

(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
2022年7月28日(28.07.2022)



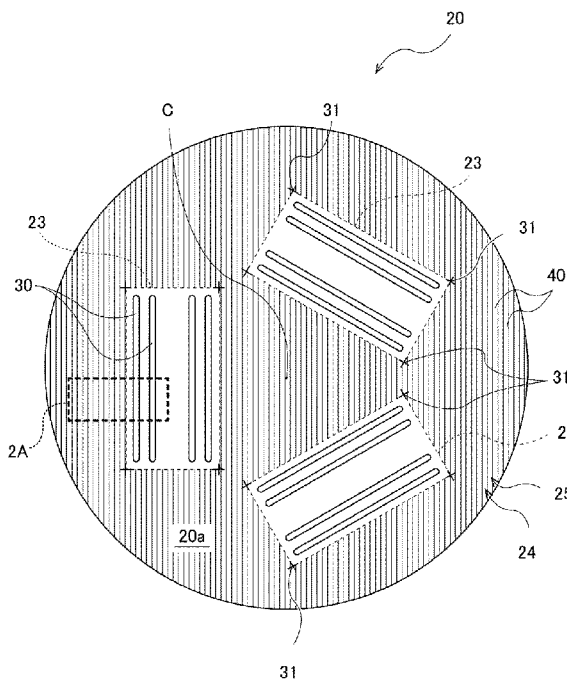
(10) 国際公開番号

WO 2022/158357 A1

- (51) 国際特許分類:
C25D 1/10 (2006.01) C25D 1/08 (2006.01)
C25D 1/00 (2006.01) C25D 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/000781
- (22) 国際出願日: 2022年1月12日(12.01.2022)
- (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 2021-008220 2021年1月21日(21.01.2021) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 梅澤 朋一 (UMEZAWA, Tomokazu); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: MASTER MOLD, AND METHOD FOR PRODUCING METAL MOLDED ARTICLE

(54) 発明の名称: マスター原盤及び金属成形物の製造方法



(57) Abstract: In a master mold and a method for producing a metal molded article, the master mold has: a product region having an electrodeposition surface on which a metal molded article is formed by electrodeposition, in which a product part that is cut out as a product from the metal molded article is formed on the electrodeposition surface; and a non-product region other than the product region. The master mold has: a product pattern which is formed in the product region and includes a depressed part and a projecting part; and a dummy pattern which is formed in at least a part of the non-product region and includes a plurality of depressed parts and a plurality of projecting parts, in which, when the surface area of the product pattern per unit area of the product region is defined as a first surface area and the surface area of the dummy pattern per unit area of a dummy region on which the dummy pattern is formed is defined as a second surface area, the second surface area is larger than the first surface area.

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：マスター原盤及び金属成形物の製造方法において、マスター原盤は、金属成形物が電着により形成される電着面を有し、かつ、電着面において、金属成形物のうち製品として切り出される製品部分が形成される製品領域と、製品領域以外の非製品領域とを有するマスター原盤において、製品領域に形成され、凹部及び凸部を含む製品用パターンと、非製品領域の少なくとも一部の領域に形成され、複数の凹部及び凸部を含むダミーパターンであって、製品領域の単位面積あたりの製品用パターンの表面積を第1表面積とし、ダミーパターンが形成されるダミー領域の単位面積あたりのダミーパターンの表面積を第2表面積とした場合において、第1表面積よりも第2表面積が大きいダミーパターンとを備える。

明 細 書

発明の名称： マスター原盤及び金属成形物の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、電鍍用のマスター原盤及び金属成形物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 凹凸を有する金属成形物を電鍍により製造するためのマスター原盤が知られている（例えば、特開２０１５－３０８８１号公報参照）。このようなマスター原盤は、金属成形物が電着により形成される電着面を有し、かつ、電着面内に、例えばレジストによって凹凸パターンが形成される。電鍍の手順としては、凹凸パターンが形成されたマスター原盤をめっき液中に浸漬させた状態で、電着面に金属を析出させることにより金属成形物を成長させる。そして、成長した金属成形物をマスター原盤から剥離する。このようにして得られる金属成形物は、例えば、マスター原盤の凹凸パターンを反転した凹凸を有する。

[0003] また、特開２０１５－３０８８１号公報では、金属成形物として、インクジェットプリンタのインクを吐出させるノズルプレート、ろ過に利用されるフィルタプレートなど、複数の開口を有する開口プレートが挙げられている。

[0004] 特開２０１５－３０８８１号公報には、開口プレートの開口を形成するためのプレート用の凹凸パターンの周囲に、プレート用の凹凸パターンよりも小さい寸法のダミーレジストパターンを形成したマスター原盤を用いることが開示されている。特開２０１５－３０８８１号公報の技術によれば、プレート用の凹凸パターンの周囲にダミーパターンを備えたマスター原盤を用いて電鍍することにより、プレート用の凹凸パターンとその周囲の電流密度分布が均一化される。これにより、プレート用の凹凸パターンの全領域に形成される電着層の厚さを均一化することができる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特開 2015-30881 号公報に記載されているように、マスター原盤によって形成される金属成形物は、マスター原盤から剥離された後、一部が製品として切り出される。このようなマスター原盤の電鍍面内には、金属成形物のうち製品として切り出される製品部分が形成される製品領域と、製品領域以外の非製品領域とが設けられる。特開 2015-30881 号公報において、製品領域は、プレート用の凹凸パターンなどの製品用パターンが形成される領域である。ダミーパターンは製品用パターンの周囲など、非製品領域の少なくとも一部に形成される。

[0006] 特開 2015-30881 号公報のマスター原盤において、例えば、製品用パターンに含まれる凹部又は凸部の寸法が小さかったり、あるいは凹部又は凸部の密度が低い場合には、電鍍の途中で金属成形物がマスター原盤から剥離してしまう場合があった。

[0007] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、電鍍工程において成長中の金属成形物の剥離を抑制することが可能なマスター原盤及び金属成形物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

[0008] 本開示のマスター原盤は、金属成形物が電着により形成される電着面を有し、かつ、電着面において、金属成形物のうち製品として切り出される製品部分が形成される製品領域と、製品領域以外の非製品領域とを有するマスター原盤であって、

製品領域に形成され、凹部及び凸部を含む製品用パターンと、

非製品領域の少なくとも一部の領域に形成され、複数の凹部及び凸部を含むダミーパターンであって、製品領域の単位面積あたりの製品用パターンの表面積を第 1 表面積とし、ダミーパターンが形成されるダミー領域の単位面積あたりのダミーパターンの表面積を第 2 表面積とした場合において、第 1 表面積よりも第 2 表面積が大きいダミーパターンとを備えたマスター原盤である。

- [0009] 本開示のマスター原盤においては、ダミー領域の面積が、製品領域よりも広いことが好ましい。
- [0010] 本開示のマスター原盤においては、ダミー領域において、複数の凹部又は凸部が規則的に配列されていることが好ましい。
- [0011] 本開示のマスター原盤においては、製品用パターンが、凹部及び凸部の少なくとも一方を複数含み、製品用パターンにおいて、複数の凹部又は凸部が規則的に配列されており、
ダミーパターンの複数の凹部又は凸部の配列ピッチが製品用パターンの凹部又は凸部の配列ピッチよりも小さいことが好ましい。
- [0012] 本開示のマスター原盤においては、ダミーパターンの凸部の高さが、製品用パターンの凸部の高さよりも高いことが好ましい。
- [0013] 本開示のマスター原盤においては、ダミーパターンの凸部又は凹部のアスペクト比が、製品用パターンの凸部又は凹部のアスペクト比よりも大きいことが好ましい。
- [0014] 本開示のマスター原盤においては、ダミーパターン及び製品用パターンは、それぞれ底面と底面から突出する凸部とを有しており、ダミーパターンの凸部の側壁と底面とのなす角が、製品用パターンの凸部の側壁と底面とのなす角よりも小さいことが好ましい。
- [0015] 本開示のマスター原盤においては、ダミーパターンは、底面と底面から突出する前記凸部とを有しており、ダミーパターンの凸部の側壁と底面とのなす角が、 90° 以下であることが好ましい。
- [0016] 本開示のマスター原盤においては、電着面の平面形状は円形であり、電着面の中心に対して製品領域が3回回転対称に3つ設けられており、3つの製品領域に囲まれた領域内に、ダミーパターンが設けられていてもよい。
- [0017] 本開示のマスター原盤においては、電着面を有する導電性の基板と、電着面上に形成され金属成形物の成長を制御する非導電性のマスクとを有し、製品用パターン及びダミーパターンの凸部が非導電性のマスクであってもよい。

- [0018] 本開示のマスター原盤においては、製品用パターン及びダミーパターンの少なくとも一方の凸部を形成する非導電性のマスクの材料が感光性樹脂であってもよい。
- [0019] 本開示のマスター原盤においては、製品用パターン及びダミーパターンの少なくとも一方の凸部を形成する非導電性のマスクの材料が無機材料であってもよい。
- [0020] 本開示のマスター原盤においては、製品用パターンの凸部及びダミーパターンの凸部の少なくとも一方が導電性材料から形成されており、他方が非導電性材料から形成されていてもよい。
- [0021] 本開示の金属成形物の製造方法は、本開示のマスター原盤を電鍍液中に浸漬した状態で、電着面に金属を析出させることにより金属成形物を成長させる電鍍工程と、マスター原盤から金属成形物を剥離する剥離工程とを含む。
- [0022] 本開示の金属成形物の製造方法においては、マスター原盤が、製品用パターンの凸部の表面の水接触角が 20° 以下であることが好ましい。

発明の効果

- [0023] 本開示のマスター原盤及び金属成形物の製造方法によれば、電鍍工程において成長中の金属成形物の剥離を抑制することが可能である。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1A]一実施形態のマスター原盤の平面図である。
- [図1B]設計変更例のマスター原盤の平面図である。
- [図2]図2 Aは一実施形態のマスター原盤の一部の拡大平面図であり、図2 Bは断面図である。
- [図3]図3 Aは凹部型の凹凸パターンを有するマスター原盤の一部の拡大平面図であり、図3 Bは断面図である。
- [図4]製品用パターンの凸部とダミーパターンの凸部の高さの説明図である。
- [図5]製品用パターンの凸部の側壁と底面とのなす角とダミーパターンの凸部の側壁と底面とのなす角の説明図である。
- [図6]ダミーパターンの凸部の側壁と底面とのなす角の説明図である。

[図7]マスター原盤20の具体的な構成例20Aを示す断面図である。

[図8]マスター原盤20の具体的な構成例20Bを示す断面図である。

[図9]マスター原盤20の具体的な構成例20Cを示す断面図である。

[図10]マスター原盤20の具体的な構成例20Dを示す断面図である。

[図11]マスター原盤20の具体的な構成例20Eを示す断面図である。

[図12]マスター原盤20の具体的な構成例20Fを示す断面図である。

[図13]マスター原盤20の具体的な構成例20Gを示す断面図である。

[図14]ノズルプレートの一部を示す斜視図である。

[図15]ノズルプレートの製造工程を示す図である。

[図16]電鋳装置の一例を示す図である。

[図17]マスター原盤の作製工程を示す図である。

[図18]金型の一部を示す斜視図である。

[図19]金型の製造工程を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照して本開示の実施の形態について説明する。

[0026] 「マスター原盤」

図1Aは一実施形態のマスター原盤20の平面図であり、図2は、マスター原盤20の一部を拡大して示す図であり、図2Aが平面図、図2Bが断面図である。

[0027] マスター原盤20は、電鋳によって金属成形物を製造するために用いられる。マスター原盤20は、金属成形物が電着により形成される電着面20aを有する。マスター原盤20は、電着面20aにおいて、金属成形物のうち製品として切り出される製品部分が形成される製品領域23と、製品領域23以外の非製品領域24とを有する。さらに、マスター原盤20は、製品領域23に形成され、凹部32及び凸部34を含む製品用パターン30と、非製品領域24の少なくとも一部の領域に形成され、複数の凹部42及び凸部44を含むダミーパターン40とを含む。ここで、ダミーパターン40は、製品領域23の単位面積あたりの製品用パターン30の表面積を第1表面積

S 1 とし、ダミーパターン 4 0 が形成されるダミー領域 2 5 の単位面積あたりのダミーパターン 4 0 の表面積を第 2 表面積 S 2 とした場合において、第 1 表面積 S 1 よりも第 2 表面積 S 2 が大きいパターンである。

[0028] 製品領域 2 3 は、例えば、図中破線で囲われた領域であり、本例では、アライメントマーク 3 1 により規定される。本例のマスター原盤 2 0 では、平面形状が円形である電着面 2 0 a において、電着面 2 0 a の中心 C の周りに製品領域 2 3 が 3 回回転対称に 3 つ設けられている。電着面 2 0 a において、製品領域 2 3 以外の領域はすべて非製品領域 2 4 である。本例においては、ダミー領域 2 5 は、非製品領域 2 4 のほぼ全域にわたって形成されている。

[0029] 凹部及び凸部を含む凹凸パターンには、平面に凹部が形成されることによって形成される凹凸パターン（以下において凹部型パターン）と、平面に凸部が形成されることによって形成される凹凸パターン（以下において凸部型パターン）とがある。図 2 に示すマスター原盤 2 0 は、製品用パターン 3 0 及びダミーパターン 4 0 の凹凸パターンのいずれもが凸部型パターンである。他方、図 3 には、マスター原盤 2 0 の製品用パターン 3 0 及びダミーパターン 4 0 の凹凸パターンのいずれもが凹部型パターンである場合の、マスター原盤 2 0 の一部拡大平面図（図 3 A）及び断面図（図 3 B）を示す。なお、製品用パターン 3 0 が凸部型パターン、ダミーパターン 4 0 が凹部型パターンなど、1 つのマスター原盤 2 0 中に凸部型パターンと凹部型パターンとを含んでいてもよい。凹凸パターンが凸部型パターンであっても凹部型パターンであっても、凹凸パターンは底面と底面から突出する凸部 3 4、4 4 を含む。ここで、底面とは凹部 3 2、4 2 の内底面に相当する（図 2、3 参照）。

[0030] 製品用パターン 3 0 の表面積とは、製品領域 2 3 の平面視における面積 S_p と製品用パターン 3 0 の凹部 3 2 の側壁 3 2 a あるいは凸部 3 4 の側壁 3 4 a の面積 S_{s1} の総和である。従って、製品用パターン 3 0 の単位面積当たりの表面積（第 1 表面積 S 1）は、 $S_1 = (S_p + S_{s1}) / S_p$ で表さ

れる。

[0031] 図2に示すように、製品用パターン30が、凸部型パターンの場合、製品用パターン30の表面積は、製品領域23の平面視における面積と製品用パターン30の凸部34の側壁34aの面積の総和である。

[0032] 図3に示すように、製品用パターン30が、凹部型パターンの場合、製品用パターン30の表面積は、製品領域23の平面視における面積と製品用パターン30の凹部32の側壁32aの面積の総和である。

[0033] なお、図1Aのように製品領域23が複数ある場合には、製品用パターン30の単位面積当たりの表面積とは、それぞれの領域での単位面積当たりの表面積の平均値とする。

[0034] ダミーパターン40の表面積とは、ダミー領域25の平面視における面積 S_d とダミーパターン40の凹部42の側壁42aあるいは凸部44の側壁44aの面積 S_{s2} の総和である。従って、ダミーパターン40の単位面積当たりの表面積（第2表面積 S_2 ）は、 $S_2 = (S_d + S_{s2}) / S_d$ で表される。

[0035] 図2に示すように、ダミーパターン40が、凸部型パターンである場合、ダミーパターン40の表面積は、ダミー領域25の平面視における面積とダミーパターン40の凸部44の側壁44aの面積の総和である。

[0036] 図3に示すように、ダミーパターン40が、凹部型パターンである場合、ダミーパターン40の表面積は、ダミー領域25の平面視における面積とダミーパターン40の凹部42の側壁42aの面積の総和である。

[0037] なお、ダミー領域25が複数ある場合には、ダミーパターン40の単位面積当たりの表面積とは、それぞれの領域での単位面積当たりの表面積の平均値とする。

[0038] ダミー領域25は、非製品領域24内においてダミーパターン40が形成された閉領域をいう。図1Aに示すマスター原盤20においては、非製品領域24内の全域にわたってダミーパターン40が形成されており、非製品領域24全域がダミー領域25に相当する。図1Bに示すマスター原盤120

のように、ダミー領域 25 は、非製品領域 24 に部分的に形成されていてもよい。図 1 B において、図 1 A 及び図 2 に示すマスター原盤 20 の構成要素と同等の構成要素には同一の符号を付している。以下の図面においても同様とする。図 1 B に示すマスター原盤 120 では、3 つの製品領域 23 に囲まれた領域内に、ダミーパターン 40 が形成されており、このダミーパターン 40 が形成された領域がダミー領域 25 である。ダミーパターン 40 が凸部型パターンであって、ダミー領域 25 が非製品領域 24 に部分的に形成されている場合、ダミー領域 25 は、非製品領域 24 に形成されている複数の凸部 44 のうちの最外に位置する凸部 44 の外周を囲む領域である。また、ダミーパターン 40 が凹部型パターンであって、ダミー領域 25 が非製品領域 24 に部分的に形成されている場合、ダミー領域 25 とは、非製品領域 24 に形成されている複数の凹部 42 のうちの最外に位置する凹部 42 の外周を囲む領域である。なお、ダミー領域 25 は図 1 B に示すようにマスター原盤の中央に 1 か所に設けられる態様に限らず非製品領域 24 内であれば、どこに設けられていてもよく、1 か所に限らず、複数箇所に点在して形成されていてもよい。

[0039] 製品用パターンの凹部又は凸部のサイズ及び密度は、製品の仕様によって決まるため、変更することはできない。製品用パターンの凹部又は凸部の表面積が小さい場合、電着層との密着性が低くなり、電鍍時に電着層とマスター原盤との間で剥離が生じる懸念がある。特開 2015-30881 号公報には、製品用パターンの周囲にダミーパターンが設けられているため、ダミーパターンによるアンカー効果も期待できる。しかし、特開 2015-30881 号公報のダミーパターンは、製品用パターンよりも凹部又は凸部の寸法が小さい。そのため、製品用パターンのアンカー効果よりもダミーパターンのアンカー効果が小さく、必要なアンカー効果が得られない懸念があった。しかし、本マスター原盤 20 は、ダミー領域の単位面積当たりの表面積が製品領域の単位面積当たりの表面積よりも大きいので、高いアンカー効果を発揮させることができ、密着性をより高めることができ、電鍍時の剥離抑制

効果を十分に発揮させることができる。

[0040] マスター原盤 20、120 においては、ダミー領域 25 の面積が、製品領域 23 よりも広いことが好ましい。なお、マスター原盤 20、120 におけるダミー領域 25 の面積と製品領域 23 の面積とを比較する際には、1 つのマスター原盤 20、120 中に形成されている全てのダミー領域 25 の総面積と、全ての製品領域 23 の総面積とを比較する。例えば、図 1 B に示すマスター原盤 120 であれば、1 つのダミー領域 25 の面積が、3 つの製品領域 23 の総面積よりも広いことが好ましい。ダミー領域 25 の面積が製品領域 23 よりも広ければ、電鍍時におけるアンカー効果が高く、剥離抑制効果を高めることができる。

[0041] 図 1 A、図 2 に示すマスター原盤 20 は、ダミー領域 25 において、複数の凹部 42 又は凸部 44 が規則的に配列されている。しかし、ダミー領域 25 に形成される凹部 42 及び凸部 44 は、規則的な配列に限らず、不規則に配列されていてもよい。また、ダミーパターン 40 は、梨地などの粗面化加工によって不規則な凹部又は凸部が形成されたパターンであってもよい。

[0042] 本実施形態において、マスター原盤 20 においては、製品用パターン 30 が凹部 32 及び凸部 34 の少なくとも一方を複数含み、製品用パターン 30 において、複数の凹部 32 又は凸部 34 が規則的に配列されている。またダミーパターン 40 も、複数の凹部 42 及び凸部 44 が規則的に配列されている。

[0043] このような場合、ダミーパターン 40 の凹部 42 又は凸部 44 の配列ピッチが製品用パターン 30 の凹部 32 又は凸部 34 の配列ピッチよりも小さいことが好ましい。すなわち、ダミー領域 25 においては、凹部 42 又は凸部 44 が製品領域 23 における凹部 32 又は凸部 34 の配置密度よりも高い密度で形成されていることが好ましい。ダミーパターン 40 の凹部 42 又は凸部 44 の配列ピッチが製品用パターン 30 の凹部 32 又は凸部 34 の配列ピッチよりも小さくすれば、容易に、第 2 表面積 S_2 を第 1 表面積 S_1 よりも大きくすることができる。

- [0044] 製品用パターン30が凸部型パターンであって、図2に示すように、複数の凸部34が二次元状に互いに離隔して配列形成されたパターンである場合、製品用パターン30の凸部34の配列ピッチとは、直交する2軸のそれぞれの方向への配列ピッチ P_{sa} 、 P_{sb} の平均値とする。複数の凸部34が一方向に互いに離隔して配列形成されたパターンである場合、製品用パターン30の凸部34の配列ピッチとは、その一方向への凸部34の配列ピッチである。
- [0045] 製品用パターン30が凹部型パターンである場合、製品用パターン30の凹部32の配列ピッチは、上記において凸部34を凹部32と読み替える。
- [0046] ダミーパターン40が凸部型パターンであって、図2に示すように、複数の凸部44が二次元状に互いに離隔して配列形成されたパターンである場合、ダミーパターン40の凸部44の配列ピッチとは、直交する2軸のそれぞれの方向への配列ピッチ P_{da} 、 P_{db} の平均値とする。複数の凸部44が一方向に互いに離隔して配列形成されたパターンである場合、ダミーパターン40の凸部44の配列ピッチとは、その一方向への凸部44の配列ピッチである。
- [0047] ダミーパターン40が凹部型パターンである場合、ダミーパターン40の凹部42の配列ピッチは、上記において凸部44を凹部42と読み替える。
- [0048] マスター原盤20においては、図4に示すように、ダミーパターン40の凸部44の高さ H_d が、製品用パターン30の凸部34の高さ H_s よりも高いことが望ましい。 $H_d > H_s$ とすることにより、容易に、第2表面積 S_2 を第1表面積 S_1 よりも大きくすることができる。
- [0049] マスター原盤20においては、ダミーパターン40の凸部44又は凹部42のアスペクト比が、製品用パターン30の凸部34又は凹部32のアスペクト比よりも大きいこと好ましい。ダミーパターン40の凹部42又は凸部44のアスペクト比を製品用パターン30の凹部32又は凸部34のアスペクト比よりも大きくすることにより、容易に、第2表面積 S_2 を第1表面積 S_1 よりも大きくすることができる。

[0050] ここで、アスペクト比は、凸部の高さ／凸部又は凹部の平面視における面積の円相当径である。例えば、製品用パターン 30 が凸部型パターンの場合、

アスペクト比＝凸部 34 の高さ H_s ／凸部 34 の平面視における面積の円相当径 D_s

である。ダミーパターン 40 が凹部型パターンの場合、

アスペクト比＝凸部 34 の高さ H_s ／凹部 32 の平面視における面積の円相当径 D_s

である。

[0051] 同様に、ダミーパターン 40 が凸部型パターンの場合、

アスペクト比＝凸部 44 の高さ H_d ／凸部 44 の平面視における面積の円相当径 D_d

である。また、ダミーパターン 40 が凹部型パターンの場合、

アスペクト比＝凸部 44 の高さ H_d ／凹部 42 の平面視における面積の円相当径 D_d である。

[0052] ダミー領域 25 においては、製品領域 23 における凹部 32 又は凸部 34 よりも大きなサイズの凹部 42 又は凸部 44 を備えていることが好ましい。製品領域 23 における凹部 32 又は凸部 34 よりも大きなサイズとは、凹部 42 又は凸部 44 の高さ H_d と平面視における面積の円相当径 D_d との積が、凹部 32 又は凸部 34 の高さ H_s と平面視における面積の円相当径 D_s との積よりも大きいことを意味する。なお、製品領域 23 において異なるサイズの凹部 32 又は凸部 34 が含まれている場合には、高さ及び平面視における面積の円相当径はそれらの平均値とする。ダミー領域 25 において異なるサイズの凹部 42 又は凸部 44 が含まれている場合も同様である。

[0053] マスター原盤 20 においては、図 5 に示すように、ダミーパターン 40 の凸部 44 の側壁 44a と凹部 42 の底面 42b とのなす角 θ_2 が、製品用パターン 30 の凸部 34 の側壁 34a と凹部 32 の底面 32b とのなす角 θ_1 よりも小さいことが好ましい。 $\theta_2 < \theta_1$ であることにより、電鍍時のダミ

ーパターン４０における電着層との密着性を製品用パターン３０における密着性よりも高めることができ、ダミーパターン４０によるアンカー効果をより高めることができる。従って、電鍍工程において成長中の金属成形物の剥離を抑制する効果を高めることができる。

[0054] なお、図６に示すように、ダミーパターン４０の凸部４４の側壁４４ａと凹部４２の底面４２ｂとのなす角 $\theta 2$ は、 90° 以下であることが好ましい。 $\theta 2$ を 90° 以下、より好ましくは 90° 未満とすることにより、電着時におけるダミーパターン４０によるアンカー効果をさらに高めることができる。したがって、電鍍工程において成長中の金属成形物の剥離を抑制する効果をさらに高めることができる。

[0055] マスター原盤２０の構成例２０Ａ～２０Ｇについて図７～１３を用いて説明する。

[0056] 金属成形物の製造方法については後述するが、ノズルプレートなどの開口を有する製品を製造する場合、マスター原盤２０は、電着面を有する導電性の基板２１と、基板２１上に形成され金属成形物の成長を制御する非導電性のマスクとを備える。この場合、マスター原盤２０は凸部型パターンを有し、製品用パターン３０の凸部３４及びダミーパターン４０の凸部４４が、非導電性マスクによって形成されている。すなわち、製品用パターン３０の凸部３４及びダミーパターン４０の凸部４４が、非導電性材料から構成されており、非導電性材料からなる凸部３４及び凸部４４が金属成形物の成長を制御する非導電性のマスクとして機能する。なお、製品用パターン３０の凸部３４及びダミーパターン４０の凸部４４の少なくとも一方を形成する非導電性のマスクの材料は感光性樹脂であってもよい。また、製品用パターン３０の凸部３４及びダミーパターン４０の凸部４４の少なくとも一方を形成する非導電性のマスクの材料は無機材料であってもよい。導電性の基板２１としてはステンレス鋼などの金属基板が好適である。

[0057] 図７に示すマスター原盤２０Ａは、導電性の基板２１と、基板２１の一面に非導電性のマスクとしての凸部３４、４４を備えている。非導電性のマス

クである凸部34及び44は感光性樹脂から形成することができる。図7に示すマスター原盤20Aは、例えば、基板21上に感光性樹脂層を形成し、マスクパターン状に露光し、現像することで作製することができる。製品用パターン30及びダミーパターン40いずれも感光性樹脂層からなる凸部34、44を備えた場合、電鍍により形成された金属成形物をマスター原盤20Aから剥離しやすいというメリットがある。

[0058] 図8に示すマスター原盤20Bは、非導電性基板22と、非導電性基板22の一面に形成された金属膜22aと、金属膜22a上に非導電性のマスクとしての凸部34、44を備えている。マスター原盤20Aと同様に凸部34、44は感光性樹脂から形成されている。非導電性基板22としては、ガラス基板あるいはシリコン基板などを用いることができる。このように、平板基板としては、導電性基板であっても、非導電性基板であっても制限なく用いることができる。

[0059] 図9に示すマスター原盤20Cは、マスター原盤20Aと同様に、導電性の基板21と、非導電性のマスクとしての凸部34、44を備えている。非導電性のマスクである凸部34、44は感光性樹脂に代えて無機材料から形成することができる。無機材料としては、金属酸化物、金属窒化物あるいは金属フッ化物などが挙げられる。図9に示すマスター原盤20Cは、例えば、基板21の一面に対向させて、所望の凸部型パターンに応じた開口パターンを有する金属マスクを配置した状態で、スパッタ等による成膜を行う。これによって、開口パターンに応じた凸部34、44を形成することができる。製品用パターン30及びダミーパターン40いずれも無機材料からなる凸部34、44を備えた場合、電鍍により形成された金属成形物をマスター原盤20Cから剥離してもマスター原盤20Cの凹凸パターンを残すことができる。従って、マスター原盤20Cを繰り返し利用することが可能であり、1つのマスター原盤20Cを用いて複数の金属成形物を作製することができる。

[0060] 図10に示すマスター原盤20Dは、導電性の基板21と、非導電性のマ

スクとしての凸部34、44を備えている。マスター原盤20Dにおいては、製品用パターン30の凸部34が感光性樹脂により形成され、ダミーパターン40の凸部44が無機材料により形成されている。製品用パターン30の凸部34が感光性樹脂であるので、金属成形物を剥離する際、製品部分に大きな負荷をかけることなく剥離することができる。一方、ダミーパターン40の凸部44は無機材料で形成されているので、金属成形物剥離後も基板21上に残留する。そのため、金属成形物剥離後、基板21上に製品用パターン30の凸部34のみを再度形成することにより、マスター原盤20Dを再生することができ、再び、金属成形物の電鍍に用いることが可能である。

[0061] 図11に示すマスター原盤20Eは、導電性の基板21と、非導電性のマスクとしての凸部34、44とを備えている。マスター原盤20Eにおいては、製品用パターン30の凸部34が無機材料により形成され、ダミーパターン40の凸部44が感光性樹脂により形成されている。製品用パターン30の凸部34は無機材料で形成されているので、金属成形物剥離後も基板21上に残留する。そのため、金属成形物剥離後、基板21上にダミーパターン40の凸部44のみを再度形成することにより、マスター原盤20Eを再生することができ、再び、金属成形物の電鍍に用いることが可能である。

[0062] また、マスター原盤20は、製品用パターン30の凸部34及びダミーパターン40の凸部44の少なくとも一方が導電性材料から形成されており、他方が非導電性材料から形成されていてもよい。具体的な態様を図12及び図13に示す。

[0063] 図12に示すマスター原盤20Fは、図7～図11に示したマスター原盤20A～20Eと同様に、ノズルプレートなどの開口を有する製品を製造する場合に用いられる。マスター原盤20Fは、ダミーパターン40の凸部44が一体的に形成された金属基板28と、非導電性のマスクとしての製品用パターン30の凸部34とを備えている。マスター原盤20Fにおいて、ダミーパターン40の凸部44は金属基板28の一部として形成されている。そして、製品用パターン30の凸部34が非導電性材料により形成されてい

る。非導電性材料としては、感光性樹脂あるいは無機材料を用いることができる。無機材料としては、上記と同様に金属酸化物、金属窒化物あるいは金属フッ化物を用いることができる。

[0064] 一方、製品がインプリント用のスタンプ等の金型である場合は、電鍍時において、製品領域23の製品用パターン30を形成する凹部32及び凸部34はいずれも導電性を有する必要がある。図13に示すマスター原盤20Gは、製品用パターン30の凸部34が一体的に形成された金属基板29と、非導電性のマスクとしてのダミーパターン40の凸部44とを備えている。マスター原盤20Gにおいて、製品用パターン30の凸部34は金属基板29の一部として形成されている。本例において、ダミーパターン40の凸部44が非導電性材料により形成されている。非導電性材料としては、上記と同様に、感光性樹脂あるいは無機材料を用いることができる。

[0065] なお、金型用のマスター原盤の場合、既述の通り、電鍍時において、製品領域23の製品用パターン30を形成する凹部32及び凸部34はいずれも導電性を有する必要がある。しかし、マスター原盤としては、製品用パターン及びダミーパターンのいずれも非導電性の表面を有するものであってよい。この場合、電鍍前にマスター原盤の非導電性の電着面にスパッタ等により金属膜を形成して導電性を付与すればよい。すなわち、本開示におけるマスター原盤における電着面とは、導電性が付与される前の非導電性である状態を含むものとする。

[0066] 「金属成形物の製造方法」

次に、本開示のマスター原盤を用いた金属成形物の製造方法について説明する。本開示の金属成形物製造方法は、マスター原盤を用いた電鍍工程を含む。電鍍工程では、マスター原盤を電解液中に浸漬させた状態で、マスター原盤の電鍍面に金属を析出させることにより金属成形物を成長させる。さらに、金属成形物の製造方法は、マスター原盤から金属成形物を剥離する剥離工程を含む。この電鍍工程及び剥離工程を実行することにより金属成形物を製造する。

- [0067] 以下に、第１の実施形態の金属成形物製造方法を説明する。ここでは、金属成形物として、複数のノズル１０２を有するノズルプレート１００についての製造方法を説明する。
- [0068] 図１４は、第１の実施形態の金属成形物の製造方法によって作製される金属成形物の一例である、インクジェットプリンタの記録ヘッドに用いられるノズルプレート１００の一部を示す斜視図である。
- [0069] ノズルプレート１００はニッケル（Ni）等の電鍍金属で形成された、平面形状が矩形の板状部材である。ノズルプレート１００には、ノズルとして機能する略円形の複数の開口１０２（以下においてノズル１０２という。）が二次元状に配列形成されている。ノズル１０２は略円形に形成されており、その直径は、例えば１００μm以下であり、好ましくは２０μm～５０μmである。記録ヘッドにおいて、ノズルプレート１００は長尺方向がインクジェットプリンタの主走査方向Xに、短尺方向が副走査方向Yに対応する姿勢で配置される。ノズルプレート１００の主走査方向Xの長さは一例として１００mm、副走査方向Yの長さは一例として４０mmである。
- [0070] マスター原盤２０としては、一例として、導電性の基板２１上に非導電性材料により形成されたマスクからなる凸部３４、４４を有するマスター原盤２０Ａ（図７参照）を用いる。マスター原盤２０において、製品用パターン３０及びダミーパターン４０の凹部３２、４２の底面が基板２１の表面であり、この部分からノズルプレート１００となる金属層１０１が成長する。非導電性材料からなるマスクの部分（凸部３４、４４）では、金属層１０１の成長が抑制される。その結果としてマスクの部分に開口が形成されることとなる。この開口がノズルプレート１００におけるノズル１０２となる。本例では、上述したノズルプレート１００のノズル１０２の配列ピッチ及び数に対応して、マスター原盤２０の１００mm×４０mmの領域に、４列に配列された凸部３４が形成されている。凸部３４の直径DMは、ノズル１０２の直径Dより大きく、例えば、１５０μm～２００μmである。また、凸部３４の厚みは、一例として、２μmである。

[0071] 図15はノズルプレート100の製造工程を示す図である。図15においては、図1Aに示すマスター原盤20の製品用パターン30の凸部34を3つだけ含む一部断面を示している(S0)。まず、電鍍工程S1において、マスター原盤20を電解液中に浸漬させた状態で、電解液中から析出する金属によって電着面20aに電着層として金属層101を成長させる。

[0072] 電鍍の際、凹部32の底面から金属層101が成長する一方、非導電性のマスクである凸部34の表面には金属が析出されず、金属層101は成長しない。金属層101は凹部32の底面上で徐々に成長する。その後、成長した金属層101の厚みが凸部34の厚みを超えると、先に成長した金属層101の表面から凸部34側にも凸部34の縁部に被さるように金属層101が成長する。凸部34の縁部から中央に向かって金属層101が成長することにより、金属層101には、凸部34のほぼ中央位置を開口中心とする開口が形成される。この開口がノズル102となる。金属層101の厚みが増すと、金属層101は凸部34の中央に向かって成長するため、ノズル102の開口径も徐々に小さくなっていく。金属層101を所望の厚みまで成長させたときに、ノズル102が所望の開口径となるように、凸部34の径が決定されている。凸部34上において、金属層101の成長は、凹部32の底面32bに近いほど進む。そのため、図15に示すように、ノズル102の開口径は、底面32bに近いほど小さく、底面32bから離れるほど大きくなり、ノズル102の内壁面を構成する金属層101の断面は、円弧状となる。例えば、目標となるノズル102の開口径の基準は、底面32bに近い方のノズル102の開口径が設定される。そして、基準としたノズル102の開口径が目標の開口径となるように、凸部34の径が決定される。金属層101の厚さは、一例として50 μ m程度である。

[0073] 電鍍工程の後、金属層101をマスター原盤20から剥離する(剥離工程S2)。この際、感光性樹脂からなる凸部34は金属層101と共にマスター原盤20(ここでは、基板21)から剥離される。

[0074] その後、金属層101に付着した凸部34を除去する(マスク除去工程S

3)。さらに、アライメントマーク31を目印に製品領域23を打ち抜くことによって、ノズルプレート100を得ることができる。

[0075] 上記電鍍工程S1の詳細について説明する。図16は、電鍍工程S1において用いられる電鍍装置130の一例を示す。電鍍装置130は、電鍍槽132と、原盤保持機構135と、陽極139と、電解液134の循環機構140とを備えている。

[0076] 電鍍槽132は電解液134を貯留する。電鍍槽132の内壁面の一部には陽極139が配置されている。電鍍の際には、電鍍槽132の電解液134中にマスター原盤20が浸漬される。電解液134中において、マスター原盤20は、電着面20aが陽極139と対向する姿勢で配置される。陽極139は、ニッケルペレット等の電鍍金属を含んで構成されており、マスター原盤20上の電着面20aの全領域と対向可能なサイズを有する。マスター原盤20の電着面20aと陽極139とを対向させた状態で、マスター原盤20への電鍍がなされる。

[0077] 本例において、電鍍槽132は、側壁の一部が傾斜している。側壁の傾斜方向は、側壁の傾斜によって電鍍槽132の底面よりも上部開口が広がる方向であり、側壁の傾斜角度は、水平方向に対して、一例として約40°から約50°程度である。陽極139は、傾斜した側壁の内壁面に沿って、水平方向に対して傾いた姿勢で配置される。

[0078] 原盤保持機構135は、保持部136と、回転軸137と、回転装置138とを備える。保持部136は、マスター原盤20の電着面20aの反対の面側からマスター原盤20を保持する。回転軸137は、保持部136の裏面に取り付けられており、保持部136の裏面の法線方向に延びている。回転装置138は、回転軸137を介して保持部136を回転させる。保持部136は、電鍍槽132において、マスター原盤20の電着面20aが陽極139に対向するようにマスター原盤20を保持する。すなわち、マスター原盤20は、電着面20aが水平方向から傾いた姿勢で配置される。

[0079] マスター原盤20は、中心が回転軸137に一致するように保持部136

に保持される。マスター原盤 20 は、回転装置 138 を駆動すると回転軸 137 を介して保持部 136 と一体的に、回転軸 137 と一致した中心を回転中心として回転する。マスター原盤 20 は電鍍槽 132 の外部で保持部 136 にセットされ、保持部 136 により、保持された状態で電鍍槽 132 に浸漬される。そして、マスター原盤 20 を、電着面 20a の面内の中心位置から法線方向に延びる軸回りに回転させながら電鍍を実施する。

[0080] 電鍍に際しては、マスター原盤 20 の電着面 20a を陰極とし、陰極となる電着面 20a と電鍍金属を含む陽極 139 とに通電する。これによって、陽極 139 の電鍍金属が電気分解し、電気イオンとして電解液 134 に溶け出す。そして、電解液 134 中から析出する金属が、陰極となる電着面 20a に電着することにより金属層 101 が形成される。

[0081] 循環機構 140 は、貯留槽 141 と、排出管 142 と、バルブ 143 と、ポンプ 144 と、フィルタ 146 と、供給管 147 と、ノズル 148 を備える。循環機構 140 は、電鍍槽 132 に貯留される電解液 134 を、電鍍槽 132 と、電鍍槽 132 の外部に配置された貯留槽 141 との間で循環させる。この循環により、電着面 20a と陽極 139 との間において電解液 134 を流動させる。

[0082] 排出管 142 と供給管 147 とは電鍍槽 132 と貯留槽 141 との間の電解液 134 の循環路を構成する。排出管 142 は、循環路において、電鍍槽 132 内の電解液 134 を排出し、排出した電解液 134 を貯留槽 141 に戻す戻し管路を構成する。供給管 147 は、循環路において、貯留槽 141 から電鍍槽 132 へ電解液 134 を供給する供給管路を構成する。

[0083] 排出管 142 は、一端が電鍍槽 132 内に配置されており、他端が貯留槽 141 に接続されている。排出管 142 は、電鍍槽 132 内において予め設定された規定量を超えた電解液 134 を貯留槽 141 に戻す。そのため、排出管 142 の一端は、開口を上方に向けた状態で、規定量の電解液 134 液面とほぼ同じ高さに配置されている。これにより、電鍍槽 132 において規定量を超えた電解液 134 が排出管 142 に流入し、排出管 142 を通じて

貯留槽 1 4 1 に戻される。

[0084] 供給管 1 4 7 も、一端が電鍍槽 1 3 2 内に配置されており、他端が貯留槽 1 4 1 に接続されている。供給管 1 4 7 の一端には、電解液 1 3 4 を電鍍槽 1 3 2 に噴射するノズル 1 4 8 が接続されている。供給管 1 4 7 の他端は、貯留槽 1 4 1 の下部に接続される。供給管 1 4 7 によって構成される供給管路上には、電解液 1 3 4 の供給方向において上流側である貯留槽 1 4 1 側から順に、バルブ 1 4 3、ポンプ 1 4 4 及びフィルタ 1 4 6 が配置されている。バルブ 1 4 3 は供給路を開閉する。ポンプ 1 4 4 を駆動した状態でバルブ 1 4 3 によって供給路が開けられると、貯留槽 1 4 1 から電鍍槽 1 3 2 への電解液 1 3 4 の供給が開始される。フィルタ 1 4 6 は、電解液 1 3 4 をろ過する。フィルタ 1 4 6 を通過した電解液 1 3 4 が供給管 1 4 7 を通じて電鍍槽 1 3 2 内に供給される。ノズル 1 4 8 は、マスター原盤 2 0 の電着面 2 0 a と陽極 1 3 9 との間に向けて電解液 1 3 4 を噴射する。

[0085] このように、電鍍工程 S 1 においては、循環機構 1 4 0 を用いて電鍍槽 1 3 2 と貯留槽 1 4 1 との間で電解液 1 3 4 を循環させる。そして、電鍍槽 1 3 2 において、ノズル 1 4 8 によって、電着面 2 0 a と陽極 1 3 9 との間に向けて電解液 1 3 4 を噴射することにより、電着面 2 0 a に向かって電解液 1 3 4 の流体圧が加わる方向に電解液 1 3 4 を流動させる。電鍍工程 S 1 は、このように電解液 1 3 4 を流動させながら実施することが好ましい。

以上のようにしてマスター原盤 2 0 の電着面 2 0 a に電鍍を行う。

[0086] 上記の製造方法において用いられる、マスター原盤 2 0 は、ダミー領域 2 5 の単位面積当たりの表面積を製品領域 2 3 の単位面積当たりの表面積よりも大きい。従って、電鍍工程において、マスター原盤 2 0 の電着面 2 0 a に析出形成される金属層に対して高いアンカー効果を発揮させることができ、金属層とマスター原盤 2 0 との密着性をより高めることができる。そのため、電鍍時に、マスター原盤 2 0 から金属層が剥離するのを抑制する効果を十分に発揮させることができる。

[0087] 上記の製造方法において、マスター原盤 2 0 は、製品用パターン 3 0 の凸

部 3 4 の表面の水接触角が 20° 以下であることが好ましい。

[0088] 上記の製造方法において、凸部 3 4 の表面の水接触角が大きい場合、凸部 3 4 の表面に気泡が付着し、この気泡によって開口の成形不良を生じる場合がある。本発明者は、気泡に起因する開口の成形不良のメカニズムを次のように推定している。マスクすなわち凸部 3 4 に気泡が付着すると、マスクの縁部に覆い被さるように成長する金属層が気泡を巻き込みながら成長する。金属層が気泡を巻き込むと、気泡を内包した金属層が他の部分よりも大きく膨らんで形成される。このように、マスクの縁部において金属層が膨らんで形成されると、金属層がマスクの縁部から中央部分に向かって膨出する。マスクの中央に向かって金属層が膨出する分、開口のサイズが小径になる、あるいは、円形となるべき開口の形状が三日月状になり、これが開口の成形不良となる。

[0089] すなわち、凸部 3 4 の表面に気泡が付着していなければ、開口の形成不良を抑制可能である。ここで、凸部 3 4 の表面の水接触角を 20° 以下とすることにより、電鍍時の凸部 3 4 の表面への気泡の付着を抑制することができる。従って、凸部 3 4 の表面の水接触角を 20° 以下とすることにより、開口の成形不良を抑制することができる。

[0090] 本例のように、凸部 3 4 が感光性樹脂により構成されている場合、一般的な感光性樹脂層の水接触角は非常に大きく、例えば、 80° を超える。感光性樹脂層の水接触角を 20° 以下にするには、マスター原盤 2 0 の表面に対して親水化処理を施せばよい。

[0091] 親水化処理の方法は、特に限定されないが、酸素プラズマアッシング処理、あるいは紫外線オゾン処理が好ましい。

[0092] ここで、マスター原盤の作製方法の一例を、図 1 7 を参照して説明する。

まず、塗布工程 S 1 1 において、基板 2 1 の表面に感光性樹脂膜 3 3 を塗布形成する。

[0093] 次に、露光工程 S 1 2 において、感光性樹脂膜 3 3 上にパターン形成用のマスク 3 6 を配置して、感光性樹脂膜 3 3 をパターン露光する。

- [0094] そして、現像工程 S 1 3 において、露光済みの感光性樹脂膜 3 3 を現像して洗浄することにより、基板 2 1 の表面に感光性樹脂からなる凸部 3 4、すなわち、非導電性のマスクを備えたマスター原盤 2 0 を得る。
- [0095] そして、電鍍処理の前に、電着面 2 0 a に対して親水化処理 S 1 4 を施す。親水化処理としては、酸素プラズマアッシング処理もしくは紫外線オゾン処理を行う。これによって、凸部 3 4 の表面の水接触角が 20° 以下のマスター原盤 2 0 を得ることができる。水接触角は、接触角計を用いて測定し、10 点平均値を取った値とする。
- [0096] 以上のように、マスター原盤 2 0 の電着面 2 0 a を親水化処理し、凸部 3 4 の表面の水接触角を 20° 以下とすることにより、気泡除去効果が得られ、既述の三日月欠陥の発生を抑制することができる。一方で、親水化処理として酸素プラズマアッシング処理を施した場合、電鍍時に、電着面から電着層の剥がれが生じやすくなることを本発明者は見出している。これに対し、本開示のマスター原盤 2 0 のように、製品用パターンとは別にダミーパターンを設けることで、電鍍時に析出された金属層がマスター原盤 2 0 から剥離するのを抑制することができる。また、本マスター原盤 2 0 は、ダミー領域の単位面積当たりの表面積を製品領域の単位面積当たりの表面積よりも大きいので、高いアンカー効果を発揮させることができ、密着性をより高めることができる。したがって、気泡の付着防止のために電着面 2 0 a に対して酸素プラズマアッシング処理による親水化処理を施してマスター原盤 2 0 を用いる場合には、特に効果的である。
- [0097] 次に、第 2 の実施形態の金属成形物製造方法を説明する。ここでは、金属成形物として、複数の凸部を有する金型 1 1 0 についての製造方法を説明する。
- [0098] 図 1 8 は、第 2 の実施形態の金属成形物の製造方法によって作製される金属成形物の一例である、金型 1 1 0 の一部を示す斜視図である。
- [0099] 金型 1 1 0 は、Ni 等の電鍍金属によって形成されている。金型 1 1 0 には、複数の凸部 1 1 2 が二次元状に配列形成されている。

- [0100] 図19は金型110の製造工程を示す図である。マスター原盤20は、図1A及び図2に示すように、製品用パターンとダミーパターンを備えるが、図19においては、マスター原盤20の製品用パターン30の凸部34を3つ含む一部断面を示している。本例で用いられるマスター原盤20は、円形の外形を有するが、外形は円形に限るものではない。
- [0101] 図19中のS20に示すマスター原盤20は、表面に凹凸パターンが形成されてなる非導電性の基板からなる。電鍍工程の前処理S21として、マスター原盤20の電着面20aに金属膜111aを成膜する。これによって、電着面20aに導電性を付与する。
- [0102] 次に、電鍍工程S22において、マスター原盤20を電解液中に浸漬させた状態で、電解液中から析出する金属によって金属膜111a上に金属層111bを成長させる。本例では、マスター原盤20の表面の凹凸パターンの全体にわたって金属膜111aが形成されているので、凹部32、42の底面及び凸部34、44の表面の全面において金属層111bは成長する。金属膜111aと金属層111bの金属材料が同一であれば、両者の境界は区別できなくなり一体的な金属層111となる。
- [0103] 電鍍工程の後、金属層111をマスター原盤20から剥離する（剥離工程S23）。金属層111は、マスター原盤20の電着面に形成されている製品用パターン及びダミーパターンが転写された凹凸パターンを有し、図19に示した凸部112を有する金型110が得られる。
- [0104] 本例においても、本マスター原盤20は、ダミー領域の単位面積当たりの表面積を製品領域の単位面積当たりの表面積よりも大きいので、高いアンカー効果を発揮させることができ、電鍍時における金属層111の剥離の発生を抑制することができる。特に、製品パターンにおける凹凸パターンの密度が疎となるマイクロ流路などの場合、製品パターンにおけるマスター原盤と電着層との間の密着性が小さいため、単位面積当たりの表面積が大きいダミーパターンを備えることにより、高い剥離抑制の効果を得ることができる。
- [0105] 2021年1月21日に出願された日本国特許出願2021-00822

0号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] 金属成形物が電着により形成される電着面を有し、かつ、前記電着面において、前記金属成形物のうち製品として切り出される製品部分が形成される製品領域と、前記製品領域以外の非製品領域とを有するマスター原盤であって、
- 前記製品領域に形成され、凹部及び凸部を含む製品用パターンと、
- 前記非製品領域の少なくとも一部の領域に形成され、複数の凹部及び凸部を含むダミーパターンであって、前記製品領域の単位面積あたりの前記製品用パターンの表面積を第1表面積とし、前記ダミーパターンが形成されるダミー領域の単位面積あたりの前記ダミーパターンの表面積を第2表面積とした場合において、前記第1表面積よりも前記第2表面積が大きいダミーパターンとを備えたマスター原盤。
- [請求項2] 前記ダミー領域の面積が、前記製品領域よりも広い、請求項1に記載のマスター原盤。
- [請求項3] 前記ダミー領域において、前記複数の凹部又は凸部が規則的に配列されている、請求項1又は2に記載のマスター原盤。
- [請求項4] 前記製品用パターンが、前記凹部及び前記凸部の少なくとも一方を複数含み、前記製品用パターンにおいて、複数の前記凹部又は前記凸部が規則的に配列されており、
- 前記ダミーパターンの前記複数の凹部又は凸部の配列ピッチが前記製品用パターンの前記凹部又は前記凸部の配列ピッチよりも小さい、請求項3に記載のマスター原盤。
- [請求項5] 前記ダミーパターンの前記凸部の高さが、前記製品用パターンの前記凸部の高さよりも高い、請求項1から4のいずれか1項に記載のマスター原盤。
- [請求項6] 前記ダミーパターンの前記凸部又は前記凹部のアスペクト比が、前記製品用パターンの前記凸部又は前記凹部のアスペクト比よりも大きい、請求項1から5のいずれか1項に記載のマスター原盤。

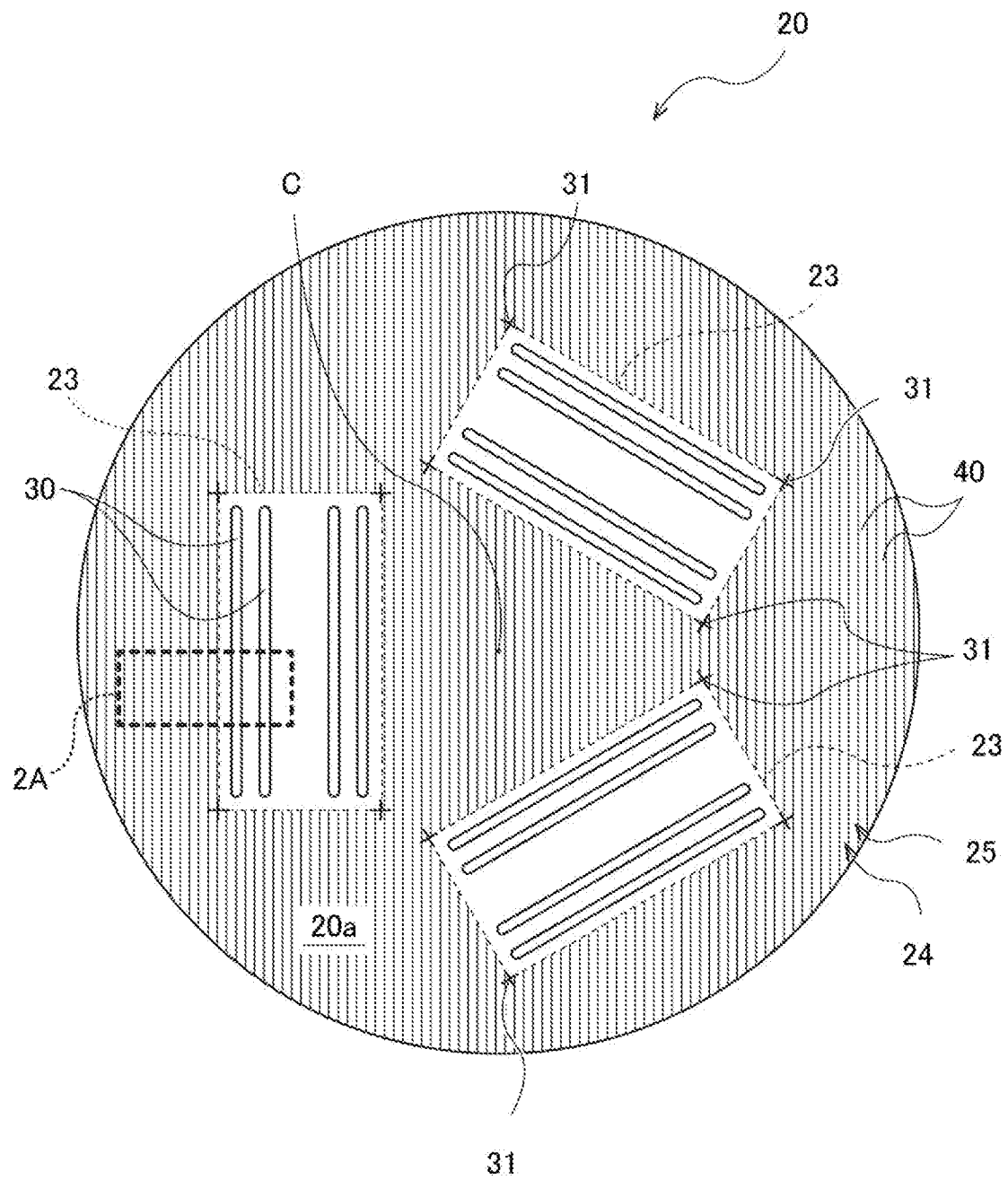
- [請求項7] 前記ダミーパターン及び前記製品用パターンは、それぞれ底面と前記底面から突出する前記凸部とを有しており、
- 前記ダミーパターンの前記凸部の側壁と前記底面とのなす角が、前記製品用パターンの前記凸部の側壁と前記底面とのなす角よりも小さい、請求項1から5のいずれか1項に記載のマスター原盤。
- [請求項8] 前記ダミーパターンは、底面と前記底面から突出する前記凸部とを有しており、
- 前記ダミーパターンの前記凸部の側壁と前記底面とのなす角が、 90° 以下である、請求項1から7のいずれか1項に記載のマスター原盤。
- [請求項9] 前記電着面の平面形状は円形であり、
- 前記電着面の中心に対して前記製品領域が3回回転対称に3つ設けられており、前記3つの製品領域に囲まれた領域内に、前記ダミーパターンが設けられている、請求項1から8のいずれか1項に記載のマスター原盤。
- [請求項10] 前記電着面を有する導電性の基板と、前記電着面上に形成され前記金属成形物の成長を制御する非導電性のマスクとを有し、
- 前記製品用パターン及びダミーパターンの凸部が前記非導電性のマスクによって形成されている、請求項1から9のいずれか1項に記載のマスター原盤。
- [請求項11] 前記製品用パターン及びダミーパターンの凸部の少なくとも一方を形成する前記非導電性のマスクの材料が感光性樹脂である、請求項10に記載のマスター原盤。
- [請求項12] 前記製品用パターン及びダミーパターンの凸部の少なくとも一方を形成する前記非導電性のマスクの材料が無機材料である、請求項10に記載のマスター原盤。
- [請求項13] 前記製品用パターンの前記凸部及び前記ダミーパターンの前記凸部の少なくとも一方が導電性材料から形成されており、他方が非導電性

材料から形成されている、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載のマスター原盤。

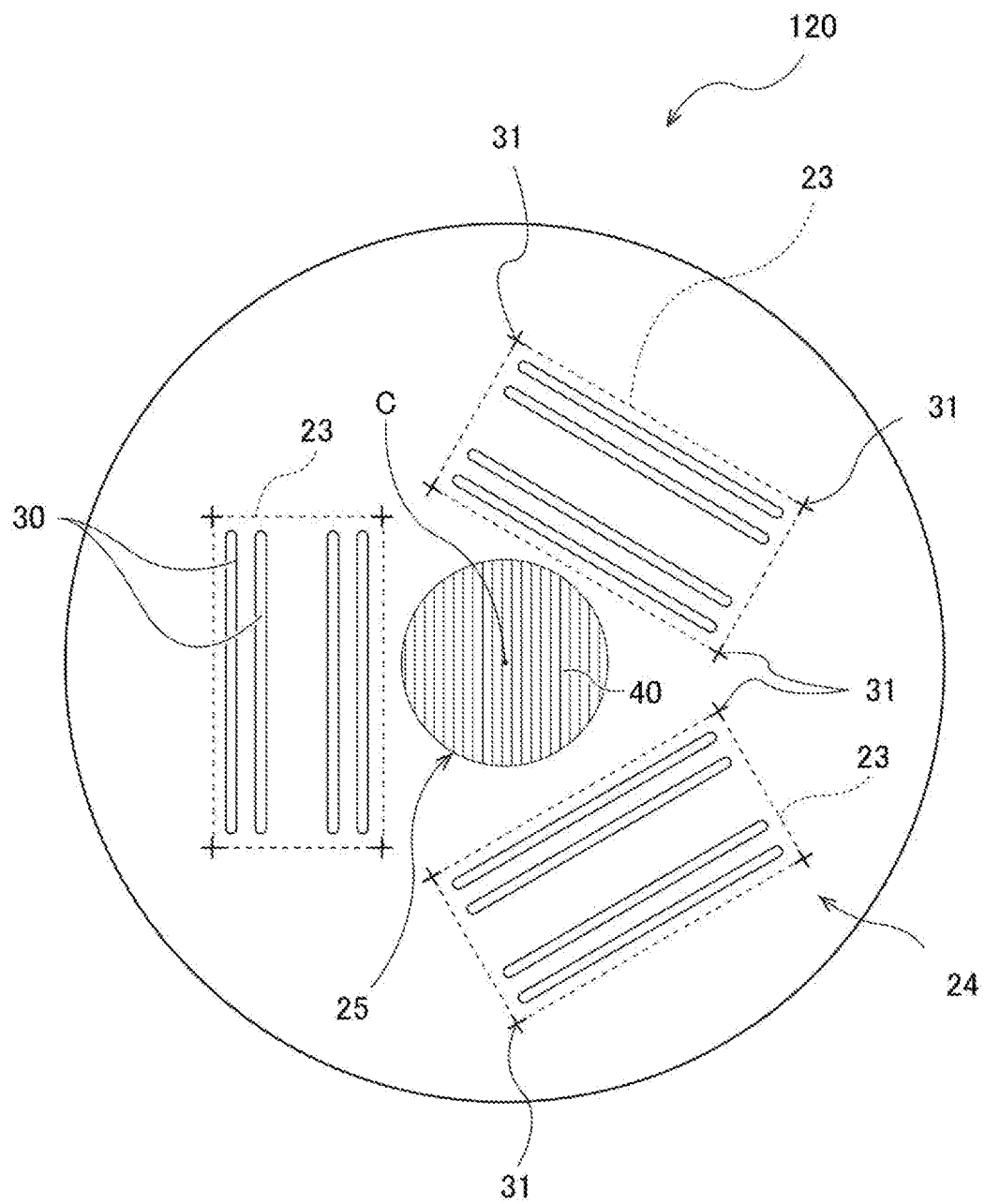
[請求項14] 請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載のマスター原盤を電鍍液中に浸漬した状態で、前記電着面に金属を析出させることにより前記金属成形物を成長させる電鍍工程と、前記マスター原盤から前記金属成形物を剥離する剥離工程を含む、金属成形物の製造方法。

[請求項15] 前記マスター原盤は、前記製品用パターンの前記凸部の表面の水接触角が 20° 以下である、請求項 14 に記載の金属成形物の製造方法。

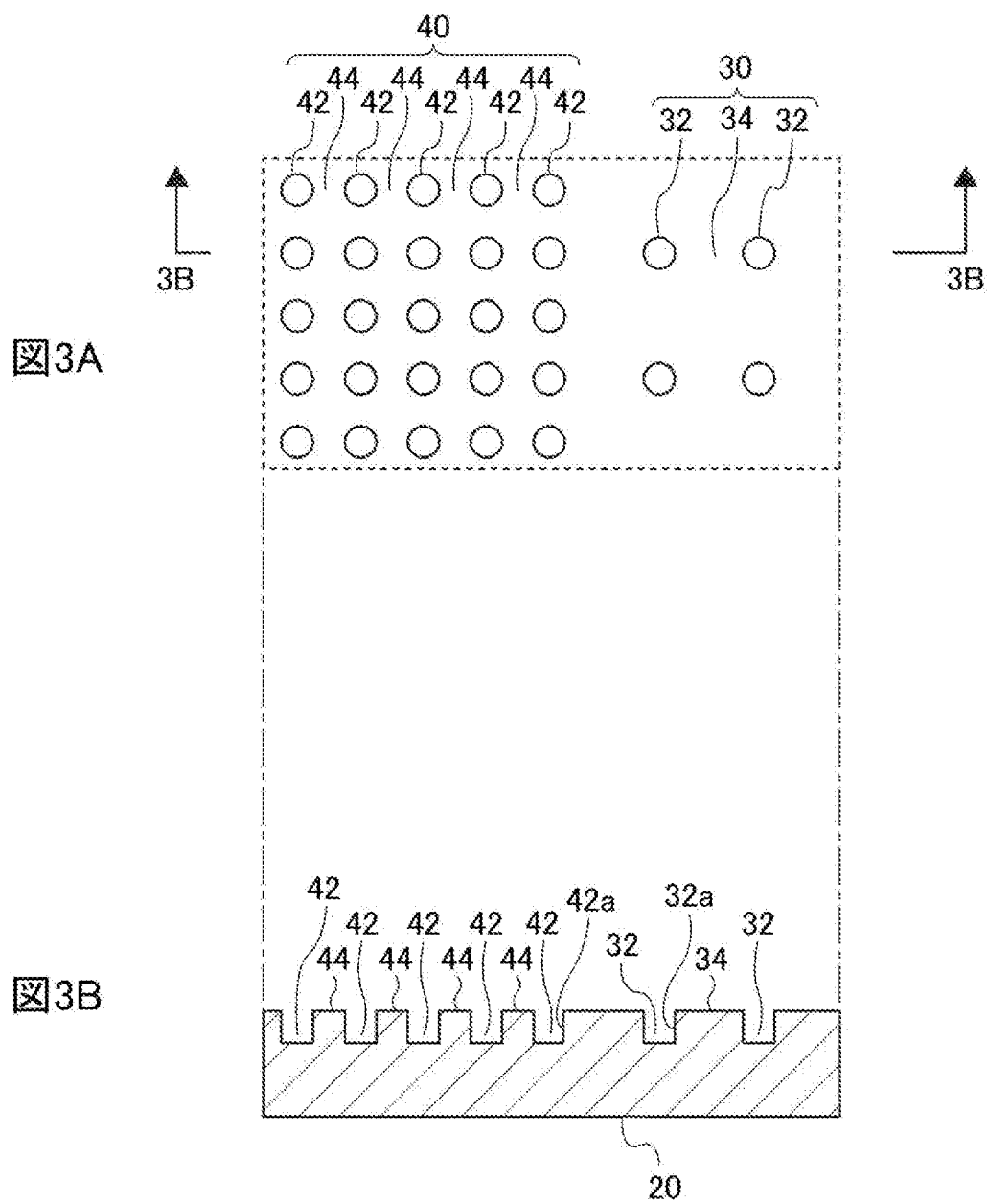
[図1A]



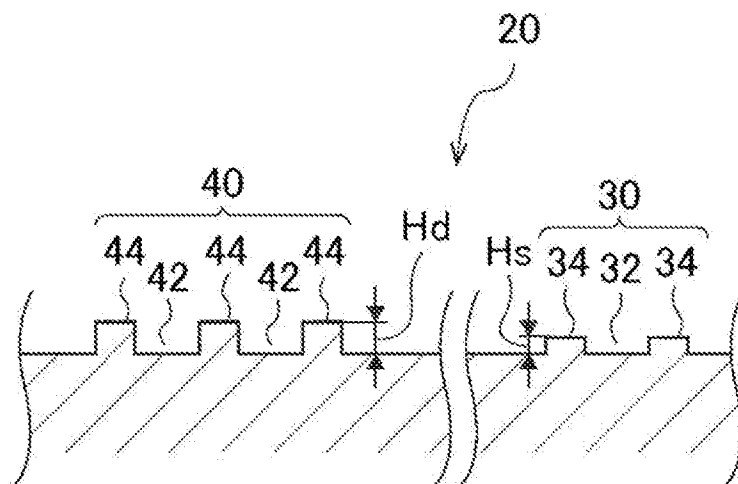
[図1B]



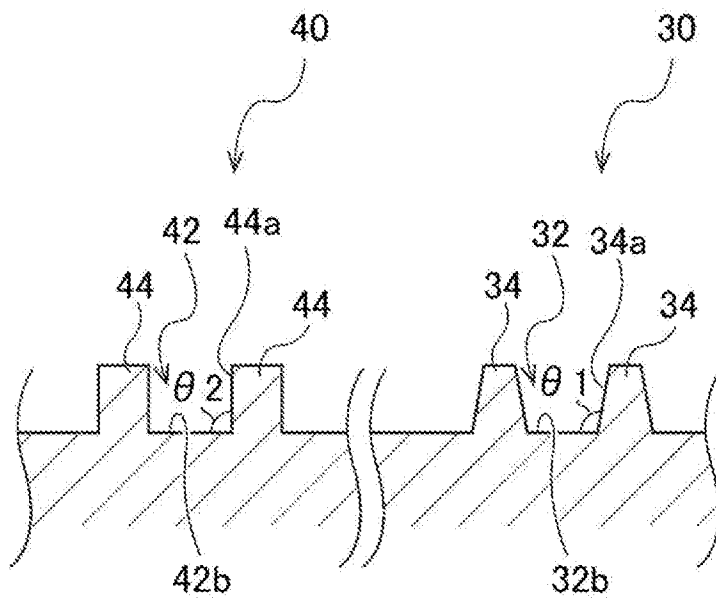
[図3]



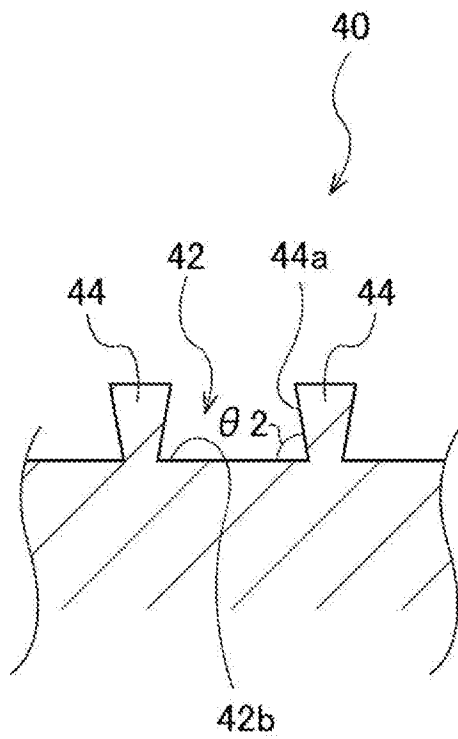
[図4]



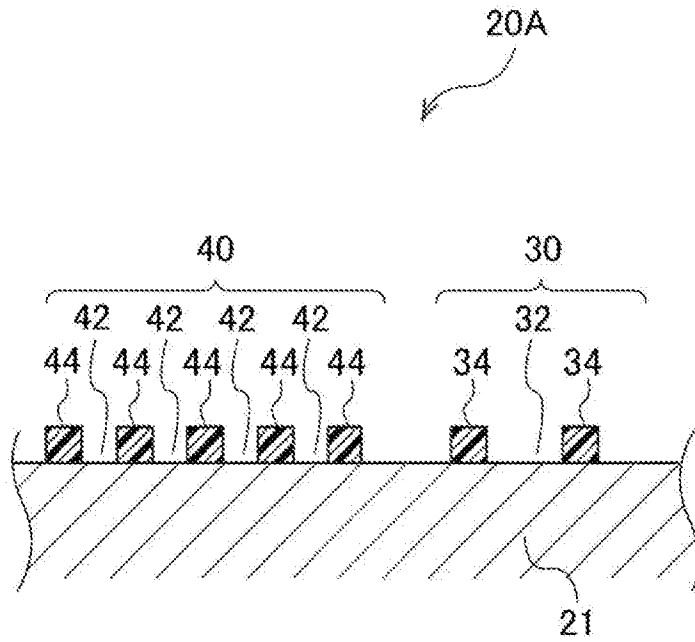
[図5]



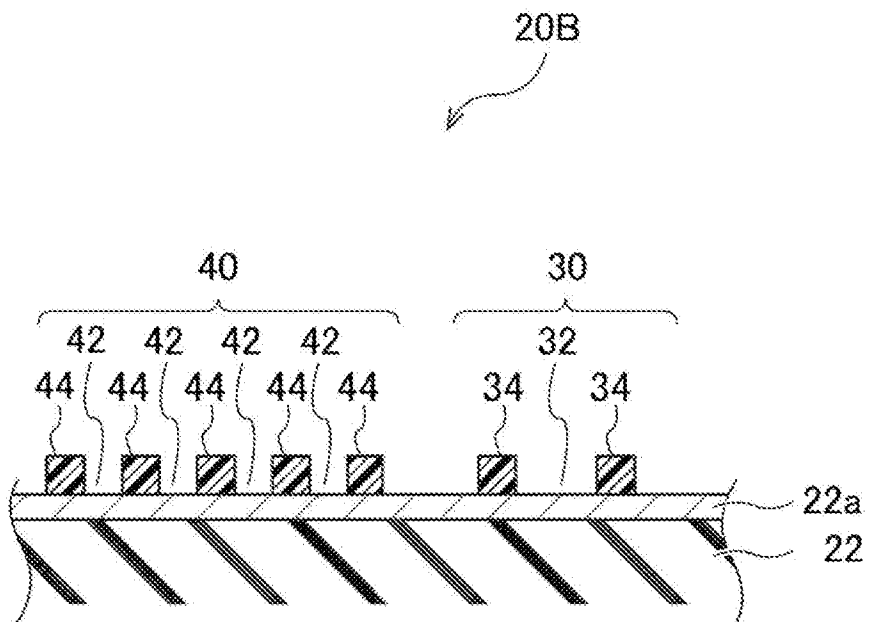
[図6]



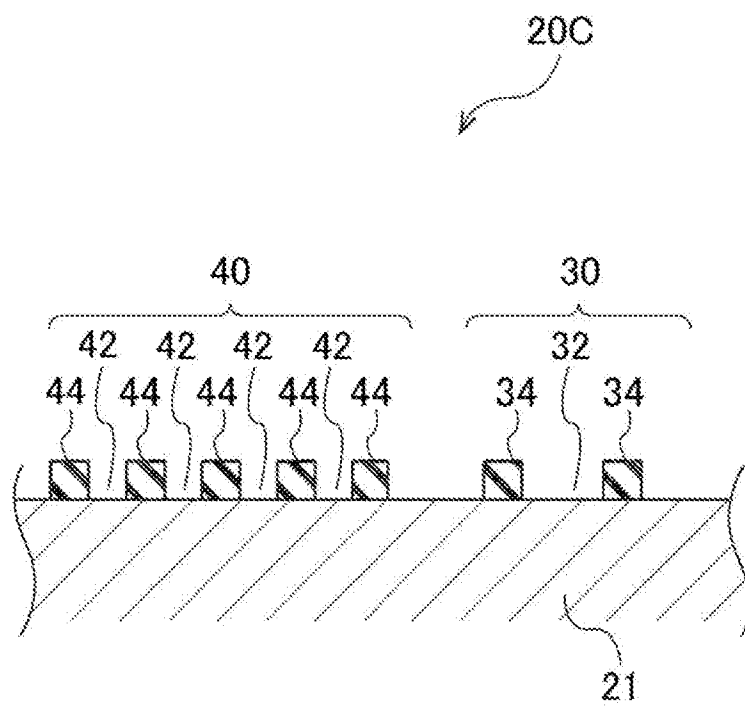
[図7]



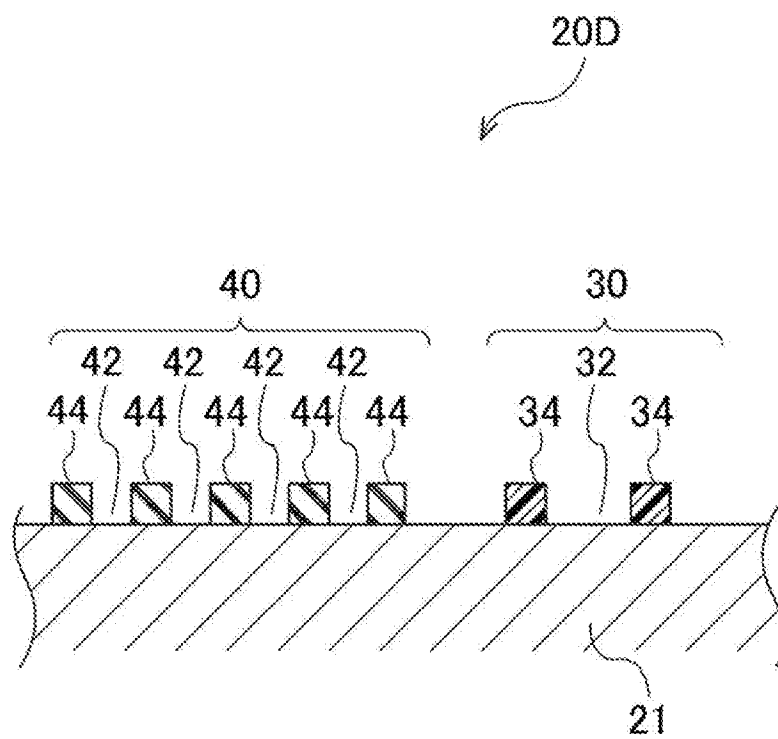
[図8]



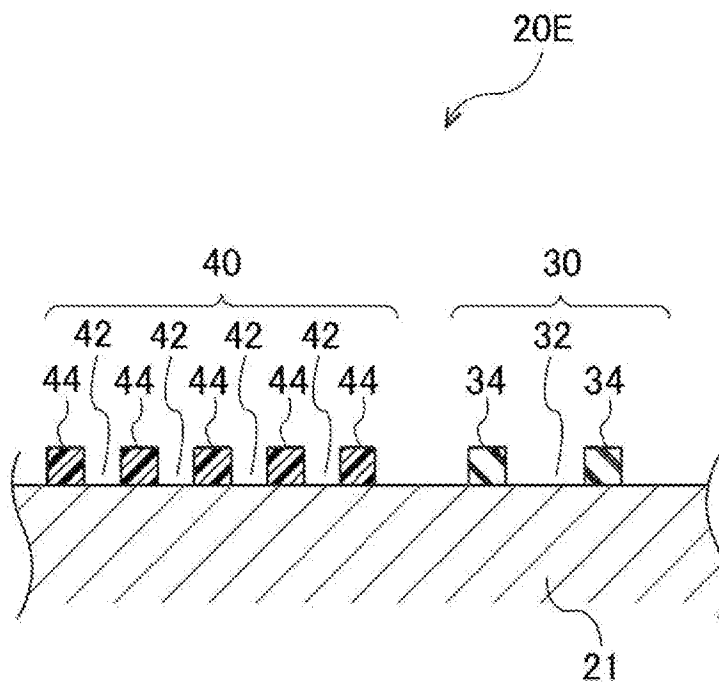
[図9]



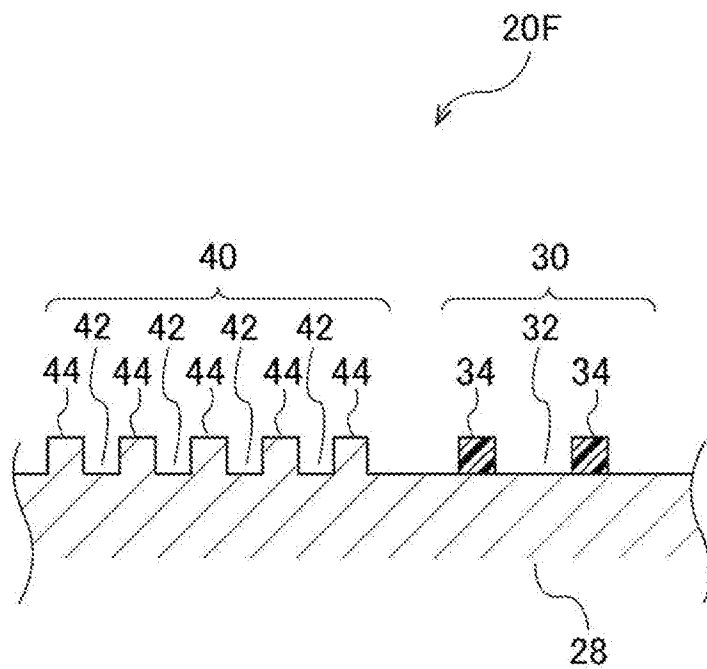
[図10]



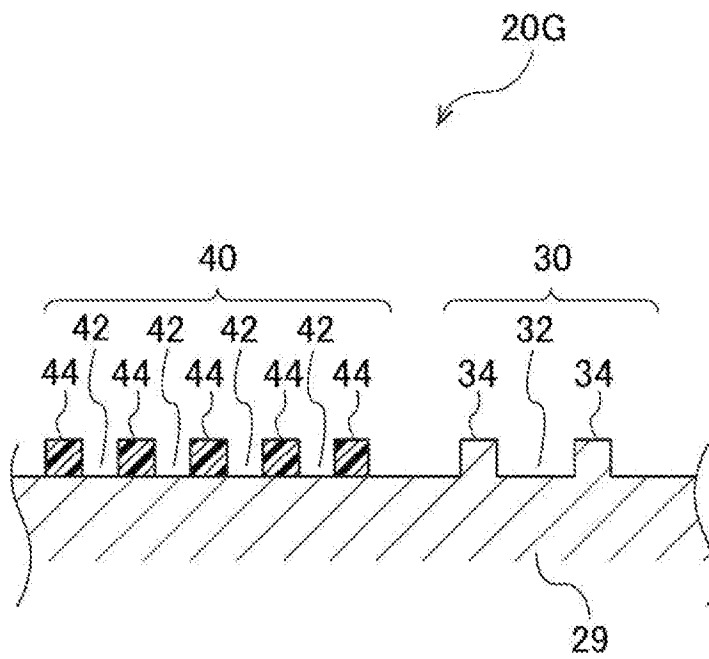
[図11]



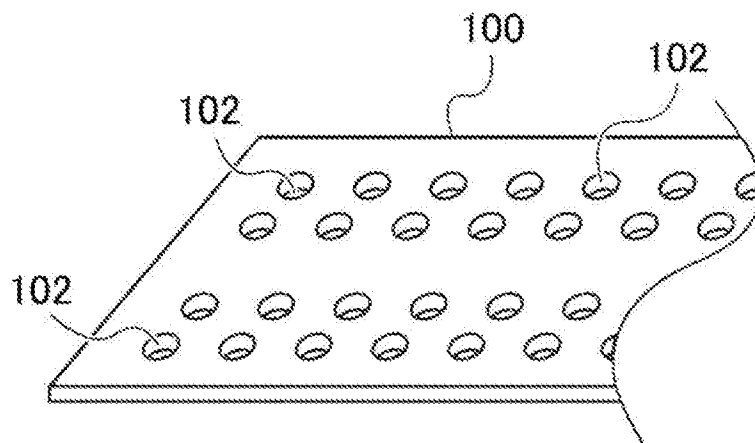
[図12]



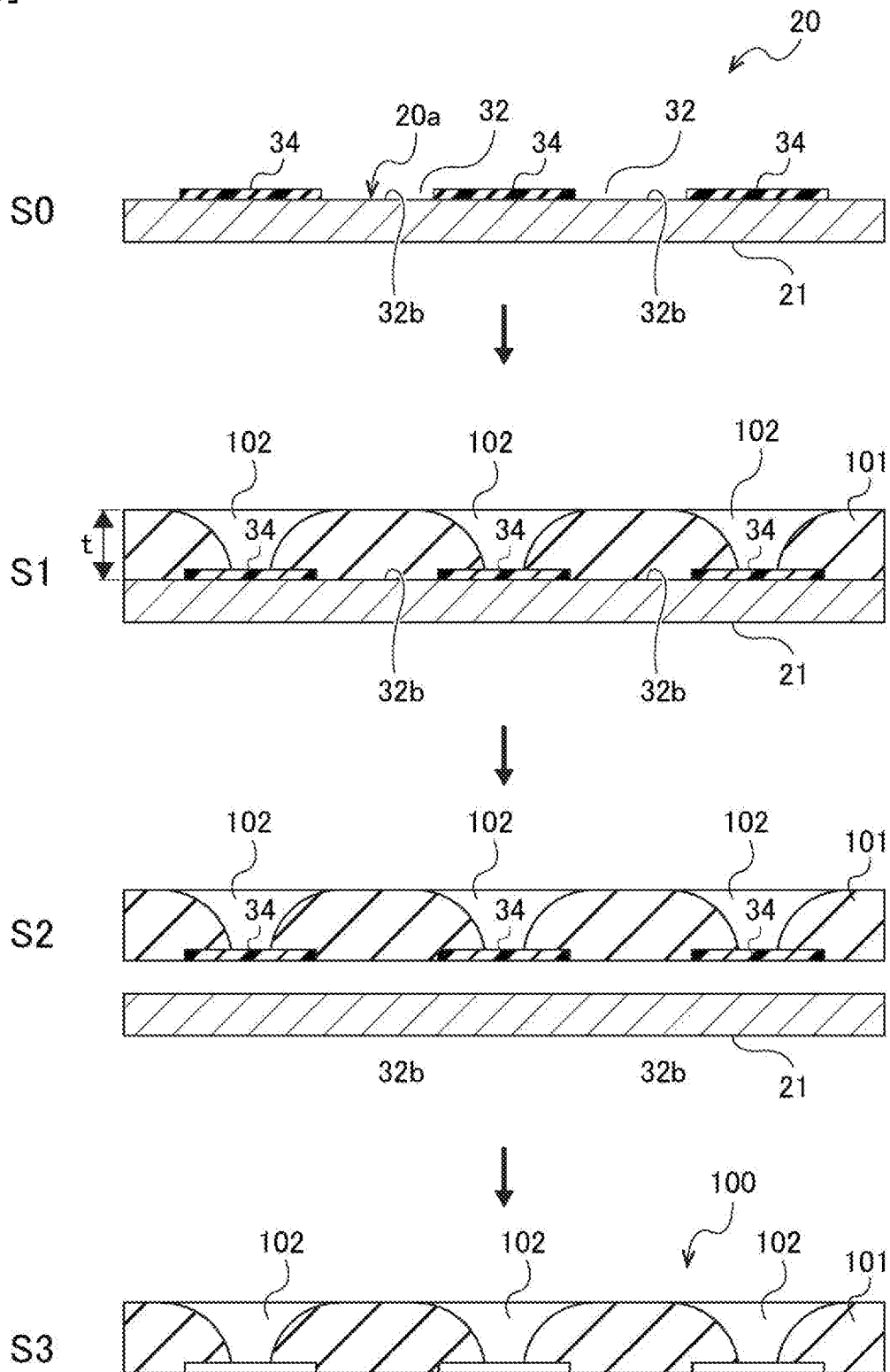
[図13]



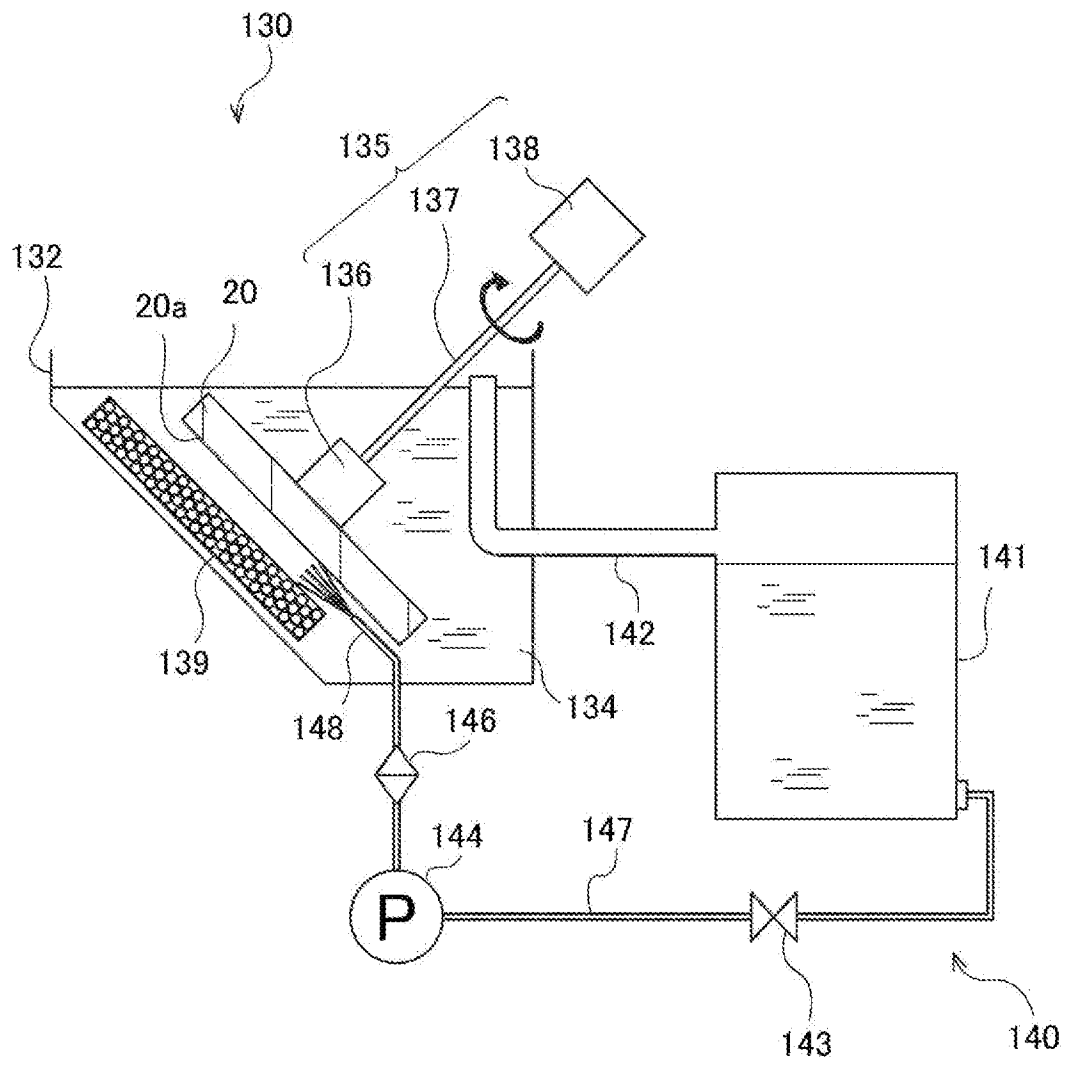
[図14]



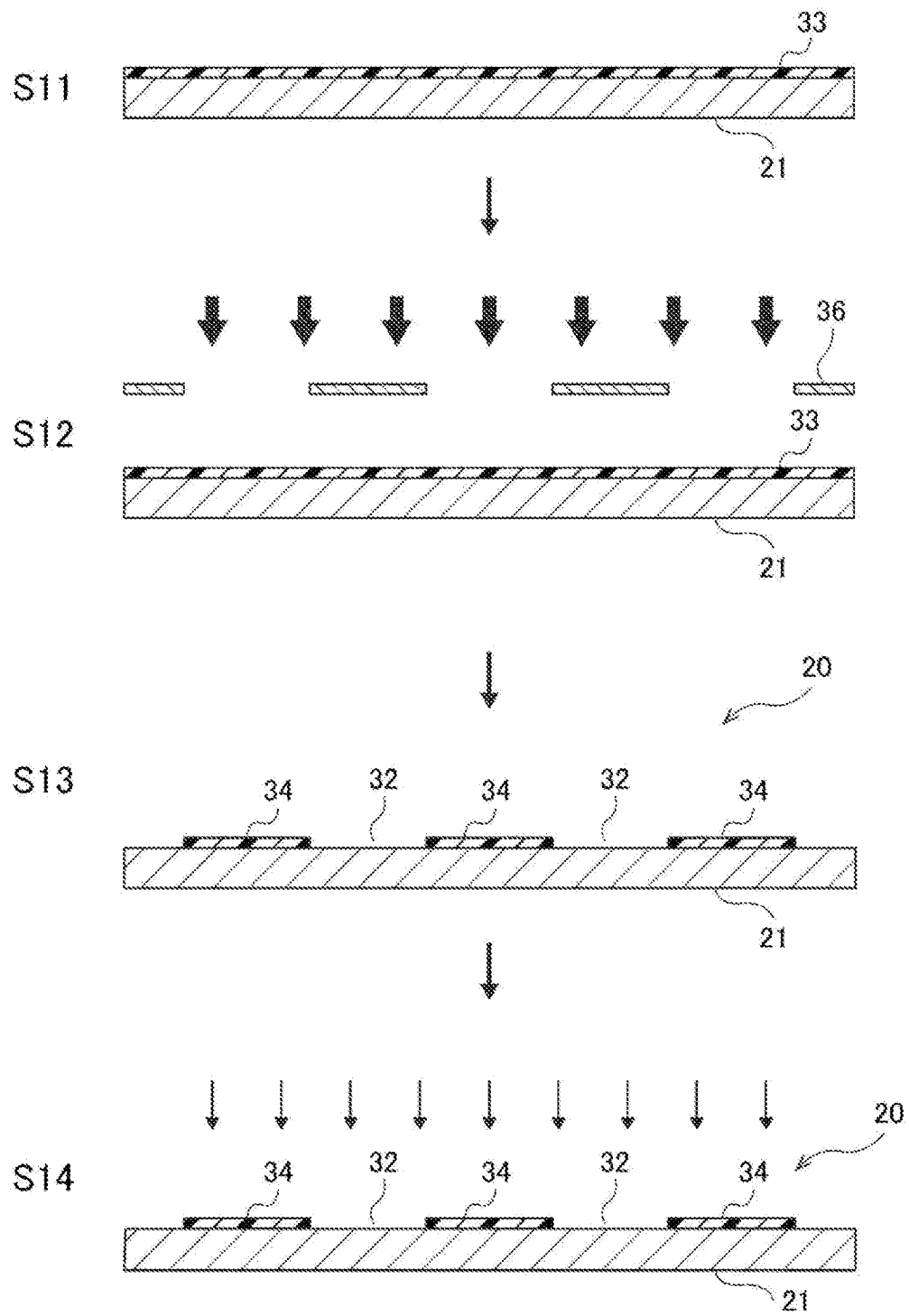
[図15]



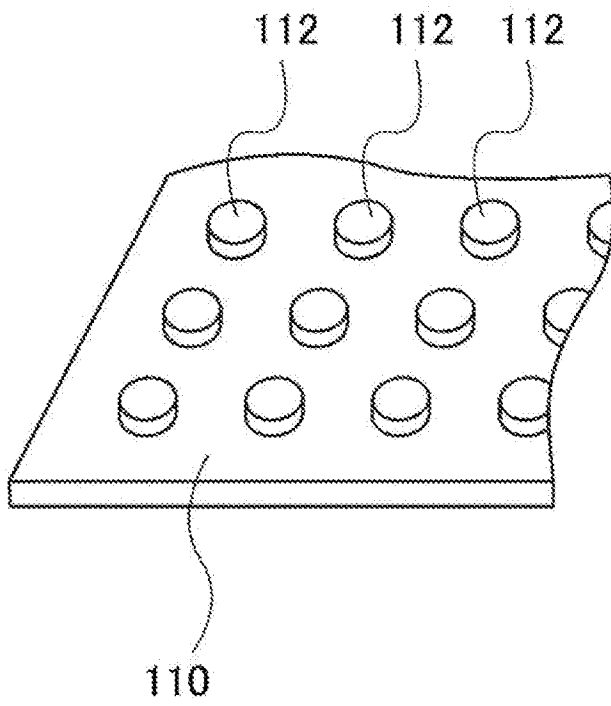
[図16]



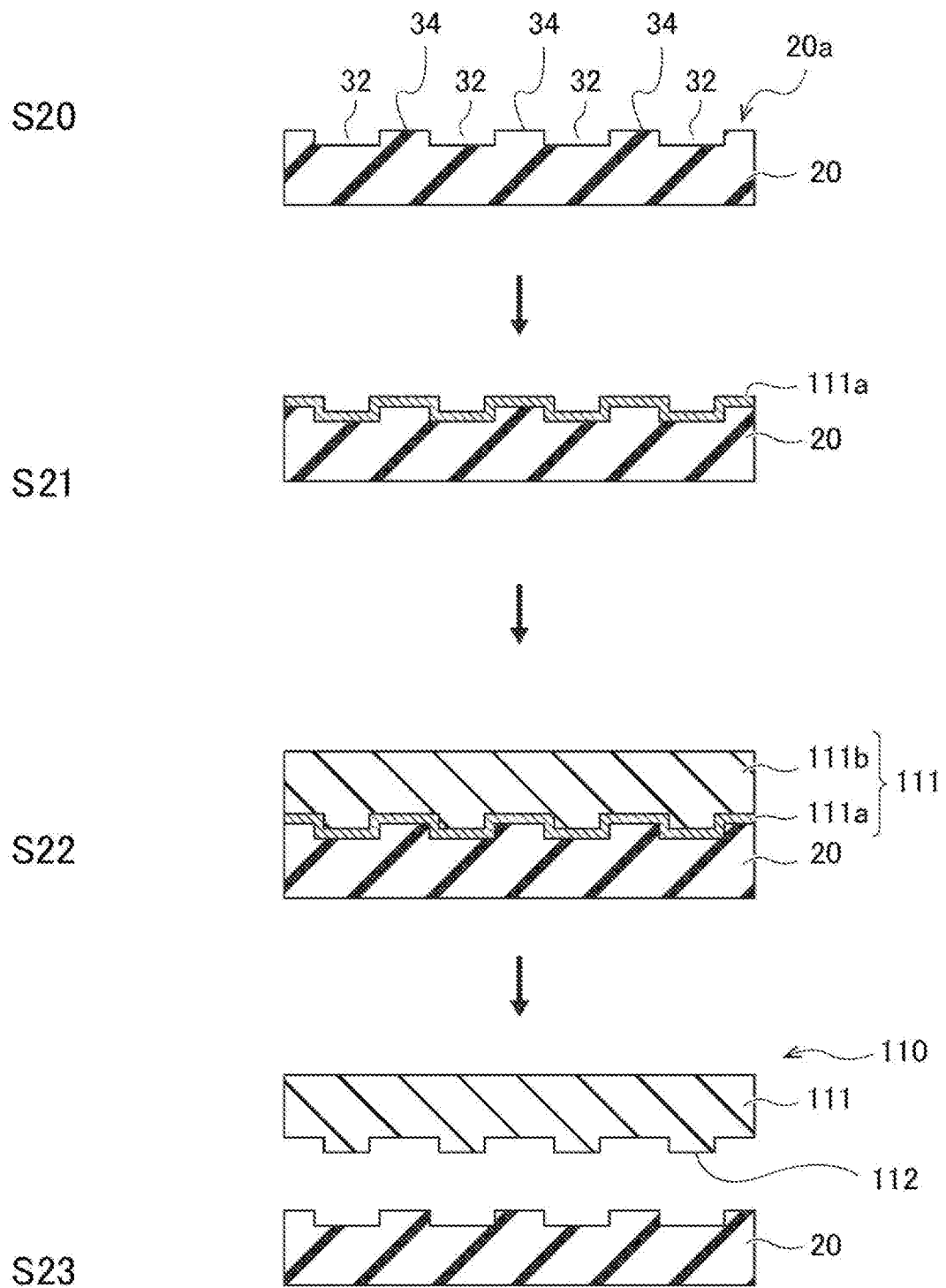
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C25D 1/10**(2006.01)i; **C25D 1/00**(2006.01)i; **C25D 1/08**(2006.01)i; **C25D 5/02**(2006.01)i

FI: C25D1/10; C25D1/00 321; C25D1/08; C25D5/02 E

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)

B41N1/00-1/24, C25D1/00-1/22, 5/00-7/12, H05K3/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 57-80795 A (FUJITSU KK) 20 May 1982 (1982-05-20) page 3, upper left column, line 13 to lower left column, line 5, fig. 1-3	1-4, 6, 10-11
Y		11-12
A		5, 7-9, 13-15
X	JP 2005-310807 A (FUJITSU KK) 04 November 2005 (2005-11-04) paragraphs [0017]-[0028], [0055]-[0067], fig. 1, 10-11	1-4, 6, 10, 12
Y		11-12
A		5, 7-9, 13-15
A	JP 2003-072021 A (PROCESS LAB MICRON KK) 12 March 2003 (2003-03-12)	1-15
A	JP 2010-86579 A (FUJIFILM CORP.) 15 April 2010 (2010-04-15)	1-15
A	JP 2012-517919 A (ROLIC AG) 09 August 2012 (2012-08-09)	1-15
A	JP 2015-030881 A (OPTNICS PRECISION CO., LTD.) 16 February 2015 (2015-02-16)	1-15
A	JP 2016-182709 A (SONOCOM CO., LTD.) 20 October 2016 (2016-10-20)	1-15

☒ 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

22 March 2022

Date of mailing of the international search report

05 April 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000781**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/068175 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 29 June 2006 (2006-06-29)	1-15
A	US 2015/0352831 A1 (PHOTO STENCIL, LLC) 10 December 2015 (2015-12-10)	1-15
A	US 2020/0208284 A1 (LG DISPLAY CO., LTD.) 02 July 2020 (2020-07-02)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/000781

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	57-80795	A	20 May 1982	(Family: none)	
JP	2005-310807	A	04 November 2005	US 2005/0233564 A1 paragraphs [0029]-[0043], [0067]-[0077], fig. 1, 10-11	
JP	2003-072021	A	12 March 2003	(Family: none)	
JP	2010-86579	A	15 April 2010	(Family: none)	
JP	2012-517919	A	09 August 2012	JP 2015-92268	A
				JP 2017-72847	A
				US 2012/0027998	A1
				WO 2010/094441	A1
				EP 2399151	A1
				CA 2751668	A
				AU 2010214906	A
				CN 102326102	A
				MX 2011007955	A
				RU 2011138073	A
				BR PI1008453	A
				UA 106486	C
				ZA 201106743	B
JP	2015-030881	A	16 February 2015	(Family: none)	
JP	2016-182709	A	20 October 2016	(Family: none)	
WO	2006/068175	A1	29 June 2006	TW 200641918	A
US	2015/0352831	A1	10 December 2015	WO 2013/120013	A1
US	2020/0208284	A1	02 July 2020	KR 10-2020-0082919	A
				CN 111378995	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C25D 1/10(2006.01)i; C25D 1/00(2006.01)i; C25D 1/08(2006.01)i; C25D 5/02(2006.01)i FI: C25D1/10; C25D1/00 321; C25D1/08; C25D5/02 E														
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）） B41N1/00-1/24, C25D1/00-1/22, 5/00-7/12, H05K3/18														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022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	JP 57-80795 A（富士通株式会社）20.05.1982（1982-05-20） 第3頁左上欄第13行-左下欄第5行, 図1-3	1-4, 6, 10-11												
Y		11-12												
A		5, 7-9, 13-15												
X	JP 2005-310807 A（富士通株式会社）04.11.2005（2005-11-04） 段落0017-0028, 0055-0067, 図1, 10-11	1-4, 6, 10, 12												
Y		11-12												
A		5, 7-9, 13-15												
A	JP 2003-072021 A（株式会社プロセス・ラボ・ミクロン）12.03.2003（2003-03-12）	1-15												
A	JP 2010-86579 A（富士フイルム株式会社）15.04.2010（2010-04-15）	1-15												
A	JP 2012-517919 A（ロリク アーゲー）09.08.2012（2012-08-09）	1-15												
A	JP 2015-030881 A（株式会社オプトニクス精密）16.02.2015（2015-02-16）	1-15												
A	JP 2016-182709 A（株式会社ソノコム）20.10.2016（2016-10-20）	1-15												
☒ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"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	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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	
* 引用文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"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	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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														
国際調査を完了した日 22.03.2022	国際調査報告の発送日 05.04.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 坂口 岳志 4E 1965 電話番号 03-3581-1101 内線 3425													

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
A	W0 2006/068175 A1 (日立化成工業株式会社) 29.06.2006 (2006 - 06 - 29)	1-15
A	US 2015/0352831 A1 (PHOTO STENCIL, LLC) 10.12.2015 (2015 - 12 - 10)	1-15
A	US 2020/0208284 A1 (LG Display Co., Ltd.) 02.07.2020 (2020 - 07 - 02)	1-15

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/000781

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	57-80795	A	20.05.1982	(ファミリーなし)	
JP	2005-310807	A	04.11.2005	US 2005/0233564 A1	
				[0029]-[0043], [0067]-	
				[0077], 図1, 10-11	
JP	2003-072021	A	12.03.2003	(ファミリーなし)	
JP	2010-86579	A	15.04.2010	(ファミリーなし)	
JP	2012-517919	A	09.08.2012	JP 2015-92268	A
				JP 2017-72847	A
				US 2012/0027998	A1
				WO 2010/094441	A1
				EP 2399151	A1
				CA 2751668	A
				AU 2010214906	A
				CN 102326102	A
				MX 2011007955	A
				RU 2011138073	A
				BR PI1008453	A
				UA 106486	C
				ZA 201106743	B
JP	2015-030881	A	16.02.2015	(ファミリーなし)	
JP	2016-182709	A	20.10.2016	(ファミリーなし)	
WO	2006/068175	A1	29.06.2006	TW 200641918	A
US	2015/0352831	A1	10.12.2015	WO 2013/120013	A1
US	2020/0208284	A1	02.07.2020	KR 10-2020-0082919	A
				CN 111378995	A