

(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 9 月 22 日(22.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/114968 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 33/38 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
B29C 59/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/055539
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 9 日(09.03.2011)
- (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 2010-064194 2010 年 3 月 19 日(19.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 学校法人早稲田大学 (WASEDA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 0 4 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 本間 孝之 (HONMA, Takayuki) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 0 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP). 斎藤 美紀子 (SAITO, Mikiko) [JP/JP]; 〒1698050 東京都新宿区戸塚町 1 丁目 1 0 4 番地 学校法人早稲田大学内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 牛木 護 (USHIKI, Mamoru); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 4 番 1 号 郵政福祉琴平ビル 3 階 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, 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 (AL, 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, RS, 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 MANUFACTURE METHOD AND MOLD FORMED BY SAID METHOD

(54) 発明の名称: 金型製造方法およびその方法により形成された金型

[図1]

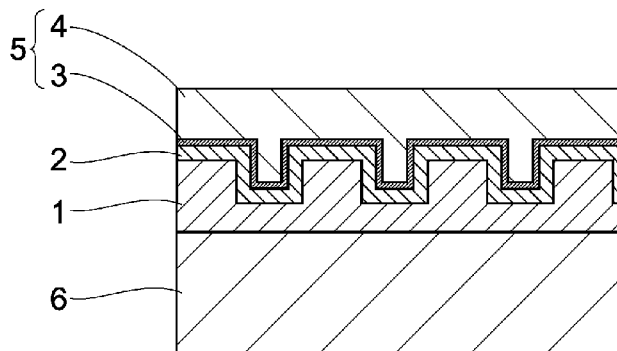


図 1

(57) Abstract: Disclosed are a mold manufacture method capable of easily manufacturing molds having nanosized fine structures, and a mold formed by said method. The disclosed method is characterized by including a step for forming, on an inorganic thin film (1) having fine structures, a self-assembled film (2) configured from a silane coupling agent having functional groups including at least one of an amino group, a mercapto group, a thiol group, a disulfide group, a cyano group, a halogen group, and a sulfonic acid group; a conducting layer forming step for forming a conducting layer (3) on the aforementioned self-assembled film (2); and a step for forming a metal film (4) from an electrolytic plating on the aforementioned conducting layer (3).

(57) 要約: ナノサイズの微細構造を有する金型を容易に製造することができる金型製造方法およびその方法により形成された金型を提供する。微細構造を有した無機薄膜 1 上にアミノ基、メルカプト基、チオール基、ジスルフィド基、シアノ基、ハロゲン基、スルホン酸基の 1 つ以上を含む官能基を有するシランカップリング剤から構成された自己組織化膜 2 を形成するステップと、前記自己組織化膜 2 上に通電層 3 を形成する通電層形成ステップと、前記通電層 3 上に電解めっきにより金属膜 4 を形成するステップとを有することを特徴とする。

WO 2011/114968 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：金型製造方法およびその方法により形成された金型 技術分野

[0001] 本発明は、金型製造方法およびその方法により形成された金型に関し、特に微細構造を有する金型に適用して好適なものである。

背景技術

[0002] 従来の金型作製方法を図12に示す。ガラス基板またはSi基板100にレジストを塗布し、紫外線、電子線、X線などを用い、レジストにパターン101を形成する。この上に通電層102をスパッタリング法用い、形成する（例えば、特許文献1）。次いで、通電層102上にNiめっきを施して金属膜103を形成し、当該金属膜103を離型して金型104を得る。

[0003] 上記従来の方法によれば、サブミクロンレベルの微細構造であれば、ホールへのめっきの埋め込みなど支障なく行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-172712号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] さらに高密度、高機能化への対応として、より微細なナノサイズの微細構造、3次元構造の形状とするため、微細パターンを形成することが必要とされるが、従来の方法ではホールへのめっきの埋め込みができないなどの問題が生じていた。

[0006] また、3次元構造では通電層をスパッタ法で形成した場合にはカバレッジ不足により通電層の形成が難しい状況であった。

[0007] そこで、本発明は、ナノサイズの微細構造を有する金型を容易に製造することができる金型製造方法およびその方法により形成された金型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] 本発明の請求項 1 に係る発明は、微細構造を有した無機薄膜上に金属膜を形成し、前記金属膜を前記無機薄膜から分離して金型を形成する金型製造方法において、前記無機薄膜上にアミノ基、メルカプト基、チオール基、ジスルフィド基、シアノ基、ハロゲン基、スルホン酸基の 1 つ以上を含む官能基を有するシランカップリング剤を含有する自己組織化膜を形成するステップと、前記自己組織化膜上に通電層を形成する通電層形成ステップと前記通電層上に前記金属膜を形成するステップとを有することを特徴とする。
- [0009] 本発明の請求項 2 に係る発明は、前記通電層形成ステップは、前記自己組織化膜上に金属イオン層を形成するステップと、前記金属イオン層を還元溶液に浸漬させ還元させるステップと、前記金属イオン層上に薄膜めっき層を形成するステップとを有することを特徴とする。
- [0010] 本発明の請求項 3 に係る発明は、前記金属イオン層は、Au、Pd、Ag、Pt、Bi、Pbのいずれか 1 以上を含む溶液に前記無機薄膜上に形成した前記自己組織化膜を浸漬させることより形成されることを特徴とする。
- [0011] 本発明の請求項 4 に係る発明は、微細構造を有した無機薄膜上に金属膜を形成し、前記金属膜を前記無機薄膜から分離して形成される金型において、前記無機薄膜上にアミノ基、メルカプト基、チオール基、ジスルフィド基、シアノ基、ハロゲン基、スルホン酸基の 1 つ以上を含む官能基を有するシランカップリング剤を含有する自己組織化膜を形成し、前記自己組織化膜上に金属イオン層を有する通電層を形成し、前記通電層上に電解めっきにより金属膜を形成したことを特徴とする。
- [0012] 本発明の請求項 5 に係る発明は、前記通電層は、前記金属イオン層上に無電解Niめっきにより形成した薄膜めっき層を有することを特徴とする。
- [0013] 本発明の請求項 6 に係る発明は、前記金属膜は、電解Niめっきにより形成されたことを特徴とする。
- [0014] 本発明の請求項 7 に係る発明は、前記金属膜と前記無機薄膜との密着力が 10 MPa ~ 50 MPa であることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、ナノサイズの微細構造を有する金型を容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係る金型製造方法において金属膜を形成した状態を示す断面図である。

[図2]本発明に係る金型製造方法を段階的に示す断面図であり、無機薄膜上にパターンを形成した状態を示す図である。

[図3]本発明に係る金型製造方法を段階的に示す断面図であり、パターン上に自己組織化膜を形成した状態を示す図である。

[図4]本発明に係る金型製造方法を段階的に示す断面図であり、自己組織化膜上に通電層を形成した状態を示す図である。

[図5]吸着モデルを示す断面図である。

[図6]本発明に係る金型製造方法を段階的に示す断面図であり、通電層上に金属膜を形成した状態を示す図である。

[図7]本発明に係る金型製造方法を段階的に示す断面図であり、離型処理により形成された金型を示す図である。

[図8]本発明に係る実施例1に係る結果を示す電子顕微鏡写真であり、図8Aは通電層を分離した後のS i 酸化膜表面、図8BはS i 酸化膜表面から分離して得られた金型表面を示す図である。

[図9]本発明に係る実施例2において密着力の測定に用いた測定装置の概略構成を示す図である。

[図10]本実施例において圧子を押し当てられた金属膜が無機薄膜から分離する様子を模式的に示す図である。

[図11]本実施例の結果を示す図であり、金属膜の厚さと密着力との関係を示すグラフである。

[図12]従来の金型製造方法を段階的に示す断面図であり、図12Aは基板上にパターンを形成した状態、図12Bはパターン上に通電層を形成した状態

、図 1 2 C は N i めっき層を形成した状態、図 1 2 D は離型処理により N i めっき層を分離した状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

(製造方法)

本発明に係る金型製造方法は、図1に示すように、ナノサイズの微細なパターンを有する無機薄膜 1 上に自己組織化単分子膜 (SAM: Self-Assembled Monolayer、以下「自己組織化膜」という。) 2 を形成することにより、通電層 3 を前記パターン上に均一に形成することができ、これにより、パターンにめっきをより確実に埋め込んで金属膜 4 を形成し、ナノサイズの微細構造を有する金型 5 を容易に製造することができる。この場合、通電層 3 は、金属膜 4 を形成する電解めっきを行う際の電極となる。

[0018] 図2に示すように、金型製造方法では、まず、無機薄膜 1 にナノサイズのパターンを形成する。本実施形態の場合、パターンは、凹凸からなる二次元構造のものを例示している。パターンを形成する方法は、特に限定されるものではなく、公知技術を用いることができる。本実施形態の場合、無機薄膜 1 は、S i 基板 6 の表面に形成した S i 酸化膜からなる。この無機薄膜 1 にレジストを塗布して、マスクを用いて所定パターンに紫外線、電子線、X 線などを露光し、ドライエッチングを用いて上記パターンを形成する。

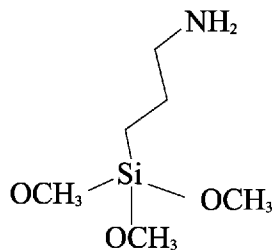
[0019] 次いで、図3に示すように、金型製造方法では、無機薄膜 1 上に自己組織化膜 2 を成長させる。自己組織化膜 2 は、アミノ基、メルカプト基、チオール基、ジスルフィド基、シアノ基、ハロゲン基、スルホン酸基の1つ以上を含む官能基を有するシランカップリング剤からなる単分子膜で構成されている。

[0020] 自己組織化膜 2 は、上記シランカップリング剤を含有する第 1 の溶液を用い、液相成長によってあるいは気相成長によって、無機薄膜 1 表面に化学吸着することにより形成される。液相成長の場合は、自己組織化膜 1 を形成した S i 基板 6 を前記第 1 の溶液に浸漬させて形成することができる。また、

気相成長の場合は、前記第 1 の溶液を蒸発させて得た蒸気を S i 基板 6 に形成した自己組織化膜 1 にあてることにより形成することができる。

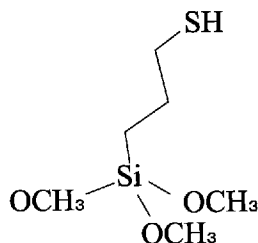
[0021] 第 1 の溶液は、例えば、シランカップリング剤として化 1 に示す 3-アミノプロピルトリメトキシシラン（APTMS）を 10% 含んだトルエン溶液を 60 度に加温した溶液を適用することができる。自己組織化膜 2 は、無機薄膜 1 表面に化学吸着した官能基とは反対側にもう一つ末端官能基を有する。自己組織化膜 2 は、アルキル基のファンデルワールス力により分子の配列間隔が決定される。

[0022] [化 1]



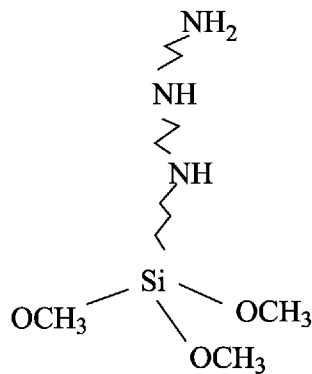
[0023] また、シランカップリング剤としては、化 2 に示すメルカプトプロピルトリメトキシシラン（MPTMS）や、化 3 に示す 3-[2-(2-アミノエチルアミノ)エチルアミノ]プロピルトリメトキシシラン（TAS）などを適用することができる。

[0024] [化 2]



[0025]

[化3]



[0026] 次いで、図4に示すように、金型製造方法では、自己組織化膜2上に通電層3を形成する。通電層3は、図示しないが、自己組織化膜2上に形成される金属イオン層と、当該金属イオン層上に形成される薄膜めっき層とを有する。金属イオン層は、Au、Pd、Ag、Pt、Bi、Pbの1種以上を含有する第2の溶液に無機薄膜1上に形成した自己組織化膜2を浸漬させことより形成される。この場合、第2の溶液に含有される金属イオンは、自己組織化膜2の末端官能基に化学吸着する。第2の溶液に用いられる溶媒としては、例えば、希塩酸、希硝酸、希硫酸などが挙げられる。

[0027] 例えば、シランカップリング剤としてメルカプトプロピルトリメトキシシラン（MPTMS）を用いた場合、無機薄膜1としてのSi酸化膜表面に対し、自己組織化膜2は、図5に示すように化学吸着により形成される。また、自己組織化膜2の表面には、金属イオン（本図では、Au⁺）が吸着することにより金属イオン層が形成される。

[0028] 上記のようにして形成された金属イオン層を核として、薄膜めっき層は弱酸性のめっき浴を用いて、無電解めっきにより形成される。薄膜めっき層は、種々の金属を適用することができるが、例えば、Ni、Co、Pt、Sn、Au、Cuなどで形成することができる。

[0029] なお、金属イオン層を形成した後、薄膜めっき層を形成する前に、金属イオン層の表面を還元溶液に浸漬し、酸化した金属イオン層を還元させることが、薄膜めっき層を確実に形成する上でより好ましい。

[0030] 次いで、図6に示すように、金型製造方法では、通電層3上に金属膜4を電

解めっきにより形成する。この金属膜 4 は、公知の方法により形成することができる。例えば、電解 Ni めっきを適用することができる。

[0031] 最後に、図 7 に示すように、金型製造方法では、通電層 3 と無機薄膜 1 とを分離することにより、通電層 3 と金属膜 4 からなる金型 5 を得ることができる。この場合、無機薄膜 1 と通電層 3 との間の密着力が 10 MPa 以上 50 MPa 以下であることが好ましい。密着力が 10 MPa 未満では製造工程中、例えば通電層を形成中に部分的に剥がれが発生し、不良となる。一方、密着力が 50 MPa 超では離型が困難であって、場合によって金属膜が損傷し、不良となる。

[0032] (作用および効果)

本発明に係る金型製造方法では、シランカップリング剤で構成された自己組織化膜 2 をナノサイズのパターンを有する無機薄膜 1 上に形成したことにより、当該パターン上に通電層 3 を均一に形成することができる。したがって、前記通電層 3 を電極として電解めっきによりナノサイズのパターンにめっきをより確実に埋め込むことができるので、ナノサイズの微細構造を有する金型を容易に製造することができる。

[0033] また、通電層 3 は、金属イオン層と薄膜めっき層とを有することにより、金属膜 4 を電解めっきにより形成する際に必要となる電極をより確実に形成することができる。

[0034] なお、自己組織化膜 2 に対する金属イオン層の化学吸着は、自己組織化膜 2 の末端官能基の全てに金属イオンが吸着するとそれ以上吸着反応が起こらないため、金属イオン層の成長が停止する。したがって、通常、電解めっきの電極に必要な厚さを確保するため、金属イオン層上に薄膜めっきを形成することが好ましいが、金属イオン層を電解めっきの電極に必要な厚さまで成長させることができる場合、通電層 3 は、薄膜めっき層を省略して金属イオン層のみで構成することができる。

実施例

[0035] 以下、実施例について説明する。

(実施例 1)

まず、S i 基板上に形成した無機薄膜としての S i 酸化膜にナノサイズのパターンを形成した。S i 基板は、1 インチのウェーハを用いた。また、形成したパターンのサイズは、直径 200 nm である。

[0036] 次いで、上記パターン上に自己組織化膜を液相成長により形成した。本実施例では、第 1 溶液としてシランカップリング剤を 1wt. % 含んだトルエン溶液を 60°C に加温した溶液に 10 分間浸漬して自己組織化膜を形成した。シランカップリング剤として、3- [2- (2-アミノエチルアミノ) エチルアミノ] プロピルトリメトキシシラン (TAS) を用いた。

[0037] 次いで、通電層として、金属イオン層と、薄膜めっき層とを順に形成した。金属イオン層は、第 2 溶液として Pd を含む溶液に自己組織化膜を形成した S i 基板を 1 分間浸漬して形成した。溶媒には、希塩酸を用いた。なお、第 2 溶液における Pd 濃度は、1 mM である。

[0038] 薄膜めっき層は、表 1 に示す無電解 Ni めっき浴に金属イオン層を形成した S i 基板を 5 分間浸漬して無電解 Ni めっきにより形成した。

[0039] [表 1]

化学物質	濃度 (mol/dm ³)
CH ₃ COONH ₄	0.4
NiSO ₄ · 6H ₂ O	0.1
NaH ₂ PO ₂ · H ₂ O	0.2
pH	5.5
温度	55°C

[0040] このように形成した通電層を形成した S i 基板を電解 Ni めっき浴に浸漬し、通電層に通電して厚さ 300 μm 程度の金属膜を形成した。そして、通電層と S i 酸化膜との間で分離して金型を得た。その結果を図 8 に示す。図 8 B に示すように、本実施例に係る金型製造方法においてナノサイズの微細構造が金型に再現できることを確認できた。

[0041] また、シランカップリング剤として、3-アミノプロピルトリメトキシシラン (APTMS)、メルカプトプロピルトリメトキシシラン (MPTMS) を用いて

も同様に金属膜を形成できることを確認した。

[0042] 以上より、本発明に係る金型製造方法では、シランカップリング剤で構成される自己組織化膜上に通電層を形成することにより、ナノサイズの微細構造を有する金型を製造できることが確認できた。

[0043] (実施例 2)

次に無機薄膜と通電層との間の密着力について確認した。シランカップリング剤として 3-〔2-（2-アミノエチルアミノ）エチルアミノ〕プロピルトリメトキシシラン（TAS）を用いて自己組織化膜を Si 基板上に形成し、当該自己組織化膜上に Pd の金属イオン層を形成し、さらに当該金属イオン層上に無電解試料を形成した。比較例として Sn-Pd 処理を施した Si 基板を形成した。

[0044] 密着力の測定には、図9に示す測定装置 10 を用いた。測定装置 10 は、電子デジタル天秤 11、変位計 12、圧電アクチュエータ 13、顕微鏡 14、および電子計算機 15 を備える。

[0045] 電子デジタル天秤 11 には、試料皿 16 が設けられている。当該試料皿 16 は、試料 S を所定角度に傾けた状態で保持し得るように構成されている。なお、本実施例において所定角度は、30 度とした。

[0046] 圧電アクチュエータ 13 は、変位計 12 と一体的に設けられており、試料 S に形成された金属膜 4 に当接させる圧子 17 が設けられている。変位計 12 は、非接触型で構成されており、試料皿 16 に設けられた鏡 18 に光を照射し、当該光の反射光の強度の変化を検出することにより、圧子 17 の押し込み深さを計測し得るように構成されている。顕微鏡 14 は、試料皿 16 に設置された試料 S の表面を観察し得るように設けられている。

[0047] このように構成された測定装置 10 において、圧電アクチュエータ 13 を試料皿 16 へ向かって移動させ、圧子 17 を金属膜 4 に押し当てた。この場合の圧電アクチュエータ 13 の移動速度は 10 nm/s とした。圧子 17 の金属膜 4 に対する荷重を電子デジタル天秤 11 で測定した。前記荷重が極端に減少した点において無機薄膜から通電層が分離したと判断し（図10）、当

該荷重を密着力と定義した。その結果を図11に示す。本図から、自己組織化膜とSi酸化膜との密着力（図中、「SAM-Pd」）は薄膜めっき層の厚さに依存せず、10MPa～50MPaの範囲となることが確認できた。このことから、本発明に係る金型製造方法では、金型の離型において、密着力は、自己組織化膜を構成するシランカップリング剤と無機薄膜との組み合わせに依存することが確認できた。

[0048] 一方、比較例（図中、「Sn-Pd」）は、金属結合であることから、密着力は本実施例に比べ大きく、また密着力のバラツキも本実施例に比べ大きいことが確認できた。上記したように、本発明に係る金型製造方法では、シランカップリング剤を選択することにより、所望の密着力を得ることができる。

（変形例）

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲内で適宜変更することが可能である。例えば、上記実施形態の場合、金型製造方法は凹凸からなる二次元構造の金型を製造する場合を例示したが、本発明はこれに限らず、自己組織化膜は、三次元構造のパターンにも均一に形成することができるので、三次元構造の金型を同様に製造することもできる。

[0049] 上記実施例では、自己組織化膜を液相成長により形成した場合について説明したが、本発明はこれに限らず、気相成長により形成することとしてもよい。

符号の説明

- [0050]
- | | |
|---|--------|
| 1 | 無機薄膜 |
| 2 | 自己組織化膜 |
| 3 | 通電層 |
| 4 | 金属膜 |
| 5 | 金型 |

請求の範囲

- [請求項1] 微細構造を有した無機薄膜上に金属膜を形成し、前記金属膜を前記無機薄膜から分離して金型を形成する金型製造方法において、
- 前記無機薄膜上にアミノ基、メルカプト基、チオール基、ジスルフィド基、シアノ基、ハロゲン基、スルホン酸基の1つ以上を含む官能基を有するシランカップリング剤を含有する自己組織化膜を形成するステップと、
- 前記自己組織化膜上に通電層を形成する通電層形成ステップと
- 前記通電層上に前記金属膜を形成するステップと
- を有することを特徴とする金型製造方法。
- [請求項2] 前記通電層形成ステップは、
- 前記自己組織化膜上に金属イオン層を形成するステップと、
- 前記金属イオン層を還元溶液に浸漬させ還元させるステップと、
- 前記金属イオン層上に薄膜めっき層を形成するステップと
- を有することを特徴とする請求項1記載の金型製造方法。
- [請求項3] 前記金属イオン層は、Au、Pd、Ag、Pt、Bi、Pbのいずれか1以上を含む溶液に前記無機薄膜上に形成した前記自己組織化膜を浸漬させることより形成されることを特徴とする請求項2記載の金型製造方法。
- [請求項4] 微細構造を有した無機薄膜上に金属膜を形成し、前記金属膜を前記無機薄膜から分離して形成される金型において、
- 前記無機薄膜上にアミノ基、メルカプト基、チオール基、ジスルフィド基、シアノ基、ハロゲン基、スルホン酸基の1つ以上を含む官能基を有するシランカップリング剤を含有する自己組織化膜を形成し、
- 前記自己組織化膜上に金属イオン層を有する通電層を形成し、
- 前記通電層上に電解めっきにより金属膜を形成した
- ことを特徴とする金型。
- [請求項5] 前記通電層は、前記金属イオン層上に無電解Niめっきにより形成

した薄膜めっき層を有することを特徴とする請求項 4 記載の金型。

[請求項 6] 前記金属膜は、電解 Ni めっきにより形成されたことを特徴とする請求項 4 または 5 記載の金型。

[請求項 7] 前記金属膜と前記無機薄膜との密着力が 10 MPa ～ 50 MPa であることを特徴とする請求項 4 ～ 6 に記載の金型。

[図1]

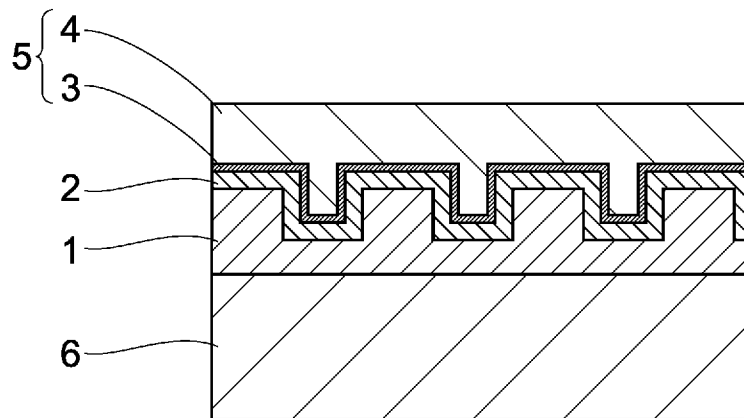


図1

[図2]

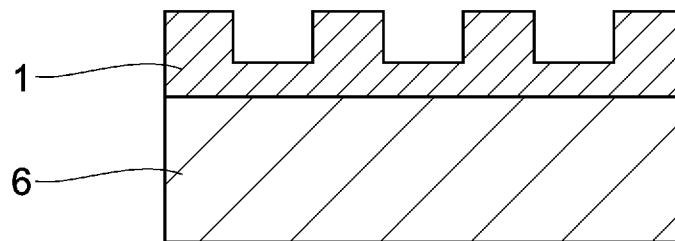


図2

[図3]

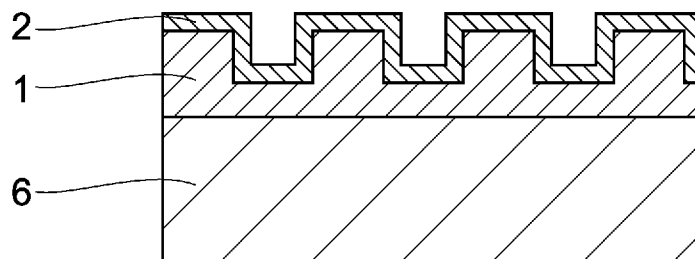


図3

[図4]

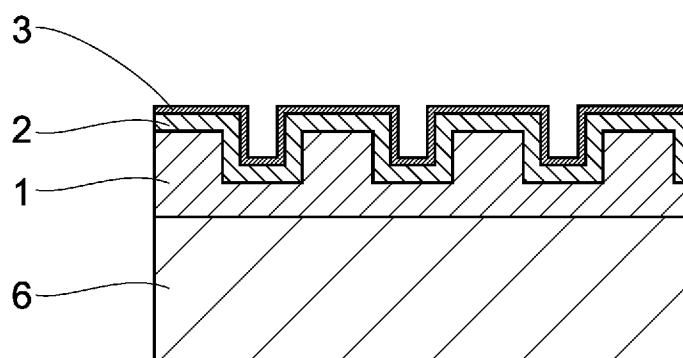


図4

[図5]

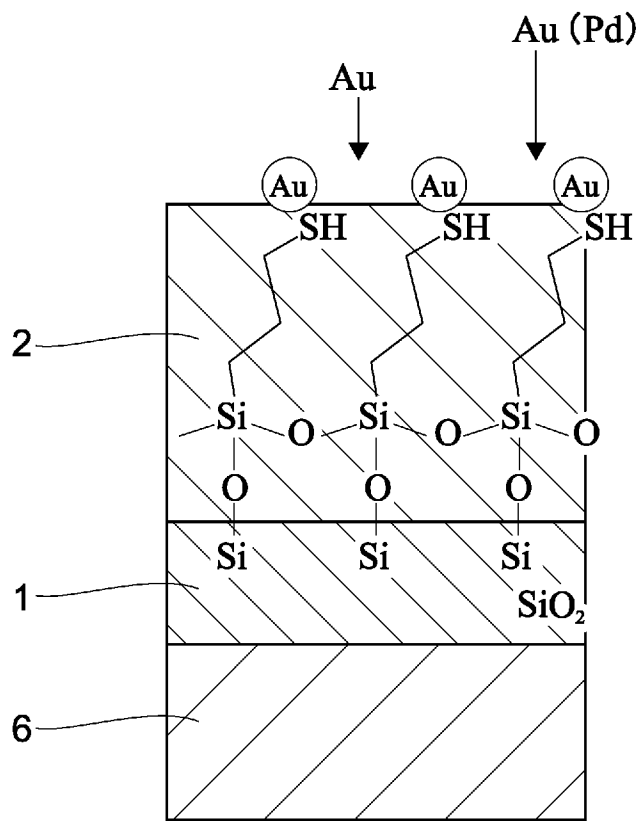


図5

[図6]

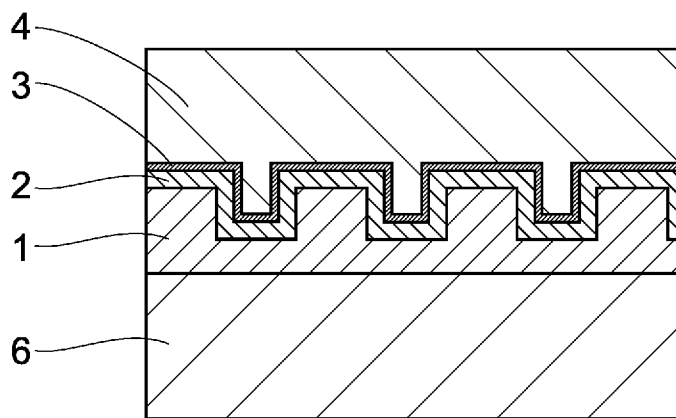


図6

[図7]

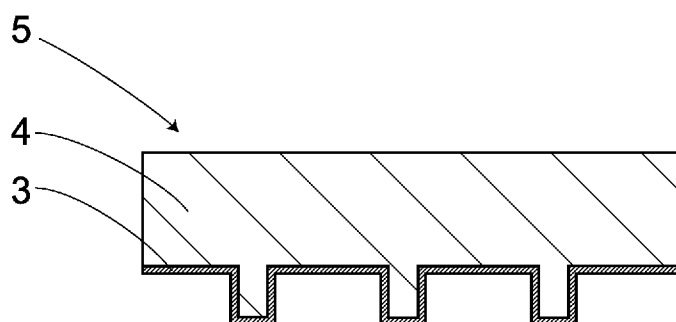


図7

A micrograph showing a regular grid of circular features, likely pores or droplets, on a textured surface. A scale bar in the bottom right corner indicates 500 nm.

A schematic diagram of a laser-based surface measurement system. A laser source (10) emits a beam (12) through a series of mirrors and lenses (13, 14, 15, 16, 17, 18) to illuminate a surface (S). The reflected beam is captured by a detector (11). The diagram shows the optical path and the components involved in the measurement process.

图 9

[図10]

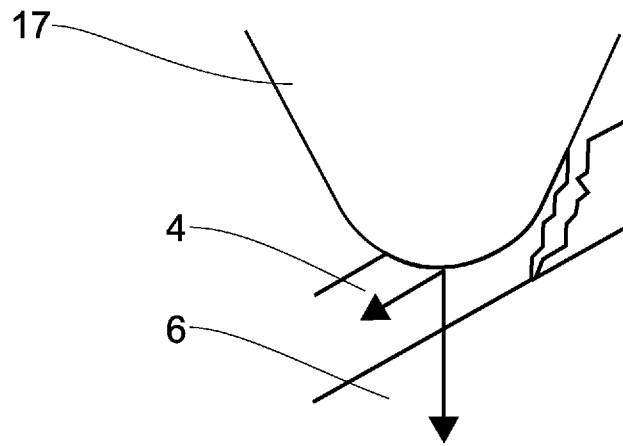


図 10

[図11]

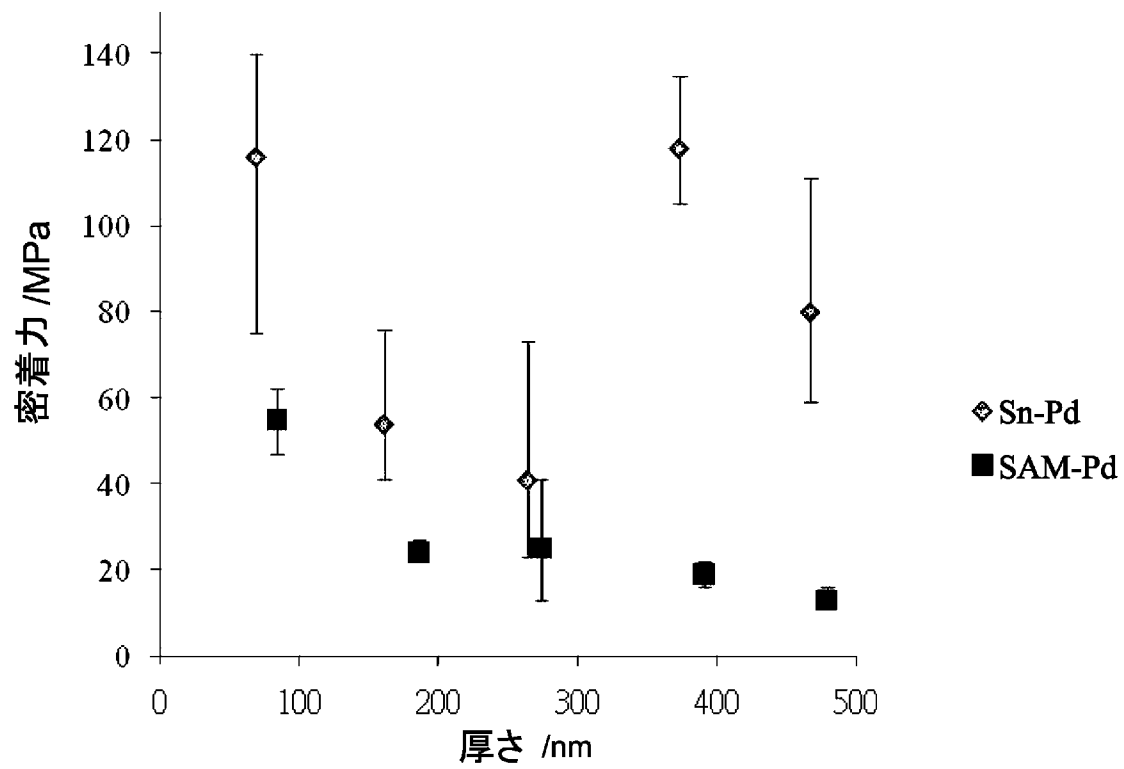
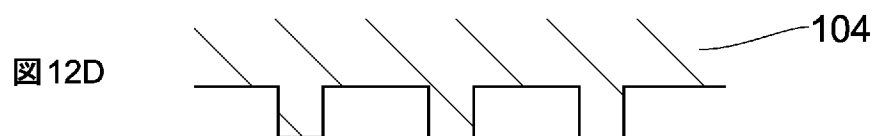
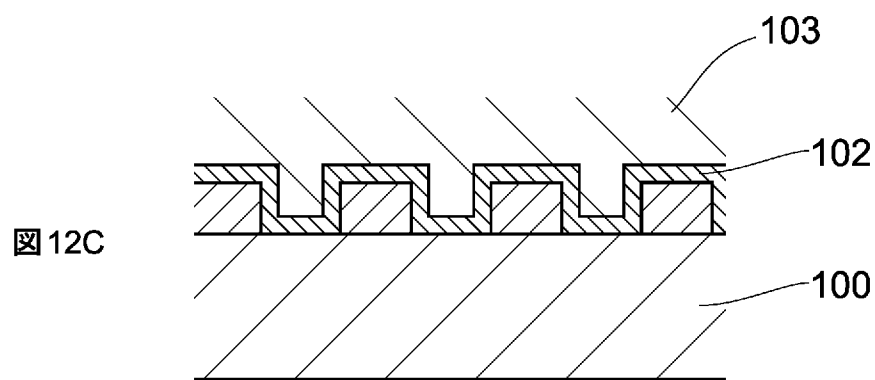
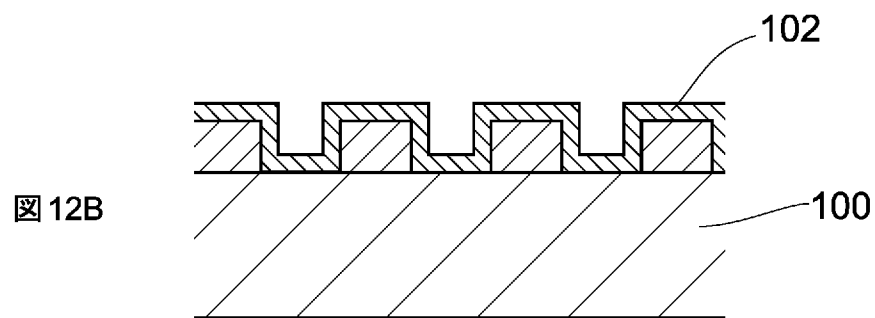
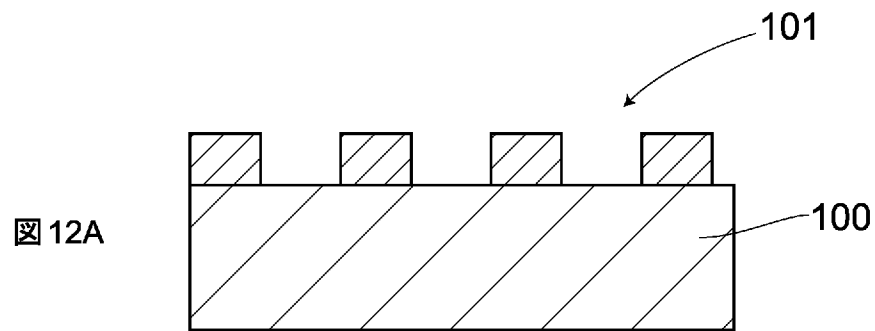


図 11

[図12]

従来例



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C33/38(2006.01)i, B29C59/02(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)

B29C33/00-33/76, B29C59/00-59/18, H01L21/027, 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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2007-226887 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 06 September 2007 (06.09.2007), claims; paragraphs [0021] to [0029]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7
Y	JP 2008-068612 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0008] to [0011], [0031], [0041] & US 2008/0061214 A1 & KR 10-2008-0024364 A & CN 101144977 A	1-7



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
02 June, 2011 (02.06.11)

Date of mailing of the international search report
14 June, 2011 (14.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/055539

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 2009-184117 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 20 August 2009 (20.08.2009), claims 5, 6; paragraphs [0023], [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-7
Y A	JP 2005-345649 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0213] to [0228] (Family: none)	2-7 1
Y A	JP 63-253551 A (Seiko Epson Corp.), 20 October 1988 (20.10.1988), claims; page 2, upper right column, lines 4 to 18; lower left column, lines 13 to 14; fig. 1 (Family: none)	2, 3, 5 1, 4, 6, 7
A	JP 03-269846 A (Ricoh Co., Ltd.), 02 December 1991 (02.12.1991), page 3, upper left column, line 3 to upper right column, line 1; fig. 1 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B29C33/38(2006.01)i, B29C59/02(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（I P C）） Int.Cl. B29C33/00-33/76, B29C59/00-59/18, H01L21/027, 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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2007-226887 A（日本ビクター株式会社）2007.09.06, 【特許請求の範囲】, 【0021】 - 【0029】, 【図1】 - 【図5】（ファミリーなし）	1-7	
Y	JP 2008-068612 A（三星電子株式会社）2008.03.27, 【0008】 - 【0011】, 【0031】, 【0041】 & US 2008/0061214 A1 & KR 10-2008-0024364 A & CN 101144977 A	1-7	
☒ 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 0 2 . 0 6 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 1 4 . 0 6 . 2 0 1 1	
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） 深谷 陽子 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 3 0	4 F 4 5 1 6

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 2009-184117 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2009.08.20, 【請求項5】, 【請求項6】, 【0023】, 【0024】, 【図1】 - 【図3】 (ファミリーなし)	1-7
Y A	JP 2005-345649 A (富士写真フイルム株式会社) 2005.12.15, 【0213】 - 【0228】 (ファミリーなし)	2-7 1
Y A	JP 63-253551 A (セイコーエプソン株式会社) 1988.10.20, 特許請求の範囲, 第2頁右上欄第4-18行, 左下欄第13-14行, 第1図 (ファミリーなし)	2, 3, 5 1, 4, 6, 7
A	JP 03-269846 A (株式会社リコー) 1991.12.02, 第3頁左上欄第3行-右上欄第1行, 第1図 (ファミリーなし)	1-7