

(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
2011 年 10 月 13 日(13.10.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/125099 A1

(51) 国際特許分類:
G11B 7/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/002454

(22) 国際出願日: 2010 年 4 月 2 日(02.04.2010)

(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): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)
[JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 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): 柏田沙織 (KASHIWADA, Saori). 大沢 裕一 (OHSAWA, Yuichi). 伊藤順一 (ITO, Junichi). 鎌田親義 (KAMATA, Chikayoshi). 鎌田芳幸 (KAMATA, Yoshiyuki).

(74) 代理人: 砂井 正之 (SAGOI, Masayuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 東芝テクニ
センター株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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).

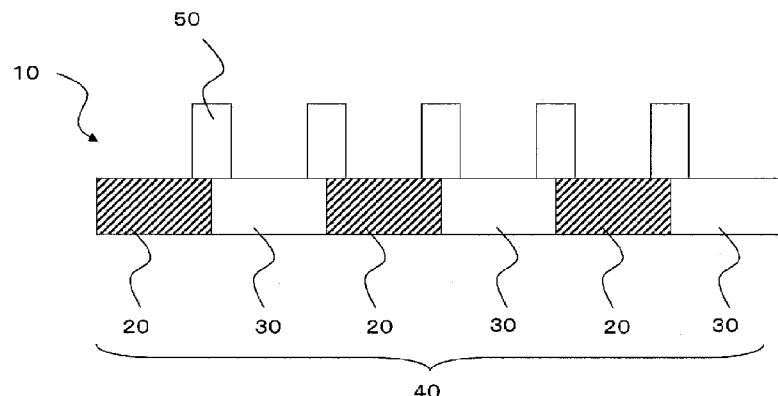
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MASTER FOR PRODUCING STAMPER

(54) 発明の名称: スタンパ製造用原盤

【図1】



(57) Abstract: Disclosed is a master for producing a stamper. A master (10) comprises: a substrate (40) including a first material (20); a region which includes a second material (30) and is formed on the surface of the substrate (40); and protrusions (50) which are formed on the surface of the substrate (40). The first material (20) is silicon, and the second material (30) is selected from silicon oxide, aluminium oxide, titanium oxide and glass.

(57) 要約: 第1の材料20を含む基板40と、第2の材料30を含み、基板40表面に形成された領域と、基板40表面に形成された突起50と、を備え、第1の材料20はシリコンであり、第2の材料30はシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択されることを特徴とするスタンパ製造用原盤10。

WO 2011/125099 A1

明 細 書

発明の名称：スタンプ製造用原盤

技術分野

[0001] 本発明は、スタンプ製造用原盤に関する。

背景技術

[0002] 特開 2 0 0 5 - 1 6 6 1 0 5 号公報には、1 種類の材料からなる基板上に突起が形成された凹凸パターン転写用原盤が開示されている。

[0003] しかしながら、凹凸パターン転写用原盤に N i 電鍍層を形成して、N i スタンプを剥離する場合、N i 電鍍層が下地層と密着し過ぎるために、離型 (d e m o l d i n g) 性が低下する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 5 - 1 6 6 1 0 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] そこで、本発明は N i 電鍍による正常なパターンの転写が可能なスタンプ製造用原盤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

[0006] 本発明の一態様に係るスタンプ製造用原盤は、第 1 の材料を含む基板と、第 2 の材料を含み、前記基板表面に形成された領域と、前記基板表面に形成された突起と、を備え、前記第 1 の材料はシリコンであり、前記第 2 の材料はシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択されることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0007] [図1] 本発明の第 1 の実施形態に係るスタンプ製造用原盤を示す図。

[図2] スタンプ製造用原盤を説明する図。

[図3] スタンパの製造工程を説明する図。

[図4] スタンパの製造工程を説明する図。

[図5] スタンパの製造工程を説明する図。

[図6] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図7] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図8] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図9] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図10] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図11] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図12A] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図12B] スタンパ製造用原盤を示す図。

[図13] スタンパ製造用原盤を示す図。

[図14] 本発明の第2の実施形態に係るスタンパ製造用原盤を示す図。

[図15] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図16] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図17] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図18] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図19] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図20] スタンパ製造用原盤の製造工程を説明する図。

[図21] スタンパ製造用原盤を示す図。

[図22] スタンパ製造用原盤を示す図。

[図23] 第1の実施形態に係わるスタンパ製造用原盤の実施例を説明するための図。

[図24] 第2の実施形態に係わるスタンパ製造用原盤の実施例を説明するための図。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照しつつ本発明の実施形態について説明する。また、以下説明する図面において、符号が一致するものは、同様のものを示しており、

重複した説明は省略する。

[0009] 本発明は、ナノメートルサイズの凹凸のパターンを転写するスタンパ製造用原盤（以下、原盤と呼ぶ）を想定している。

[0010] （第 1 の実施形態）

本発明の第 1 の実施形態に係る原盤 10 について説明する。

[0011] 図 1 は、本実施形態に係る原盤 10 を示す図である。

[0012] 本実施形態に係る原盤 10 は、基板 40 上に複数の突起 50 がある間隔で点在している。基板 40 は、2 種類の異なる材料 20、30（第 1 の材料 20、第 2 の材料 30）を交互に有する。そして、基板 40 の 2 種類の異なる材料との境界上に突起 50 が形成されている。すなわち、別の言い方をすれば基板 40 は第 1 材料 20 を含み、基板 40 の表面には、第 2 の材料 30 を含む領域が形成されているということになる。なお、基板 40 が第 2 の材料 30 を含み、基板 40 の表面に第 1 の材料 20 を含む領域が形成されていてもよい。

[0013] ここで、突起 50 は、基板 40 の 2 種類の異なる材料から形成される境界に少しでも跨っていれば良い。また、各突起 50 の高さはほぼ同じ高さであることが好ましい。

[0014] 2 種類の異なる材料 20、30 は、一方は後述するスタンパと密着性の高いシリコン、他方はスタンパと密着性の低いシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択される。なお、ガラスは SiO_2 を含み、アモルファス状態のものを示す。さらに、ガラスは不純物を含んでいても構わない。

[0015] 突起 50 の基板 40 表面からの高さは 10 nm 以上 40 nm 以下であり、突起 50 の幅は 50 nm 以下であることが好ましい。

なお、突起の高さとは、原盤の凹凸の深さ方向で定義される。また、突起の幅とは、原盤の凹凸の深さ方向に垂直な方向で定義される。

[0016] また、図 2 に示すように、基板 40 上に形成された隣り合う突起 50 同士の間隔は 5 nm 以上 5 μm 以下であることが好ましい。突起 50 が 2 種類の

材料の境界にくるようになっている。

[0017] なお、突起50に用いられる材料は、上記したシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラス（第2の材料30と同じ組成）に加えて、シリコン、アルミニウム、チタン、シリコン窒化物、アルミ窒化物、チタン窒化物等の金属及び金属窒化物（第2の材料30以外の組成）を用いることができる。

[0018] 次に、本実施形態に係る原盤10を用いたスタンパ80の製造方法について図3～図5を用いて説明する。

[0019] 初めに、図3に示すように、スパッタリング法などを用いて、原盤10の表面を導電化膜60で被覆する。導電化膜60には、例えばNiを用いることができる。導電化膜60の膜厚は、例えば100 μ mである。

[0020] 次に、図4に示すように、原盤10をスルファミン酸ニッケルメッキ液に浸漬して電鍍を行い、厚さが約300 μ mのNi電鍍層70を形成する。電鍍層70及び導電化膜60がスタンパ80に成る。

[0021] 次に、原盤10の端部からスタンパ80を剥離し、図5に示すような凹凸形状を有するスタンパ80を得る。

[0022] 原盤10とスタンパ80の密着性は、材料の表面エネルギーを用いて説明することができる。

[0023] 界面の面積が単位面積だけ拡張するときの自由エネルギー変化は、界面自由エネルギーとして知られている。材料A、Bの間の界面自由エネルギー γ_{AB} は、材料A、Bの表面自由エネルギー γ_A 、 γ_B を用いて、下記の式1で表される。

[数1]

$$\gamma_{AB} = \left(\sqrt{\gamma_A} - \sqrt{\gamma_B} \right)^2 \quad \dots (式1)$$

[0024] 式1からわかるように、界面自由エネルギーが大きいほど、全自由エネルギーが増加するので、界面は熱力学的に不安定になり、密着性が悪くなる。

[0025] また、各材料の表面エネルギー値を下記に示す。

[0026] シリコン…865 mJ/m²

シリコン酸化物…200–260 mJ/m^2

ガラス (NaSiO_2) …310 mJ/m^2

アルミ酸化物…420 mJ/m^2

チタン酸化物…320 mJ/m^2

ニッケル…1778 mJ/m^2

チタン…1650 mJ/m^2

アルミ…900 mJ/m^2

つまり、原盤10に用いる材料の表面エネルギーとスタンパ80に用いる材料（ニッケル）との表面エネルギーの差が小さいほど密着性が良い。例えば、シリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスの表面エネルギーは200～400 mJ/m^2 であり、シリコン、ニッケル（Ni）、チタン等の単体の表面エネルギーは約1700 mJ/m^2 である。

[0027] 原盤10にシリコン酸化物のみを用いると、スタンパ80に用いるニッケルとの表面エネルギー差が1000 mJ/m^2 と大きい。すなわち、スタンパ80に用いるニッケルと原盤10との密着性が悪い。このため、原盤10をスルファミン酸ニッケルメッキ液に浸漬して電鍍を行う最中に、析出金属の応力などにより導電化膜60が剥れてしまう。また、原盤10上の導電化膜60が剥れた部分には、電鍍金属を析出させることができないため、原盤10のパターンを正常に転写したスタンパ80を作製することが難しくなる。

[0028] 原盤10にシリコンなどの、スタンパ80と密着性が良い材料を用いると、スタンパ80と原盤10との表面エネルギー差が小さくなり、スタンパ80と原盤10との密着性が向上する。したがって、スタンパ80が剥れの不良なく電鍍を行うことができる。しかし、スタンパ80を原盤10から剥離する際に、スタンパ80と原盤10とが密着し過ぎるために剥離しにくくなる。無理な負荷をかけて剥離すると、スタンパ80の突起が局所的に延伸するため、剥離後のスタンパ80にバリのような転写不良が発生する。バリとは、突起上面の平均位置となる基準面に対して局所的に出っ張った部分で、スタンパ80の突起の高さのばらつきの原因となる。

- [0029] 一方で、本実施形態では、原盤 10 の基板 40 にスタンパ 80 と密着性の良いシリコン、及びスタンパ 80 と密着性の悪いシリコン酸化物等の 2 種類の異なる材料を用いる。この場合、密着性の良い材料がスタンパ 80 の剥れを防ぐため、スタンパ 80 の剥れによる電鍍不良がなくなる。また、スタンパ 80 の剥離時には密着性の悪い部分が剥離起点となるため、1 種類の密着性の良い材料のみを用いているときと比較して、無理な負荷をかけずにスタンパ 80 を剥離することができる。
- [0030] したがって、スタンパ 80 のバリの発生を抑えることができ、スタンパ 80 の突起の高さのばらつきをおさえることができる。その結果、原盤 10 のパターン形状を正常に転写した、高品質なスタンパを製造することができる。
- [0031] また、第 1 の材料 20 又は第 2 の材料 30 の何れか一方が基板 40 の底まで形成されていなくてもよい。この場合、第 1 の材料 30 又は第 2 の材料 40 の何れか一方が基板 40 の表面に存在することになる。
- [0032] 次に、原盤 10 の製造方法について図 6 ～図 12 B を用いて説明する。
- [0033] ここでは、基板 40 の 2 種類の材料をシリコン及びアルミ酸化物、突起 50 の材料をシリコン酸化物として説明する。
- [0034] まず、シリコンからなる基板 40 上に、レジスト層 41 をスピンコート法により形成し、露光装置（図示せず）を用いてレジスト層 41 を露光してから現像し、図 6 に示すように、レジスト層 41 にパターンを形成する。
- [0035] 次に、図 7 に示すように、レジスト層 41 のパターンをマスクとして、RIE (Reactive Ion Etching) により、基板 40 をエッチングして、基板 40 に凹部を形成する。このとき、エッチングガスには CF_4 や SF_6 を用いる。基板に凹部を形成する工程は、本実施形態による原盤を作製するための必須工程ではなく、場合によっては省略可能である。
- [0036] 次に、図 8 に示すように、IBD (Ion Beam Deposition) 法で基板 40 の凹部や基板 40 の凸部に形成されたレジスト層 41 上にアルミ酸化物層 42 を形成する。アルミ酸化物層 42 の厚さは、基板 40

の凹部の深さと完全に一致していなくても良い。

[0037] 次に、図 9 に示すように、リフトオフにより、レジスト層 4 1 及びレジスト層 4 1 上に形成されたアルミ酸化物層 4 2 を除去する。基板 4 0 に形成された凹部にのみアルミ酸化物層 4 2 が残る。このとき、表面を平坦化するために化学的機械的研磨を行ってもよい。

[0038] 次に、図 1 0 に示すように、アルミ酸化物層 4 2 及び基板 4 0 上にシリコン酸化物層 4 3 を CVD (Chemical Vapour Deposition) 法を用いて形成し、さらにシリコン酸化物層 4 3 上にスピコート法によりレジスト層 4 4 を形成する。

[0039] 次に、レジスト層 4 4 を露光装置 (図示せず) により露光してからパターンを現像し、図 1 1 に示すように、レジスト層 4 4 のパターンをマスクとして、RIE により、シリコン酸化物層 4 3 を基板 4 0 の表面までエッチングする。このとき、エッチングガスには CF_4 や SF_6 を用いる。

[0040] 最後に、図 1 2 A に示すように、酸素プラズマを用いたアッシングによりレジスト層 4 4 を除去することで、原盤 1 0 の構造を形成する。

[0041] なお、図 1 2 B に示すように、基板 4 0 の下に別の基板 4 5 が形成されていてもよい。この基板 4 5 は、シリコン、シリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、又はガラス等から形成されている。

[0042] 本実施形態によれば、離型性に優れた原盤 1 0 を提供することができ、さらに、原盤 1 0 を用いて転写不良の少ないスタンプを製造することができる。

[0043] また、図 1 3 に示すように、2 種類の異なる材料 2 0、3 0 のうちの一方と突起 5 0 の材料が同一の場合には、図 1 3 に示す破線のように、突起 5 0 の材料と基板 4 0 の材料が同一となる領域が形成される。この領域があることで、原盤 1 0 を用いてスタンプを製造する際に、スタンプを原盤 1 0 から剥離するときに加わる応力によって、基板 4 0 と突起 5 0 との異種材料間の界面に生じる転移・クラックのような欠陥を抑制することができる。

[0044] (第 2 の実施形態)

図 1 4 は、本実施形態に係る原盤 1 0 0 を示す図である。本実施形態に係る原盤 1 0 0 は、基板 1 4 0 は 2 種類の異なる材料 1 2 0、1 3 0（第 1 の材料 1 2 0、第 2 の材料 1 3 0）のうちの一方と突起 1 5 0 の材料が同一であり、突起 1 5 0 が基板 1 4 0 の突起 1 5 0 と同一の材料が形成された領域上に形成されている点が第 1 の実施形態と異なる。すなわち、基板 1 4 0 は第 1 の材料 1 2 0 を含み、基板 1 4 0 の表面に第 2 の材料 1 3 0 が含まれる領域が形成され、その領域上にのみ突起 1 5 0 が形成されている。なお、基板 1 4 0 が第 2 の材料 1 3 0 を含み、基板 1 4 0 の表面に第 1 の材料 1 2 0 を含む領域が形成されていてもよい。原盤 1 0 0 のうち原盤 1 0 と同様の構成については説明を省略する。

[0045] 2 種類の異なる材料 1 2 0、1 3 0 は、一方はシリコン、他方はシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスのうちの何れか一つである。

[0046] このようにすることで、突起 1 5 0 が基板 1 4 0 と完全に繋がったような構成になる。

[0047] したがって、原盤 1 0 0 からスタンプを剥離する工程において、突起 1 5 0 に加わる応力に対する耐性が上がる。また、スタンプの製造工程において発生する原盤 1 0 0 の突起 1 5 0 剥れ・倒れが起き難くなる。その結果、1 つの原盤で繰り返しスタンプを製造することができる。

[0048] また、突起 1 5 0 の幅が 1 0 n m 以下であることがさらに好ましい。これは、以下のように説明できる。

[0049] 原盤 1 0 0 からスタンプを剥離する場合、突起 1 5 0 の側面から外力が加わる。突起 1 5 0 の幅が 1 0 n m 以下の場合、突起 1 5 0 の底面と基板 1 4 0 の表面が重なる面積がより小さくなる。このため、スタンプ剥離時に発生する突起 1 5 0 の底面と基板 1 4 0 の表面との界面のせん断応力により、異種材料界面を持つ突起の剥れ・倒れが発生する恐れがある。

[0050] これに対し、2 種類の異なる材料 1 2 0、1 3 0 のうちの何れか一方の材料は突起 1 5 0 の材料と同一であり、突起 1 5 0 は突起 1 5 0 と同一の材料

を含む基板上に形成され、さらに突起 150 の幅が 10 nm 以下である場合には、異種材料の界面に生じる転位・クラックのような欠陥が発生しないため、突起の剥れ・倒れが発生しにくい。

[0051] なお、突起 150 と基板 140 との界面が異種材料による界面であっても、突起 150 の幅が 10 nm より大きければ電鍍剥離時の外力による突起の剥れ・倒れは発生しにくい。

[0052] 次に、原盤 100 の製造方法について図 15～図 20 を用いて説明する。

[0053] ここでは、基板 140 の材料をシリコン及びシリコン酸化物として説明する。

[0054] まず、基板 140 上にカーボン層 141 を形成し、図 15 に示すように、カーボン層 141 をリソグラフィ及び R I E によりパターニングする。

[0055] 次に、図 16 に示すように、カーボン層 141 のパターンをマスクとして、基板 140 をエッチングして、基板 140 に凹部を形成する。基板に凹部を形成する工程は、本発明による原盤を作製するための必須工程ではなく、場合によっては省略可能である。

[0056] 次に、図 17 に示すように、A L D (A t o m i c L a y e r D e p o s i t i o n) を用いて、基板 140 の凹部と基板 140 の凸部に形成されたカーボン層 141 上に基板 140 の材料 130 に相当するシリコン酸化物層 142 を堆積させる。シリコン酸化物層の厚さは、基板の凹部の深さと完全に一致していなくても良い。

[0057] 次に、図 18 に示すように、シリコン酸化物層 142 上に埋め込み層 143 を形成する。埋め込み層 143 としては、カーボンや平坦性に優れた有機樹脂材料を用いることができる。

[0058] 次に、図 19 に示すように、R I E やイオンミリングを用いて、カーボン層 141 の上面が露出するまで均一にエッチングをする。

[0059] 最後に、図 20 に示すように、カーボン層 141 及び埋め込み層 143 を除去して、原盤 100 を製造する。

[0060] なお、原盤 100 は、図 21 に示すようにシリコン酸化物 142 が基板 1

40に埋め込まれていても構わない。

[0061] また、本実施形態では、基板140に埋め込まれたシリコン酸化物層142が矩形形状であるとして説明した。しかしながら、図22に示すように、基板140内に埋め込まれたシリコン酸化物層142の形状が曲がっていてもよい。

[0062] 本実施形態により、突起と基板界面に発生する転移・クラックを抑制することができるので、耐久性に優れた原盤100を提供することができる。

[0063] 原盤10、100の製造方法は、上記した以外にも実施形態1に記載したような二回露光方法を用いても製造することができるし、積層方法は、CVD (Chemical Vapour Deposition) 法やMBE (Molecular Beam Epitaxy) 法を用いることもできる。

[0064] なお、本実施形態に係わる原盤10、100は、ディスクリットトラック (Discrete Track Recording、DTR) 媒体、又はビットパターン媒体 (Bit Patterned Media、BPM) を加工する際に用いることができる。

[0065] (実施例1)

図6～12に示した方法に従い、第1の実施形態に係る原盤10を作製した。

[0066] シリコンからなる基板40上に、レジスト層41をスピンコート法により形成し、電子ビームリソグラフィによりレジスト層41にパターンを形成した。レジストパターンの線幅は40nmとした。

[0067] 次に、レジスト層41のパターンをマスクとして、RIE (Reactive Ion Etching) により、CF₄ガスを用いて基板40をエッチングし、基板40に10nmの深さの凹部を形成した。

[0068] 次に、IBD (Ion Beam Deposition) 法で、基板40の凹部や基板40の凸部に形成されたレジスト層41上に厚さ10nmのアルミ酸化物層42を形成した。

- [0069] 次に、リフトオフにより、レジスト層 4 1 上に形成されたアルミ酸化物層 4 2 を除去した。
- [0070] 次に、アルミ酸化物層 4 2 及び基板 4 0 上に厚さ 1 5 n m のシリコン酸化物層 4 3 を C V D (C h e m i c a l V a p o u r D e p o s i t i o n) 法を用いて形成した。
- [0071] シリコン酸化物層 4 3 上にスピコート法によりレジスト層 4 4 を形成した。次に、電子ビームリソグラフィによりレジスト層 4 1 にパターンを形成した。レジストパターンは、基板表面のシリコン-アルミ酸化物の境界線上に、線幅 1 0 n m となるよう形成した。
- [0072] レジスト層 4 4 のパターンをマスクとして、C F ₄ ガスを用いた R I E により、シリコン酸化物層 4 2 を基板 4 0 の表面までエッチングした。
- [0073] 最後に、酸素プラズマを用いたアッシングによりレジスト層 4 4 を除去することで、本実施例の原盤 1 0 を得た。
- [0074] 本実施例の原盤 1 0 は、基板 1 0 の材料がシリコンとアルミ酸化物、突起 5 0 の材料がシリコン酸化物である。また、A F M (A t o m i c F o r c e M i c r o s c o p y) 測定により、原盤 1 0 の突起 5 0 の高さの平均値は 1 5 . 0 n m 、 3 σ で与えられる突起 5 0 の高さのばらつきは 0 . 4 n m であった。また、原盤 1 0 の突起の幅は 1 0 n m であった。
- [0075] ここで、3 σ で与えられる突起 5 0 の高さのばらつきとは、突起 5 0 の高さの平均値から $\pm 3 \sigma$ の範囲に範囲内に 9 9 . 7 % 測定した突起 5 0 の高さが存在することを示す。
- [0076] 得られた原盤 1 0 を用いて、図 3 ~ 5 に示す方法により N i スタンパを製造した。
- [0077] スパッタリング法を用いて、原盤 1 0 の表面をニッケル導電化膜 6 0 で被覆した。
- [0078] 次に、原盤 1 0 をスルファミン酸ニッケルメッキ液に浸漬して電鍍を行い、厚さが約 3 0 0 μ m の N i 電鍍層 7 0 を形成した。このとき、電鍍中に導電化膜 6 0 の剥れ等はなかった。電鍍層 7 0 及び導電化膜 6 0 が N i スタン

パ８０に成る。

[0079] 次に、原盤１０の端部からＮｉスタンパ８０を剥離した。この後、Ｎｉスタンパ８０のパターン形状をＡＦＭで評価したところ、パターン高さの平均値は１５．２ｎｍであった。この値は、原盤１０の突起５０の高さの平均値と０．２ｎｍの差であることから、良好に原盤１０の凹凸形状がＮｉスタンパ８０に転写されていることがわかる。

[0080] また、３σで与えられるパターン高さのばらつきは０．７ｎｍであった。この値は、原盤１０の３σで与えられる突起５０の高さのばらつきと０．３ｎｍの差があることから、良好に原盤１０の凹凸形状がＮｉスタンパ８０に転写されていることがわかる。

[0081] （比較例１）

基板をガラス基板とした以外、実施例１と同じ方法で原盤を作製した。本比較例の原盤は、基板材料がガラスとアルミ酸化物、突起材料がシリコン酸化物である。また、ＡＦＭ測定の結果から、原盤の突起の高さの平均は１５．０ｎｍ、３σで与えられる突起の高さのばらつきは０．３ｎｍであった。また、原盤の突起の幅は１０ｎｍであった。

[0082] 完成した原盤を用いて、図３～５に示す方法によりＮｉスタンパを製造することを試みた。

[0083] スパッタリング法を用いて、原盤１０の表面をニッケル導電化膜６０で被覆した。

[0084] 次に、原盤１０をスルファミン酸ニッケルメッキ液に浸漬し、Ｎｉ電鍍を行ったところ、電鍍中に導電化膜が剥れてしまった。このため、Ｎｉスタンパを作製することができなかった。

[0085] （比較例２）

基板材料をシリコンとアルミニウムとした以外、実施例１と同じ方法で原盤を作製した。本比較例の原盤材料は、基板材料がシリコンとアルミニウム、突起材料がシリコン酸化物である。また、ＡＦＭ測定の結果から、原盤の突起の高さの平均値は１５．０ｎｍ、３σで与えられる突起の高さのばらつ

きは0.4 nmであった。原盤の突起の幅は10 nmであった。

[0086] 完成した原盤を用いて、図3～5に示す方法によりNiスタンパを製造した。

[0087] スパッタリング法を用いて、原盤10の表面をニッケル導電化膜60で被覆した。

[0088] 次に、原盤10をスルファミン酸ニッケルメッキ液に浸漬して電鍍を行い、厚さが約300 μ mのNi電鍍層70を形成した。このとき、電鍍中に導電化膜の剥れ等はなかった。電鍍層60及び導電化膜70がNiスタンパ80に成る。

[0089] 次に、原盤10の端部からNiスタンパ80を剥離した。その後、Niスタンパ80のパターン形状をAFMで評価したところ、パターン高さの平均値は21.6 nmであった。この値は、原盤10の突起の高さの平均値と5.6 nmの差があることから、原盤10の凹凸形状がNiスタンパに良好に転写できていないことが実施例1と比較してわかる。

[0090] また、3 σ で与えられるパターン高さのばらつきは8.4 nmであった。この値は、原盤10の3 σ で与えられる突起の高さのばらつきと8.0 nmの差があることから、原盤10の凹凸形状がNiスタンパに良好に転写できていないことが実施例1と比較してわかる。

[0091] (実施例2)

第1の実施形態に係わる原盤10を作製した。

[0092] 本実施例では、基板40の材料の一方をシリコン(Si)又はガラス(NaSiO₂)、他方をシリコン、シリコン酸化物(SiO₂)、及びチタン酸化物(TiO₂)から選択される何れか一つとした。その他の要件については、実施例1と同じ方法で原盤10を作製した。ただし、原盤10を作製する各工程で、それぞれの材料に適したプロセス条件を採用した。

[0093] 基板40の材料がシリコンとシリコン酸化物の組み合わせの場合のみ、突起材料をアルミ酸化物とし、それ以外の場合は突起材料をシリコン酸化物とした。原盤10の突起の幅を10 nm、突起の高さを15 nmとして設計し

た。

[0094] 完成したそれぞれの原盤 10 を用いて Ni スタンパ 80 を製造した。

[0095] 図 23 は、原盤 10 の突起の高さの平均値と突起の高さのばらつき及び、原盤 10 を用いて作製した Ni スタンパのパターン高さの平均値、パターン高さのばらつきを A F M で観察した結果を示す図である。

[0096] 基板及び突起の材料には、シリコン (S i)、ガラス (N a S i O₂)、チタン酸化物 (T i O₂)、アルミ酸化物 (A l₂O₃)、及びシリコン酸化物 (S i O₂) から選択して原盤を作製した。

[0097] また、図 23 に示す Ni 導電化膜という欄は、原盤 10 を用いて Ni スタンパを作製する際に、Ni 導電化膜の剥れが無く Ni 電鍍できたかどうかを示す。

[0098] 図 23 に示すように、Ni スタンパのパターン高さの平均値は原盤 10 の突起の高さの平均値と 0.3 nm ~ 0.5 nm 程度の差しかなかった。また、Ni スタンパのパターン高さのばらつきは、原盤の突起の高さのばらつきと 0.3 nm 程度の差しかなかった。つまり、原盤の凹凸形状がスタンパに良好に転写できたことがわかった。

[0099] また、図 23 に示すように、Ni 導電化膜の剥れによる電鍍不良は見られなかった。

[0100] (実施例 3)

図 15 ~ 20 に示した方法に従って第 2 の実施形態に係わる原盤 100 を作製した。

[0101] まず、基板 140 上に厚さ 15 nm のカーボン層 141 を、C V D 法により成膜した。

[0102] カーボン層 141 をリソグラフィ及び R I E によりパターンニングした。パターンニングしたカーボンの線幅は 30 nm、ピッチは 80 nm とした。

[0103] 次に、カーボン層 141 のパターンをマスクとして、基板 140 をエッチングして、基板 140 に凹部を形成した。

[0104] 次に、A L D (A t o m i c L a y e r D e p o s i t i o n) を用

いて、基板 140 の凹部と基板 140 上にパターンニングされたカーボン層 141 の側面及び上面に、基板 140 の材料 130 及び突起 150 に相当する、厚さ 10 nm のシリコン酸化物層 142 を堆積した。

[0105] 次に、シリコン酸化物層 142 上に埋め込み層 143 を形成する。埋め込み層 143 として、カーボンを用いた。

[0106] 次に、イオンミリングを用いて、カーボン層 141 の上面が露出するまで均一にエッチングした。

[0107] 最後に、カーボン層 141 及び埋め込み層 143 を除去することで、本実施例の原盤 100 を得た。

[0108] 本実施例の原盤 100 は、基板 140 の材料がシリコンとシリコン酸化物、突起材料がシリコン酸化物となる。すなわち、基板 140 の材料と突起の材料が一致している点が特徴である。

[0109] また、AFM 測定の結果から、原盤 100 の突起の高さの平均は 15.2 nm、3 σ で与えられる突起の高さのばらつきは 0.6 nm であった。原盤 100 の突起の幅は 10 nm であった。

[0110] 完成した原盤 100 に対して、実施例 1 と同様、図 3～5 に示す方法により Ni スタンパ 80 を作製することを試みた。その結果、電鍍中に導電化膜が剥れることなく Ni スタンパ 80 を作製することができた。

[0111] Ni スタンパ 80 のパターン形状を AFM で評価したところ、パターン高さの平均は 15.4 nm であった。この値は、原盤 10 の突起 50 の高さの平均値と 0.2 nm の差であることから、良好に原盤 10 の凹凸形状が Ni スタンパ 80 に転写されていることがわかる。また、3 σ で与えられるパターン高さのばらつきは 0.8 nm であった。この値は、原盤 10 の 3 σ で与えられる突起 50 の高さのばらつきと 0.2 nm の差であることから、良好に原盤 10 の凹凸形状が Ni スタンパ 80 に転写されていることがわかる。

[0112] 本実施例の結果から、基板材料の 1 つと突起材料とが同一の場合でも、Ni スタンパを作製する場合の導電化膜の剥れを抑制することができることがわかる。さらに Ni スタンパに対して原盤の凹凸形状を良好に転写すること

ができることもわかる。

[0113] また、実施例 1～3 の結果から、本発明のように基板材料の一方がシリコンであり、他方がシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、ガラスから選択される何れか一つである原盤を用いれば、Ni 電鍍に適しており、かつ高い精度で原盤の凹凸形状を Ni スタンパに転写できることがわかる。

[0114] (実施例 4)

第 2 の実施形態に係わる原盤 100 を作製した。原盤 100 の突起の幅を 5 nm、10 nm、15 nm、及び 50 nm で設計した。その他の条件については実施例 3 と同様である。完成した原盤 100 に対して、同一の原盤から Ni スタンパ製造を 10 回繰り返し行った。その後、それぞれの原盤の形状を AFM により観察した。

[0115] (比較例 4)

第 1 の実施形態に係わる原盤 10 を作製した。突起の幅を 5 nm、10 nm、15 nm、及び 50 nm で設計した。その他の条件については、実施例 1 と同様である。完成した原盤に対して、同一の原盤から Ni スタンパ製造を 10 回繰り返し行った。その後、それぞれの原盤の形状を AFM により観察した。

[0116] 図 24 は Ni スタンパ製造を 10 回繰り返し行った後の原盤表面の突起剥れの数を AFM で測定した結果である。測定の範囲は原盤表面の 1 μ m 四方の領域に設定した。また、測定した原盤は、実施例 4 と比較例 4 で説明した原盤である。

[0117] 実施例 4 の原盤では、突起の幅 5 nm、10 nm、15 nm、及び 50 nm の全てについて、1 μ m 四方の領域内に突起剥れは無かった。

[0118] これに対し、比較例 4 の原盤では突起の幅が 10 nm と 5 nm で突起剥れが存在した。

[0119] 比較例 4 の結果から、原盤の突起の幅が 10 nm 以下になると原盤の突起の耐久性が劣化することがわかる。

[0120] また、実施例 4 の結果から、2 種類の異なる材料 120、130 のうちの

何れか一方の材料は突起 1 5 0 の材料と同一であり、突起 1 5 0 は突起 1 5 0 と同一の材料を含む基板上に形成されていると、原盤の突起の耐久性が向上することがわかる。すなわち、N i スタンパ製造に対してより耐久性の高い原盤となることがわかる。

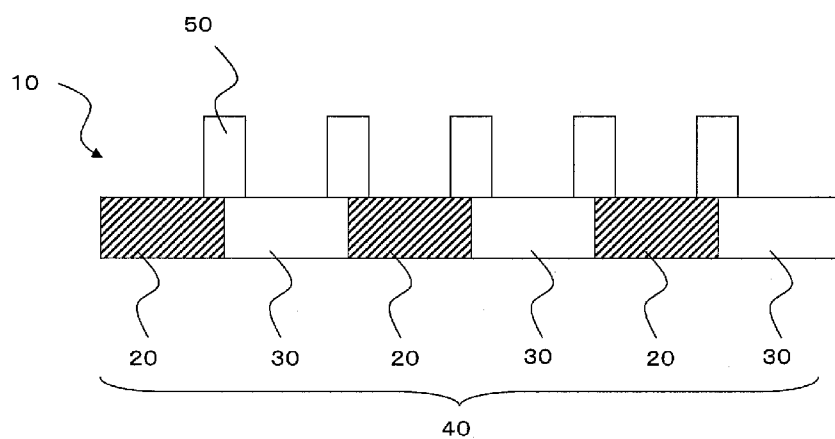
符号の説明

[0121] 1 0…スタンパ製造用原盤（原盤） 2 0、3 0…材料 4 0…基板 5 0…突起

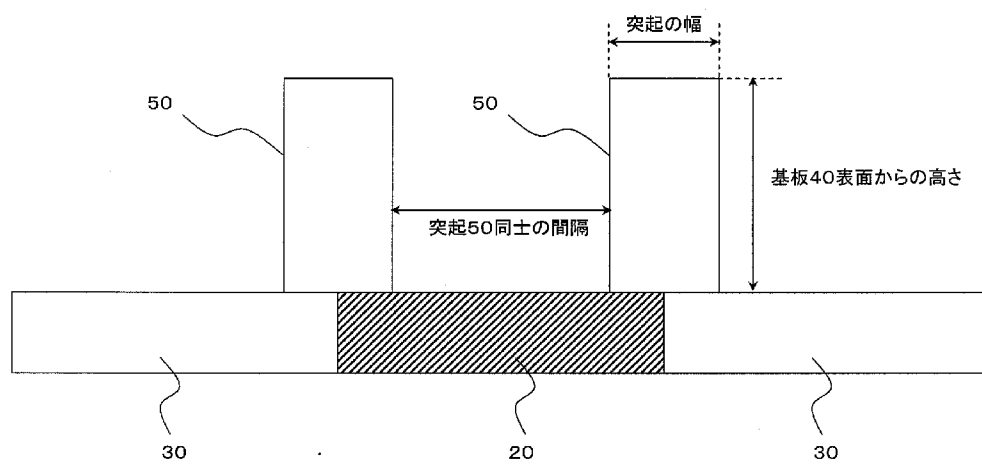
請求の範囲

- [請求項1] 第1の材料を含む基板と、
第2の材料を含み、前記基板表面に形成された領域と、
前記基板表面に形成された突起と、
を備え、
前記第1の材料はシリコンであり、前記第2の材料はシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択されることを特徴とするスタンプ製造用原盤。
- [請求項2] 前記突起は、シリコン、シリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択されることを特徴とする請求項1に記載のスタンプ製造用原盤。
- [請求項3] 第1の材料を含む基板と、
第2の材料を含み、前記基板表面に形成された領域と、
前記領域上のみに形成された突起と、
を備え、
前記第1の材料はシリコンであり、前記第2の材料はシリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択されることを特徴とするスタンプ製造用原盤。
- [請求項4] 前記突起は、シリコン、シリコン酸化物、アルミ酸化物、チタン酸化物、及びガラスから選択されることを特徴とする請求項3に記載のスタンプ製造用原盤。
- [請求項5] 前記突起の幅は10nm以下であることを特徴とする請求項3に記載のスタンプ製造用原盤。

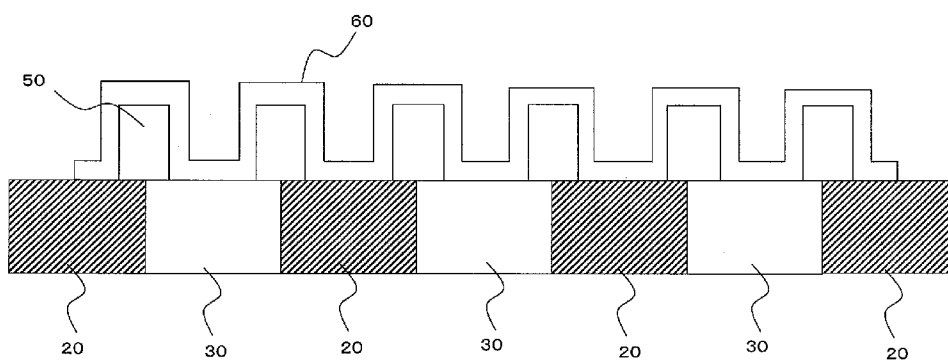
[図1]



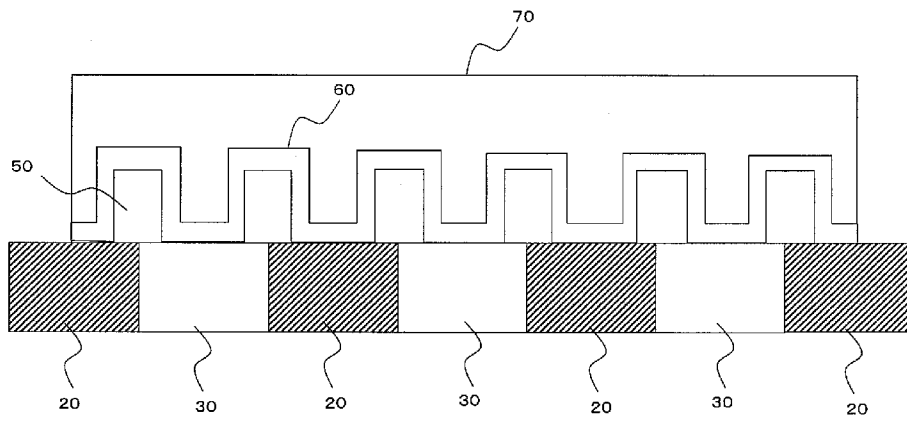
[図2]



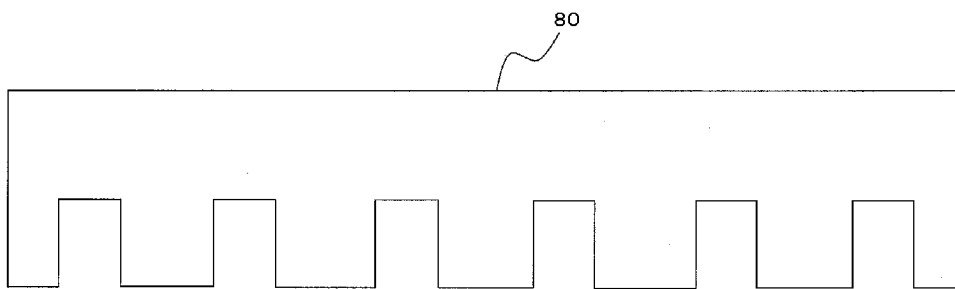
[図3]



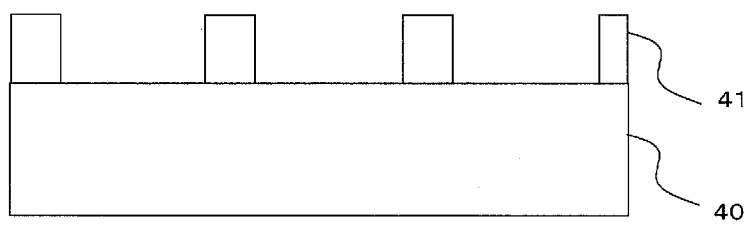
[図4]



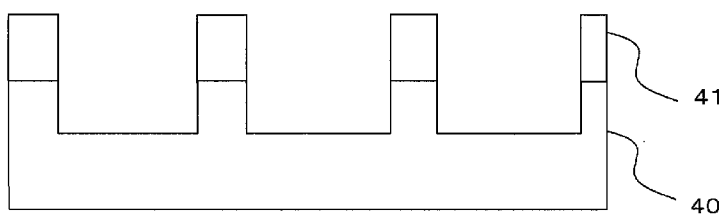
[図5]



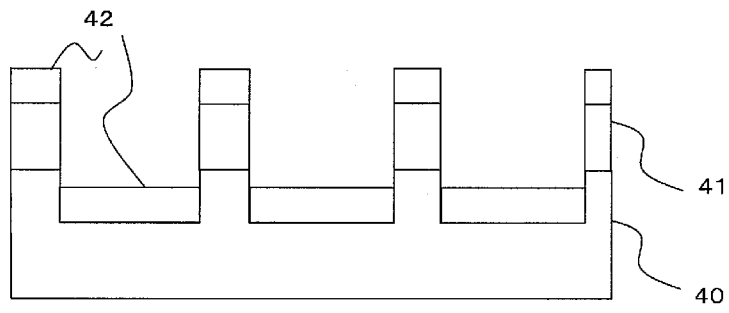
[図6]



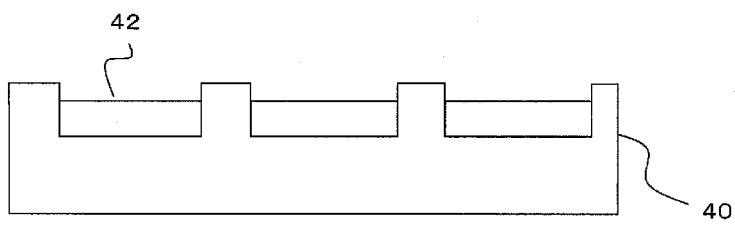
[図7]



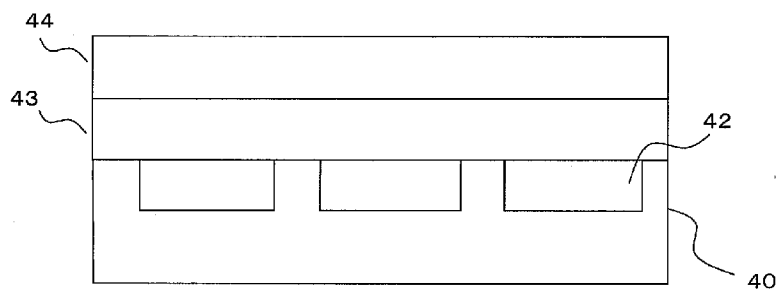
[図8]



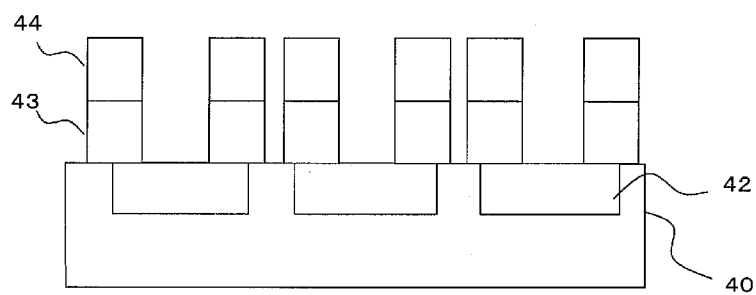
[図9]



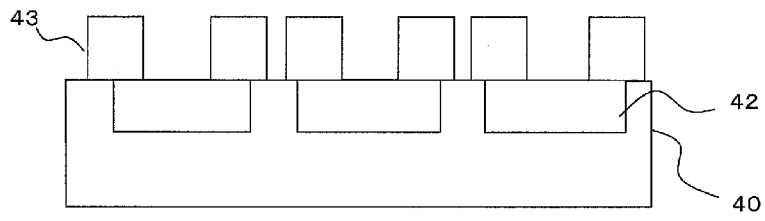
[図10]



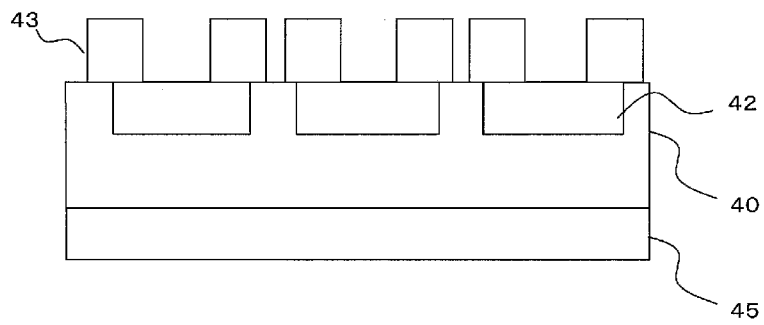
[図11]



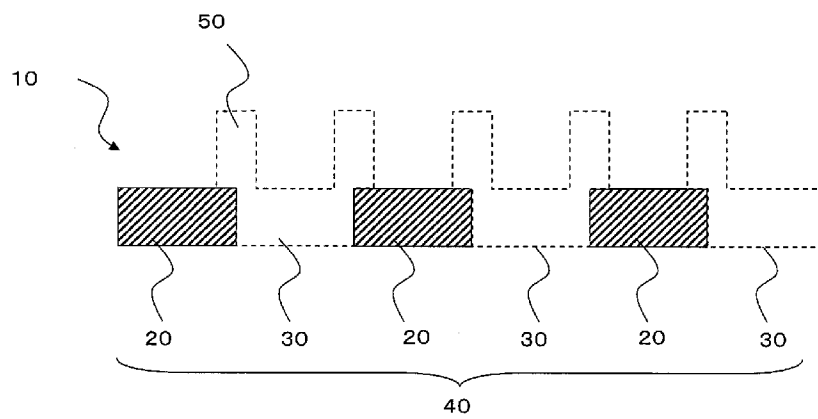
[図12A]



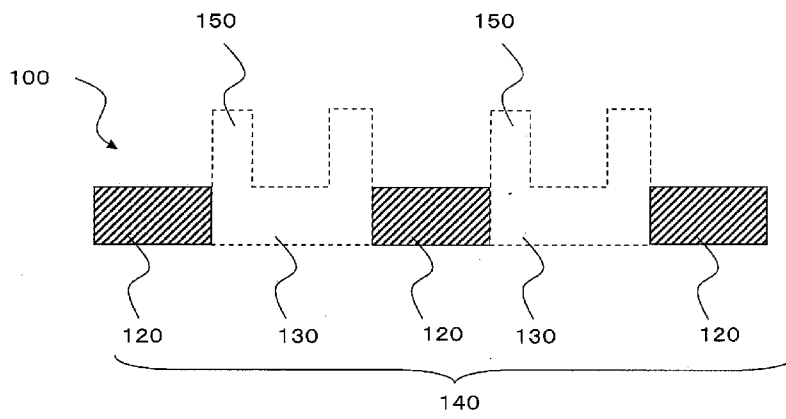
[図12B]



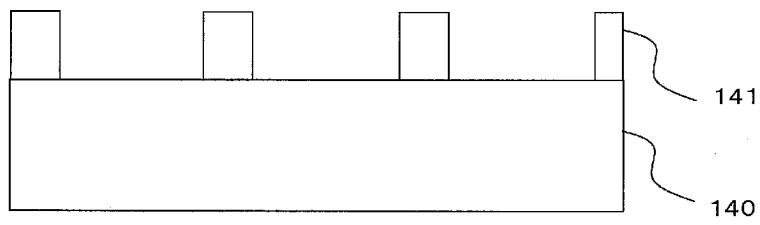
[図13]



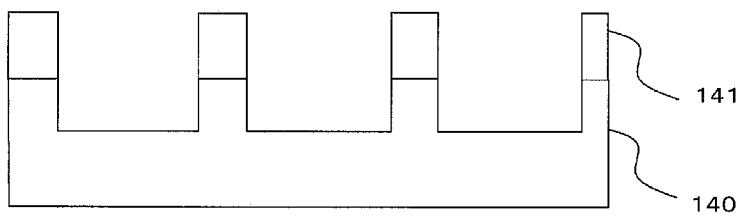
[図14]



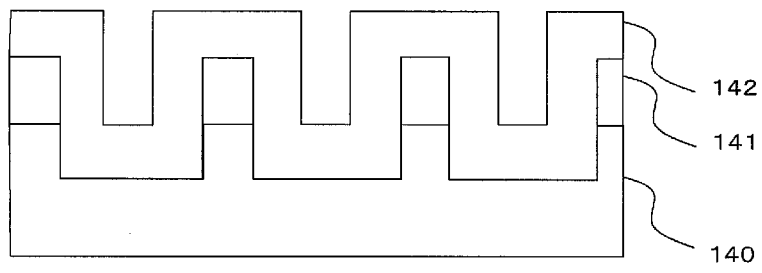
[図15]



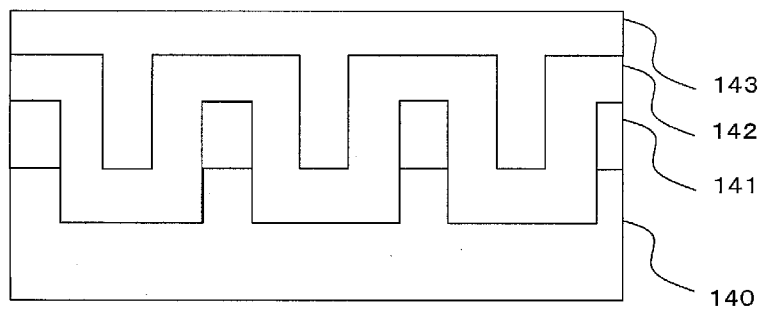
[図16]



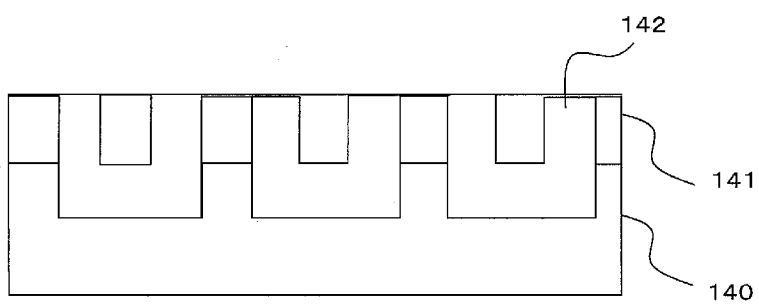
[図17]



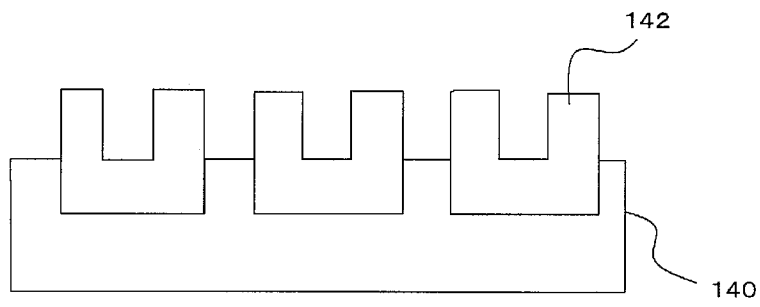
[図18]



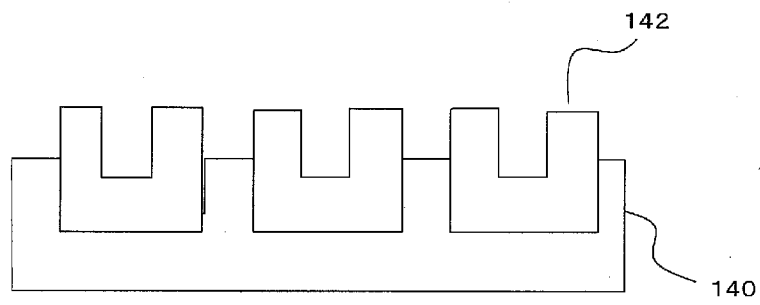
[図19]



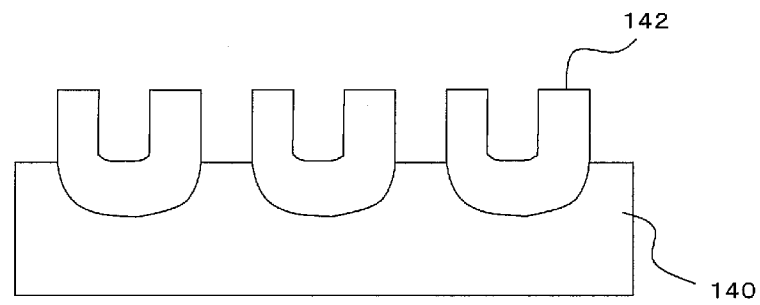
[図20]



[図21]



[図22]



[図23]

＜原盤の突起の高さの平均値、突起の高さのばらつき＞

基板材料1	基板材料2	突起材料	突起の高さの 平均値	突起の高さの ばらつき
Si	SiO ₂	Al ₂ O ₃	15.0 nm	0.3 nm
Si	TiO ₂	SiO ₂	15.1 nm	0.2 nm
NaSiO ₂	Si	SiO ₂	15.0 nm	0.2 nm

＜原盤を用いて作製したスタンプのパターン高さの平均値、パターン高さのばらつき＞

基板材料1	基板材料2	突起材料	N i 導電化膜	パターン高さ の平均値	パターン高さの ばらつき
Si	SiO ₂	Al ₂ O ₃	剥れなし	15.5	0.6 nm
Si	TiO ₂	SiO ₂	剥れなし	15.4	0.5 nm
NaSiO ₂	Si	SiO ₂	剥れなし	15.4	0.6 nm

[図24]

＜Niスタンプ製造を10回繰り返して行った後の原盤の突起剥れの数＞

突起の幅	5 nm	1 0 nm	1 5 nm	5 0 nm
実施例 5	0	0	0	0
比較例 5	3 4	8	0	0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/26(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)

G11B7/26

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.
X Y	JP 2001-243665 A (Canon Inc.), 07 September 2001 (07.09.2001), paragraphs [0073] to [0076]; fig. 7, 8 & US 6653057 B1	1-4 5
Y	JP 2003-203396 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 July 2003 (18.07.2003), claim 12 & US 2003/0087186 A1 & EP 1341168 A2 & CN 1414548 A	5
A	JP 6-51495 A (International Business Machines Corp.), 24 February 1994 (24.02.1994), entire text; all drawings & US 5501926 A	1-5

☒ 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
20 May, 2010 (20.05.10)

Date of mailing of the international search report
01 June, 2010 (01.06.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/002454

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 2006-215052 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 17 August 2006 (17.08.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G11B7/26(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 (I P C))

Int.Cl. G11B7/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2001-243665 A (キヤノン株式会社) 2001.09.07, 【0073】-【0076】, 【図 7】, 【図 8】 & US 6653057 B1	1-4 5
Y	JP 2003-203396 A (松下電器産業株式会社) 2003.07.18, 【請求項 12】 & US 2003/0087186 A1 & EP 1341168 A2 & CN 1414548 A	5
A	JP 6-51495 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 1994.02.24, 全文, 全図 & US 5501926 A	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 0 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

中野 和彦

5 D

3 5 6 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

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
A	JP 2006-215052 A (日立マクセル株式会社) 2006.08.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5