

(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
2010年12月16日(16.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/143321 A1

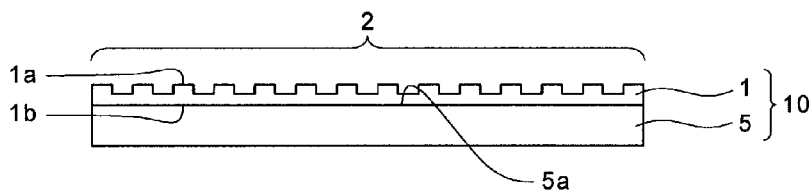
- (51) 国際特許分類:
B29C 59/02 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
B29C 33/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/068383
- (22) 国際出願日: 2009年10月27日(27.10.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-137553 2009年6月8日(08.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
ニッタ株式会社 (NITTA CORPORATION) [JP/JP];
〒5560022 大阪府大阪市浪速区桜川4丁目4番
26号 Osaka (JP). 兵庫県 (HYOGO-KEN) [JP/JP];
〒6508567 兵庫県神戸市中央区下山手通5丁目
10番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 仲野 真一
(NAKANO, Shinichi) [JP/JP]; 〒6391085 奈良県大和
郡山市池沢町172ニッタ株式会社奈良工場
内 Nara (JP). 河原 伸一郎 (KAWAHARA,
Shinichiro) [JP/JP]; 〒6391085 奈良県大和郡山市池
沢町172ニッタ株式会社奈良工場内 Nara
(JP). 松井 真二 (MATSUI, Shinji) [JP/JP]; 〒
6700083 兵庫県姫路市辻井7丁目5-23-2
- (74) 代理人: 深井 敏和 (FUKAI, Toshikazu); 〒
5406591 大阪府大阪市中央区大手前1丁目7番
31号 OMMビル8階 Osaka (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, 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, IS,
JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, 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, LS, MW, MZ,
NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: MOLD FOR IMPRINTING, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: インプリント用モールドおよびその製造方法

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a mold for imprinting, which comprises a surface layer having a fine pattern formed on a surface thereof and a supporting layer supporting both the aforementioned surface and the rear surface opposed to the aforementioned surface of the surface layer, wherein the surface layer comprises a side-chain crystalline polymer. Also disclosed is a method for manufacturing a mold for imprinting, which comprises the steps of: laminating a surface layer comprising a side-chain crystalline polymer on a supporting layer; pressurizing a surface of the surface layer by means of a master mold having a fine pattern formed thereon at a temperature equal to or higher than the melting point of the side-chain crystalline polymer; and decreasing the temperature of the surface layer to a temperature lower than the melting point of the side-chain crystalline polymer, and removing the master mold from the surface of the surface layer, thereby transferring the fine pattern of the master mold to the surface of the surface layer.

(57) 要約: 微細パターンを表面に有する表面層と、この表面層の前記表面と反対の裏面を支持する支持層と、を備え、前記表面層が側鎖結晶性ポリマーからなるインプリント用モールドである。支持層上に側鎖結晶性ポリマーからなる表面層を積層する工程と、この表面層の表面を、微細パターンを有するマスター型にて、前記側鎖結晶性ポリマーの融点以上の温度で加圧する工程と、ついで前記表面層の温度を側鎖結晶性ポリマーの融点未満の温度にし、前記表面層の表面からマスター型を剥離し、マスター型の前記微細パターンを表面層の表面に転写する工程と、を含むインプリント用モールドの製造方法である。



WO 2010/143321 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：インプリント用モールドおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、インプリント用のモールドおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近時、微細パターンを基板表面に効率よく形成してスループットを高めることが可能なインプリントリソグラフィー（imprint lithography）が注目されている。インプリントリソグラフィーは、基板表面に硬化性樹脂組成物からなる皮膜を形成し、この皮膜表面をモールドで加圧してモールドの微細パターンを転写し、微細パターンが転写された皮膜を硬化させて、微細パターンを基板表面に形成する方法である。

[0003] インプリントリソグラフィーで形成される微細パターンは、用いるモールドの微細パターンに対応するため、インプリントリソグラフィーにおけるモールドの重要性は高い。モールドの微細パターンは、前記樹脂組成物の付着を防ぐため、通常、フッ素含有自己組織化膜（fluorinated self-assembled monolayer）等による離型処理が施されている。

[0004] ところが、インプリントリソグラフィーを繰り返し行くと、微細パターンに施された離型処理が劣化するという問題がある（例えば、非特許文献1参照）。離型処理が劣化したモールドでインプリントリソグラフィーを行うと、転写精度が低下するのみならず、モールド自体も破損する。

[0005] モールドの微細パターンに再離型処理を施すと、インプリントリソグラフィーの特徴の一つである高スループット化が損なわれる。また、モールドの微細パターンは、通常、電子ビーム（EB：electron beam）リソグラフィーによって形成される。EBリソグラフィーは、複雑なパターンになるほど形成に時間を要するため、モールドが破損すると、簡単に再現することはできない。そのため、離型処理や再離型処理を施す必要がなく、簡単に再現可能なモールドの開発が要望されている。

[0006] 非特許文献1 : Y. Tada, H. Yoshida, and A. Miyauchi, J. Photopolym. Sci. Technol., 20, p545, 2007

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、高い離型性を有し、かつ簡単に再現可能なインプリント用モールドおよびその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のインプリント用モールドは、微細パターンを表面に有する表面層と、この表面層の前記表面と反対の裏面を支持する支持層と、を備え、前記表面層が側鎖結晶性ポリマーからなる。

[0009] 本発明のインプリント用モールドの製造方法は、支持層上に側鎖結晶性ポリマーからなる表面層を積層する工程と、この表面層の表面を、微細パターンを有するマスター型にて、前記側鎖結晶性ポリマーの融点以上の温度で加圧する工程と、ついで前記表面層の温度を側鎖結晶性ポリマーの融点未満の温度にし、前記表面層の表面からマスター型を剥離し、マスター型の前記微細パターンを表面層の表面に転写する工程と、を含む。

発明の効果

[0010] 本発明のインプリント用モールドによれば、モールドの微細パターンが離型性に優れる側鎖結晶性ポリマーからなるので、モールドの微細パターンに離型処理を施す必要がない。したがって、モールドの微細パターンに従来のような再離型処理を施す必要もなく、インプリントリソグラフィーの高スループット化を損なうことがない。

[0011] 本発明のインプリント用モールドの製造方法によれば、側鎖結晶性ポリマーにマスター型の微細パターンを熱インプリントすることによって、モールドの微細パターンを形成する。側鎖結晶性ポリマーに対する熱インプリントは比較的低温で行うことができるので、短時間で効率よく熱インプリントを行い本発明のモールドを得ることができる。しかも、マスター型を繰り返し

使用することによって、前記モールドを簡単に再現することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明のインプリント用モールドにかかる一実施形態を示す概略側面図である。

[図2] (a) ~ (d) は、図1に示すインプリント用モールドの製造方法を示す工程図である。

[図3] (a) ~ (d) は、図1に示すインプリント用モールドを用いて微細構造を製造する一実施形態を示す工程図である。

[図4]実施例で得たインプリント用モールドの走査型電子顕微鏡写真である。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、本発明のインプリント用モールドにかかる一実施形態について、図1を参照して詳細に説明する。同図に示すように、本実施形態にかかるインプリント用モールド10は、表面層1と支持層5とを備えている。

[0014] 表面層1は、側鎖結晶性ポリマーからなる。該側鎖結晶性ポリマーは、融点未満の温度で結晶化し、かつ前記融点以上の温度で流動性を示すポリマーである。すなわち、前記側鎖結晶性ポリマーは、温度変化に対応して結晶状態と流動状態とを可逆的に起こす。

[0015] 前記側鎖結晶性ポリマーからなる表面層1は、その表面1aに微細パターン2が形成されており、この微細パターン2も側鎖結晶性ポリマーからなる。前記結晶状態の側鎖結晶性ポリマーは、高い離型性を有している。したがって、微細パターン2も高い離型性を有しており、それゆえ微細パターン2に従来のような離型処理を施す必要がない。

[0016] 前記融点とは、ある平衡プロセスにより、最初は秩序ある配列に整合されていた重合体の特定部分が無秩序状態となる温度を意味し、示差熱走査熱量計(DSC)により10°C/分の測定条件で測定して得られる値である。モールド10は、側鎖結晶性ポリマーが結晶状態にある融点未満の温度で使用される。したがって、前記融点としては30°C以上が好ましく、50~60°Cがより好ましい。

- [0017] 一方、前記融点があまり低いと、モールド10を使用可能な温度範囲が狭くなるので好ましくない。また、モールド10の微細パターン2は、後述するように熱インプリントで成形する。そのため、前記融点があまり高いと、熱インプリントし難くなるので好ましくない。前記融点を所定の値とするには、側鎖結晶性ポリマーの組成等を変えることによって任意に行うことができる。
- [0018] 前記側鎖結晶性ポリマーの組成としては、例えば炭素数16以上の直鎖状アルキル基を有する(メタ)アクリレート20~100重量部と、炭素数1~6のアルキル基を有する(メタ)アクリレート0~70重量部と、極性モノマー0~10重量部と、を重合させて得られる重合体等が挙げられる。
- [0019] 前記炭素数16以上の直鎖状アルキル基を有する(メタ)アクリレートとしては、例えばセチル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、エイコシル(メタ)アクリレート、ベヘニル(メタ)アクリレート等の炭素数16~22の線状アルキル基を有する(メタ)アクリレートが挙げられ、前記炭素数1~6のアルキル基を有する(メタ)アクリレートとしては、例えばメチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート等が挙げられ、前記極性モノマーとしては、例えばアクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸等のカルボキシル基含有エチレン不飽和単量体；2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシヘキシル(メタ)アクリレート等のヒドロキシル基を有するエチレン不飽和単量体等が挙げられ、これらは1種または2種以上を混合して用いてもよい。
- [0020] 重合方法としては、特に限定されるものではなく、例えば溶液重合法、塊状重合法、懸濁重合法、乳化重合法等が採用可能である。例えば溶液重合法を採用する場合には、前記で例示したモノマーを溶剤に混合し、40~90℃程度で2~10時間程度攪拌することによって前記モノマーを重合させることができる。

- [0021] 前記側鎖結晶性ポリマーの重量平均分子量は100,000以上、好ましくは400,000~800,000であるのがよい。前記重量平均分子量があまり小さいと、微細パターン2の強度が低下して損傷しやすくなるおそれがある。また、前記重量平均分子量があまり大きいと、側鎖結晶性ポリマーを融点以上の温度にしても流動性を示し難くなるので、熱インプリントし難くなる。前記重量平均分子量は、側鎖結晶性ポリマーをゲルパーミエーションクロマトグラフィ(GPC)で測定し、得られた測定値をポリスチレン換算した値である。
- [0022] 表面層1の厚さとしては、0.01~1,000 μ m程度が適当である。表面層1の厚さとは、表面1aと、該表面1aと反対の裏面1bとの間の距離が最も大きくなる厚さを意味する。また、微細パターン2は、ナノないしマイクロメートルスケールが好ましい。微細パターン2の形状は、特に限定されるものではなく、所望のものが採用可能である。
- [0023] 一方、支持層5は、表面層1の裏面1bを支持するものであり、モールド10に剛性を付与するものである。支持層5を構成する材料としては、例えばシリコン、シリコーン、(SiO₂)ガラス等が挙げられる。支持層5の厚さとしては、10~1,000 μ m程度が適当である。
- [0024] また、表面層1を支持する支持層5の表面5aには、表面処理を施すのが好ましい。これにより、表面5aが粗面化され、支持層5と表面層1との密着性を向上させることができる。前記表面処理としては、例えばコロナ放電処理、プラズマ処理、ブラスト処理、ケミカルエッチング処理、プライマー処理等が挙げられる。
- [0025] ここで、前記側鎖結晶性ポリマーからなる表面層1は、通常、UV透過性を有している。インプリントリソグラフィをUV硬化性樹脂組成物に対して行う場合には、UV透過性を有する材料で支持層5を構成するのが好ましい。これにより、モールド10全体がUV透過性を有するようになるので、該モールド10を介してUV硬化性樹脂組成物にUVを照射することができる。

- [0026] 次に、モールド10の製造方法について、図2を参照して詳細に説明する。図2(a)に示すように、まず、支持層5上に側鎖結晶性ポリマーからなる表面層1を積層する。表面層1が積層される支持層5の表面5aは、表面層1との密着性を向上させる上で、表面処理を施し粗面化するのが好ましい。また、前記積層は、前記側鎖結晶性ポリマーを溶剤に加えた塗布液を、支持層5上に塗布して乾燥させることにより行う。
- [0027] 前記塗布は、一般的にナイフコーター、ロールコーター、カレンダーコーター、コンマコーター等により行うことができる。また、塗工厚みや塗布液の粘度によっては、グラビアコーター、ロッドコーター、スピンコーター等により行うこともできる。
- [0028] なお、表面層1の積層は、前記塗布の他、例えば押し出し成形やカレンダー加工によってシート状ないしフィルム状に成形した表面層1を支持層5上に積層することにより行うこともできる。
- [0029] 支持層5上に表面層1を積層した後、図2(b)に示すように、表面層1上方にマスター型20を配置する。該マスター型20を構成する材料としては、側鎖結晶性ポリマーに対する親和性の低い材料が好ましく、例えばシリコン、シリコーン、(SiO₂)ガラス等が挙げられる。
- [0030] 表面層1の表面1aと対向するマスター型20の表面20aには、微細パターン21が形成されている。該微細パターン21の逆パターンが、モールド10の微細パターン2になる。したがって、微細パターン21の形状は、所望の微細パターン2と逆パターンのものを採用する。微細パターン21は、ナノないしマイクロメートルスケールが好ましく、EBリソグラフィにより形成することができる。
- [0031] このマスター型20を矢印A方向に動かして、図2(c)に示すように、表面層1の表面1aをマスター型20で加圧する。この加圧は、前記側鎖結晶性ポリマーの融点以上の温度で行う。これにより、前記側鎖結晶性ポリマーが流動状態になり、マスター型20の微細パターン21を表面層1の表面1aに転写する熱インプリントが可能になる。

- [0032] 加圧温度としては、前記側鎖結晶性ポリマーの融点+10℃～融点+30℃の温度が好ましい。これにより、前記側鎖結晶性ポリマーが適度な流動状態になり、マスター型20による転写精度が向上し、比較的低温での熱インプリントが達成される。これに対し、前記加圧温度があまり低いと、側鎖結晶性ポリマーの流動状態が低くなり、マスター型20による転写精度が低下するおそれがある。また、前記加圧温度があまり高いと、側鎖結晶性ポリマーを必要以上に加熱することになり、熱エネルギーを多く要するなど経済的に不利となる。
- [0033] 前記加圧温度の調整は、例えばマスター型20の表面20aと反対の裏面20bにヒーター等の加熱手段を配設し、該加熱手段にて微細パターン21の表面温度を所定温度に加熱するか、雰囲気温度を前記側鎖結晶性ポリマーの融点以上の温度に調整することなどにより行うことができる。その他の加圧条件としては、圧力0.1～100MPa程度、加圧時間5～300秒程度が好ましい。
- [0034] 表面層1の表面1aをマスター型20で加圧した後、この状態を保持しつつ、ファン等の冷却手段を用いて表面層1の温度を前記側鎖結晶性ポリマーの融点未満の温度にまで冷却する。これにより、前記側鎖結晶性ポリマーが結晶状態になる。
- [0035] そして、図2(d)に示すように、マスター型20を矢印B方向に動かして、結晶状態の側鎖結晶性ポリマーで形成された表面層1の表面1aからマスター型20を剥離する。このとき、結晶状態の側鎖結晶性ポリマーは、前記したように高い離型性を有している。したがって、マスター型20の微細パターン21に離型処理を施さなくても、マスター型20を表面層1から剥離することができ、生産性を高めることができる。
- [0036] マスター型20を表面層1から剥離すると、マスター型20の微細パターン21が表面層1の表面1aに転写され、微細パターン21と逆パターンの微細パターン2を有するモールド10が得られる。さらに、マスター型20を用いて前記した各工程を繰り返し行えば、モールド10を簡単に再現する

ことができる。

[0037] 次に、モールド10を用いて微細構造を製造する一実施形態について、硬化性樹脂組成物にUV硬化性樹脂組成物を用いた場合を例に挙げ、図3を参照して詳細に説明する。図3(a)に示すように、まず、基板51表面に皮膜52を形成する。

[0038] 基板51を構成する材料としては、例えばシリコン、(SiO₂)ガラス等の他、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネート、エチレン酢酸ビニル共重合体、エチレンエチルアクリレート共重合体、エチレンポリプロピレン共重合体、ポリ塩化ビニル等の合成樹脂が挙げられる。基板51はフレキシブル性を有するのが好ましく、その厚さとしては、例えば50~300μm、好ましくは100~150μm程度である。

[0039] 皮膜52は、UV硬化性樹脂組成物からなる。該UV硬化性樹脂組成物は、UV(紫外線)が照射されることにより硬化するものであり、各種の公知のものが採用可能である。皮膜52の形成は、例えばUV硬化性樹脂組成物を所定の溶剤に加えて塗布液を得、この塗布液を基板51表面に塗布して乾燥させればよい。前記塗布は、例えばスピコーティング、スリットコーティング、スプレーコーティング、ローラーコーティング等により行うことができる。未硬化の皮膜52の厚さは、例えば0.01~1000μm、好ましくは0.01~500μm程度である。

[0040] 基板51表面に皮膜52を形成した後、図3(b)に示すように、皮膜52上方にモールド10を配置する。この配置は、モールド10の微細パターン2が被膜52と対向するように行う。次に、このモールド10を矢印C方向に動かして、図3(c)に示すように、皮膜52表面をモールド10で加圧する。これにより、モールド10の微細パターン2が被膜52に転写される。

[0041] 加圧条件としては、圧力が0.1~100MPa程度であり、加圧時間が5~300秒程度である。微細パターン2が転写された皮膜52の硬化は、

皮膜 5 2 表面をモールド 1 0 で加圧した状態、すなわち図 3 (c) に示す状態の被膜 5 2 に対して UV を照射することにより行う。

[0042] UV 照射方向としては、被膜 5 2 に UV を照射することが可能な限り、特に限定されるものではない。すなわち、基板 5 1 が UV 透過性を有している場合には、基板 5 1 の裏面側から被膜 5 2 に対して UV を照射すればよい。また、モールド 1 0 の支持層 5 が UV 透過性を有する材料で構成されている場合には、前記したようにモールド 1 0 全体が UV 透過性を有するようになるので、該モールド 1 0 を介して皮膜 5 2 に UV を照射することができる。

[0043] 次に、図 3 (d) に示すように、モールド 1 0 を矢印 D 方向に動かして、硬化被膜 5 3 からモールド 1 0 を剥離する。このとき、モールド 1 0 の微細パターン 2 には離型処理が施されていないが、該微細パターン 2 は前記した理由から高い離型性を有しているので、剥離時に硬化被膜 5 3 にかかる負荷は小さい。したがって、硬化被膜 5 3 からモールド 1 0 を剥離すると、優れた精度で微細パターン 2 が転写された硬化被膜 5 3 と、基板 5 1 とからなる微細構造 5 0 が得られる。なお、硬化被膜 5 3 の厚さとしては、例えば 0.01 ~ 1000 μm 、好ましくは 0.01 ~ 500 μm 程度である。

[0044] 得られた微細構造 5 0 は、その残膜 5 4 を、例えば酸素リアクティブイオンエッチング等にて除去し、隣接する硬化被膜 5 3、5 3 間から基板 5 1 表面を露出させた後、硬化被膜 5 3 をマスクとしてエッチング処理を行うか、アルミ等をリフトオフ加工して配線等に利用することができる。

[0045] なお、前記実施形態では、硬化性樹脂組成物として UV 硬化性樹脂組成物を例に挙げて説明したが、他の硬化性樹脂組成物として、例えばポリメチルメタクリレート (PMMA) 等の熱可塑性樹脂組成物を用いることもできる。また、前記実施形態では、微細パターンが転写された皮膜の硬化を、モールドにて加圧した状態で行う場合について説明したが、前記皮膜の硬化は、モールドを剥離した後に行うこともできる。

[0046] 以下、実施例を挙げて本発明についてさらに詳細に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

実施例

[0047] 以下の実施例で使用した側鎖結晶性ポリマーの製造は、次の通りである。

<合成例>

ベヘニルアクリレート（日油社製）を50部、メチルアクリレート（日本触媒社製）を45部、アクリル酸を5部およびパーブチルND（日油社製）を0.2部の割合で、それぞれ酢酸エチル230部に加えて混合し、55℃で4時間攪拌して、これらのモノマーを重合させた。得られた共重合体（側鎖結晶性ポリマー）の重量平均分子量は60万、融点は55℃であった。前記重量平均分子量は、共重合体をGPCで測定し、得られた測定値をポリスチレン換算した値である。また、前記融点は、DSCを用いて10℃/分の測定条件で測定した値である。

[0048] <インプリント用モールドの作製>

図2に示すようにして、本発明にかかるインプリント用モールドを作製した。用いた各部材は、以下の通りである。

表面層：前記合成例で得られた側鎖結晶性ポリマーを用いた。

支持層：厚さ625μmのシリコンを用いた。前記表面層を支持する支持層の表面には、表面処理としてドライエッチング処理を施した。前記ドライエッチング処理は、SF₆ガスで行った。

マスター型：EBリソグラフィーで形成されたナノメートルスケールの微細パターンを表面に有するシリコンからなる型を用いた。

[0049] マスター型の前記微細パターンは、凸条が複数並設された形状をなす。前記凸条は、幅が490nmであり、ピッチ間隔が180nmである。なお、前記幅およびピッチ間隔は、いずれもn=10の平均値である。マスター型の前記微細パターンには、離型処理を施さなかった。

[0050] 加圧条件は、以下の通りである。

加圧温度：70℃（側鎖結晶性ポリマーの融点+15℃）

圧力：5MPa

加圧時間：60秒

なお、前記加圧温度の調整は、マスター型の裏面にヒーターを配設し、該ヒーターにて微細パターンの表面温度が70℃になるよう加熱することにより行った。

[0051] モールドの作製は、以下のようにして行った。まず、支持層上に表面層を積層した(図2(a)参照)。この積層は、前記側鎖結晶性ポリマーを酢酸エチルに加えた塗布液を支持層上にスピコートで塗布し、100℃の雰囲気温度で乾燥させることにより行った。積層された表面層の厚さは1μmであった。

[0052] 次に、表面層上方にマスター型を配置し(図2(b)参照)、該マスター型により表面層の表面を前記加圧条件で加圧した(図2(c)参照)。このマスター型による加圧状態を保持しつつ、ファンを用いて表面層の温度を前記側鎖結晶性ポリマーの融点未満の温度である室温(23℃)まで冷却した。そして、表面層の表面からマスター型を剥離し、モールドを得た(図2(d)参照)。

[0053] 得られたモールドの微細パターンについて、走査型電子顕微鏡による顕微鏡観察を行った(倍率:12,000倍)。その結果を、図4に示す。同図から明らかなように、モールドにおける表面層の表面にマスター型の微細パターンの逆パターンが精度よく転写されているのがわかる。具体的に説明すると、180nmの幅d1を有する凸条30が、490nmのピッチ間隔d2で複数並設されているのがわかる。幅d1およびピッチ間隔d2は、いずれもn=10の平均値である。

[0054] また、剥離後のマスター型の微細パターンを目視観察した結果、側鎖結晶性ポリマーは付着していなかった。これらの結果から、側鎖結晶性ポリマーにマスター型の微細パターンを熱(ナノ)インプリントすることによって、モールドの微細パターンを形成可能なことがわかる。また、マスター型の微細パターンには離型処理を施す必要がなく、生産性にも優れていると言える。得られたモールドを用いれば、該モールドの微細パターンに離型処理を施さなくてもインプリントリソグラフィーが可能であると期待される。

請求の範囲

- [請求項1] 微細パターンを表面に有する表面層と、
この表面層の前記表面と反対の裏面を支持する支持層と、を備え、
前記表面層が側鎖結晶性ポリマーからなることを特徴とするインプリント用モールド。
- [請求項2] 前記側鎖結晶性ポリマーは、融点未満の温度で結晶化し、かつ前記融点以上の温度で流動性を示す請求項1記載のインプリント用モールド。
- [請求項3] 前記側鎖結晶性ポリマーの融点が30°C以上である請求項1または2記載のインプリント用モールド。
- [請求項4] 前記側鎖結晶性ポリマーが、炭素数16以上の直鎖状アルキル基を有する(メタ)アクリレート20~100重量部と、炭素数1~6のアルキル基を有する(メタ)アクリレート0~70重量部と、極性モノマー0~10重量部と、を重合させて得られる重合体である請求項1~3のいずれかに記載のインプリント用モールド。
- [請求項5] 前記側鎖結晶性ポリマーの重量平均分子量が100,000以上である請求項1~4のいずれかに記載のインプリント用モールド。
- [請求項6] 前記微細パターンに離型処理が施されていない請求項1~5のいずれかに記載のインプリント用モールド。
- [請求項7] 前記微細パターンがナノないしマイクロメートルスケールである請求項1~6のいずれかに記載のインプリント用モールド。
- [請求項8] 前記表面層を支持する前記支持層の表面に、表面処理が施されている請求項1~7のいずれかに記載のインプリント用モールド。
- [請求項9] 支持層上に側鎖結晶性ポリマーからなる表面層を積層する工程と、
この表面層の表面を、微細パターンを有するマスター型にて、前記側鎖結晶性ポリマーの融点以上の温度で加圧する工程と、
ついで前記表面層の温度を側鎖結晶性ポリマーの融点未満の温度にし、
前記表面層の表面からマスター型を剥離し、マスター型の前記微細

パターンを表面層の表面に転写する工程と、
を含むことを特徴とするインプリント用モールドの製造方法。

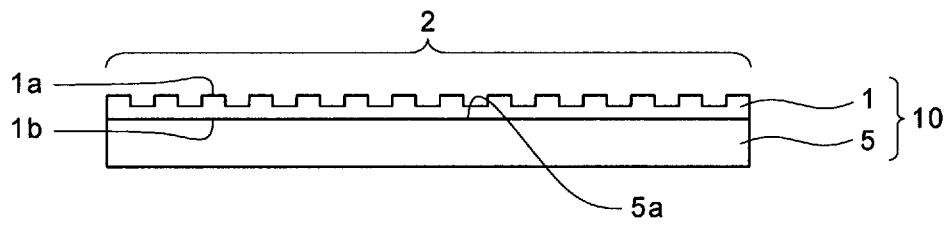
[請求項10] 前記表面層が積層される前記支持層の表面に、表面処理を施す請求項9記載のインプリント用モールドの製造方法。

[請求項11] 前記マスター型の微細パターンに離型処理が施されていない請求項9または10記載のインプリント用モールドの製造方法。

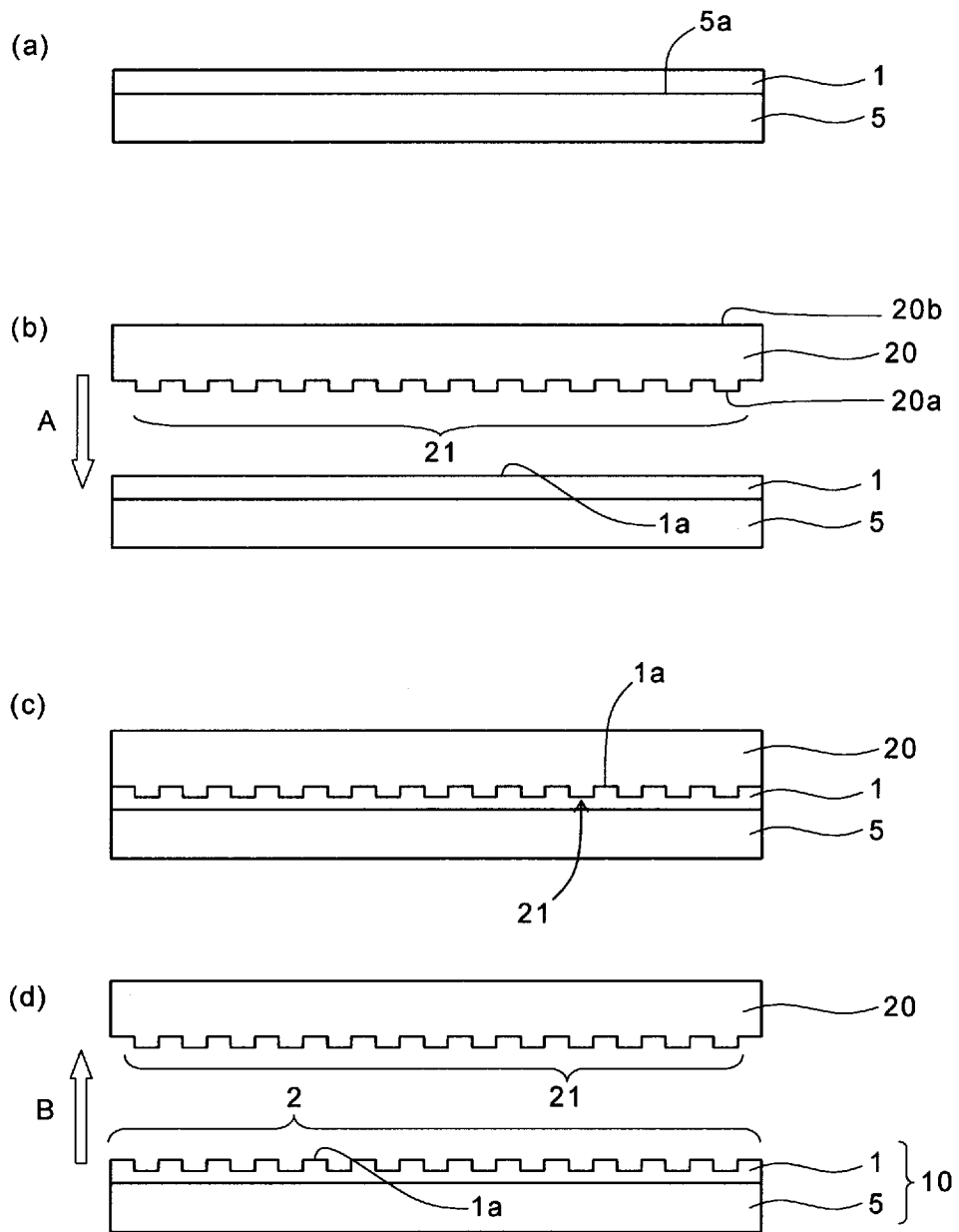
[請求項12] 前記マスター型を構成する材料が、シリコン、シリコーンおよび(SiO_2) ガラスから選ばれる請求項9～11のいずれかに記載のインプリント用モールドの製造方法。

[請求項13] 前記加圧を、前記側鎖結晶性ポリマーの融点+10°C～融点+30°Cの温度で行う請求項9～12のいずれかに記載のインプリント用モールドの製造方法。

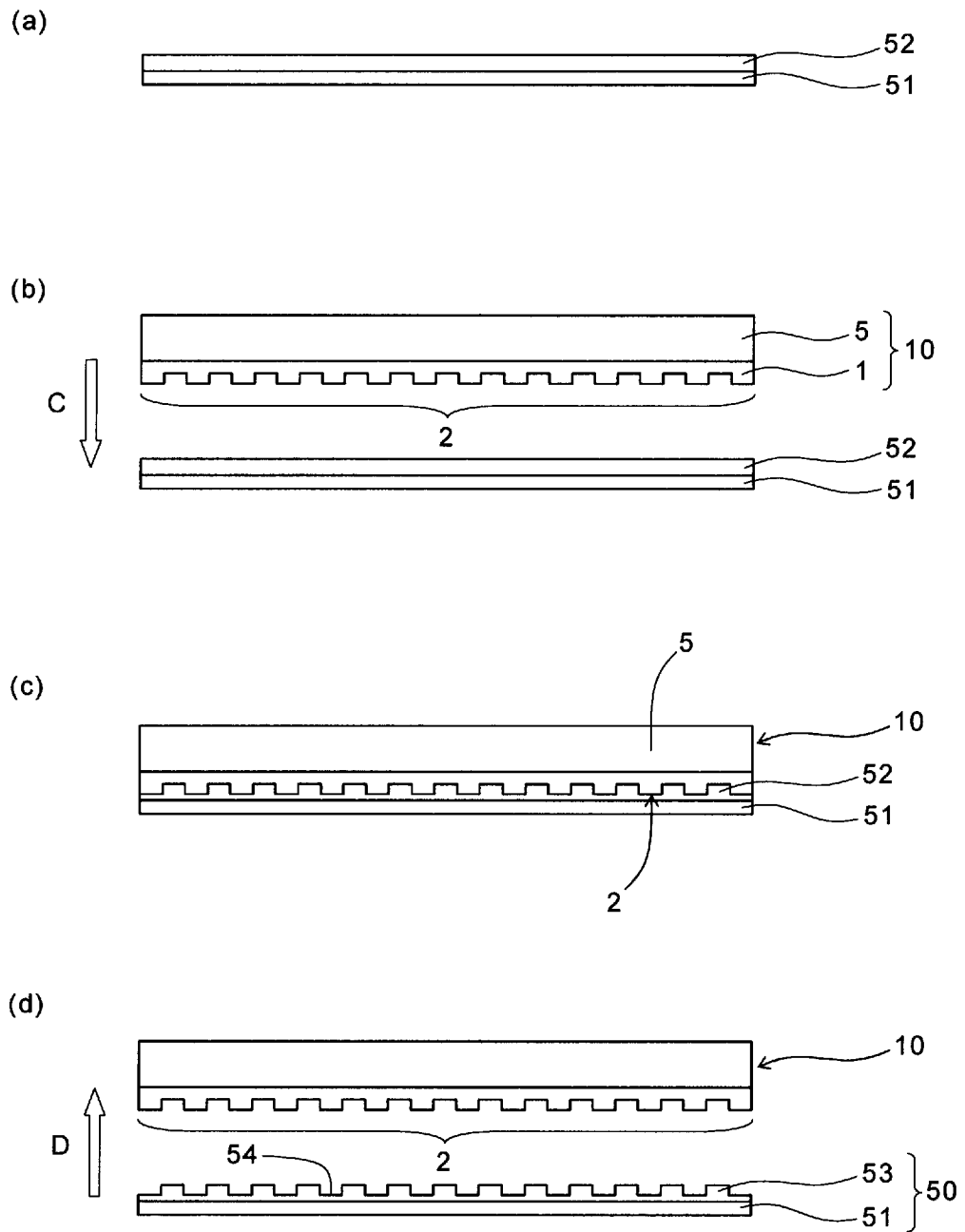
[図1]



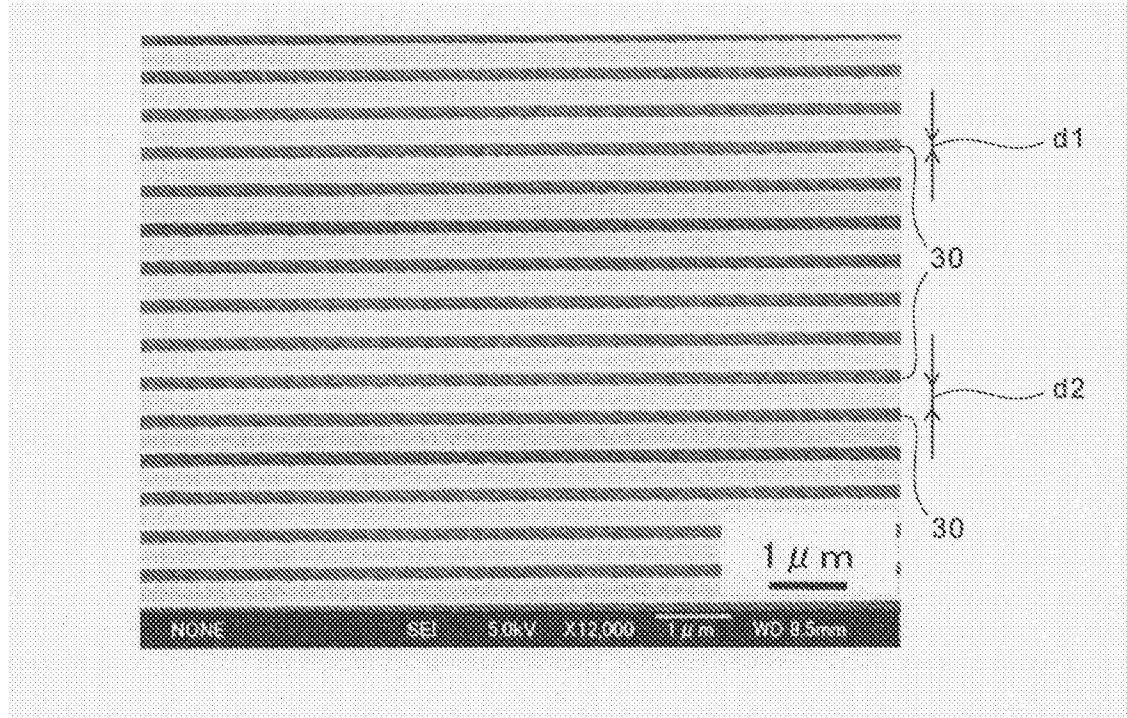
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C59/02 (2006.01) i, *B29C33/40* (2006.01) i, *H01L21/027* (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)

B29C59/02, *B29C33/40*, *H01L21/027*

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	JP 2001-1402 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 09 January 2001 (09.01.2001), claims; paragraphs [0006], [0012] to [0020], [0024], [0037]; fig. 1 to 3 & US 2005/0089671 A1 & EP 1114713 A1 & WO 2000/064660 A1	1-13
Y	JP 2006-272947 A (Bing-Huan, LEE), 12 October 2006 (12.10.2006), claim 1; paragraph [0014]; fig. 1 to 5 & US 2006/0249886 A1 & TW 280159 B & KR 10-2006-0105406 A	1-13

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
14 January, 2010 (14.01.10)

Date of mailing of the international search report
26 January, 2010 (26.01.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/068383

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 1-22907 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 25 January 1989 (25.01.1989), claims; page 1, right column, lines 1 to 20; page 2, lower left column, line 7 to page 3, lower left column, line 7; page 4, upper left column, line 11 to upper right column, line 4 (Family: none)	1-13
Y	JP 63-202685 A (Nitto Electric Industrial Co., Ltd.), 22 August 1988 (22.08.1988), claims; page 2, upper right column, line 7 to page 3, upper right column, line 11 (Family: none)	1-13
Y	JP 49-44076 A (Ipposha Oil Industries Co., Ltd.), 25 April 1974 (25.04.1974), claims; page 3, lower left column, line 18 to page 4, upper right column, line 11 (Family: none)	1-13
A	JP 2006-523728 A (Minuta Technology Co., Ltd.), 19 October 2006 (19.10.2006), entire text & US 2006/0214326 A1 & WO 2004/090636 A1 & KR 10-2004-0088977 A	1-13
A	JP 2009-1002 A (Waseda University), 08 January 2009 (08.01.2009), entire text & WO 2008/146542 A1	1-13
A	JP 2009-119695 A (Hitachi High-technologies Corp.), 04 June 2009 (04.06.2009), entire text & US 2009/0123590 A1	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B29C59/02(2006.01)i, B29C33/40(2006.01)i, H01L21/027(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. B29C59/02, B29C33/40, H01L21/027

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 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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
Y	JP 2001-1402 A (大日本印刷株式会社) 2001.01.09 特許請求の範囲, 段落【0006】, 【0012】 - 【0020】, 【0024】, 【0037】, 図1-3 & US 2005/0089671 A1 & EP 1114713 A1 & WO 2000/064660 A1	1-13
Y	JP 2006-272947 A (李 炳寰) 2006.10.12 請求項1, 段落【0014】, 図1-5 & US 2006/0249886 A1 & TW 280159 B & KR 10-2006-0105406 A	1-13

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、一般的な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 14.01.2010	国際調査報告の発送日 26.01.2010
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 原田 隆興 電話番号 03-3581-1101 内線 3430

C (続き) . 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
Y	JP 1-22907 A (大日本印刷株式会社) 1989.01.25 特許請求の範囲, 第1頁右欄第1-20行, 第2頁左下欄第7行- 第3頁左下欄第7行, 第4頁左上欄第11行-右上欄第4行 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 63-202685 A (日東電気工業株式会社) 1988.08.22 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第7行-第3頁右上欄第11行 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 49-44076 A (一方社油脂工業株式会社) 1974.04.25 特許請求の範囲, 第3頁左下欄第18行-第4頁右上欄第11行 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2006-523728 A (ミヌタ・テクノロジー・カンパニー・リミテッ ド) 2006.10.19 文献全体 & US 2006/0214326 A1 & WO 2004/090636 A1 & KR 10-2004-0088977 A	1-13
A	JP 2009-1002 A (学校法人早稲田大学) 2009.01.08 文献全体 & WO 2008/146542 A1	1-13
A	JP 2009-119695 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2009.06.04 文献全体 & US 2009/0123590 A1	1-13