚みとして１ｍｍ以下の材料が好適に使用でき、特に５００μｍ以下の厚みを有するシート・フィルムが好ましく、２００μｍ以下、１００μｍ以下、５０μｍ以下、と膜厚が薄くなるにつれて本発明の効果が顕著に発現する。

【００３０】

型１００は、例えば「ニッケル等の金属」、「セラミックス」、「ガラス状カーボン等の炭素素材」、「シリコン」などから形成されており、その一端面（成型面）に所定のパターンが形成されている。このパターンは、その成型面に精密機械加工を施すことで形成することができる。また、シリコン基板等にエッチング等の半導体微細加工技術によって形成したり、このシリコン基板等の表面に電気鋳造（エレクトロフォーミング）法、例えばニッケルメッキ法によって金属メッキを施し、この金属メッキ層を剥離して形成したりすることもできる。また、後述するフィルム状の型１００のようにインプリント技術を用いて形成することも可能である。もちろん型１００は、微細パターンが形成できるものであ

れば材料やその製造方法が特に限定されるものではない。このパターンの幅（成型面の平面方向の寸法）は、用いられる被成型物 200 の種類にもよるが、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下、 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下、 100 nm 以下、 10 nm 以下等種々の大きさに形成される。更に、このパターンの深さ（成型面 100 a と直交する方向の寸法）は、 10 nm 以上、 100 nm 以上、 200 nm 以上、 500 nm 以上、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上、 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上等種々の大きさに形成される。また、このパターンのアスペクト比としては、0.2 以上、0.5 以上、1 以上、2 以上等種々のものがある。

【0031】

また、この型 100 は、インプリントプロセス中に加熱・冷却されるため、できる限り薄型化し、その熱容量を小さくする方が好ましい。

10

【0032】

次に、型 100 のパターンをフィルム状の被成型物 200 に転写するインプリント方法について説明する。

【0033】

[ステップ 1]

被成型物 200 に転写したいパターンを反転させたパターンを有する型 100 を用意し、ステージ 11 上に固定する。この型 100 の上に、フィルム状の被成型物 200 を配置する（図 3 参照）。

【0034】

[ステップ 2]

脱気手段 18 によって、型 100 と被成型物 200 との間の気体を除去する。例えば、加圧室 12 を開放した状態で、蛇腹 183 のシール部材を基台 10 に当接させて真空室 181 を形成する（図 2 参照）。この真空室 181 内の空気を加圧室 12 内に設けられた加圧室用気体給排流路 161 から真空ポンプによって排気する。なお、シール部材には、蛇腹の弾性力によって基台 10 に当接されるが、別途固定手段で基台に固定するようにしても良い。

20

【0035】

[ステップ 3]

加圧室用筐体 13 を開閉手段 15 によって被成型物 200 側に移動し、リング（密閉手段 14）を被成型体に当接させて加圧室 12 を構成する（図 1 参照）。

30

【0036】

[ステップ 4]

加圧手段 16 によって加圧室 12 内を加圧し、被成型物 200 を型 100 に押圧する。

【0037】

[ステップ 5]

加熱手段 17 によって被成型物 200 を被成型物 200 が流動可能な温度（例えば、樹脂のガラス転移温度）以上に加熱する。例えば、加圧室用筐体 13 の天井部に形成された遠赤外線ヒータを用いて、型 100 や被成型物 200 を直接加熱すれば良い。なお、加圧した後に加熱する場合について説明したが、ステップ 4 とステップ 5 は逆でもよく、加熱した後に加圧しても良い。

40

【0038】

[ステップ 6]

型 100 のパターンを被成型物 200 に転写するのに十分な所定の時間経過後、加熱手段 17 による加熱を停止し、冷却手段によって被成型物 200 を冷却する。

【0039】

[ステップ 7]

加圧室 12 内を大気圧まで減圧した後、加圧室 12 および真空室 181 を開放し、被成型物 200 を型 100 から離型する。なお、冷却手段として、加圧室 12 内の気体を冷却気体と置換するものを用いる場合には、冷却と減圧を同時に行うことも可能である。

【0040】

50

これにより、従来、型１００と被成型物２００との間に存在した余分な介在物を取り除くことができるので、型１００と被成型物２００の間に圧力を均一に加えることができると共に、加熱、冷却を高速に行うことができる。

【実施例２】

【００４１】

本発明の第２のインプリント装置２は、図４に示すように、フィルム状の型１００のパターンを被成型物２００に転写するためのインプリント装置であって、被成型物２００を保持するためのステージ１１と、型１００と共に加圧室１２を構成する加圧室用筐体１３と、加圧室用筐体１３と型１００との間を密閉する密閉手段１４と、型１００と被成型物２００の間の気体を除去する脱気手段１８と、加圧室用筐体１３と型１００との間を開閉する開閉手段１５と、被成型物２００を加熱するための加熱手段１７と、加圧室１２内の気圧を調節する加圧手段１６と、で主に構成される。

10

【００４２】

すなわち、本発明の第２のインプリント装置２は、本発明の第１のインプリント装置１において、型１００にフィルム状のものをを用い、型１００と被成型物２００の位置を入れ替えたものである。

【００４３】

ステージ１１は、被成型物２００を保持できるものであればどのようなものでも良いが、例えば、被成型物２００を保持する面が被成型物２００より大きい平面状に形成されるか、または、当該平面に、被成型物２００の厚みと同程度の深さを有し被成型物２００を内設できる凹部が形成される。材質は、成型時の加圧や加熱に耐えられる耐圧性、耐熱性を有していればどのようなものでも良いが、被成型物２００の熱膨張係数に近いものを用いる方が好ましい。

20

【００４４】

加圧室用筐体１３は、開口部を有する有底筒状に形成され、開口部を型１００によって閉じることにより、密閉された空間である加圧室１２を構成するものである。この開口部は、少なくとも被成型物２００に転写されるパターン領域より大きく形成される。材質は、成型時の加圧や加熱に耐えられる耐圧性、耐熱性を有していればどのようなものでも良く、例えば、炭素鋼などの鉄材やＳＵＳ等の金属を用いることができる。

【００４５】

密閉手段１４は、加圧室１２を密室にするために、加圧室用筐体１３と型１００との間を密接させるものである。例えば、図４に示すように、密閉手段１４としてＯリングを用意すると共に、加圧室用筐体１３の側壁の端部にＯリングの断面の直径より浅い凹状の溝を形成し、この溝にＯリングを配置すれば良い。これにより、型１００を加圧室用筐体１３とステージ１１とによって挟持し、加圧室用筐体１３と型１００とを密接させることができるので、加圧室１２を密閉することができる。また、加圧室用筐体１３と型１００との間に傾きがあっても、その平行度がＯリングのつぶし代以内であれば、加圧室１２を確実に密閉することができる。

30

【００４６】

開閉手段１５は、加圧室用筐体１３と型１００とを近接又離間することにより、加圧室１２を開閉するもので、例えば加圧室用筐体１３を油圧式又は空圧式のシリンダによって移動するものや、電気モータとボールねじによって移動するもの等を適用することができる。

40

【００４７】

加圧手段１６、加熱手段１７、脱気手段１８、冷却手段の構成は、上述した第１のインプリント装置と同様の構成のため説明は省略する。

【００４８】

また、このインプリント装置２に用いる型１００は、加圧室１２側からの圧力により被成型物２００の形状等に応じて変形できるフィルム状のものであれば種々のものを用いることができ、例えば図５に示すように、所定のパターン１０３を有する基層１０１と、パ

50

ターン 103 上に形成される硬質層 102 と、で構成されるものを用いることができる。

【0049】

基層 101 は、環状オレフィン開環重合／水素添加体（COP）や環状オレフィン共重合体（COC）等の環状オレフィン系樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート、ビニルエーテル、パーフルオロアルコキシアルカン（PFA）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリスチレン、ポリイミド系樹脂等の熱可塑性樹脂からなるフィルムによって形成される。また、パターンの寸法安定性の観点から、基層 101 に用いる熱可塑性樹脂の吸水率は 3% 以下である方が好ましい。

【0050】

また、基層 101 は、所定のパターン 103 を有する。当該パターン 103 はどのような形に形成しても良いが、例えば熱インプリント法のようなナノインプリント技術を用いることができる。なお、当該パターン 103 は、凹凸からなる幾何学的な形状のみならず、例えば所定の表面粗さを有する鏡面状態の転写のように所定の表面状態を転写するためのものや、所定の曲面を有するレンズ等の光学素子を転写するためのものも含む。

【0051】

また、このパターン 103 は、平面方向の凸部の幅や凹部の幅の最小寸法が 100 μm 以下であっても容易に形成される。なお、このパターン 10 の幅（平面方向の寸法）は、用いられる被成型物 200 の種類にもよるが、100 μm 以下、10 μm 以下、2 μm 以下、1 μm 以下、100 nm 以下、10 nm 以下等種々の大きさに形成される。

【0052】

また、このパターン 103 の深さ方向の寸法は、10 nm 以上、100 nm 以上、200 nm 以上、500 nm 以上、1 μm 以上、10 μm 以上、100 μm 以上等種々の大きさに形成される。また、このパターン 103 のアスペクト比としては、0.2 以上、0.5 以上、1 以上、2 以上等種々のものがある。

【0053】

また、基層 101 は、成型温度において加圧室 12 側からの圧力により被成型物 200 の形状等に応じて変形できる厚さに形成される。

【0054】

また、この型 100 は、インプリントプロセス中に加熱・冷却されるため、できる限り薄型化し、その熱容量を小さくする方が好ましい。例えば 500 μm 以下、好ましくは 100 μm 以下に形成されるが、もちろんこれに限定されるものではない。

【0055】

硬質層 102 は、型 100 を熱インプリントにおける成型温度に加熱し被成型物 200 に押圧する際に、基層 101 に用いられる熱可塑性樹脂より硬い材料によって形成される。熱インプリントにおける成型温度を考慮すると、少なくとも 0℃ 以上 100℃ 以下の範囲において、基層 101 に用いられる熱可塑性樹脂より硬い材料を用いるのが好ましい。このような材料としては、少なくとも 0℃ 以上 100℃ 以下の範囲において固体である金属又は無機材料が該当する。例えば、白金（Pt）やニッケル（Ni）、パラジウム、ルテニウム、金、銀、銅、ZnO、酸化インジウムスズ（ITO）等の金属又は金属化合物、Si や SiO₂ 等の無機物がある。もちろん、少なくとも 0℃ 以上 100℃ 以下の範囲において、基層 101 より硬い材料であれば、その他の材料、例えばフッ素系樹脂等を用いることも可能である。なお、硬さは、ビッカース硬さやブリネル硬さ等を、高温硬さ試験機等を用いて比較すれば良い。また、ナノインデンテーションによる試験を行うことで確認することも可能である。

【0056】

また、硬質層 102 の膜厚は、厚すぎると基層 101 のパターン 103 が埋まってしまうため、強度を保持できる範囲で薄く形成される方が好ましく、例えば 100 nm 以下に形成される。なお、硬質層 102 は、用途に応じて、異なる材料により複数層に形成しても勿論構わない。

【0057】

10

20

30

40

50

このような硬質層 102 の形成方法としては、どのような方法でも良いが、例えば、上記材料を化学気相成長法 (CVD) や物理気相成長法 (PVD)、めっき法等を用いて堆積させる方法がある。例えば、白金 (Pt) やニッケル (Ni) 等の金属をスパッタリングや蒸着により形成すれば良い。また、銀鏡反応を利用して形成しても良い。また、フッ素系樹脂等の材料を適用する場合には、材料を溶かした溶液を基層 101 のパターン 103 上に滴下してスピコートする方法や、当該材料を溶かした溶液中に基層 101 を浸漬する方法などを用いることもできる。

【0058】

被成型物 200 は、種々のものに適用することができ、例えばポリカーボネート、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン、パラフィン、環状オレフィン系熱可塑性樹脂等の樹脂を用いることができる。また、被成型物 200 は、フィルム状に形成されるものや基板状のもの、基板上に形成される薄膜状のもの等、種々の形状のものを適用することができる。

【0059】

次に、フィルム状の型 100 のパターンを被成型物 200 に転写するインプリント方法について説明する。

【0060】

[ステップ 1]

被成型物 200 を用意しステージ 11 上に固定する。この被成型物 200 の上に、被成型物 200 に転写したいパターンを反転させたパターンを有するフィルム状の型 100 を配置する。

【0061】

[ステップ 2]

脱気手段 18 によって、型 100 と被成型物 200 との間の気体を除去する。例えば、加圧室 12 を開放した状態で、蛇腹 183 のシール部材を基台 10 に当接させて真空室 181 を形成する。この真空室 181 内の空気を加圧室 12 内に設けられた加圧室用気体給排流路 161 から真空ポンプによって排気する。なお、シール部材には、蛇腹の弾性力によって基台 10 に当接されるが、別途固定手段で基台に固定するようにしても良い。

【0062】

[ステップ 3]

加圧室用筐体 13 を開閉手段 15 によって型 100 側に移動し、Oリング (密閉手段 14) を型 100 に当接させて加圧室 12 を構成する (図 4 参照)。

【0063】

[ステップ 4]

加圧手段 16 によって加圧室 12 内を加圧し、型 100 を被成型物 200 に押圧する。

【0064】

[ステップ 5]

加熱手段 17 によって被成型物 200 を被成型物 200 が流動可能な温度 (例えば、樹脂のガラス転移温度) 以上に加熱する。例えば、加圧室用筐体 13 の天井部に形成された遠赤外線ヒータを用いて、型 100 や被成型物 200 を直接加熱すれば良い。なお、加圧した後に加熱する場合について説明したが、ステップ 4 とステップ 5 は逆でもよく、加熱した後に加圧しても良い。

【0065】

[ステップ 6]

型 100 のパターンを被成型物 200 に転写するのに十分な所定の時間経過後、加熱手段 17 による加熱を停止し、冷却手段によって被成型物 200 を冷却する。

【0066】

[ステップ 7]

加圧室 12 内を大気圧まで減圧した後、加圧室 12 および真空室 181 を開放し、被成型物 200 を型 100 から離型する。なお、冷却手段として、加圧室 12 内の気体を冷却

10

20

30

40

50

気体と置換するものを用いる場合には、冷却と減圧を同時に行うことも可能である。

【0067】

これにより、従来、型100と被成型物200との間に存在した余分な介在物を取り除くことができるので、型100と被成型物200の間に圧力を均一に加えることができると共に、加熱、冷却を高速に行うことができる。また、被成型物200が基板状のものであってもパターンを転写することができる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の第1のインプリント装置を示す概略断面図である。

【図2】本発明のインプリント装置の真空室を形成した状態の概略断面図である。

10

【図3】本発明のインプリント装置の加圧室、真空室を開放した状態の概略断面図である。

。

【図4】本発明の第2のインプリント装置を示す概略断面図である。

【図5】本発明のインプリント装置に関するフィルム状の型を示す概略断面図である。

【符号の説明】

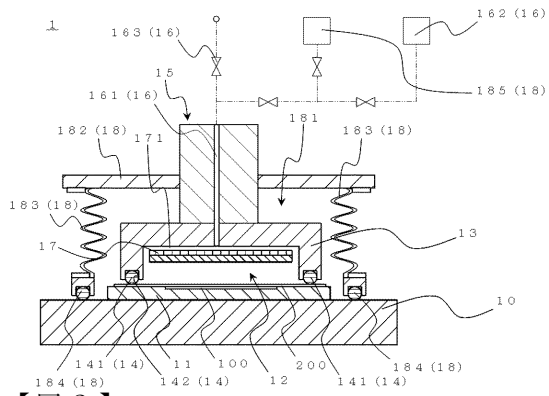
【0069】

- 1 インプリント装置
- 2 インプリント装置
- 11 ステージ
- 12 加圧室
- 13 加圧室用筐体
- 14 密閉手段
- 15 開閉手段
- 16 加圧手段
- 17 加熱手段
- 18 脱気手段
- 100 型
- 101 基層
- 102 硬質層
- 200 被成型物

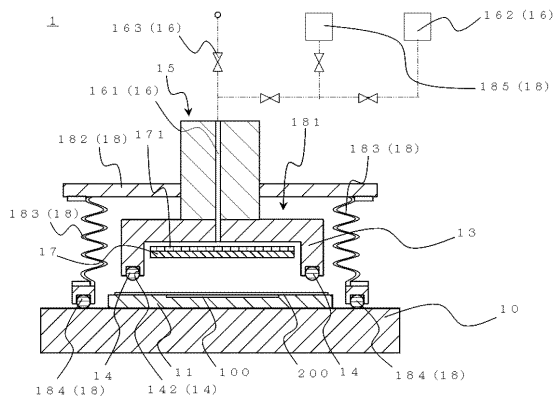
20

30

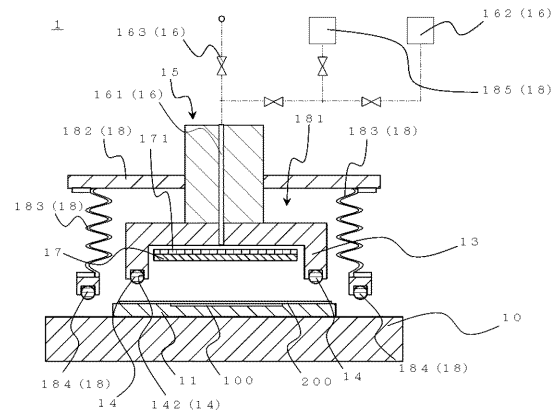
【図 1】



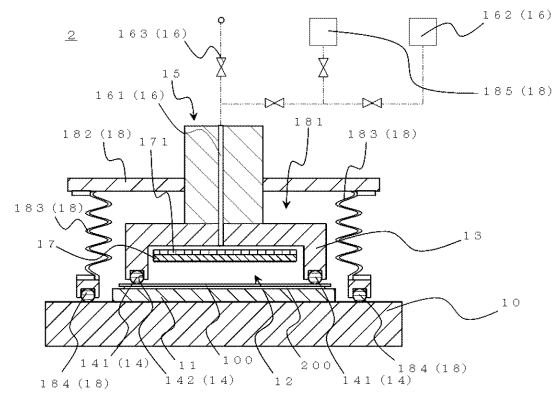
【図 2】



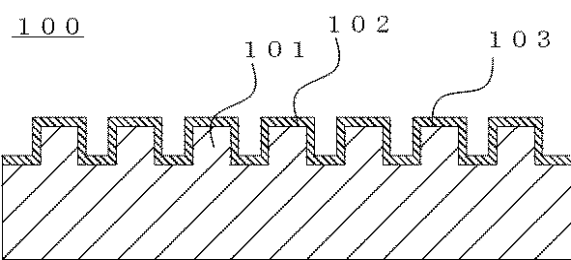
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 田中 覚
神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号 かながわサイエンスパーク東棟 5 0 2 S C I V A X
株式会社内
- (72)発明者 金井 彰彦
神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号 かながわサイエンスパーク東棟 5 0 2 S C I V A X
株式会社内
- (72)発明者 上原 一晃
神奈川県川崎市高津区坂戸 3 丁目 2 番 1 号 かながわサイエンスパーク東棟 5 0 2 S C I V A X
株式会社内
- (72)発明者 高谷 佳輝
千葉県市原市五井南海岸 1 1 番地 2
- (72)発明者 羽島 裕二
千葉県市原市五井南海岸 1 1 番地 2
- (72)発明者 林田 能久
千葉県市原市五井南海岸 1 1 番地 2

F ターム(参考) 3C081 CA37

4F209 AF01 AG05 AH33 AH73 AJ05 AJ08 AJ09 AK03 AK08 AM28
PA02 PB01 PC01 PC05 PN03 PN04 PN06 PN09 PQ11
5F046 AA28