

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年10月23日 (23.10.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/126313 A1

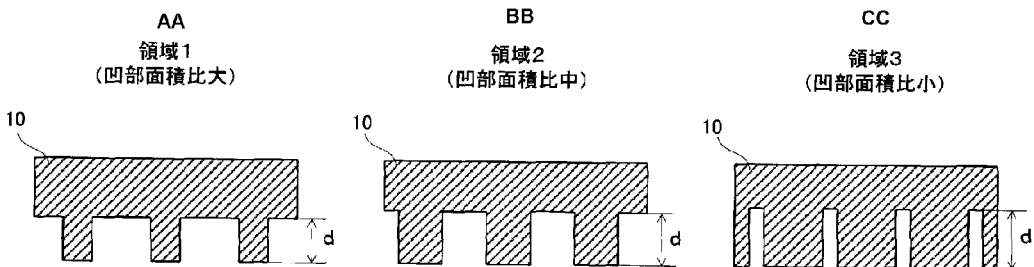
- (51) 国際特許分類:
B29C 59/02 (2006.01) B29C 33/42 (2006.01)
B29C 33/38 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
- (74) 代理人: 藤村 元彦 (FUJIMURA, Motohiko); 〒1040045
東京都中央区築地4丁目1番1号 東劇ビル 藤村合
同特許事務所 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/057267
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, 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, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2007年3月30日 (30.03.2007)
- (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, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオ
ニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP];
〒1538654 東京都目黒区目黒1丁目4番1号 Tokyo
(JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 加園 修 (KA-
SONO, Osamu) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富
士見6丁目1番2号 パイオニア株式会社 総合研究
所内 Saitama (JP).

[続葉有]

(54) Title: IMPRINT MOLD AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: インプリント用モールドおよびインプリント用モールドの製造方法

[図3]



AA REGION 1 (RATIO OF DEPRESSION AREA LARGE)
 BB REGION 2 (RATIO OF DEPRESSION AREA INTERMEDIATE)
 CC REGION 3 (RATIO OF DEPRESSION AREA SMALL)

(57) Abstract: An imprint mold with uneven surface, wherein the uneven surface consists of multiple regions differing from each other in depression/protrusion component ratio, and wherein the unevenness depth of the uneven surface belonging to a region in which the ratio of depression area is relatively small is greater than that of the uneven surface belonging to a region in which the ratio of depression area is relatively large.

(57) 要約: 凹凸面を有するインプリント用モールドであり、該凹凸面は、凹部および凸部の構成比率が互いに異なる複数の領域からなり、凹部の面積比率が相対的に小さい領域に属する凹凸面の凹凸深さを、凹部の面積比率が相対的に大きい領域に属する凹凸面の凹凸深さよりも深く形成する。



WO 2008/126313 A1



添付公開書類：
— 国際調査報告書

明 細 書

インプリント用モールドおよびインプリント用モールドの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ナノインプリントリソグラフィー (NIL) において使用されるモールドおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] パターン形成技術として一般的に用いられているリソグラフィー技術としては、光リソグラフィー、少量多品種としては、電子ビームによる直接描画等がある。しかし、これらのリソグラフィー技術には、それぞれ問題がある。まず、光リソグラフィーは、光波長による解像度の限界があり、100nm以下のパターン形成は困難である。次に、電子ビームによる直接描画では、単位時間当たりのスループットが不足し、量産に適さない。これら微細構造デバイス作製技術のコアテクノロジーであるリソグラフィー技術の微細パターンの限界や処理能力を克服するために、新たな手段によるリソグラフィーの研究が盛んである。なかでも、ナノメートルオーダーのデザインルールが作製可能で、かつ大量生産向きの技術としてナノインプリントリソグラフィー技術の研究が注目されている。この技術は、ナノメートルスケールの凹凸構造をもつモールド(型)をウエハ上のレジストに押し付け、モールドの構造をレジストに転写することでレジストに微細な凹凸の構造を形成し、残膜を除去することで従来のリソグラフィと同様のパターン形成をするといったものである。また、パターン転写はモールドの押し付けと残膜除去で完了するので、パターン形成に要する時間を短縮できるため、スループットが向上し大量生産に向けた技術である。

特許文献1:特開2005-539393号公報

特許文献2:特開2005-283814号広報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] しかしながら、従来のモールドを用いてレジスト等の被成型材料に凹凸面を形成する場合において、凹部の占める面積が凸部の占める面積よりも大きい領域と小さい領

域とが混在した凹凸パターンを形成しようとする場合、すなわち、凹凸面積比が異なる複数の領域を有する凹凸面をインプリントにより形成する場合、被成型材料に所望のパターンを形成することが困難であった。以下、その詳細について図1および図2を参照しつつ説明する。

[0004] 図1および図2は、凹凸面積比が互いに異なる3つの領域を有する単一の凹凸面を形成するインプリント工程を示す断面図である。ナノインプリント工程においては、まず被成型材料を準備する。被成型材料としては所望の材料からなる基板3に例えば熱可塑性樹脂からなるレジスト2を均一に塗布したものを使用する(図1(a))。

[0005] 次にレジスト2を塗布した基板3を加熱してレジストを軟化させた後、モールド1をレジスト2に接触させて加圧することによりレジスト2を変形させる。ここで、モールド1は凹凸面積比が互いに異なる3つの領域からなる凹凸面を有している。すなわち、領域1は凹部面積比が比較的大きい領域、領域2は凹部面積比が中程度の領域、領域3は凹部面積比が比較的小さい領域となっている。凹部面積比とは、モールドの上記各領域毎の凹凸面全体の面積に対する凹部面積の割合を意味し、
凹部面積比 $r = \text{当該領域の凹部面積} / (\text{当該領域の凹部面積} + \text{当該領域の凸部面積})$

とあらわすことができる。ここで、凹部面積とは、モールドに形成された凹凸面のうちの凹部の面積をいい、凸部面積とは、モールドに形成された凹凸面のうちの凸部の面積をいう。

[0006] 次に、モールド1をレジスト2にプレスした状態を保ちつつ、基板温度を冷却しレジスト2を硬化させ、モールド1の凹凸パターンをレジスト2に転写する(図1(b))。

[0007] 次に、レジスト2が十分硬化したらモールド1を基板3から分離する(図1(c))。このとき、モールド1の凸部に相当する部分の基板3上にレジストの残膜2aが残る。この残膜2aの膜厚はモールドの凹部面積比が小さい領域程厚くなる。つまり、残膜2aの膜厚は、領域1<領域2<領域3の順で厚くなっている。これは、モールドの凹部面積比が小さい領域は大きい領域に比べ、モールドの凹部内の空間に入り込むレジストの量が少ないためである。

[0008] 次に、モールド1を基板3から分離した後、残膜2aをリアクティブイオンエッチング(

RIE)によって除去すると、インプリントが完了する(図1(d))。ここでは、モールドの凹部面積比が比較的小さい領域(領域3)に形成された残膜2aを完全に除去するべくエッチング処理がなされる。しかしながら、上記したように、この領域は他の領域に比べ残膜の膜厚が厚いので、これを全て除去するべくエッチング処理を行うと、モールドの凹部面積比が比較的大きい領域(領域1、領域2)においては、残膜2aが完全に除去された後においてもエッチング処理が継続され、レジスト2にインプリントされた凹凸パターンの凸部が余分にエッチングされることとなる。故にモールドの凹部面積比が比較的大きい領域(領域1、領域2)では、パターニングされた凹凸面において十分な凹凸深さ(高さ)が確保できないという問題があった。

[0009] 図2は、基板3上に塗布されるレジスト2の初期の膜厚が図1に示す場合に比べ薄い場合について示したものである。各工程においてなされる処理は、図1の場合と同様であるのでその説明は省略する。この場合、モールド1の凸部に相当する部分に形成されるレジストの残膜2aは、各領域に亘ってほぼ均一となるものの、レジスト2にインプリントされた凹凸パターンの凹凸深さは、凹部面積比が大きくなる程低くなる。つまり、レジスト2に形成された凹凸パターンの凹凸深さは領域3、領域2、領域1の順で低くなっている(図2(c))。この後、残膜2aがエッチング処理され、インプリントが完了するが、モールドの凹部面積比が比較的大きい領域(領域3)では、モールドプレス時にレジスト2形成される凹凸パターンの凹凸深さが小さく、十分な凹凸深さが確保できないという問題があった。

[0010] 以上のように、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域からなる凹凸面を有している従来のモールドでは、全ての領域に亘って凹凸面の形成深さが均一であるために、上記した如き問題が生じてしまうのである。

[0011] 本発明は上記した点に鑑みてなされたものであり、被成型材料に凹凸面積比が互いに異なる複数の領域をインプリントによって形成する場合において、各領域において、十分な凹凸深さを有する凹凸面を形成することができるモールドおよびその製造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

[0012] 本発明に係るインプリント用モールドは、凹凸面を有するインプリント用モールドで

あって、前記凹凸面は、凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の領域からなり、前記面積比率が小なる領域に属する凹凸面の凹凸深さが、前記面積比率が大なる領域に属する凹凸面の凹凸深さよりも深いことを特徴としている。

[0013] また本発明に係るモールドの製造方法は、上記インプリント用モールドの製造方法であって、基板材料上に転写層を積層されたモールド基板を用意する工程と、前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写するとともに、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜の膜厚を前記領域毎に異ならしめる工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に熱硬化性材料等の被覆材料を塗布したのち、前記熱硬化性材料等の被覆材料を固化させる工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記熱硬化性材料等の被覆材料をエッチングする工程と、前記熱硬化性材料等の被覆材料をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴としている。

[0014] また本発明に係るモールドの製造方法は、上記インプリント用モールドの製造方法であって、基板材料上に転写層が積層されたモールド基板を用意する工程と、前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写するとともに、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜の膜厚を前記領域毎に異ならしめる工程と、前記残膜をエッチングにより全て除去するとともに、前記エッチングによって前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部の高さを前記領域毎に異ならしめる工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に熱硬化性材料等の被覆材料を塗布したのち、前記熱硬化性材料等の被覆材料を固化させる工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面

が露出するまで前記熱硬化性材料等の被覆材料をエッチングする工程と、前記熱硬化性材料等の被覆材料をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴としている。

[0015] また本発明に係るモールドの製造方法は、上記インプリント用モールドの製造方法であって、基板材料上に転写層が積層されたモールド基板を用意する工程と、前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写するとともに、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜の膜厚を前記領域毎に異ならしめる工程と、前記残膜の一部をエッチングにより除去する工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に熱硬化性材料等の被覆材料を塗布したのち、前記熱硬化性材料等の被覆材料を固化させる工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記熱硬化性材料等の被覆材料をエッチングする工程と、前記熱硬化性材料等の被覆材料をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴としている。

[0016] また本発明に係るモールドの製造方法は、上記インプリント用モールドの製造方法であって、基板材料上に転写層が積層されてなるモールド基板を用意する工程と、前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写する工程と、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜をエッチングにより全て除去する工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に熱硬化性材料等の被覆材料を塗布したのち、前記熱硬化性材料等の被覆材料を固化させる工程と、前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記熱硬化性材料等の被覆材料をエッチングする工程と、前記熱

硬化性材料等の被覆材料をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴としている。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]従来のモールドを使用したインプリント工程を示す断面図である。
[図2]従来のモールドを使用したインプリント工程を示す断面図である。
[図3]本発明に係るインプリント用モールドの断面図である。
[図4]本発明に係るモールドを使用したインプリント工程を示す断面図である。
[図5]本発明に係るモールドを使用したインプリント工程を示す断面図である。
[図6]本発明の第1実施例に係るインプリントモールドの製造方法を示す工程図である。
[図7]本発明の第2実施例に係るインプリントモールドの製造方法を示す工程図である。
[図8]本発明の第3実施例に係るインプリントモールドの製造方法を示す工程図である。
[図9]本発明の第4実施例に係るインプリントモールドの製造方法を示す工程図である。
[図10]ディスクリートラックメディアの構造を示す斜視図である。
[図11]本発明に係るモールドを使用したディスクリートラックメディアの製造工程図である。

符号の説明

- [0018] 1 モールド
10 モールド
10a～10d モールド
20 NILレジスト
20a レジスト残膜
30 基板
40 SOG
50a ニッケル膜

50b ニッケル膜

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。尚、以下に示す図において、実質的に同一又は等価な構成要素、部分には同一の参照符を付しており、領域ごとの説明の都合上分離して図示しているものの、実質は一体である。

[0020] はじめに、本発明に係るモールドの構成について説明する。図3は本発明に係るモールド10の構成を示す断面図である。モールド10には、凹凸面積比が互いに異なる例えば3つの領域からなる凹凸面が形成されている。図3において、領域1はモールドの凹部面積比が比較的大きい領域、領域2はモールドの凹部面積比が中程度の領域、領域3は、モールドの凹部面積比が比較的小さい領域となっている。ここで凹部面積比とは、モールド10の上記各領域毎の凹凸面全体の面積に対する凹部面積の割合を意味し、

凹部面積比 r = 当該領域の凹部面積 / (当該領域の凹部面積 + 当該領域の凸部面積)

とあらわすことができる。ここで、凹部面積とは、モールド10に形成された凹凸面のうちの凹部の面積をいい、凸部面積とは、モールドに形成された凹凸面のうちの凸部の面積をいう。本実施例においては領域1の凹部面積比 r は例えば0.75であり、領域2の凹部面積比は例えば0.5であり、領域3の凹部面積比は例えば0.25である。一方、モールド10に形成された凹凸面の凹凸深さ d は、領域1～3において互いに異なっている。すなわち、モールド10に形成された凹凸面の凹凸深さ d は、凹部面積比が小さい領域程大きく、凹部面積比が大きい領域程小さい。具体的には、凹凸深さ d と凹部面積比 r との間に反比例の関係が成立するようにモールド10の凹凸面が形成されることが望ましい。すなわち、領域1～3の凹部面積比 r は、上記したようにそれぞれ、0.75、0.5、0.25であるので、領域1～3における凹凸面の凹凸深さ d は、1.33(領域1) : 2(領域2) : 4(領域3)の関係が成立するように凹凸面を形成するのが望ましい。要するに、凹凸面の各凹部の内部空間の体積が、全ての領域に亘って均一となるように凹凸深さ d を設定すればよいのである。

[0021] 図4は、上記したような凹部面積比に応じて凹凸深さが異なるように形成された凹凸

面を有するモールド10を使用して被成型材料に凹凸パターンを形成するインプリント工程を示す断面図である。以下、図4を参照しつつモールド10を使用することによって得られる凹凸パターンについて説明する。

- [0022] まず、被成型材料を準備する。被成型材料としては、基板30にNILレジスト20を均一に塗布したものを使用する(図4(a))。
- [0023] 次にNILレジスト20を塗布した基板30を加熱してレジストを軟化させた後、モールド10をレジスト20に接触させて加圧することによりレジスト20を変形させる。そしてプレスした状態を保ちつつ、基板温度を冷却しレジスト20を硬化させ、モールド10の凹凸をレジスト20に転写する(図4(b))。
- [0024] 次に、レジスト20が十分硬化したらモールド10を基板30から分離する(図4(c))。このとき、モールド10の凸部に相当する部分の基板30上にレジスト20の残膜20aが残る。本実施例に係るモールド10を使用することにより、この残膜20aの膜厚は、領域1~3においほぼ均一となる。これは、モールド10の各領域毎の凹凸深さdが凹部面積比rに応じて調整されていることによる。つまり、上記したように凹凸深さdが凹部面積比rと反比例の関係の有していることにより、各領域においてモールド10の凹部内の空間に入り込むレジストの体積がほぼ一定となるからである。
- [0025] そして、モールド10を基板30から分離した後、残膜20aを全て除去するべくリアクティブイオンエッチング(RIE)によってエッチング処理を行うと、インプリントが完了する(図4(d))。本実施例の場合、残膜20aの膜厚は領域1~3においてほぼ均一であるので、凹部面積比が比較的大きい領域(領域1、領域2)においてレジスト20にインプリントされた凹凸パターンが余分にエッチングされ、十分な凹凸深さ(高さ)が確保できないという問題が解消される。尚、エッチング処理を施した後に得られる最終的なレジスト20の凹凸パターンは、全ての領域においてモールド10に形成された凹凸パターンが忠実に再現されたものとなる。
- [0026] このように、被成型材料に凹凸面積比が互いに異なる複数の領域を有する凹凸面をインプリントにより形成する場合において、モールドの凹部面積比が相対的に小さい領域では、凹凸深さを深くし、モールド凹部面積比が相対的に大きい領域では凹凸深さを浅くしたモールドを使用することにより、インプリントした際にモールド凹部に

入り込むレジストの体積が略一定となり、モールド凸部に対応する部分に残るレジストの残膜の膜厚が全ての領域に亘ってほぼ均一となる。これにより、残膜の膜厚が領域毎に異なっていたために過剰なエッチングがなされる領域が生じてしまい当該領域において形成される凹凸パターンの凹凸深さが十分に確保できないといった従来の問題が解消されるのである。

[0027] 尚、上記した実施例においては、モールドに形成される凹凸パターンの断面形状が矩形状である場合について説明したが、これに限定されない。図5は、断面形状が互いに異なる複数の領域からなる凹凸面を有するモールド10¹を使用して、被成型材料にインプリントを行う際の製造行程を示す断面図である。この場合においても、モールド10¹に形成される凹凸面の各凹部の内部空間の体積が各領域に亘って均一となるように凹凸深さを設定することにより、残膜20aの厚さを全ての領域に亘って均一とすることができ、上記した如き従来の問題を解消することができるのである。

[0028] 次に図3に示したような凹凸面積比に応じて凹凸深さの異なるモールドの製造方法について以下に説明する。尚、上記した説明においてはモールド凹凸面の凹凸深さdと、凹部面積比rとの間に反比例の関係が成立するようにモールド10の凹凸面が形成されることが望ましいと述べたが、以下に示す製造方法によって製造されるモールドは、厳密にこれを実践するものではない。以下においては、凹部面積比が小さい領域程、凹凸深さが深いという一定の傾向を有するモールドの製造方法について説明する。このようなモールドであっても、上記した如き従来のもールド使用時の問題に対して一定の改善効果が期待できる。

(実施例1)

以下に本発明に係るモールドの製造方法の第1実施例について図6を参照しつつ説明する。まず、製造されるべきモールドの基部をなすモールド基板を準備する。モールド基板は、例えばシリコンやセラミック等からなる基板30上に転写層としてのNILレジスト20を例えばスピコート法により均一に塗布したものを使用する。NILレジスト20としては、光硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を使用することができるが、本実施例では、熱可塑性樹脂を用いることとする。熱可塑性樹脂としては、例えばポリメタクリル酸メチル(PMMA)やポリスチレン(PS)を使用することができる(図6(a))。

- [0029] 次にNILレジスト20を塗布した基板30を約200℃まで加熱してNILレジスト20を軟化させる。次に、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域からなる凹凸面が形成された従来のモールド1を軟化したNILレジスト20に接触させて加圧することによりNILレジスト20を変形させる。そしてプレスした状態を保ちつつ基板温度を冷却し、レジスト20を硬化させ、モールド1の凹凸パターンをNILレジスト20に転写する(図6(b))。ここでモールド1は、互いに凹凸面積比が異なる例えば3つの領域を有してしており、領域1はモールドの凹部面積比が比較的大きい領域、領域2はモールドの凹部面積比が中程度の領域、領域3は、モールドの凹部面積比が比較的小さい領域となっている。また、その凹凸面の凹凸深さは、領域1～3に亘って均一となっている。尚、モールド1は、例えばシリコン熱酸化膜上にレジストを塗布し、そのレジストを電子ビーム直接描画でパターンニングし、それをマスクとしてドライエッチングすることによって形成され、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法はそれぞれ1 μ m以下となっている。
- [0030] NILレジスト20が十分硬化したらモールド1を基板30から分離する(図6(c))。このとき、モールド1の凸部に相当する部分の基板30上にNILレジスト20の残膜20aが残る。この残膜20aの膜厚はモールド1の凹部面積比が小さい領域程厚くなる。すなわち、残膜20aの膜厚は、領域1<領域2<領域3の順で厚くなっている。尚、かかる残膜20aの膜厚差が生じるようにNILレジスト20の初期膜厚を設定する。
- [0031] 次に凹凸パターンが形成された被成型材料にSOG (Spin On Glass)を塗布し、SOG膜40を形成する。この際、NILレジスト20に形成された凹部内の空間にSOGが充填され、NILレジスト20の凸部上面からのSOG膜の厚さ(図6(d)中の矢印部分)が各領域において均一となるように塗布する。次に、NILレジスト20のガラス転位温度T_g以下の温度(60～120℃、望ましくは80～100℃)で、SOG膜40の溶剤を乾燥させて、一部重合反応を起こさせる(図6(d))。
- [0032] 次に、CF₄やCHF₃等のフルオロカーボンをエッチングガスとして用いたドライエッチング処理により、下層のNILレジスト20の凸部上面が露出するまで、SOG膜40をエッチングする(図6(e))。
- [0033] 次に、O₂プラズマ等によるリアクティブイオンエッチング(RIE)により、NILレジスト20のみを選択的にエッチングする(図6(f))。以上の工程を経ることにより、モールド1

0aが完成する。尚、この後必要に応じてSOG膜40をマスクとして基板30をエッチングすることとしてもよい。

[0034] 上記製造方法によって製造されたモールド10aの各領域において形成される凹凸パターンは、元のモールド1に形成された凹凸パターンの凹凸面積比がそのまま承継されることとなる。また、その凹凸深さは、元のモールド1のプレス時に形成されたレジスト残膜20aの膜厚差に応じて各領域毎に異なっている。すなわち、モールド10aには、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域を有する凹凸面が形成され、その凹凸面は、凹部面積比が小さい領域程凹凸深さが深くなっている。また、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法は、元のモールド1同様、1 μ m以下である。

[0035] 尚、完成したモールド10aをマスターとして、これと同一形状のニッケルモールドを作製することとしてもよい。図6(g)～図6(i)は、完成したモールド10aからニッケルモールド10a[′]を得るまでの工程を示している。ニッケルモールド10a[′]は、電鍍処理を2回行うことによつて得られる。すなわち、マスターであるモールド10aの表面に電鍍処理によつて、ニッケル膜50aを電着する(図6(g))。次に、ニッケル膜50aをマスターから分離する。これにより、マスターの凹凸パターンを反転させたモールドを得ることができる。次に、このニッケル膜50aの表面に電鍍処理によつてニッケル膜50bを電着する(図6(h))。そして、これらを分離すると、ニッケルモールド10a[′]が完成する。これにより、マスターであるモールド10aと全く同一形状であり、さらに耐熱性も備えたモールドを得ることができる。

(実施例2)

次に本発明に係るモールドの製造方法の第2実施例について図7を参照しつつ説明する。まず、製造されるべきモールドの基部をなすモールド基板を準備する。モールド基板は、基板30上に転写層としてのNILレジスト20を例えばスピコート法により均一に塗布したものを使用する。NILレジスト20としては、光硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を使用することができるが、本実施例では、熱可塑性樹脂を用いることとする。熱可塑性樹脂としては、例えばポリメタクリル酸メチル(PMMA)やポリスチレン(PS)を使用することができる(図7(a))。

[0036] 次にNILレジスト20を塗布した基板30を約200℃まで加熱してNILレジスト20を軟

化させる。次に、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域からなる凹凸面が形成された従来のモールド1を軟化したNILレジスト20に接触させて加圧することによりNILレジスト20を変形させる。そしてプレスした状態を保ちつつ、基板温度を冷却しレジスト20を硬化させ、モールド1の凹凸パターンをNILレジスト20に転写する(図7(b))。モールド1は、互いに凹凸面積比が異なる例えば3つの領域を有してしており、領域1はモールドの凹部面積比が比較的大きい領域、領域2はモールドの凹部面積比が中程度の領域、領域3は、モールドの凹部面積比が比較的小さい領域となっている。また、その凹凸面の凹凸深さは、領域1~3に亘って均一となっている。尚、モールド1は、例えばシリコン熱酸化膜上にレジストを塗布し、そのレジストを電子ビーム直接描画でパターンニングし、それをマスクとしてドライエッチングすることによって形成され、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法はそれぞれ1 μ m以下となっている。

[0037] 次に、NILレジスト20が十分硬化したらモールド1を基板30から分離する(図7(c))。このとき、モールド1の凸部に相当する部分の基板30上にNILレジストの残膜20aが残る。この残膜20aの膜厚はモールド1の凹部面積比が小さい領域程厚くなる。すなわち、残膜20aの膜厚は、領域1<領域2<領域3の順で厚くなっている。尚、かかる残膜20aの膜厚差が生じるようにNILレジスト20の初期膜厚を設定する。

[0038] 次に、 O_2 プラズマ等によるリアクティブイオンエッチング(RIE)により、領域3に形成された残膜20aを完全に除去するようにエッチングする(図7(d))。このエッチング処理によって領域1および領域2においては、残膜20aが完全に除去された後においてもエッチング処理が継続され、パターンニングされたNILレジスト20の凸部が更にエッチングされることとなり、その高さは、領域3>領域2>領域1の順で低くなる。

[0039] 次にかかる凹凸パターンが形成された被成型材料にSOG(Spin On Glass)を充填塗布し、SOG膜40を形成する。この際、パターンニングされたNILレジスト20の凸部上面からの厚さ(図7(e)中の矢印部分)が各領域において均一となるように塗布する。次に、NILレジスト20のガラス転位温度 T_g 以下の温度(60~120 $^{\circ}$ C、望ましくは80~100 $^{\circ}$ C)で、SOG膜40の溶剤を乾燥させて、一部重合反応を起こさせる(図7(e))。

[0040] 次に、 CF_4 や CHF_3 等のフルオロカーボンをエッチングガスとして用いたドライエッ

チング処理により、下層のNILレジスト20の凸部上面が露出するまで、SOG膜40をエッチングする(図7(f))。

[0041] 次に、 O_2 プラズマ等によるリアクティブイオンエッチング(RIE)により、NILレジスト20のみを選択的にエッチングする(図7(g))。以上の工程を経ることにより、モールド10bが完成する。尚、この後、必要に応じてSOG膜40をマスクとして基板30をエッチングすることとしてもよい。また、基板30としてガラス等の光透過性の材料を使用することにより、光硬化性樹脂にパターン成型する際のモールドとしても使用することが可能となる。

[0042] 上記製造方法によって製造されたモールド10bの各領域において形成される凹凸パターンは、元のモールド1に形成された凹凸パターンの凹凸面積比がそのまま承継されることとなる。また、その凹凸深さは、元のモールド1のプレス時に形成されたレジスト残膜20aの膜厚差に応じて各領域毎に異なっている。すなわち、モールド10bには、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域を有する凹凸面が形成され、その凹凸面は、凹部面積比が小さい領域程凹凸深さが深くなっている。また、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法は、元のモールド1同様、1 μ m以下である。

[0043] 尚、完成したモールド10bをマスターとして、これと同一形状のニッケルモールドを作製することとしてもよい。図7(h)～図7(j)は、完成したモールド10bからニッケルモールド10b¹を得るまでの工程を示している。ニッケルモールド10b¹は、電鍍処理を2回行うことによつて得られる。すなわち、マスターであるモールド10bの表面に電鍍処理によつて、ニッケル膜50aを電着する(図7(h))。次に、ニッケル膜50aをマスターから分離する。これにより、マスターの凹凸パターンを反転させたモールドを得ることができる。次に、このニッケル膜50aの表面に電鍍処理によつてニッケル膜50bを電着する(図7(i))。そして、これらを分離すると、ニッケルモールド10b¹が完成する。これにより、マスターであるモールド10bと全く同一形状であり、さらに耐熱性も備えたモールドを得ることができる。

(第3実施例)

次に本発明に係るモールドの製造方法の第3実施例について図8を参照しつつ説明する。まず、製造されるべきモールドの基部をなすモールド基板を準備する。モー

ルド基板は、基板30上に転写層としてのNILレジスト20を例えばスピコート法により均一に塗布したものを使用する。NILレジスト20としては、光硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を使用することができるが、本実施例では、熱可塑性樹脂を用いることとする。熱可塑性樹脂としては、例えばポリメタクリル酸メチル (PMMA) やポリスチレン (PS) を使用することができる(図8(a))。

[0044] 次にNILレジスト20を塗布した基板30を約200℃まで加熱してNILレジスト20を軟化させる。次に、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域からなる凹凸面が形成された従来のモールド1を軟化したNILレジスト20に接触させて加圧することによりNILレジスト20を変形させる。そしてプレスした状態を保ちつつ、基板温度を冷却しレジスト20を硬化させ、モールド1の凹凸パターンをNILレジスト20に転写する(図8(b))。モールド1は、互いに凹凸面積比が異なる例えば3つの領域を有してしており、領域1はモールドの凹部面積比が比較的大きい領域、領域2はモールドの凹部面積比が中程度の領域、領域3は、モールドの凹部面積比が比較的小さい領域となっている。また、その凹凸面の凹凸深さは、領域1～3に亘って均一となっている。尚、モールド1は、例えばシリコン熱酸化膜上にレジストを塗布し、そのレジストを電子ビーム直接描画でパターンニングし、それをマスクとしてドライエッチングすることによって形成され、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法はそれぞれ1 μ m以下となっている。

[0045] NILレジスト20が十分硬化したらモールド1を基板30から分離する(図8(c))。このとき、モールド1の凸部に相当する部分の基板30上にNILレジスト20の残膜20aが残る。この残膜20aの膜厚はモールド1の凹部面積比が小さい領域程厚くなる。すなわち、残膜20aの膜厚は、領域1<領域2<領域3の順で厚くなっている。尚、かかる残膜20aの膜厚差が生じるようにNILレジスト20塗布後の初期膜厚を設定する。

[0046] 次に、O₂プラズマ等によるリアクティブイオンエッチング(RIE)により、領域1に形成された残膜20aを完全に除去するようにエッチングする(図8(d))。すなわち、このエッチング処理によって領域1に形成された比較的薄い残膜は完全に除去されるものの、領域2および領域3においては、このエッチング処理後も残膜20aが存在することとなる。また、このエッチング処理後の残膜20aの厚さは、領域2よりも領域3の方が厚くなる。

- [0047] 次にかかる凹凸パターンが形成された被成型材料にSOG (Spin On Glass)を充填塗布し、SOG膜40を形成する。この際、パターニングされたNILレジスト20の凸部上面からの厚さ(図8(e)中の矢印部分)が各領域において均一となるように塗布する。次に、NILレジスト20のガラス転位温度 T_g 以下の温度(60~120°C、望ましくは80~100°C)で、SOG膜40の溶剤を乾燥させて、一部重合反応を起こさせる(図8(e))。
- [0048] 次に、 CF_4 や CHF_3 等のフルオロカーボンをエッチングガスとして用いたドライエッチング処理により、下層のNILレジスト20の凸部上面が露出するまで、SOG膜40をエッチングする(図8(f))。
- [0049] 次に、 O_2 プラズマ等によるリアクティブイオンエッチング(RIE)により、NILレジスト20のみを選択的にエッチングする(図8(g))。以上の工程を経ることにより、モールド10cが完成する。尚、この後必要に応じてSOG膜40をマスクとして基板30をエッチングすることとしてもよい。
- [0050] 上記製造方法によって製造されたモールド10cの各領域において形成される凹凸パターンは、元のモールド1に形成された凹凸パターンの凹凸面積比がそのまま承継されることとなる。また、その凹凸深さは、元のモールド1のプレス時に形成されたレジスト残膜20aの膜厚差に応じて各領域毎に異なることとなる。すなわち、モールド10cには、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域を有する凹凸面が形成され、その凹凸面は、凹部面積比が小さい領域程凹凸深さが深くなっている。また、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法は、元のモールド1同様1 μ m以下である。
- [0051] 尚、完成したモールド10cをマスターとして、これと同一形状のニッケルモールドを作製することができる。図8(h)~図8(j)は、完成したモールド10cからニッケルモールド10c'を得るまでの工程を示している。ニッケルモールド10c'は、電鍍処理を2回行うことよって得られる。すなわち、マスターであるモールド10cの表面に電鍍処理によって、ニッケル膜50aを電着する(図8(h))。次に、ニッケル膜50aをマスターから分離する。これにより、マスターの凹凸パターンを反転させたモールドを得ることができる。次に、このニッケル膜50aの表面に電鍍処理によってニッケル膜50bを電着する(図8(i))。そして、これらを分離すると、ニッケルモールド10c'が完成する。これ

により、マスターであるモールド10cと全く同一形状であり、さらに耐熱性も備えたモールドを得ることができる。

(実施例4)

次に本発明に係るモールドの製造方法の第4実施例について図9を参照しつつ説明する。まず、製造されるべきモールドの基部をなすモールド基板を準備する。モールド基板は、基板30上に転写層としてのNILレジスト20を例えばスピコート法により均一に塗布したものを使用する。NILレジスト20の膜厚は、上記各実施例における場合よりも薄く形成される。具体的には、図9(b)に示すように、後述するモールド1の領域3に形成されているモールド凹部の内部をNILレジスト20によって完全に満たすのに最低限必要な膜厚に設定する。すなわち、領域1および領域2においては、モールド凹部の内部の空間がNILレジスト20によって完全に満たされないように初期の膜厚を設定する。NILレジスト20としては、光硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を使用することができるが、本実施例では、熱可塑性樹脂を用いることとする。熱可塑性樹脂としては、例えばポリメタクリル酸メチル(PMMA)やポリスチレン(PS)を使用することができる(図9(a))。

[0052] 次にNILレジスト20を塗布した基板30を約200℃まで加熱してNILレジスト20を軟化させる。次に、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域からなる凹凸面が形成された従来のモールド1を軟化したNILレジスト20に接触させて加圧することによりNILレジスト20を変形させる。そしてプレスした状態を保ちつつ基板温度を冷却し、レジスト20を硬化させ、モールド1の凹凸パターンをNILレジスト20に転写する(図9(b))。モールド1は、互いに凹凸面積比が異なる例えば3つの領域を有してしており、領域1はモールドの凹部面積比が比較的大きい領域、領域2はモールドの凹部面積比が中程度の領域、領域3は、モールドの凹部面積比が比較的小さい領域となっている。また、その凹凸面の凹凸深さは、領域1～3に亘って均一となっている。尚、モールド1は、例えばシリコン熱酸化膜上にレジストを塗布し、そのレジストを電子ビーム直接描画でパターンニングし、それをマスクとしてドライエッチングすることによって形成され、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法はそれぞれ1μm以下となっている。

[0053] 次に、NILレジスト20が十分硬化したらモールド1を基板30から分離する(図9(c))

。このとき、モールド1の凸部に相当する部分の基板30上にNILレジスト20の残膜20aが残る。この残膜20aの膜厚は上記した実施例1～3の場合とは異なり、全領域に亘ってほぼ均一となる。一方、この残膜20aの上面から、パターニングされたNILレジスト20の凸部上面までの膜厚(図9(c)中の矢印部分)は、各領域毎に異なっており、領域1<領域2<領域3の順で厚くなっている。

[0054] 次に、 O_2 プラズマ等によるドライエッチング処理により、各領域に形成された残膜20aを完全に除去するようにエッチングする(図9(d))。これにより、基板30上には、領域毎に互いに厚さが異なるNILレジスト20の凸部が残り、その膜厚は領域1<領域2<領域3の順で厚くなっている。

[0055] 次に凹凸パターンが形成された被成型材料にSOG (Spin On Glass)を充填塗布し、SOG膜40を形成する。この際、パターニングされたNILレジスト20の凸部上面からの厚さ(図9(e)中の矢印部分)が各領域において均一となるように塗布する。次に、NILレジスト20のガラス転位温度 T_g 以下の温度(60～120℃、望ましくは80～100℃)で、SOG膜40の溶剤を乾燥させて、一部重合反応を起こさせる(図9(e))。

[0056] 次に、 CF_4 や CHF_3 等のフルオロカーボンをエッチングガスとして用いたドライエッチング処理により、下層のNILレジスト20の上面が露出するまで、SOG膜40をエッチングする(図9(f))。

[0057] 次に、 O_2 プラズマ等によるリアクティブイオンエッチングにより、NILレジスト20のみを選択的にエッチングする(図9(g))。以上の工程を経ることにより、モールド10dが完成する。尚、この後必要に応じてSOG膜40をマスクとして基板30をエッチングすることとしてもよい。また、基板30としてガラス等の光透過性の材料を使用することにより、光硬化性樹脂にパターン成型する際のモールドとしても使用することが可能となる。

[0058] 上記製造方法によって製造されたモールド10dの各領域において形成される凹凸パターンは、元のモールド1に形成された凹凸パターンの凹凸面積比がそのまま承継されることとなる。また、その凹凸深さは、元のモールド1のプレス時にレジスト20形成される凹凸パターンの凹凸深さの差に応じて各領域毎に異なることとなる。すなわち、モールド10dには、凹凸面積比が互いに異なる複数の領域を有する凹凸面が形

成され、その凹凸面は、凹部面積比が小さい領域程凹凸深さが深くなっている。また、その凹凸面の凸部および凹部の幅寸法は、元のモールド1同様、1 μ m以下である。

[0059] 尚、完成したモールド10dをマスターとして、これと同一形状のニッケルモールドを作製することができる。図9(h)～図9(j)は、完成したモールド10dからニッケルモールド10d'を得るまでの工程を示している。ニッケルモールド10d'は、電鍍処理を2回行うことによつて得られる。すなわち、マスターであるモールド10dの表面に電鍍処理によつて、ニッケル膜50aを電着する(図9(h))。次に、ニッケル膜50aをマスターから分離する。これにより、マスターの凹凸パターンを反転させたモールドを得ることができる。次に、このニッケル膜50aの表面に電鍍処理によつてニッケル膜50bを電着する(図9(i))。そして、これらを分離すると、ニッケルモールド10b'が完成する。これにより、マスターであるモールド10dと全く同一形状であり、さらに耐熱性も備えたモールドを得ることができる。

[0060] 尚、上記各実施例において使用するSOGとしては、例えばAZ Spinfill(商標)(成分:ポリシラザン)やDowCorning Fox(商標)(成分:Hydrogen Silsesquioxane(HSQ))が好ましい。

[0061] 上記各実施例においては、凹凸構造の被覆材料として熱硬化性を有するSOGを使用する場合を例に説明したが、被覆材料は凹凸パターンを被覆することが可能で、後工程においてエッチングの選択比が取れる材料であればSOGに限ったものではない。例えば光硬化樹脂や水溶性樹脂を用いれば、塗布時に凹凸パターンのNILレジストを溶解することなく被覆することが可能である。

[0062] 以上の説明から明らかなように、本発明に係るモールドの製造方法によれば、互いに凹凸面積比が異なる複数の領域からなる凹凸面を有するモールドであつて、その凹凸面の凹凸深さが各領域に亘つて均一である従来のモールドを使用して、各領域においてそのモールドの凹凸面と同一の凹凸面積比の凹凸面を有し、凹凸面積比に応じて凹凸深さの異なる新たなモールドを製造することができる。また、領域毎に異なる凹凸深さの凹凸パターンを形成するにあたり、上記従来のモールドの使用によつてレジストに形成される残膜の膜厚差や、凹凸パターンの凹凸深さの差を利用し

ているのでエッチング等の調整が容易である。

[0063] 上記した如き本発明に係るモールドは、例えばディスクリートトラックメディアの製造に使用することができる。図10にディスクリートトラックメディアの構造を示す。ディスクリートトラックメディアは、磁性体からなるデータトラック100間にグループを形成し、このグループに非磁性材料101を充填することにより、データトラック同士を物理的、磁氣的に分離するように構成された記録媒体である。かかる構造によって、ディスクリートトラックメディアは、サイドライトやクロストーク等の弊害を伴うことなく、記録密度の向上を図ることが可能となる。このディスクリートトラックメディアには、データトラックのみならず、トラックアドレスやセクターアドレス等の位置制御情報としてのサーボパターンも形成され、サーボパターンに書き込まれた位置制御情報を読み取ることによって、磁気ヘッドがナノメートルオーダーの精度で位置決めされる。データトラックおよびサーボパターンは、それぞれ所定のエリアにおいて、異なるピッチで形成され得る。すなわち、データトラック形成エリアとサーボパターン形成エリアとで互いに異なる凹凸面積比の凹凸パターンを形成することが考えられる。かかる凹凸パターンの形成には、ナノインプリントリソグラフィ技術を用いることができ、上記した、本発明に係るモールドを使用することができるのである。

[0064] 以下、本発明に係るモールドを使用したディスクリートトラックメディアの製造方法について図11を参照しつつ説明する。まず、ガラス基板200、軟磁性層201、磁性層202が順次積層されてなるディスクリートトラックメディア基板を用意し、これにNILレジスト20を例えばスピコート法により均一に塗布する(図11(a))。NILレジスト20としては、光硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を使用することができるが、本実施例では、熱可塑性樹脂を用いることとする。熱可塑性樹脂としては、例えばポリメタクリル酸メチル(PMMA)やポリスチレン(PS)を使用することができる。

[0065] 次にNILレジスト20を塗布した基板30を約200℃まで加熱してNILレジスト20を軟化させる。次に、本発明に係るモールド10を軟化したNILレジスト20に接触させて加圧することによりNILレジスト20を変形させる。そして、プレスした状態を保ちつつ、基板温度を冷却しレジスト20を硬化させ、モールド10の凹凸パターンをNILレジスト20に転写する(図11(b))。モールド10には、データトラック形成エリアおよびサーボパ

ターン形成エリアに対応して、凹凸面積比が互いに異なる2つの領域からなる凹凸面が形成されている。具体的には、データトラック形成エリアに対応する領域は、凹部面積比が比較的小さく、サーボパターン形成エリアに対応する領域は、凹部面積比が比較的大きくなっている。尚、上記各領域における凹凸面積比の大小関係は、この逆であってもよい。

[0066] 次に、NILレジスト20が十分硬化したらモールド10を基板30から分離する(図11(c))。このとき、モールド10の凸部に相当する部分の基板30上にレジスト20の残膜20aが残る。この残膜20aの膜厚は、データトラック形成エリアとサーボパターン形成エリアとで均一となっている。

[0067] 次に、 O_2 プラズマ等によるリアクティブイオンエッチング(RIE)により、残膜20aを完全に除去する。(図11(d))。パターニングが施されたNILレジスト20によって、磁性層202上にデータトラックおよびサーボパターンを形成するためのマスクが形成される。

[0068] 次に、このNILレジスト20をマスクとしてドライエッチングにより、磁性層202にグループ202aを形成する(図11(e))。続いて、グループ202a内に例えばSOGからなる非磁性材料203を充填塗布する(図11(f))。これにより、磁気ヘッドの浮上安定性が確保される。次に、磁性層202上に保護膜、潤滑膜204を形成すると、ディスクリートラックメディアが完成する。

[0069] このように、本発明に係るモールドを使用して互いにトラックピッチの異なるデータトラック形成エリアおよびサーボパターン形成エリアを有するディスクリートラックメディアの作製することができる。

請求の範囲

- [1] 凹凸面を有するインプリント用モールドであって、
前記凹凸面は、凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の領域からなり、
前記面積比率が小なる領域に属する凹凸面の凹凸深さが、前記面積比率が大なる領域に属する凹凸面の凹凸深さよりも深いことを特徴とするインプリント用モールド。
- [2] 前記凹凸面の各凹部の内部空間体積が前記複数の領域に亘って均一であることを特徴とする請求項1に記載のインプリント用モールド。
- [3] 前記複数の領域のうち少なくとも2つにおいて、前記凹凸面の断面形状が互いに異なることを特徴とする請求項2に記載のインプリント用モールド。
- [4] 前記凹凸面の凹部および凸部の幅寸法が1 μ m以下であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1に記載のインプリント用モールド。
- [5] 請求項1に記載のインプリント用モールドの製造方法であって、
基板材料上に転写層が積層されたモールド基板を用意する工程と、
前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、
前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写するとともに、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜の膜厚を前記領域毎に異ならしめる工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に被覆材料を塗布したのち、前記被覆材料を固化させる工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記被覆材料をエッチングする工程と、
前記被覆材料をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴とするモールドの製造方法。
- [6] 請求項1に記載のインプリント用モールドの製造方法であって、

基板材料上に転写層が積層されたモールド基板を用意する工程と、
前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、
前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写するとともに、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜の膜厚を前記領域毎に異ならしめる工程と、
前記残膜をエッチングにより全て除去するとともに、前記エッチングによって前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部の高さを前記領域毎に異ならしめる工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に被覆材料を塗布したのち、前記被覆材料を固化させる工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記被覆材料をエッチングする工程と、
前記被覆材料樹脂をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴とするモールドの製造方法。

- [7] 請求項1に記載のインプリント用モールドの製造方法であって、
基板材料上に転写層が積層されたモールド基板を用意する工程と、
前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、
前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写するとともに、前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜の膜厚を前記領域毎に異ならしめる工程と、
前記残膜の一部をエッチングにより除去する工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に被覆材料を塗布したのち、前記被覆材料を固化させる工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記被覆材料をエッチングする工程と、

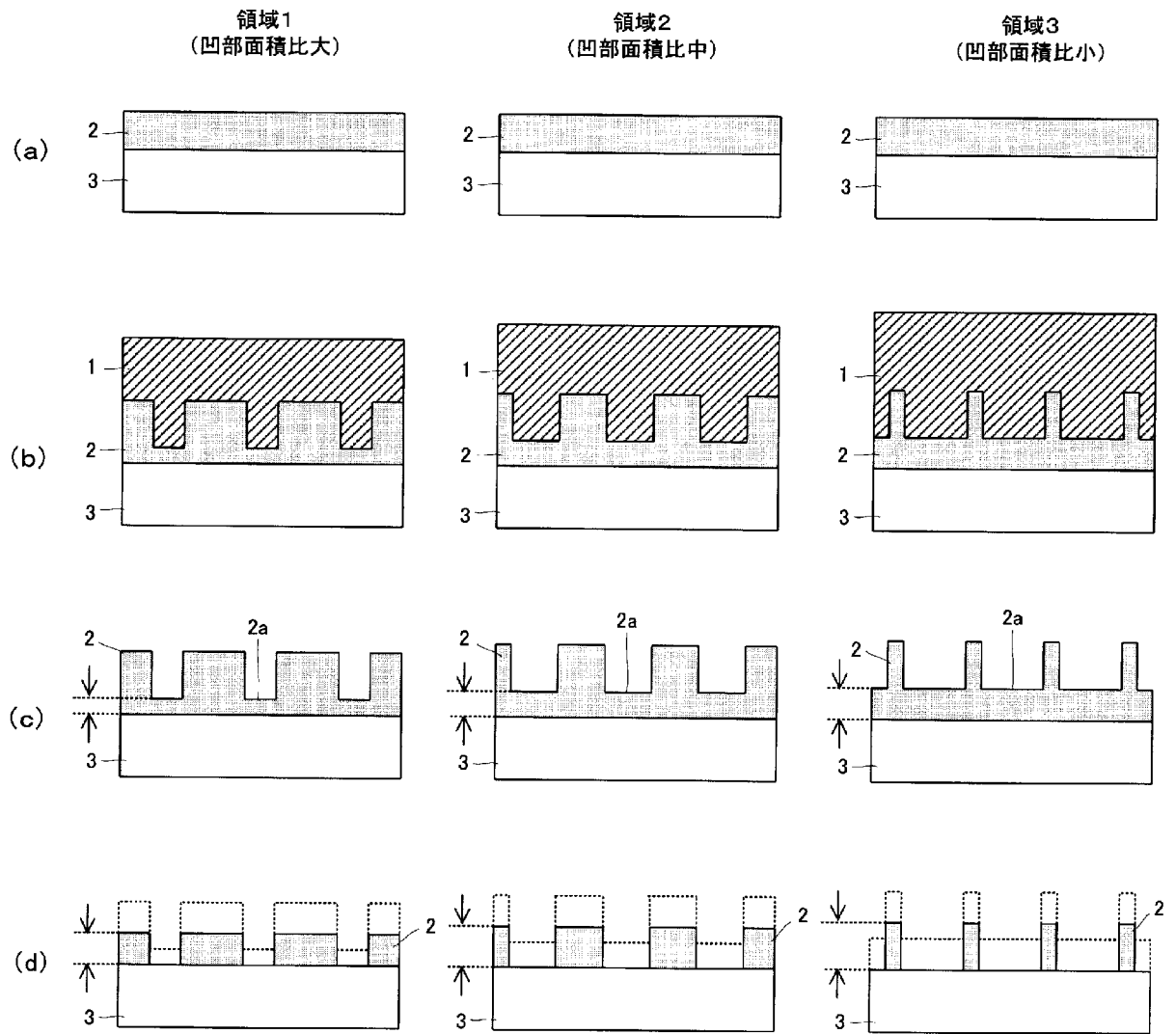
前記被覆材料をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴とするモールドの製造方法。

- [8] 請求項1に記載のインプリント用モールドの製造方法であって、
基板材料上に転写層が積層されてなるモールド基板を用意する工程と、
前記複数の領域の各々に対応して凸部に対する凹部の面積比率が互いに異なる複数の凹凸パターン群からなる凹凸面を有し、その凹凸面の凹凸深さが均一である標準モールドを用意する工程と、
前記標準モールドの押圧によって前記転写層に前記標準モールドの凹凸パターンを転写する工程と、
前記基板材料上の前記標準モールドの凸部に対応する部分に残存する転写層の残膜をエッチングにより全て除去する工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凹部内空間を満たすように前記モールド基板上に被覆材料を塗布したのち、前記被覆材料を固化させる工程と、
前記転写層に形成された凹凸パターンの凸部上面が露出するまで前記被覆材料をエッチングする工程と、
前記被覆材料樹脂をマスクとして、前記転写層を選択的にエッチングする工程と、を含むことを特徴とするモールドの製造方法。
- [9] 前記転写層は、熱可塑性樹脂からなることを特徴とする請求項5乃至8のいずれか1に記載のモールドの製造方法。
- [10] 前記熱可塑性樹脂は、ポリメタクリル酸メチル若しくはポリスチレンであることを特徴とする請求項9に記載のモールドの製造方法。
- [11] 前記転写層は、光硬化樹脂からなることを特徴とする請求項5乃至8のいずれか1に記載のモールドの製造方法。
- [12] 前記被覆材料は、熱硬化性樹脂であることを特徴とする請求項5乃至11のいずれか1に記載のモールドの製造方法。
- [13] 前記熱硬化性樹脂は、SOGであることを特徴とする請求項12に記載のモールドの製造方法。
- [14] 前記SOGは、ポリシラザン若しくはHSQであることを特徴とする請求項13に記載

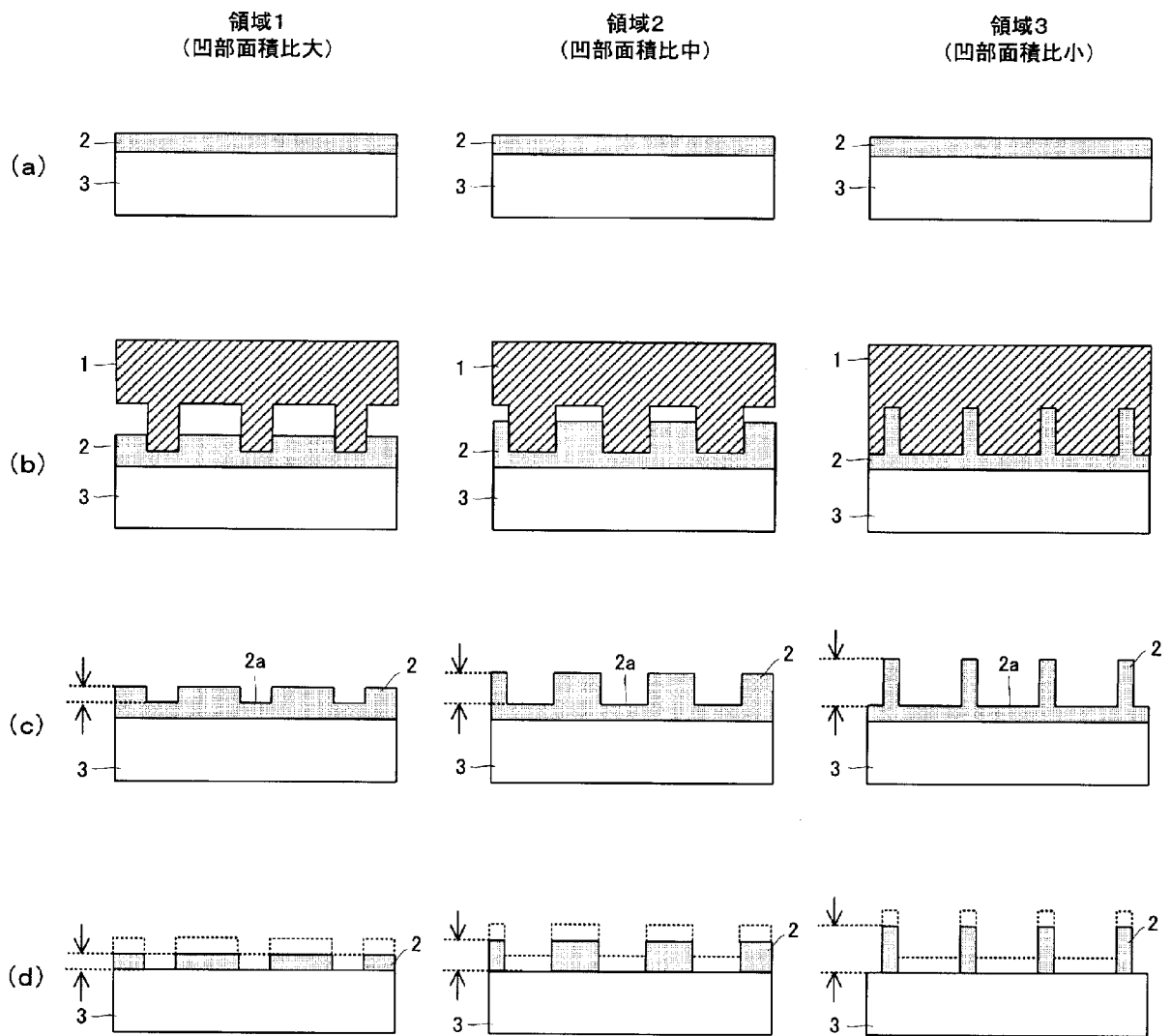
のモールドの製造方法。

- [15] 前記被覆材料は、光硬化樹脂であることを特徴とする請求項5乃至11のいずれか1に記載のモールドの製造方法。
- [16] 前記被覆材料は、水溶性樹脂であることを特徴とする請求項5乃至11のいずれか1に記載のモールドの製造方法。

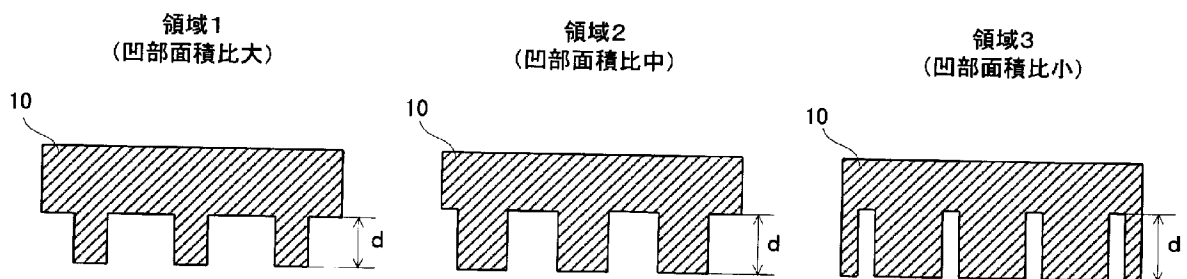
[図1]



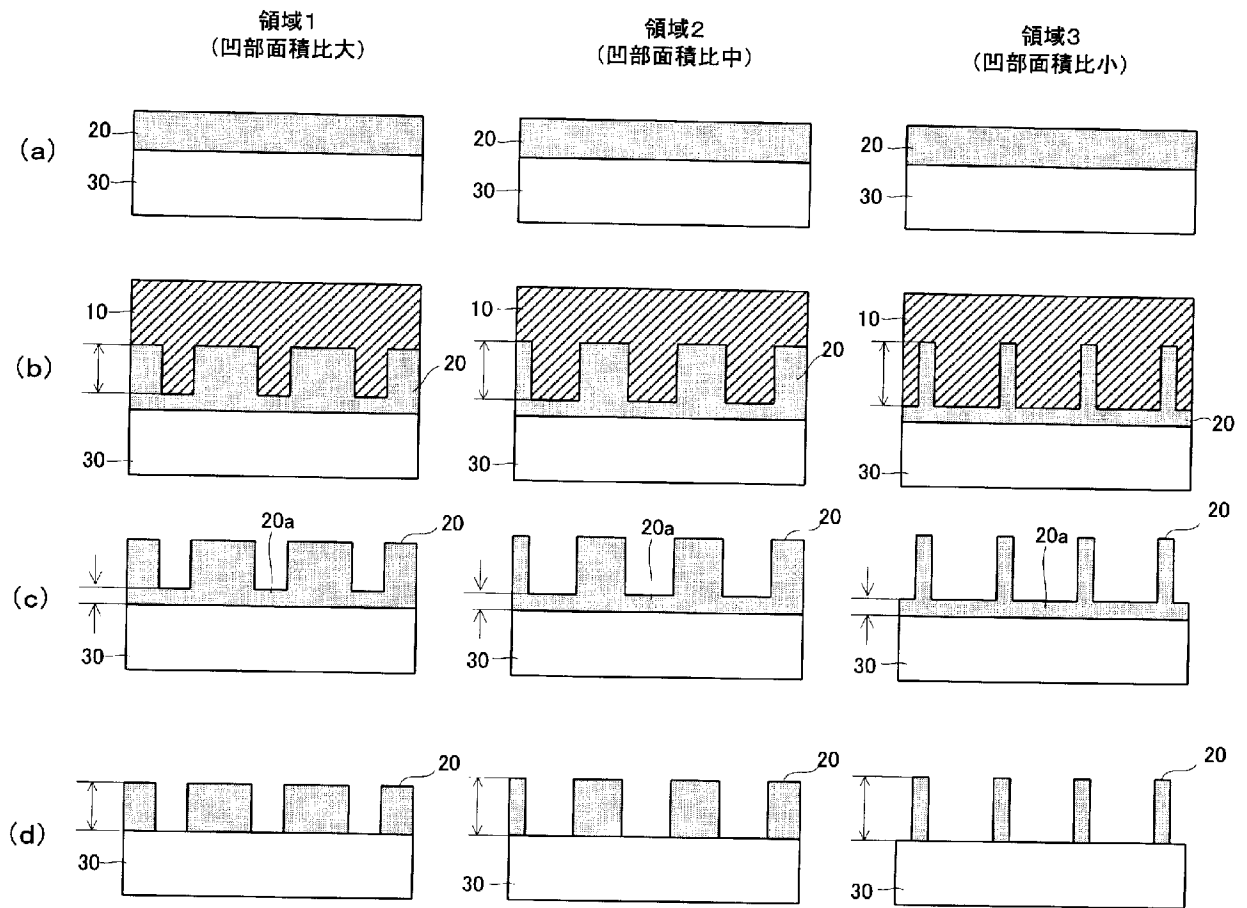
[図2]



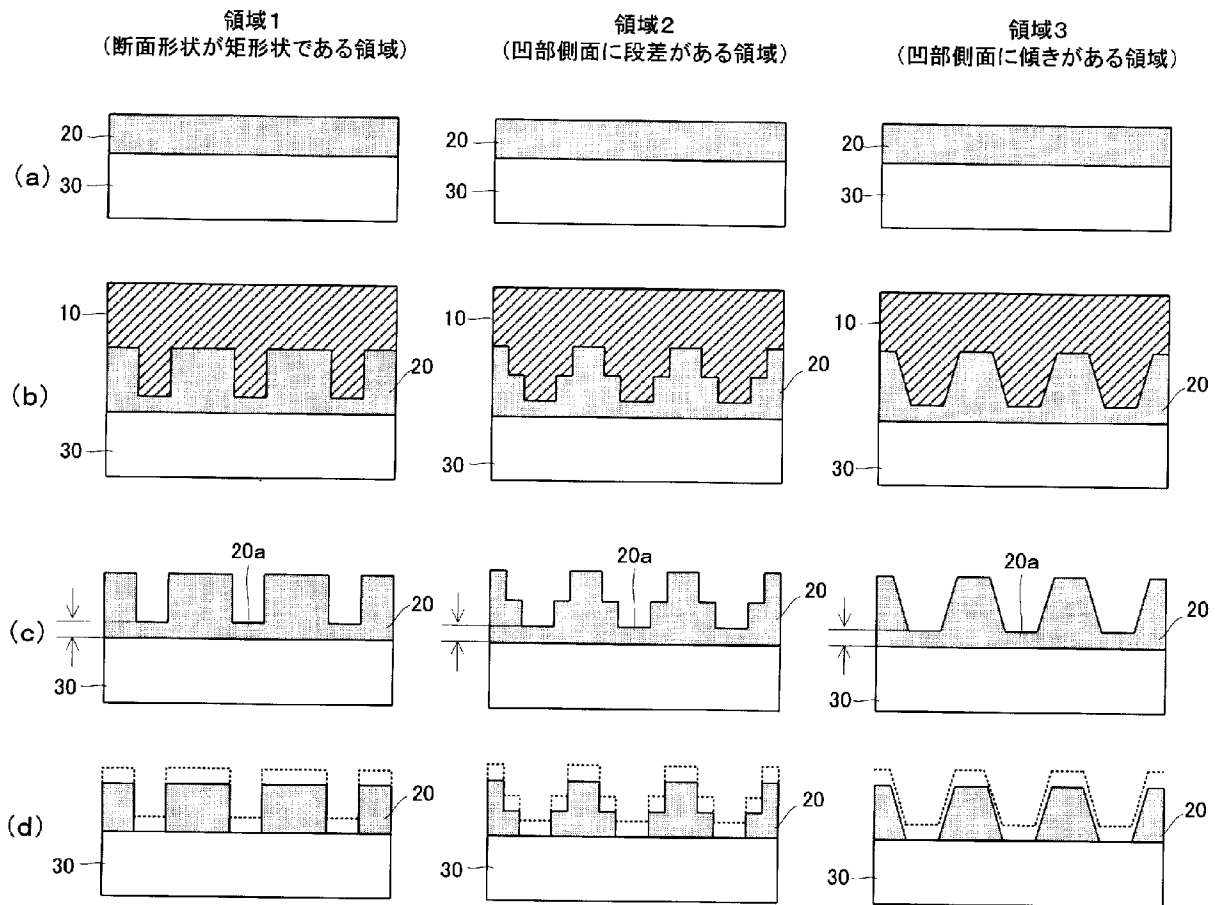
[図3]



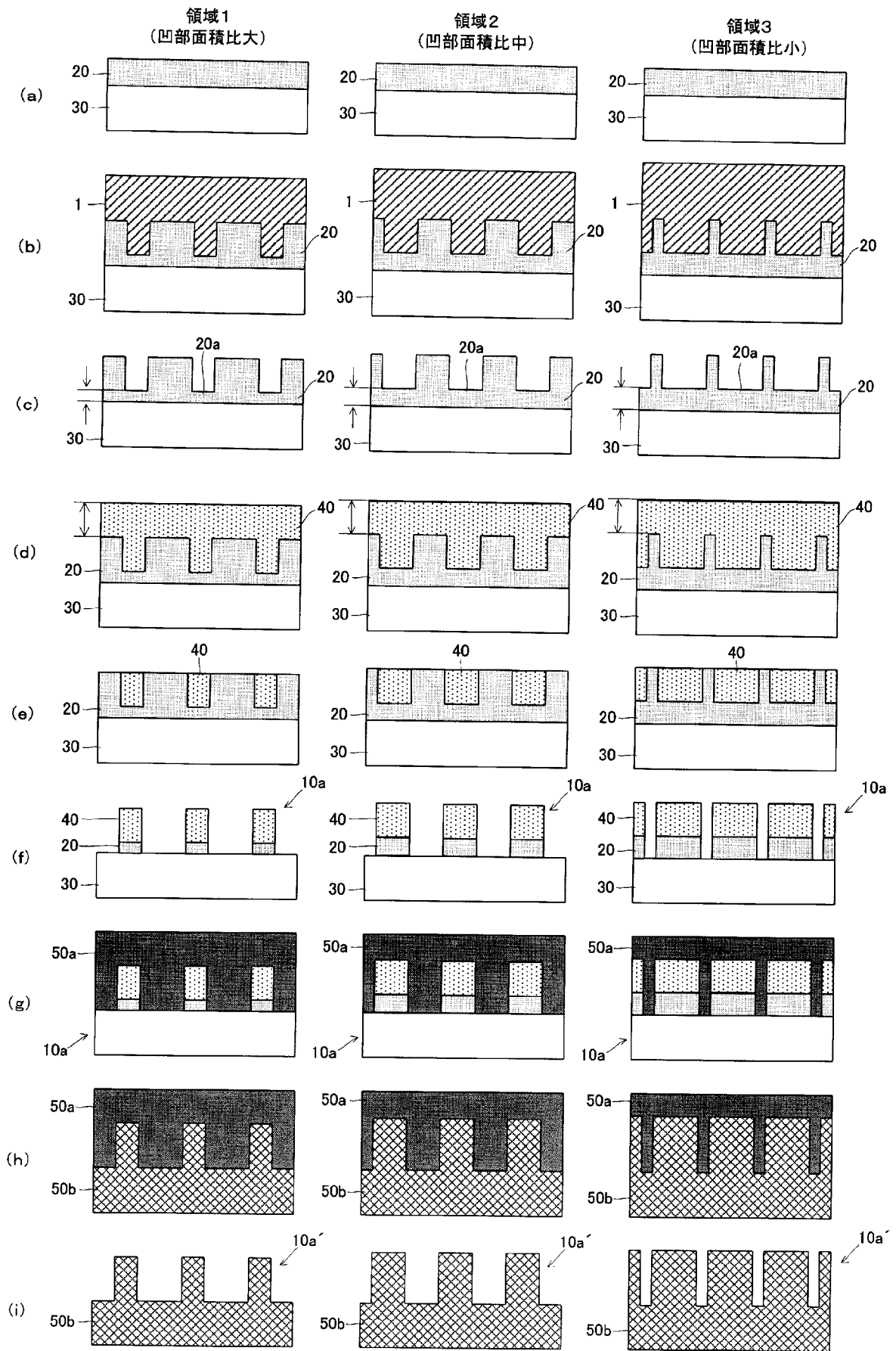
[図4]



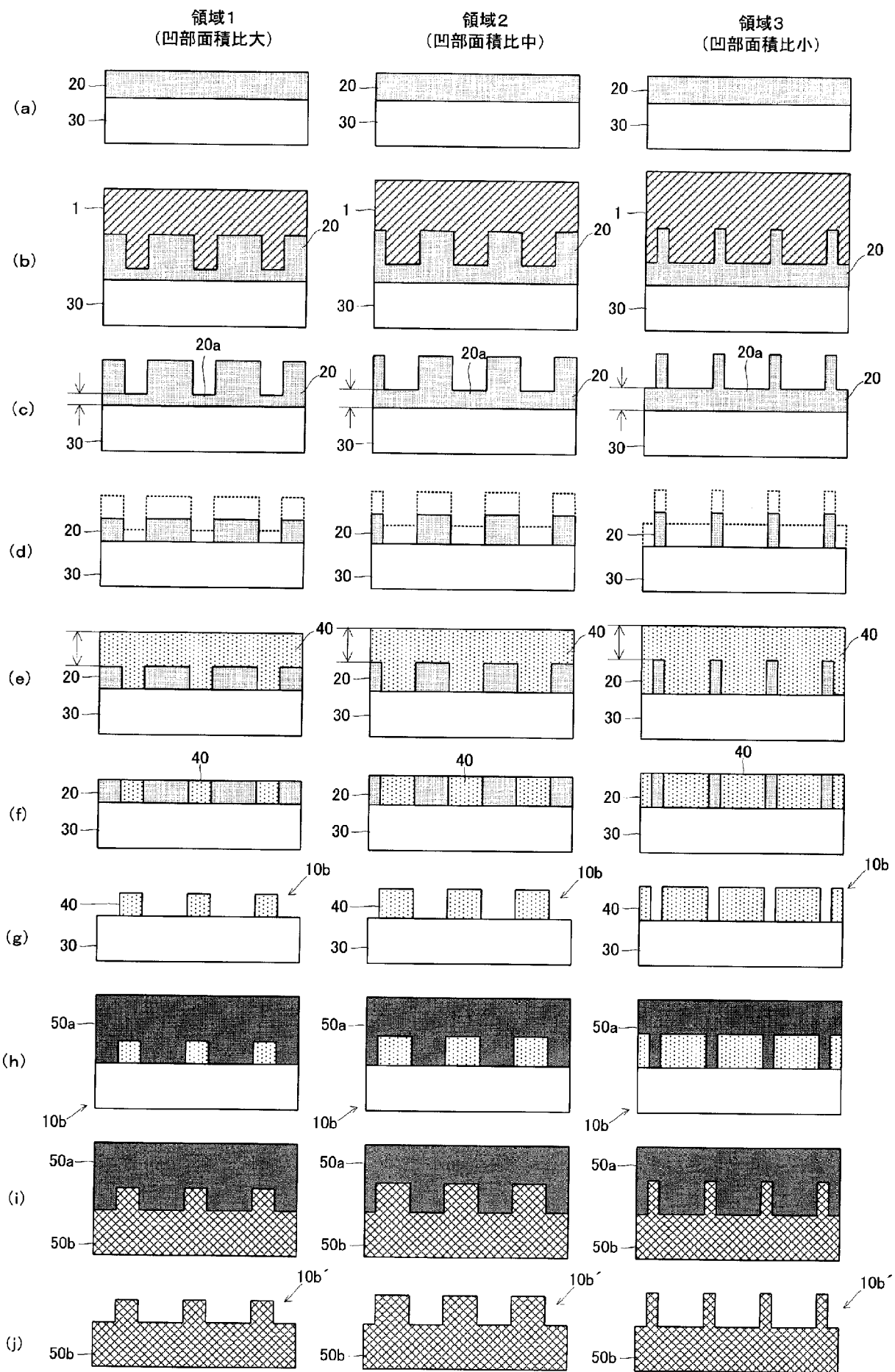
[図5]



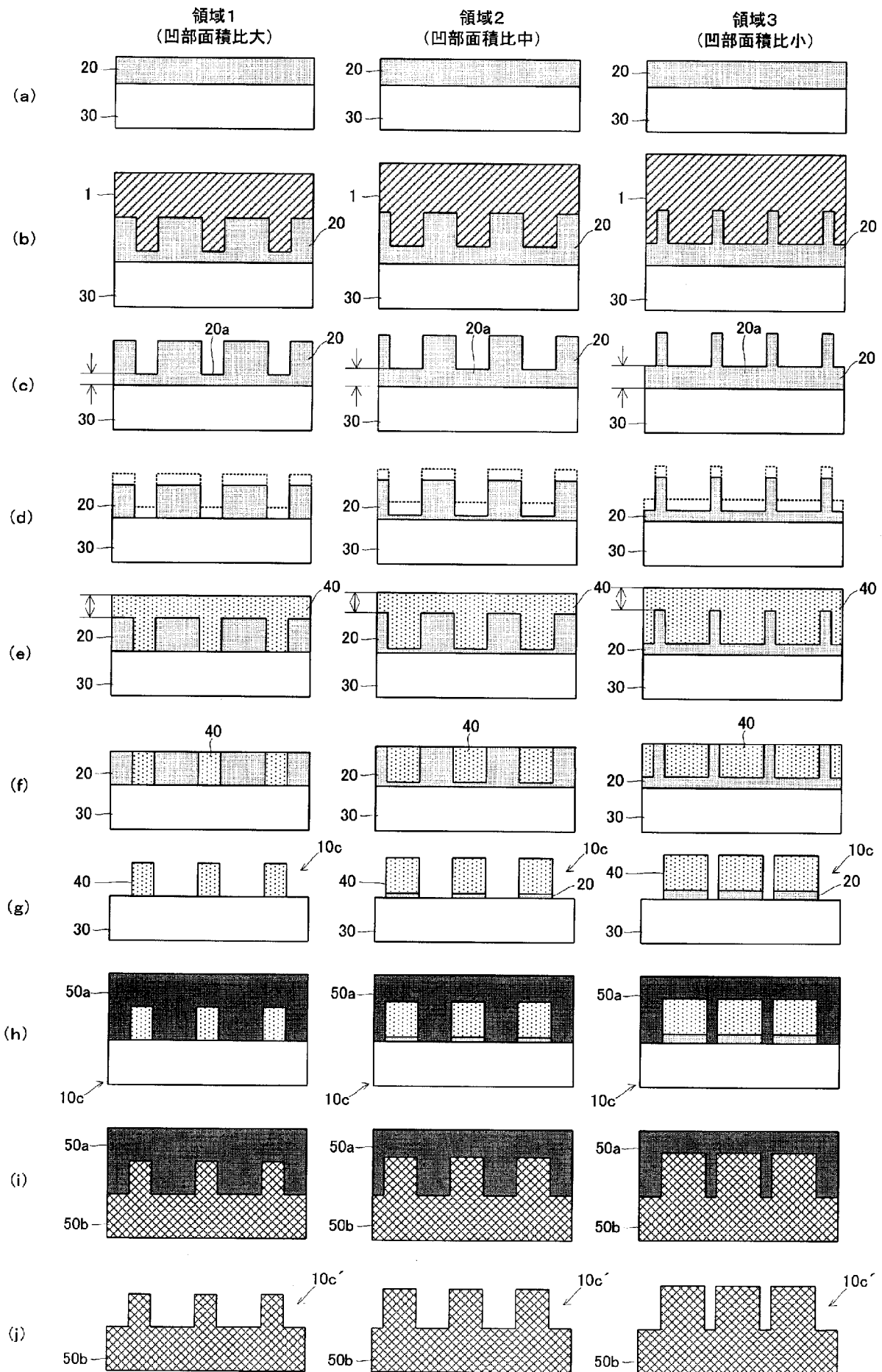
[図6]



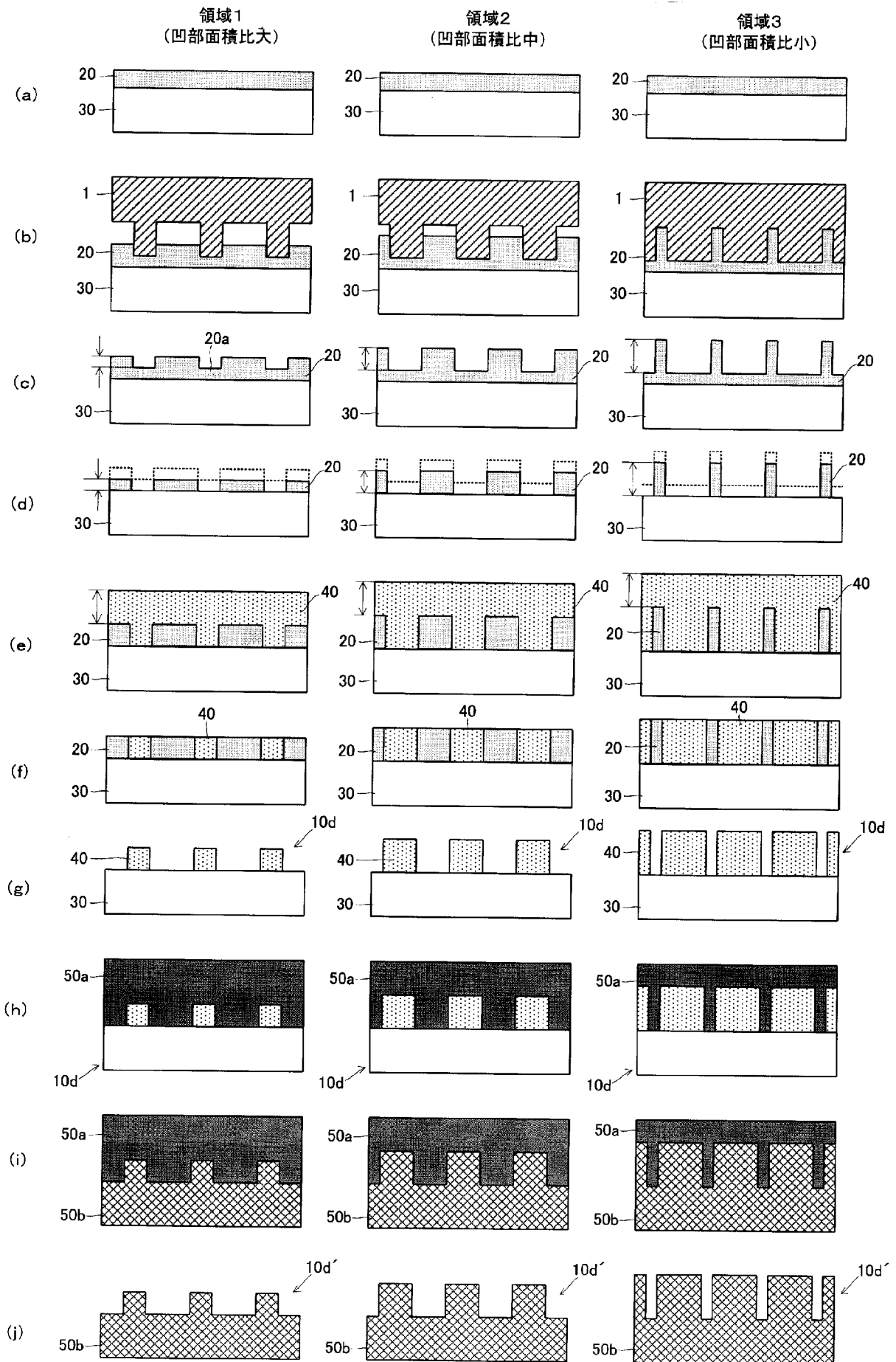
[図7]



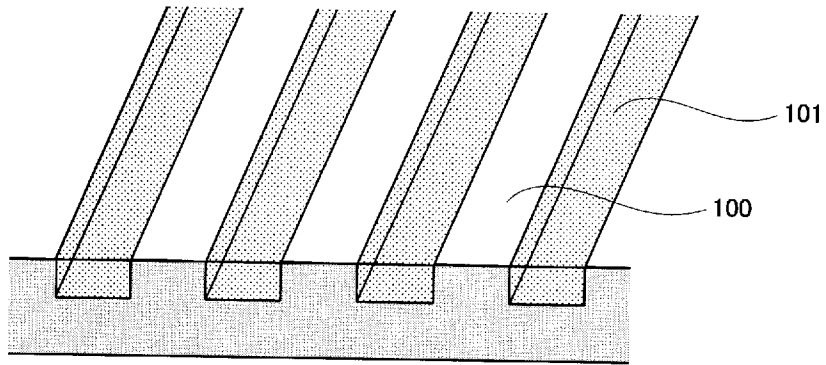
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/057267

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B29C59/02(2006.01) i, B29C33/38(2006.01) i, B29C33/42(2006.01) i, H01L21/027(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>B29C33/00-33/76, 39/00-39/44, 43/00-43/58, 59/00-59/18, B81B1/00-B82B3/00, G11B5/84-5/858, G11B7/26, H01L21/027</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1922-1996</i></td> <td style="width:33%;"><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td style="width:33%;"><i>1996-2007</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2007</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2007</i></td> </tr> </table> </p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2007</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2007</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2007</i>	
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2007</i>								
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2007</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2007</i>								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td> <p>JP 2005-353164 A (TDK Corp.), 22 December, 2005 (22.12.05), Fig. 3 & US 2005/0285308 A1 Fig. 3 & CN 1721160 A</p> </td> <td align="center">1-16</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td> <p>JP 2006-245072 A (Canon Inc.), 14 September, 2006 (14.09.06), Claim 1; Figs. 1 to 2 & US 2006/0192320 A1 Claim 1; Figs. 1 to 2C</p> </td> <td align="center">1-16</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	<p>JP 2005-353164 A (TDK Corp.), 22 December, 2005 (22.12.05), Fig. 3 & US 2005/0285308 A1 Fig. 3 & CN 1721160 A</p>	1-16	A	<p>JP 2006-245072 A (Canon Inc.), 14 September, 2006 (14.09.06), Claim 1; Figs. 1 to 2 & US 2006/0192320 A1 Claim 1; Figs. 1 to 2C</p>	1-16
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
A	<p>JP 2005-353164 A (TDK Corp.), 22 December, 2005 (22.12.05), Fig. 3 & US 2005/0285308 A1 Fig. 3 & CN 1721160 A</p>	1-16									
A	<p>JP 2006-245072 A (Canon Inc.), 14 September, 2006 (14.09.06), Claim 1; Figs. 1 to 2 & US 2006/0192320 A1 Claim 1; Figs. 1 to 2C</p>	1-16									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>							
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>Date of the actual completion of the international search 21 June, 2007 (21.06.07)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 03 July, 2007 (03.07.07)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>									
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/057267

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-527974 A (CHOU, Stephen, Y.), 15 September, 2005 (15.09.05), Fig. 2 & WO 2003/099536 A1 Fig. 2 & EP 1509379 A1 & US 2004/0036201 A1 & CN 1678443 A	1-16
A	JP 2000-003029 A (Hoya Corp.), 07 January, 2000 (07.01.00), Par. Nos. [0022] to [0027]; Fig. 1 (Family: none)	1-16

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, B29C33/38(2006.01)i, B29C33/42(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. B29C 33/00-33/76, 39/00-39/44, 43/00-43/58, 59/00-59/18, B81B 1/00-B82B 3/00, G11B 5/84-5/858, G11B 7/26, H01L 21/027		
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 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007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 請求の範囲の番号
A	JP 2005-353164 A (TDK株式会社) 2005.12.22, 図3 & US 2005/0285308 A1, FIG.3 & CN 1721160 A	1 - 16
A	JP 2006-245072 A (キヤノン株式会社) 2006.09.14, 請求項1、図1-2 & US 2006/0192320 A1, claim 1, FIGs. 1 - 2C	1 - 16
A	JP 2005-527974 A (チョウ、スティーヴン、ワイ) 2005.09.15, 図2 & WO 2003/099536 A1, Fig.2 & EP 1509379 A1 & US 2004/0036201 A1 & CN 1678443 A	1 - 16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 21.06.2007	国際調査報告の発送日 03.07.2007	
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) 山本 晋也 電話番号 03-3581-1101 内線 3430	4F 3341

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求の範囲の番号
A	JP 2000-003029 A (ホーヤ株式会社) 2000.01.07, 【0022】 - 【0027】、図1 (ファミリーなし)	1 - 16