

(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
2024年4月4日(04.04.2024)



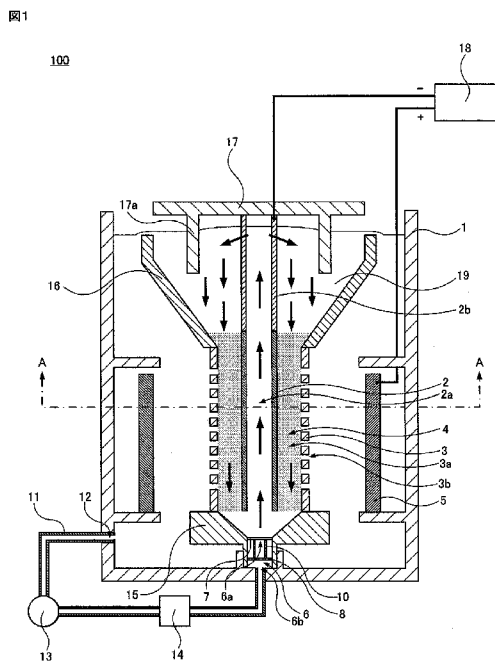
(10) 国際公開番号

WO 2024/070236 A1

- (51) 国際特許分類:
C25D 17/28 (2006.01) C25D 21/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/028661
- (22) 国際出願日: 2023年8月5日(05.08.2023)
- (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 2022-154280 2022年9月27日(27.09.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 嶋田 智和 (SHIMADA, Tomokazu);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 河本 尚志 (KAWAMOTO, Takashi);
〒6101103 京都府京都市西京区御陵峰ヶ堂町 3
丁目 1 5 番地 7 河本特許事務所 Kyoto (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: PLATING APPARATUS

(54) 発明の名称: めっき装置



(57) Abstract: Provided is a plating apparatus with which, even when the flow amount of a plating solution sprayed from a spray unit is increased, there is no excessive rising of a material subject to plating to a high position within retained plating solution, and defects in the material subject to plating are inhibited from occurring. This plating apparatus comprises a plating bath that retains a plating solution containing a material subject to plating, and a spray unit that is formed on the plating bath and that sprays the plating solution, the material subject to plating contained in the plating solution being stirred by the plating solution sprayed from the spray unit. The spray unit has an inner cylindrical shape having a bottom surface that expands in the horizontal direction, an inner wall that extends in the height direction from the bottom surface, and an opening formed at the upper end of the inner wall. The opening is a first spray port through which the plating solution is sprayed into the plating bath. A mesh member is provided to the first spray port. A second spray port through which the plating solution is sprayed into the spray unit is provided to the bottom surface. A flow rate control plate in which a plurality of holes are formed is provided, parallel to the bottom surface, at a location partway along the height direction of the spray unit. When viewed in a planar direction, the flow rate control plate has a center part and a periphery part provided to the outer side of the center part. The respective opening areas of the holes formed in the center part is less than the respective opening of the holes formed in the periphery part.

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))

areas of the holes formed in the periphery part. A cylindrical member having a hollow part is provided between the flow rate control plate and the mesh member of the first spray port.

(57) 要約: 噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やしても、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇し過ぎず、被めっき物に不良が発生することが抑制された、めっき装置を提供する。被めっき物が含まれためっき液を貯留するめっき槽と、めっき槽に形成された、めっき液を噴射する噴射部と、を備え、噴射部から噴射されためっき液によって、めっき液に含まれた被めっき物が攪拌される、めっき装置であって、噴射部は、水平方向に広がる底面と、底面から高さ方向に伸びる内壁と、内壁の上端に形成された開口とを有する内筒状であり、開口は、めっき槽にめっき液を噴射する第1噴射口であり、第1噴射口にメッシュ部材が設けられ、底面に、噴射部にめっき液を噴射する第2噴射口が設けられ、噴射部の高さ方向の途中に、底面と平行に、複数の孔が形成された流速制御板が設けられ、流速制御板は、平面方向に見たとき、中央部と、中央部の外側に設けられた周辺部と、を有し、中央部に形成された孔の各開口面積が、周辺部に形成された孔の各開口面積よりも小さく、流速制御板と、第1噴射口のメッシュ部材との間に、中空部を有する筒状部材が設けられたものとする。

明 細 書

発明の名称：めっき装置

技術分野

[0001] 本発明は、めっき装置に関する。

背景技術

[0002] 電子部品の外部電極の形成などに、いわゆる噴流式のめっき装置が広く使用されている。特許文献1（特開2021-138999号公報）に、噴流式のめっき装置が開示されている。

[0003] 特許文献1に開示されためっき装置は、めっき槽を備えている。めっき槽の中に、第1電極である金属管（カソード）と、絶縁性の材質で作製された隔壁管と、第2電極（アノード）とが收容されている。なお、隔壁管には、めっき液は通過させるが、被めっき物やメディアなどは通過させない、複数の小さな孔が形成されている。

[0004] 隔壁管の内部に金属管が配置され、隔壁管の内側と金属管の外側との間に、めっき形成部が形成されている。めっき形成部は、被めっき物にめっきが施される領域（空間）をいう。隔壁管の外に、第2電極が配置されている。

[0005] 金属管の下方に、めっき液を噴射させる噴射口を有する噴射部が設けられている。噴射部は、金属管の内部に、めっき液の上昇流を発生させるためのものである。なお、特許文献1のめっき装置には開示されていないが、通常、噴射部の噴射口には、噴射が停止しているときに、被めっき物やメディアが噴射部の中に落ちないように、メッシュ部材が設けられる。

[0006] 特許文献1に開示されためっき装置は、めっき槽に、めっき液が收容される。続いて、めっき液が收容されためっき槽に、被めっき物と、導電性のメディアと、必要に応じて絶縁ボールとが投入される。ただし、めっき槽に、被めっき物、メディア、絶縁ボールを投入した後に、めっき槽に、めっき液を收容してもよい。なお、メディアは、めっき形成部における被めっき物へのめっきにおいて、第1電極である金属管と、被めっき物の表面のめっき形

成領域（下地電極などが形成されている領域）との間を、電氣的に接続するためのものである。絶縁ボールは、めっき装置の中を循環する被めっき物の流動性を高めるためのものである。

[0007] 被めっき物、メディア、絶縁ボールは、噴射部の噴射によって発生した、金属管の内部のめっき液の上昇流に乗って、金属管の内部を上昇し、金属管の上端から外に噴出され、めっき液の中で攪拌される。

[0008] 攪拌された被めっき物、メディア、絶縁ボールは、次に、めっき形成部の上側に堆積する。このとき、めっき形成部内には、既に別の被めっき物、メディア、絶縁ボールが堆積している。めっき形成部の上側に堆積した被めっき物、メディア、絶縁ボールは、続いて、めっき形成部の中を徐々に降下する。このとき、第1電極である金属管と、第2電極との間に電流が印加されることによって、被めっき物の表面のめっき形成領域に、めっき膜が形成される。

[0009] めっき膜が形成された被めっき物、メディア、絶縁ボールは、めっき形成部の下端から押出され、再び、金属管の内部に発生しためっき液の上昇流に乗り、金属管の内部を上昇し、金属管の上端から外に噴出され、攪拌される。そして、攪拌された被めっき物、メディア、絶縁ボールは、前回と同様に、めっき形成部の上側に堆積し、続いて、めっき形成部の中を徐々に降下し、降下中に、被めっき物にめっき膜が形成される。

[0010] 被めっき物は、めっき膜が予め定められた厚さに達し、めっき工程が終了するまでに、めっき装置の中を、数回～数千回、循環する場合がある。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2021-138999号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 被めっき物へのめっきは、次の（a）、（b）を満たす必要がある。

(a) 各被めっき物に、予め定めた厚さ以上の厚さのめっき膜が形成されること。

(b) 同時にめっきされた複数の被めっき物の間において、形成されためっき膜の厚さのばらつきが小さいこと（予め定めた許容値内であること）。

[0013] 1回（1ロット）のめっき工程において、めっきを開始してから、めっきを終了するまでの時間を「総めっき時間」と定義したとき、総めっき時間が一定であれば、被めっき物がめっき形成部を1回通過するのに要する時間と、被めっき物がめっき形成部を通過する回数とを変化させても、各被めっき物に形成されるめっき膜の厚さは、ほぼ同じになる。なぜなら、被めっき物に形成されるめっき膜の厚さは、各被めっき物がめっき形成部を通過している合計の時間（めっき形成部を1回通過するのに要する時間×通過した回数）に依存するからである。なお、当然のことながら、総めっき時間が一定であるとき、被めっき物がめっき形成部を1回通過するのに要する時間を長くすると、被めっき物がめっき形成部を通過する回数は少なくなり、被めっき物がめっき形成部を1回通過するのに要する時間を短くすると、被めっき物がめっき形成部を通過する回数は多くなる。

[0014] 一方、総めっき時間が一定であるとき、被めっき物がめっき形成部を1回通過するのに要する時間を短くし、被めっき物がめっき装置を循環する回数を増やした場合の方が、被めっき物がめっき形成部を1回通過するのに要する時間を長くし、被めっき物がめっき装置を循環する回数を減らした場合よりも、複数の被めっき物の間において、形成されためっき膜の厚さのばらつきが小さくなる。すなわち、めっき形成部を被めっき物が1回通過する毎に、被めっき物に形成される（成長する）めっき膜の厚さは、被めっき物が、金属管の近くを通過するか、隔壁管の近くを通過するか、金属管と隔壁管の中間の近くを通過するかなどの条件によって変化するため、通過する回数を増やして平準化することによって、形成されるめっき膜の厚さのばらつきを小さくすることができるのである。

[0015] めっき工程の生産性を考慮すると、総めっき時間は短いことが好ましい。

限られた総めっき時間において、被めっき物がめっき形成部を通過する回数を増やすためには、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やせばよく、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やすためには、たとえば、噴射部に接続されたポンプの出力を大きくすればよい。

[0016] しかしながら、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やすと、被めっき物に「割れ」や「欠け」が発生したり、被めっき物に形成されためっき膜に「剥がれ」が発生したりするなど、被めっき物に不良が発生する場合がある。これは、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やすと、第1電極である金属管を上昇する被めっき物の速度が速くなり過ぎ、金属管の上端から外に噴出された被めっき物が、めっき槽に貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇してしまい、デフレクタと呼ばれる反射板に衝突したり、あるいは、めっき液の中の高い位置からの降下（沈降）するときに、めっき槽の内壁に衝突したり、他の被めっき物と衝突したりすることが原因であると考えられる。すなわち、被めっき物を、メディアや絶縁ボールとともに、金属管の上端から外に排出するのは、これらを攪拌するためであるが、このとき、勢いが付き過ぎ、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇してしまうと、被めっき物に不良が発生してしまう場合があった。

[0017] そこで、本件発明は、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やしても、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇し過ぎず、被めっき物に不良が発生することが抑制されためっき装置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

[0018] 本発明の一実施態様にかかるめっき装置は、上記従来の課題を解決するため、被めっき物が含まれためっき液を貯留するめっき槽と、めっき槽に形成された、めっき液を噴射する噴射部と、を備え、噴射部から噴射されためっき液によって、めっき液に含まれた被めっき物が攪拌される、めっき装置であって、噴射部は、水平方向に広がる底面と、底面から高さ方向に伸びる内壁と、内壁の上端に形成された開口とを有する内筒状であり、開口は、めっ

き槽にめっき液を噴射する第1噴射口であり、第1噴射口にメッシュ部材が設けられ、底面に、噴射部にめっき液を噴射する第2噴射口が設けられ、噴射部の高さ方向の途中に、底面と平行に、複数の孔が形成された流速制御板が設けられ、流速制御板は、平面方向に見たとき、中央部と、中央部の外側に設けられた周辺部と、を有し、中央部および周辺部に、それぞれ、複数の孔が形成され、流速制御板と、第1噴射口のメッシュ部材との間に、中空部を有する筒状部材が設けられたものとする。

発明の効果

[0019] 本発明の一実施態様にかかるめっき装置は、中央部に形成された孔と、周辺部に形成された孔とにおいて、各開口面積の大きさや、複数の孔の単位面積当たりの総開口面積や、単位面積当たりの孔の数などを調整することにより、中央部を通過するめっき液の速度を、周辺部を通過するめっき液の速度よりも、抑制することができる。

[0020] この結果、本発明の一実施態様にかかるめっき装置は、たとえば、噴射部の直上に、中空部を有する筒状の金属管を配置したとき、金属管の中心部を通過するめっき液の速度が抑制されるため、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やしても、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇し過ぎず、被めっき物に不良が発生することが抑制される。以下に、説明を補足する。

[0021] たとえば第1電極である金属管の内部を通過する（上昇する）めっき液の速さは、金属管の断面の全域において均一であるわけではなく、金属管の中心部ほど速く、金属管の内壁に近い周辺部ほど遅い。金属管の内壁に近い周辺部では、めっき液の流れに抵抗（摩擦抵抗）が発生し、めっき液の速度が抑制されるからである。

[0022] また、めっき装置のめっき槽の底面に内筒状の噴射部が設けられ、噴射部の上側に第1噴射口が設けられ、噴射部の底面に、噴射部内にめっき液を噴射する第2噴射口が設けられた場合であって、金属管の内径に比べて、第2噴射口の径が小さい場合も、金属管の中心部ほどめっき液が速くなり、金属

管の内壁に近い周辺部ほどめっき液が遅くなる原因になる場合がある。

[0023] 一方、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やしたとき、金属管の上端から外に噴出された全ての被めっき物が、めっき槽に貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇するわけではない。めっき槽に貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇する被めっき物は、主に、めっき液の速度が速い金属管の中心部を、一気に通過（上昇）した被めっき物であると考えられる。

[0024] 本発明の一実施態様にかかるめっき装置は、流速制御板の中央部を通過するめっき液の速度が抑制されており、たとえば、噴射部の直上に、中空部を有する筒状の金属管を配置したとき、金属管の内部を通過するめっき液の速度が、金属管の中心部において抑制されるため、噴射部から噴射されるめっき液の流量を増やしても、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇し過ぎず、被めっき物に不良が発生することが抑制される。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]第1実施形態にかかるめっき装置100の断面図である。

[図2]めっき装置100の断面図であり、図1の一点鎖線矢印A-A部分を示している。

[図3]めっき装置100の要部断面図である。

[図4]めっき装置100の要部斜視図である。

[図5]図5（A）は、めっき装置100の流速制御板8と筒状部材10の平面図である。図5（B）は、めっき装置100の流速制御板8の変形例である流速制御板8'と、筒状部材10の平面図である。

[図6]図6（A）は、めっき装置100のメッシュ部材7の変形例であるメッシュ部材7'を示す平面図である。図6（B）は、めっき装置100のメッシュ部材7の変形例であるメッシュ部材7''を示す平面図である。

[図7]第2実施形態にかかるめっき装置200の要部平面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面とともに、本発明を実施するための形態について説明する。

[0027] なお、各実施形態は、本発明の実施の形態を例示的に示したものであり、

本発明が実施形態の内容に限定されることはない。また、異なる実施形態に記載された内容を組合せて実施することも可能であり、その場合の実施内容も本発明に含まれる。また、図面は、明細書の理解を助けるためのものであって、模式的に描画されている場合があり、描画された構成要素または構成要素間の寸法の比率が、明細書に記載されたそれらの寸法の比率と一致していない場合がある。また、明細書に記載されている構成要素が、図面において省略されている場合や、個数を省略して描画されている場合などがある。

[0028] [第1実施形態]

図1、図2、図3、図4（A）、（B）に、第1実施形態にかかるめっき装置100を示す。ただし、図1はめっき装置100の断面図である。図2もめっき装置100の断面図であり、図1の一点鎖線矢印で示したA-A部分を示している。図3は、めっき装置100の要部断面図である。図4は、めっき装置100の要部斜視図であり、噴射部6を示している。図5（A）は、めっき装置100の流速制御板8と筒状部材10の平面図である。図5（B）は、流速制御板8の変形例である流速制御板8'と、筒状部材10の平面図である。

[0029] めっき装置100は、めっき槽1を備えている。めっき槽1は、上方が開口している。めっき槽1は、後述する、めっき液と、被めっき物と、メディアと、絶縁ボールとの混合物19を貯留するためのものである。ただし、絶縁ボールは、必要なければ省略することも可能である。

[0030] めっき装置100は、めっき槽1の内部に、筒状の金属管2を備えている。金属管2は、中空部2aを有している。金属管2は、第1電極であり、本実施形態においては、カソード電極である。本実施形態においては、金属管2は円筒状である。ただし、金属管2は、多角形の筒状であってもよい。金属管2の材質は任意であり、種々の金属を使用することができる。金属管2の外径、内径、長さなどの寸法は任意であり、適宜、設定することができる。

[0031] 本実施形態においては、金属管2の上部に、金属管2と一体的に、2本の

棒状の導電性の支持部 2 b が形成されている。ただし、支持部 2 b の本数は任意であり、2 本には限られない。

[0032] めっき装置 1 0 0 は、めっき槽 1 の内部に、絶縁性の材質で作製された、隔壁管 3 を備えている。隔壁管 3 は、中空部 3 a を有している。本実施形態においては、隔壁管 3 は円筒状である。ただし、隔壁管 3 は、多角形の筒状であってもよい。隔壁管 3 には、めっき液は通過させるが、被めっき物と、メディアと、絶縁ボールとは通過させない複数の小さな孔 3 b が形成されている。孔 3 b は、第 1 電極である金属管 2 と、第 2 電極 5 との間に電流が印加されたときに、めっき液を媒介にして電流を通す。隔壁管 3 の材質は任意であり、たとえば、種々の樹脂を使用することができる。隔壁管 3 の外径、内径、長さなどの寸法は任意であり、適宜、設定することができる。

[0033] 隔壁管 3 の内径は、金属管 2 の外径よりも大きい。隔壁管 3 の中空部 3 a 内に、金属管 2 が配置されている。隔壁管 3 の内側と金属管 2 の外側との間に、めっき形成部 4 が形成されている。めっき形成部 4 は、被めっき物にめっきが施される領域（空間）である。なお、図 1、図 2、図 3 においては、めっき形成部 4 を、網掛状に描写している。金属管 2 の外径と、隔壁管 3 の内径との間が、めっき形成部 4 になる。めっき形成部 4 の長さなどの寸法は任意であり、適宜、設定することができる。

[0034] 被めっき物と、メディアと、絶縁ボールとは、めっき形成部 4 の内部に堆積し、徐々に下方に降下する。この降下の途中に、被めっき物の表面にめっきが施される。

[0035] めっき装置 1 0 0 は、めっき槽 1 の内部に、第 2 電極 5 を備えている。本実施形態においては、第 2 電極 5 は、アノード電極である。本実施形態においては、第 2 電極 5 は、円筒状の金属からなる。第 2 電極 5 は、隔壁管 3 の外側に配置されている。第 2 電極 5 の材質は任意であり、種々の金属を使用することができる。

[0036] めっき装置 1 0 0 は、図 2 に示すように、平面方向にみたとき、金属管 2 と隔壁管 3 と第 2 電極 5 とが、それぞれの中心軸が一致するように、同心円

状に配置されている。そのため、めっき装置１００は、めっき形成部４のどの領域においても、第１電極である金属管２と、第２電極５との間に、均質に電流が印加されるため、成膜されるめっき膜の厚さばらつきが抑制されている。

[0037] めっき装置１００は、金属管２の下方に、噴射部６を備えている。噴射部６は、金属管２の内部に、めっき液の上昇流を発生させるためのものである。本実施形態においては、噴射部６は、水平方向に拡がる底面と、底面から高さ方向に伸びる内壁と、内壁の上端に形成された開口とを有する内筒状である。本実施形態においては、噴射部６の上記内筒状は、内円筒状である。ただし、噴射部６の上記内筒状は、内円筒状には限られず、他の形状であってもよい。噴射部６の内径や深さなどの寸法は任意であり、適宜、設定することができる。なお、噴射部６の内径の寸法は、金属管２の内径の寸法と、同じであることが好ましいが、異なっても問題はない。

[0038] 噴射部６の上端に形成された開口に、第１噴射口６ａが形成されている。第１噴射口６ａの形状および寸法は任意であるが、本実施形態においては、直径２８ｍｍの円形とした。

[0039] 噴射部６の底面に、第２噴射口６ｂが形成されている。第２噴射口６ｂから、噴射部６の中に、めっき液が噴射される。第１噴射口６ａから、めっき槽１の中に、めっき液が噴射される。本実施形態においては、第２噴射口６ｂの開口面積が、第１噴射口６ａの開口面積よりも小さい。

[0040] また、金属管２の内径と、第２噴射口６ｂの径とを比較した場合、第２噴射口６ｂの径が、金属管２の内径よりも小さい。このことも、金属管２の中心部のめっき液の速度が速くなる原因になるので、金属管２の中心部のめっき液の速度を抑制する対策が必要になる。

[0041] 噴射部６の第１噴射口６ａに、メッシュ部材７が設けられている。メッシュ部材７は、噴射部６の噴射が停止しているときに、被めっき物、メディア、絶縁ボールなどが噴射部６の中に落ちないように設けられている。本実施形態においては、噴射部６の第１噴射口６ａが円形であるので、メッシュ部

材 7 も、平面方向に見て、円形である。

[0042] 本実施形態においては、メッシュ部材 7 は、全体が、目開きが $900\mu\text{m}$ の 1 層のメッシュで構成されている。ただし、図 6 (A) に示すメッシュ部材 7' や、図 6 (B) に示すメッシュ部材 7'' のように、メッシュ部材を、メッシュ中央部 7 a と、メッシュ中央部 7 a の外側に設けられたメッシュ周辺部 7 b とで構成し、メッシュ中央部 7 a を複数層（たとえば 2 層）のメッシュで構成し、メッシュ周辺部 7 b を 1 層のメッシュで構成してもよい。この場合、メッシュ中央部 7 a の形状、寸法は、後述する流速制御板 8 の中央部 8 a の形状、寸法や、後述する筒状部材 10 の内径の形状、寸法と同じであることが好ましいが、違っていても問題はない。メッシュ部材 7' は、メッシュ中央部 7 a が円形であり、メッシュ部材 7'' は、メッシュ中央部 7 a が矩形である。

[0043] メッシュの「目開き」とは、縦方向の線と、横方向の線とが交差されたメッシュにおいて、隣接する線と線との間の寸法である（線径は含まない）。目開きは、オープニング (OP) や、オープニング寸法と呼ばれる場合がある。目開きといったとき、一般的には、1 層のメッシュの目開きをいうが、本件出願書類においては、複数のメッシュが重ねられた場合には、複数のメッシュの総合的な目開きをいう場合がある。1 層のメッシュの目開きと、そのメッシュを 2 層重ねた場合の目開き（あるいはそのメッシュと別のメッシュとを重ねた場合の目開き）とを比較した場合、後者の方が、前者よりも、小さい（細かい）ことになる。

[0044] メッシュ部材 7'、7'' においては、メッシュ中央部 7 a の目開きが、メッシュ周辺部 7 b の目開きよりも小さい。そのため、メッシュ部材 7'、7'' においては、メッシュ中央部 7 a を通過するめっき液の速度が、メッシュ周辺部 7 b を通過するめっき液の速度よりも、抑制される。

[0045] メッシュ部材 7、7'、7'' を構成するメッシュの材質は任意であるが、たとえばナイロンを使用することができる。メッシュを複数層に重ねて使用する場合には、メッシュとメッシュとを、たとえば、接着剤によって接合す

るか、あるいは、重ね合わせたうえで端部を固定すればよい。

[0046] めっき装置 100 は、噴射部 6 の高さ方向の途中に、噴射部 6 の底面と平行に、流速制御板 8 が設けられている。流速制御板 8 は、特に図 5 (A) から分かるように、平面方向に見たとき、中央部 8 a と、中央部 8 a の外側に設けられた周辺部 8 b と、を有している。

[0047] 流速制御板 8 の形状および寸法は任意であるが、本実施形態においては、直径 28 mm の円板状とした。また、中央部 8 a の形状および寸法も任意であるが、本実施形態においては、直径 20 mm の円形とした。

[0048] 流速制御板 8 の材質は任意であるが、たとえば、塩化ビニールを使用することができる。

[0049] 流速制御板 8 には、両主面間を貫通して、複数の孔 9 (9 a、9 b) が形成されている。孔 9 (9 a、9 b) の形状は任意であるが、本実施形態においては、平面方向に見て円形にした。なお、孔 9 (9 a、9 b) が円形であれば、レーザ光の照射や、ドリルによる穿孔によって、孔 9 (9 a、9 b) を容易に形成することができる。

[0050] 本実施形態においては、中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積が、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口面積よりも小さい。具体的には、中央部 8 a に形成された孔 9 a の直径は、それぞれ 1.2 mm であり、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の直径は、それぞれ 3.0 mm である。

[0051] なお、本実施形態においては、孔 9 a が形成された中央部 8 a のパターン形状と、孔 9 b が形成された周辺部 8 b のパターン形状とが、相似形になっている。より具体的には、中央部 8 a に所定の間隔を空けてマトリックス状（基盤の目状）に複数の直径 1.2 mm の孔 9 a を形成した。そして、その形状を維持したまま、孔の間隔も含めて、孔の径が直径 3.0 mm になるまで拡大し、拡大した孔の間隔と、拡大した孔の直径を用いて、周辺部 8 b に孔 9 b を形成した。したがって、本実施形態においては、中央部 8 a における、単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積と、周辺部 8 b における、単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積とは等しい。

[0052] ただし、単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積と、周辺部 8 b における、単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積とは、必ずしも等しい必要はない。中央部 8 a を通過するめっき液の速度を、より効果的に抑制するためには、中央部 8 a における、単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積が、周辺部 8 b における、単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積よりも、小さいことが好ましい。ただし、逆に、中央部 8 a における、単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積が、周辺部 8 b における、単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積より大きくても、中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積が、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口面積よりも、十分に小さければ、周辺部 8 b を通過するめっき液の速度に比べて、中央部 8 a を通過するめっき液の速度を抑制することができる。

[0053] 本実施形態のめっき装置 100 の流速制御板 8 は、中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積が、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口面積よりも小さいため、中央部 8 a を通過するめっき液にかかる抵抗が、周辺部 8 b を通過するめっき液にかかる抵抗よりも大きい。そのため、中央部 8 a を通過するめっき液の速度が抑制されている。すなわち、めっき液などの流体が孔を通過するとき、孔の開口面積が小さいほど流体にかかる抵抗は大きく、孔の開口面積が大きいほど流体にかかる抵抗は小さい。周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口面積をできるだけ大きくし、中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積をできるだけ小さくすることにより、周辺部 8 b を通過するめっき液の速度に比べて、中央部 8 a を通過するめっき液の速度を抑制することができる。

[0054] なお、図 5 (A) に示すめっき装置 100 の流速制御板 8 は、中央部 8 a における単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積と、周辺部 8 b における単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積とが等しくなっているが、図 5 (B) に示す変形例の流速制御板 8' のように、中央部 8 a における単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積を、周辺部 8 b における単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積より、小さくしてもよい。すなわち、変形

例の流速制御板 8' は、中央部 8 a に形成された複数の孔 9 a の中心どうしの間隔と、周辺部 8 b に形成された複数の孔 9 b の中心どうしの間隔とを同じ寸法にしたうえで、孔 9 a の直径を 1.2 mm にし、孔 9 b の直径を 3.0 mm にした。

[0055] 図 5 (B) の変形例の流速制御板 8' は、(I) 中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積が、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口面積よりも小さいことと、(II) 中央部 8 a における単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積が、周辺部 8 b における単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積よりも小さいことの、相乗効果によって、中央部 8 a を通過するめっき液の速度が、更に抑制されている。

[0056] ただし、繰り返しになるが、中央部 8 a における、単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積が、周辺部 8 b における、単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積と、同じであるか、または、小さいことは、必須の構成ではない。中央部 8 a における、単位面積あたりの複数の孔 9 a の総開口面積が、周辺部 8 b における、単位面積あたりの複数の孔 9 b の総開口面積より大きくても、中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積が、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口面積よりも、十分に小さければ、周辺部 8 b を通過するめっき液の速度に比べて、中央部 8 a を通過するめっき液の速度を抑制することができる。

[0057] めっき装置 100 は、流速制御板 8 と、第 1 噴射口 6 a のメッシュ部材 7 との間に、中空部を有する筒状部材 10 が設けられている。筒状部材 10 の形状および寸法は任意であるが、流速制御板 8 の中央部 8 a の形状、寸法と同じであることが好ましい。ただし、違っていても問題はない。本実施形態においては、筒状部材 10 を、内径 20 mm の円筒形にした。本実施形態においては、図 5 (A) に示すように、流速制御板 8 と筒状部材 10 とを平面方向に見たとき、筒状部材 10 の内側に流速制御板 8 の中央部 8 a が配置され、筒状部材 10 の外側に流速制御板 8 の周辺部 8 b が配置されている。

[0058] 筒状部材 10 は、流速制御板 8 で発生させた、中央部 8 a を通過しためっ

き液の速度（遅い）と、周辺部 8 b を通過しためっき液の速度（速い）との差を、メッシュ部材 7 が設けられた噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a まで、そのまま維持させるために設けられている。すなわち、筒状部材 10 がなければ、中央部 8 a を通過した速度の遅いめっき液と、周辺部 8 b を通過した速度の速いめっき液とが途中で混ざってしまい、メッシュ部材 7 が設けられた噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a において、第 1 噴射口 6 a の中央部から噴射されるめっき液の速度を、第 1 噴射口 6 a の周辺部から噴射されるめっき液の速度よりも、遅くするという効果が弱まってしまうからである。

[0059] 筒状部材 10 の下端は、流速制御板 8 と接していることが好ましい。しながら、筒状部材 10 の下端と流速制御板 8 との間に、隙間が空いていても問題はない。また、筒状部材 10 の上端は、メッシュ部材 7 と接していることが好ましい。しかしながら、筒状部材 10 の上端とメッシュ部材 7 との間に、隙間が空いても問題はない。

[0060] めっき装置 100 は、パイプで形成された循環ライン 11 を備えている。循環ライン 11 の一端が、めっき槽 1 に形成された吸液口 12 に接続されている。循環ライン 11 の他端が、噴射部 6 の第 2 噴射口 6 b に接続されている。循環ライン 11 の途中に、ポンプ 13 と、フィルタ 14 とが設けられている。循環ライン 11 は、ポンプ 13 が駆動されると、吸液口 12 からめっき液を吸液し、第 2 噴射口 6 b からめっき液を噴射する。

[0061] めっき装置 100 は、金属管 2 および隔壁管 3 の下方、噴射部 6 の上方に、混合部 15 を備えている。混合部 15 は、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a から噴射されためっき液と、めっき形成部 4 を下降してきた被めっき物、メディア、絶縁ボールとが混合される領域である。混合部 15 は、本実施形態においては、絶縁性の材料からなり、上面に、逆円錐台状の掘り込みが形成されている。なお、逆円錐台とは、上底面が下底面よりも大きい円錐台をいう。ただし、掘り込みの形状は任意であり、逆円錐台状に代えて、すり鉢状などであってもよい。

[0062] 混合部 15 の底面に、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a が配置されている。上述

したとおり、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a に、メッシュ部材 7 が設けられている。第 1 噴射口 6 a にメッシュ部材 7 が設けられているため、噴射部 6 の噴射が停止しているときも、被めっき物、メディア、絶縁ボールなどは、噴射部 6 の中に落ちない。

[0063] めっき装置 100 は、金属管 2 および隔壁管 3 の上方に、誘導部 16 を備えている。誘導部 16 は、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a からの噴射により、金属管 2 の中空部 2 a の内部に形成された、めっき液の上昇流に乗って上昇し、金属管 2 の中空部 2 a の上側の開口から噴出（排出）された、被めっき物、メディア、絶縁ボールが、攪拌され、攪拌された後に、めっき形成部 4 に誘導される領域である。誘導部 16 は、絶縁性の材料からなり、本実施形態においては、逆円錐台状をしている。誘導部 16 の底面から、金属管 2 の上端が突出している。誘導部 16 の底面に、金属管 2 の中空部 2 a の上端が開口している。誘導部 16 の底面が、隔壁管 3 に接続されている。

[0064] めっき装置 100 は、めっき槽 1 の開口の上方に、絶縁性の反射板 17 を備えている。反射板 17 は、デフレクタと呼ばれる場合がある。反射板 17 は、めっき液の飛散を抑制するなどの役割を果たす。また、反射板 17 の下面には、金属管 2 の支持部 2 b が取付けられている。また、反射板 17 の下面には、円筒状の抑制板 17 a が形成されている。抑制板 17 a は、誘導部 16 内に配置されている。めっき液は誘導部 16 の上縁から外に溢れ出す場合があるが、抑制板 17 a は、誘導部 16 からめっき液のみが溢れ出すようにし、被めっき物、メディア、絶縁ボールが溢れ出すのを抑制している。

[0065] めっき装置 100 は、電源 18 を備えている。電源 18 は、一方のラインが第 1 電極である金属管 2 の支持部 2 b に接続され、他方のラインが第 2 電極 5 に接続されている。電源 18 は、第 1 電極である金属管 2 と、第 2 電極 5 との間に、電流を印加する。

[0066] 以上の構造からなる第 1 実施形態にかかるめっき装置 100 は、流速制御板 8 と筒状部材 10 とを設けたことにより、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a から噴射されるめっき液の速度が、制御されている（調整されている）。具体的

には、流速制御板 8 の中央部 8 a を通過し、更に筒状部材 10 の内側を通過し、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a から噴射されるめっき液の速度が、流速制御板 8 の周辺部 8 b を通過し、更に筒状部材 10 の外側を通過し、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a から噴射されるめっき液の速度よりも、抑制されている（減速されている）。

[0067] 上述したとおり、第 1 電極である金属管 2 の内部を上昇するめっき液の速度は、金属管 2 の中心部ほど速く、金属管 2 の内壁に近い周辺部ほど遅い。また、噴射部 6 から噴射されるめっき液の流量を増やしたとき、金属管 2 の上端から外に噴出された被めっき物のうち、めっき槽に貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇する被めっき物は、主に、めっき液の速度が速い金属管 2 の中心部を、一気に上昇した被めっき物であると考えられる。

[0068] めっき装置 100 では、筒状部材 10 の内側を通過して噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a から噴射されるめっき液の速度が、筒状部材 10 の外側を通過して噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a から噴射されるめっき液の速度よりも遅いため、金属管 2 の中心部を上昇するめっき液の速度が抑制されている。より具体的には、めっき装置 100 は、噴射部 6 から噴射されるめっき液の噴射量が一定のとき、流速制御板 8 および筒状部材 10 を設けない場合に比べて、金属管 2 の中心部を上昇するめっき液の速度を小さくすることができる。

[0069] したがって、めっき装置 100 は、噴射部 6 から噴射されるめっき液の噴射量を増やし、被めっき物がめっき形成部 4 を 1 回通過するのに要する時間を短くし、被めっき物がめっき装置を循環する回数を増やしても、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇し過ぎない。そのため、めっき装置 100 は、被めっき物が貯留されためっき液の中の高い位置まで上昇することに起因して、被めっき物に、割れや、欠けや、めっき膜の剥がれなどの、不良が発生することが抑制されている。

[0070] （めっき装置 100 の使用例）

以下に、めっき装置 100 を使用した、めっき工程の一例を示す。

[0071] まず、めっき槽 1 に、所望のめっき液を投入する。

- [0072] 次に、めっき槽 1 内の誘導部 1 6 に、それぞれ、所望の形状、所望の寸法、所望の個数からなる、被めっき物、メディア、絶縁ボールを投入する。めっき液の投入と、被めっき物、メディア、絶縁ボールの投入とは、順番を入れ替えてもよい。投入された被めっき物、メディア、絶縁ボールは、めっき形成部 4 内に堆積する。
- [0073] 次に、ポンプ 1 3 を駆動させて、噴射部 6 の第 1 噴射口 6 a からめっき液を噴射させる。この結果、金属管 2 の内部に、めっき液の上昇流が発生する。そして、めっき形成部 4 内に堆積していた、被めっき物、メディア、絶縁ボールの一部が、めっき形成部 4 の下端から混合部 1 5 に取り出され、噴射されためっき液と混ざり、上昇流に乗って、金属管 2 の内部を上昇する。
- [0074] 金属管 2 の内部を上昇した、被めっき物、メディア、絶縁ボールは、金属管 2 の上端から外に噴出され、攪拌される。
- [0075] 攪拌された被めっき物、メディア、絶縁ボールは、既に、めっき形成部 4 に堆積している、別の被めっき物、メディア、絶縁ボールの上側に堆積する。
- [0076] 新たに堆積した被めっき物、メディア、絶縁ボールは、めっき形成部 4 に堆積していた被めっき物、メディア、絶縁ボールの一部が、めっき形成部 4 の下端から混合部 1 5 に取り出されることによって、徐々に下降する。以上により、被めっき物、メディア、絶縁ボールが、めっき装置 1 0 0 の内部を循環する。
- [0077] 次に、電源 1 8 を駆動し、第 1 電極である金属管 2 と、第 2 電極 5 との間に、電流を印加する。この結果、めっき形成部 4 において、被めっき物へのめっきが開始される。
- [0078] 所定の時間が経過し、被めっき物に所望の厚さのめっき膜が形成されたところで、電源 1 8 を停止させ、被めっき物へのめっきを停止する。続いて、ポンプ 1 3 を停止させ、被めっき物、メディア、絶縁ボールが、めっき装置 1 0 0 の内部を循環するのを停止させる。
- [0079] めっき槽 1 から、被めっき物、メディア、絶縁ボールを取り出し、被めつ

き物を選別することにより、めっき工程が完了する。

[0080] (実験)

本願発明の有効性を確認するために、以下の実験を実施した。具体的には、上述しためっき装置 100 を使用して実施例 1、実施例 2 を実施し、本発明のめっき装置以外のめっき装置を使用して比較例 1 を実施した。なお、本実験においては、流速制御板 8 の中央部 8 a の直径の寸法や、筒状部材 10 の内径の寸法などが異なっているとしても、流速制御板 8 と筒状部材 10 とを備えていれば、そのめっき装置は、めっき装置 100 に属するものとする。

[0081] 実施例 1 に使用しためっき装置 100 と、実施例 2 に使用しためっき装置 100 とでは、流速制御板 8 の中央部 8 a の直径の寸法、および、筒状部材 10 の内径の寸法が異なっている。また、比較例 1 に使用した本発明のめっき装置以外のめっき装置は、めっき装置 100 とは異なり、流速制御板 8 と筒状部材 10 とを備えていない。

[0082] 実施例 1 のめっき装置 100、実施例 2 のめっき装置 100、比較例 1 のめっき装置は、流速制御板 8、筒状部材 10 以外の構成については共通しており、たとえば、めっき形成部 4 の長さは、いずれも 220 mm である。

[0083] まず、実施例 1 を実施した。実施例 1 に使用しためっき装置 100 は、流速制御板 8 を直径 28 mm の円形にし、流速制御板 8 の中央部 8 a を直径 15 mm の円形にした。また、実施例 1 に使用しためっき装置 100 は、筒状部材 10 を内径 15 mm の円筒形にした。

[0084] また、実施例 1 に使用しためっき装置 100 は、流速制御板 8 の中央部 8 a に直径 1.2 mm の複数の孔 9 a を形成し、流速制御板 8 の周辺部 8 b に直径 3.0 mm の複数の孔 9 b を形成した。なお、孔 9 a が形成された中央部 8 a のパターン形状と、孔 9 b が形成された周辺部 8 b のパターン形状とは、相似形になっている。すなわち、孔 9 b が形成された周辺部 8 b のパターン形状は、孔 9 a が形成された中央部 8 a のパターン形状を、孔と孔の間隔も含めて、孔の径が直径 3.0 mm になるまで拡大したものである。

[0085] めっき装置 100 のめっき槽 1 に、めっき液を収容した。

- [0086] めっき装置100のめっき槽1内の誘導部16に、被めっき物、メディア、絶縁ボールを投入した。被めっき物、メディア、絶縁ボールの総配合量は、1720ccとした。配合比は、被めっき物を1376cc（80体積％）、メディアを86cc（5体積％）、絶縁ボールを258cc（15体積％）とした。
- [0087] ポンプ13を低出力で駆動させて、噴射部6の第1噴射口6aからめっき液を噴射させ、被めっき物、メディア、絶縁ボールを、混合部15、金属管2の中空部2a、誘導部16、めっき形成部4、混合部15の順番に循環させた。徐々にポンプ13の出力を上げ、被めっき物、メディア、絶縁ボールの循環する速度を上げた。そして、金属管2の中空部2aの上端から排出された被めっき物のうち、貯留されためっき液の中で、比較的、高く上昇するもの（噴き上がる）ものが、所定の高さになったところで、ポンプ13の出力を上げるのを止め、ポンプ13の出力を一定にした。具体的には、金属管2の中空部2aの上端から排出された被めっき物のうち、貯留されためっき液の中で、比較的、高く上昇するものが、金属管2の上端と、めっき槽1に収容されためっき液の液面との間の1/2の高さになったところで、ポンプ13の出力を一定にした。
- [0088] 次に、電源18を駆動し、第1電極である金属管2と、第2電極5との間に電流を印加し、めっき形成部4において、被めっき物へのめっきを開始した。
- [0089] この状態で、噴射部6の第1噴射口6aから噴射されるめっき液の噴射量（めっき液の流量）を測定した。また、この状態で、各被めっき物が、めっき形成部4を1回通過するのに要する時間を測定した。
- [0090] 実施例1において、噴射部6の第1噴射口6aから噴射されるめっき液の噴射量は、39L/分であった。また、各被めっき物が、めっき形成部4を1回通過するのに要する時間は、10.5秒であった。
- [0091] 次に、実施例2を実施した。実施例2に使用しためっき装置100は、流速制御板8を直径28mmの円形にし、流速制御板8の中央部8aを直径2

0 mmの円形にし、筒状部材10を内径20 mmの円筒形にした。

[0092] また、実施例2に使用しためっき装置100も、実施例1と同様に、流速制御板8の中央部8aに直径1.2 mmの複数の孔9aを形成し、流速制御板8の周辺部8bに直径3.0 mmの複数の孔9bを形成した。なお、孔9aが形成された中央部8aのパターン形状と、孔9bが形成された周辺部8bのパターン形状とは、実施例1と同様に、相似形になっている。

[0093] 実施例2においても、実施例1と同じ条件で、めっき装置100のめっき槽1に、めっき液を収容した。

[0094] 実施例2においても、実施例1と同じ条件で、めっき装置100のめっき槽1内の誘導部16に、被めっき物、メディア、絶縁ボールを投入した。

[0095] 実施例2においても、実施例1と同じ条件で、ポンプ13を低出力で駆動させ、続いて、徐々にポンプ13の出力を上げ、金属管2の中空部2aの上端から排出された被めっき物のうち、貯留されためっき液の中で、比較的、高く上昇するものものが、金属管2の上端と、めっき槽1に収容されためっき液の液面との間の、1/2の高さになったところで、ポンプ13の出力を一定にした。続いて、電源18を駆動し、第1電極である金属管2と、第2電極5との間に電流を印加し、めっき形成部4において、被めっき物へのめっきを開始した。

[0096] 実施例2においても、この状態で、噴射部6の第1噴射口6aから噴射されるめっき液の噴射量（めっき液の流量）を測定した。また、この状態で、各被めっき物が、めっき形成部4を1回通過するのに要する時間を測定した。

[0097] 実施例2において、噴射部6の第1噴射口6aから噴射されるめっき液の噴射量は、40 L/分であった。また、各被めっき物が、めっき形成部4を1回通過するのに要する時間は、6.1秒であった。

[0098] 次に、比較例1を実施した。比較例1に使用しためっき装置は、上述したとおり、流速制御板8と筒状部材10とを備えていない。比較例1に使用しためっき装置のその他の構成は、めっき装置100と同じにした。

- [0099] 比較例 1 においても、実施例 1、2 と同じ条件で、めっき装置 100 のめっき槽 1 に、めっき液を收容した。
- [0100] 比較例 1 においても、実施例 1、2 と同じ条件で、めっき装置 100 のめっき槽 1 内の誘導部 16 に、被めっき物、メディア、絶縁ボールを投入した。
- [0101] 比較例 1 においても、実施例 1、2 と同じ条件で、ポンプ 13 を低出力で駆動させ、続いて、徐々にポンプ 13 の出力を上げ、金属管 2 の中空部 2a の上端から排出された被めっき物のうち、貯留されためっき液の中で、比較的、高く上昇するものものが、金属管 2 の上端と、めっき槽 1 に收容されためっき液の液面との間の、1/2 の高さになったところで、ポンプ 13 の出力を一定にした。続いて、電源 18 を駆動し、第 1 電極である金属管 2 と、第 2 電極 5 との間に電流を印加し、めっき形成部 4 において、被めっき物へのめっきを開始した。
- [0102] 比較例 1 においても、この状態で、噴射部 6 の第 1 噴射口 6a から噴射されるめっき液の噴射量（めっき液の流量）を測定した。また、この状態で、各被めっき物が、めっき形成部 4 を 1 回通過するのに要する時間を測定した。
- [0103] 比較例 1 において、噴射部 6 の第 1 噴射口 6a から噴射されるめっき液の噴射量は、34 L/分であった。また、各被めっき物が、めっき形成部 4 を 1 回通過するのに要する時間は、16.7 秒であった。
- [0104] 実施例 1、実施例 2、比較例 1 の詳細および実験結果を、表 1 に示す。

[表1]

表1

	実施例1	実施例2	比較例1
めっき装置の詳細	流速制御板8 直径28mm	直径28mm	なし
	流速制御板8の中央部8a 直径15mm (直径1.2mmの複数の孔9aを形成)	直径20mm (直径1.2mmの複数の孔9aを形成)	なし
	流速制御板8の周辺部8b 直径15mm～直径28mmの間 (直径3.0mmの複数の孔9bを形成)	直径20mm～直径28mmの間 (直径3.0mmの複数の孔9bを形成)	なし
	筒状部材10 内径15mm	内径20mm	なし
実験結果	被めっき物のめっき部の通過時間 10.5秒/回	6.1秒/回	16.7秒/回
	めっき液の噴射量(流量) 39L/分	40L/分	34L/分

[0105] 表1から分かるように、金属管2の中空部2aの上端から排出された被めっ

き物のうち、貯留されためっき液の中で、比較的、高く上昇するもののものが、金属管 2 の上端と、めっき槽 1 に収容されためっき液の液面との間の、 $1/2$ の高さになったところでポンプ 13 の出力を一定にする（維持する）という条件下において、実施例 1、実施例 2 は、いずれも、比較例 1 よりも、めっき液の流量が多く、かつ、被めっき物がめっき形成部 4 を 1 回通過するのに要する時間が短かった。

[0106] また、実施例 1 と実施例 2 とを比較した場合、流速制御板 8 の中央部 8 a の直径、および、筒状部材 10 の内径の寸法が大きい実施例 2 の方が、流速制御板 8 の中央部 8 a の直径、および、筒状部材 10 の内径の寸法が小さい実施例 1 よりも、めっき液の流量が多く、かつ、被めっき物がめっき形成部 4 を 1 回通過するのに要する時間が短かった。本発明を実施する場合、めっき液の速度が抑制される、流速制御板 8 の中央部 8 a の直径の寸法、および、筒状部材 10 の内径の寸法を、比較的、大きくした方が、めっき液の流量を多くでき、かつ、被めっき物がめっき形成部 4 を 1 回通過するのに要する時間を短くできるものと考えられる。

[0107] 以上より、本発明によれば、被めっき物の不良発生を抑制しつつ、めっき液の流量を増やし、被めっき物がめっき装置を循環する回数を増やすことによって、形成されるめっき膜の厚さばらつきを抑制できることができることが分かった。

[0108] [第 2 実施形態]

図 7 に、第 2 実施形態にかかるめっき装置 200 を示す。ただし、図 7 は、めっき装置 200 の要部平面図である。具体的には、図 7 は、めっき装置 200 の流速制御板 28 と筒状部材 10 との平面図である。

[0109] 第 2 実施形態にかかるめっき装置 200 は、上述した第 1 実施形態にかかるめっき装置 100 の構成の一部に変更を加えた。以下に、その変更点について説明する。

[0110] 第 1 実施形態にかかるめっき装置 100 の流速制御板 8 は、中央部 8 a に形成された孔 9 a の各開口面積が、周辺部 8 b に形成された孔 9 b の各開口

面積よりも小さかった。これに対し、第2実施形態にかかるめっき装置200の流速制御板28は、中央部28aに形成された孔29aの各開口面積が、周辺部28bに形成された孔29bの各開口面積と同じになっている。ただし、めっき装置200の流速制御板28は、中央部28aに形成された孔29aの単位面積あたりの数が、周辺部28bに形成された孔29bの単位面積あたりの数よりも少なくなっている。めっき装置のその他の構成は、めっき装置100と同じにした。

[0111] 第2実施形態にかかるめっき装置200の流速制御板28は、中央部28aに形成された、複数の孔29aの単位面積当たりの総開口面積が、周辺部28bに形成された、複数の孔29bの単位面積当たりの総開口面積よりも小さい。

[0112] 第2実施形態にかかるめっき装置200においても、流速制御板28の中央部28aを通過し、更に筒状部材10の内側を通過し、噴射部6の第1噴射口6aから噴射されるめっき液の速度が、流速制御板28の周辺部28bを通過し、更に筒状部材10の外側を通過し、噴射部6の第1噴射口6aから噴射されるめっき液の速度よりも、抑制される（減速される）。したがって、めっき装置200においても、めっき膜の厚さのばらつきを抑制するなどの目的で、噴射部6から噴射されるめっき液の噴射量を増やし、被めっき物がめっき形成部4を1回通過するのに要する時間を短くし、被めっき物がめっき装置を循環する回数を増やしても、被めっき物に不良が発生しにくい。

[0113] 以上、第1実施形態および第2実施形態にかかるめっき装置について説明した。しかしながら、本願発明が上述した内容に限定されることはなく、発明の趣旨に沿って種々の変更をなすことができる。

[0114] たとえば、上記実施形態では、メッシュ部材7が、全体にわたって1層のメッシュで構成されていたが、たとえば、図6（A）に示すように、メッシュ部材7'を、メッシュ中央部7aと、メッシュ中央部7aの外側に設けられたメッシュ周辺部7bとで構成し、メッシュ中央部7aを複数層のメッシ

ユで構成し、メッシュ周辺部 7 b を 1 層のメッシュで構成してもよい。この場合には、メッシュ部材 7' においても、メッシュ中央部 7 a を通過するめっき液の速度を、メッシュ周辺部 7 b を通過するめっき液の速度よりも抑制することができ、本発明の効果を更に高めることができる。

[0115] 本発明の一実施態様にかかるめっき装置は、「課題を解決するための手段」の欄に記載したとおりである。

[0116] このめっき装置において、中央部に形成された孔の各開口面積が、周辺部に形成された孔の各開口面積よりも小さいことも好ましい。この場合には、中央部に形成された各孔を通過するめっき液にかかる抵抗が、周辺部に形成された各孔を通過するめっき液にかかる抵抗よりも大きくなるため、周辺部を通過するめっき液の速度に比べて、中央部を通過するめっき液の速度を抑制することができる。この場合において、中央部に形成された複数の孔の単位面積当たりの総開口面積が、周辺部に形成された複数の孔の単位面積当たりの総開口面積と同じか、または、小さいことも好ましい。この場合には、中央部を通過するめっき液の速度を更に抑制することができる。

[0117] また、中央部に形成された孔の各開口面積と周辺部に形成された孔の各開口面積とは同じであるが、中央部に形成された孔の単位面積あたりの数が、周辺部に形成された孔の単位面積あたりの数よりも少ないことも好ましい。この場合には、周辺部を通過するめっき液の速度に比べて、中央部を通過するめっき液の速度を抑制することができる。

[0118] 中央部に形成された複数の孔の単位面積当たりの総開口面積が、周辺部に形成された複数の孔の単位面積当たりの総開口面積よりも小さいことも好ましい。この場合には、周辺部を通過するめっき液の速度に比べて、中央部を通過するめっき液の速度を抑制することができる。

[0119] これらのめっき装置において、流速制御板と筒状部材とを、平面方向に見たとき、筒状部材の内側に、流速制御板の中央部が配置され、筒状部材の外側に、流速制御板の周辺部が配置されることも好ましい。この場合には、流速制御板で発生させた、中央部を通過しためっき液の速度と、周辺部を通過

しためっき液の速度との差を、噴射部の第1噴射口まで、そのまま維持させることができる。

[0120] 流速制御板を、平面方向に見たとき、中央部に形成された孔、および、周辺部に形成された孔が、それぞれ、円形であることも好ましい。この場合には、流速制御板への孔の形成が容易になる。

[0121] メッシュ部材は、平面方向に見たとき、メッシュ中央部と、メッシュ中央部の外側に設けられたメッシュ周辺部と、を有し、メッシュ中央部の目開きが、メッシュ周辺部の目開きよりも、小さいことも好ましい。この場合には、メッシュ部材においても、メッシュ中央部を通過するめっき液の速度を、メッシュ周辺部を通過するめっき液の速度よりも抑制することができる。この場合において、メッシュ周辺部のメッシュ部材が1層のメッシュからなり、メッシュ中央部のメッシュ部材が複数層のメッシュからなることも好ましい。

[0122] 噴射部の直上に、中空部を有する筒状の金属管が設けられることも好ましい。この場合には、金属管の内部を上昇するめっき液の速さを制御することができ、特に、金属管の内部の中心部を上昇する速度の速いめっき液の流れを抑制させる（減速させる）ことができる。

[0123] 絶縁性の材質で作製され、中空部を有する筒状で、めっき液は通過させるが被めっき物は通過させない複数の孔が形成された隔壁管と、第2電極と、を備え、金属管は、第1電極であり、金属管と、隔壁管と、第2電極とは、それぞれ、めっき槽に収容され、隔壁管の中空部内に、金属管が配置され、隔壁管の内側と金属管の外側との間に、めっき形成部が形成され、隔壁管の外側に、第2電極が配置され、噴射部は、金属管の下方に設けられ、被めっき物は、噴射部が噴射させためっき液の上昇流に乗って、金属管の中空部の中を上昇し、金属管の中空部の上端から外に排出されて、めっき液の中で攪拌された後に、めっき形成部の中を降下し、降下中に、第1電極である金属管と、第2電極との間に、電流が印加されることによって、めっきされることも好ましい。この場合には、金属管の内部を上昇するめっき液の速さを制

御することができ、特に、金属管の内部の中心部を上昇する速度の速いめっき液の流れを抑制させる（減速させる）ことができる。なお、第1電極は、たとえば、カソード電極であり、第2電極は、たとえば、アノード電極である。

符号の説明

- [0124] 1 . . . めっき槽
2 . . . 金属管（第1電極；カソード）
2 a . . . 中空部
2 b . . . 支持部
3 . . . 隔壁管
3 a . . . 中空部
3 b . . . 孔
4 . . . めっき形成部
5 . . . 第2電極（アノード）
6 . . . 噴射部
6 a . . . 第1噴射口
6 b . . . 第2噴射口
7、7'、7'' . . . メッシュ部材
7 a . . . メッシュ中央部
7 b . . . メッシュ周辺部
8、28 . . . 流速制御板
8 a、28 a . . . 中央部
8 b、28 b . . . 周辺部
9、29 . . . 孔
9 a、29 a . . . 孔（中央部8 aに形成されたもの）
9 b、29 b . . . 孔（周辺部8 bに形成されたもの）
10 . . . 筒状部材
11 . . . 循環ライン

1 2 . . . 吸液口

1 3 . . . ポンプ

1 4 . . . フィルタ

1 5 . . . 混合部

1 6 . . . 誘導部

1 7 . . . 反射板（デフレクタ）

1 7 a . . . 抑制板

1 8 . . . 電源

請求の範囲

- [請求項1] 被めっき物が含まれためっき液を貯留するめっき槽と、
前記めっき槽に形成された、前記めっき液を噴射する噴射部と、を
備え、
前記噴射部から噴射された前記めっき液によって、前記めっき液に
含まれた前記被めっき物が攪拌される、めっき装置であって、
前記噴射部は、水平方向に拡がる底面と、前記底面から高さ方向に
伸びる内壁と、前記内壁の上端に形成された開口とを有する内筒状で
あり、
前記開口は、前記めっき槽に前記めっき液を噴射する第1噴射口で
あり、
前記第1噴射口にメッシュ部材が設けられ、
前記底面に、前記噴射部に前記めっき液を噴射する第2噴射口が設
けられ、
前記噴射部の前記高さ方向の途中に、前記底面と平行に、複数の孔
が形成された流速制御板が設けられ、
前記流速制御板は、平面方向に見たとき、中央部と、前記中央部の
外側に設けられた周辺部と、を有し、
前記中央部および前記周辺部に、それぞれ、複数の前記孔が形成さ
れ、
前記流速制御板と、前記第1噴射口の前記メッシュ部材との間に、
中空部を有する筒状部材が設けられた、
めっき装置。
- [請求項2] 前記中央部に形成された前記孔の各開口面積が、前記周辺部に形成
された前記孔の各開口面積よりも小さい、
請求項1に記載されためっき装置。
- [請求項3] 前記中央部に形成された複数の前記孔の単位面積当たりの総開口面
積が、前記周辺部に形成された複数の前記孔の単位面積当たりの総開

口面積と同じか、または、小さい、

請求項 2 に記載されためっき装置。

[請求項4] 前記中央部に形成された前記孔の各開口面積と前記周辺部に形成された前記孔の各開口面積とは同じであるが、前記中央部に形成された前記孔の単位面積あたりの数が、前記周辺部に形成された前記孔の単位面積あたりの数よりも少ない、

請求項 1 に記載されためっき装置。

[請求項5] 前記中央部に形成された複数の前記孔の単位面積当たりの総開口面積が、前記周辺部に形成された複数の前記孔の単位面積当たりの総開口面積よりも小さい、

請求項 1 に記載されためっき装置。

[請求項6] 前記流速制御板と前記筒状部材とを、平面方向に見たとき、前記筒状部材の内側に、前記流速制御板の前記中央部が配置され、前記筒状部材の外側に、前記流速制御板の前記周辺部が配置された、

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載されためっき装置。

[請求項7] 前記流速制御板を、平面方向に見たとき、前記中央部に形成された前記孔、および、前記周辺部に形成された前記孔が、それぞれ、円形である、

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載されためっき装置。

[請求項8] 前記メッシュ部材は、平面方向に見たとき、メッシュ中央部と、前記メッシュ中央部の外側に設けられたメッシュ周辺部と、を有し、前記メッシュ中央部の目開きが、前記メッシュ周辺部の目開きよりも、小さい、

請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載されためっき装置。

[請求項9] 前記メッシュ周辺部の前記メッシュ部材が 1 層のメッシュからなり、前記メッシュ中央部の前記メッシュ部材が複数層のメッシュからな

る、

請求項 8 に記載されためっき装置。

[請求項10] 前記噴射部の直上に、中空部を有する筒状の金属管が設けられた、
請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載されためっき装置。

[請求項11] 絶縁性の材質で作製され、中空部を有する筒状で、前記めっき液は
通過させるが前記被めっき物は通過させない複数の孔が形成された隔
壁管と、

第 2 電極と、を備え、

前記金属管は、第 1 電極であり、

前記金属管と、前記隔壁管と、前記第 2 電極とは、それぞれ、前記
めっき槽に収容され、

前記隔壁管の前記中空部内に、前記金属管が配置され、前記隔壁管
の内側と前記金属管の外側との間に、めっき形成部が形成され、

前記隔壁管の外側に、前記第 2 電極が配置され、

前記噴射部は、前記金属管の下方に設けられ、

前記被めっき物は、

前記噴射部が噴射させた前記めっき液の上昇流に乗って、前記金属
管の前記中空部の中を上昇し、

前記金属管の前記中空部の上端から外に排出されて、前記めっき液
の中で攪拌された後に、

前記めっき形成部の中を降下し、

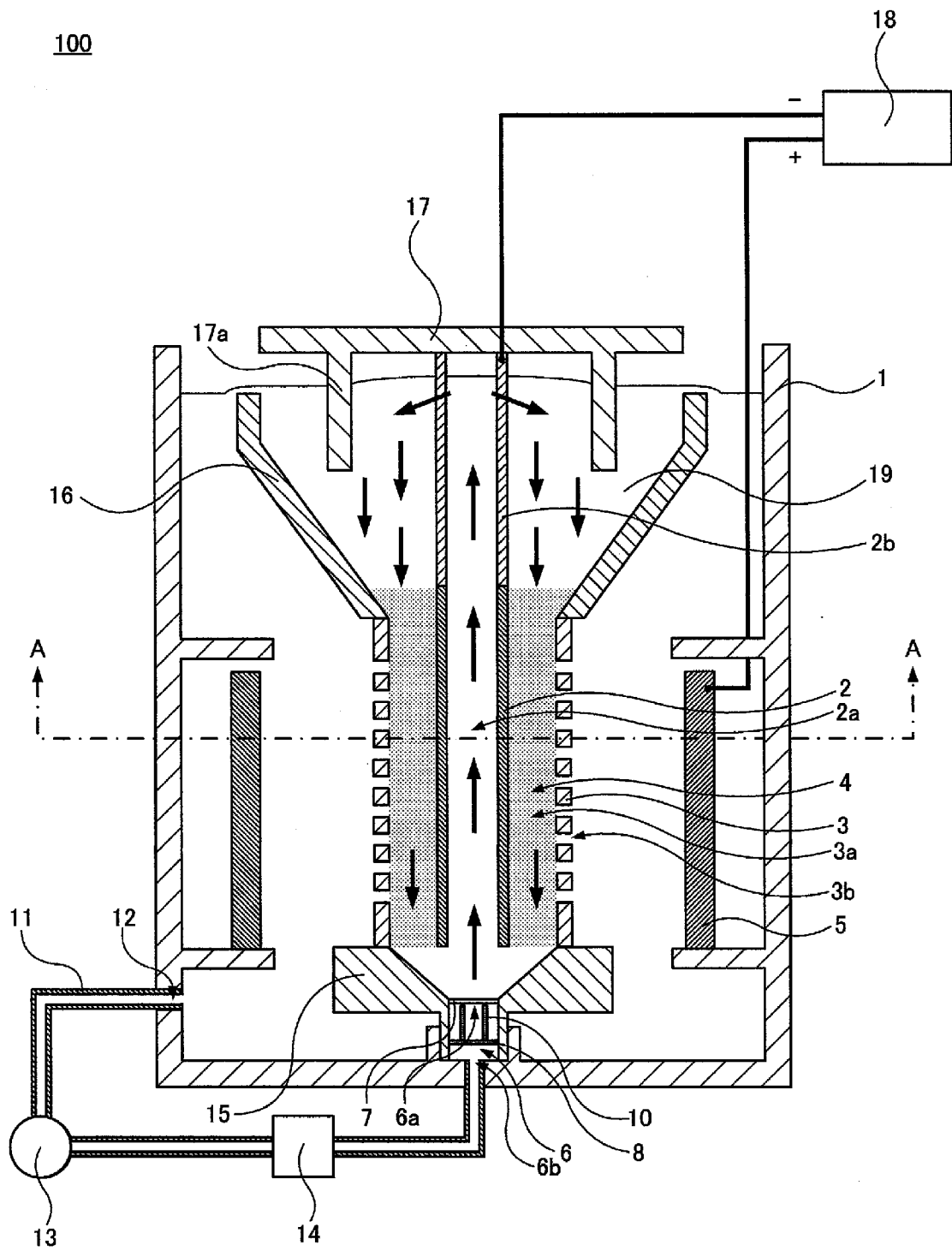
前記降下中に、前記第 1 電極である前記金属管と、前記第 2 電極と
の間に、電流が印加されることによって、めっきされる、

請求項 10 に記載されためっき装置。

[請求項12] 前記第 1 電極が、カソード電極であり、
前記第 2 電極が、アノード電極である、
請求項 11 に記載されためっき装置。

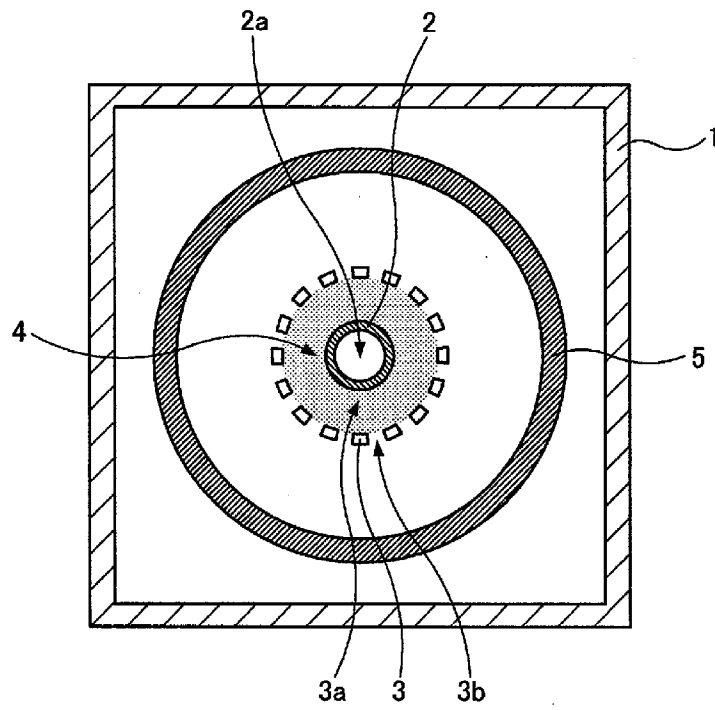
[図1]

図1



[図2]

図2

100

[図3]

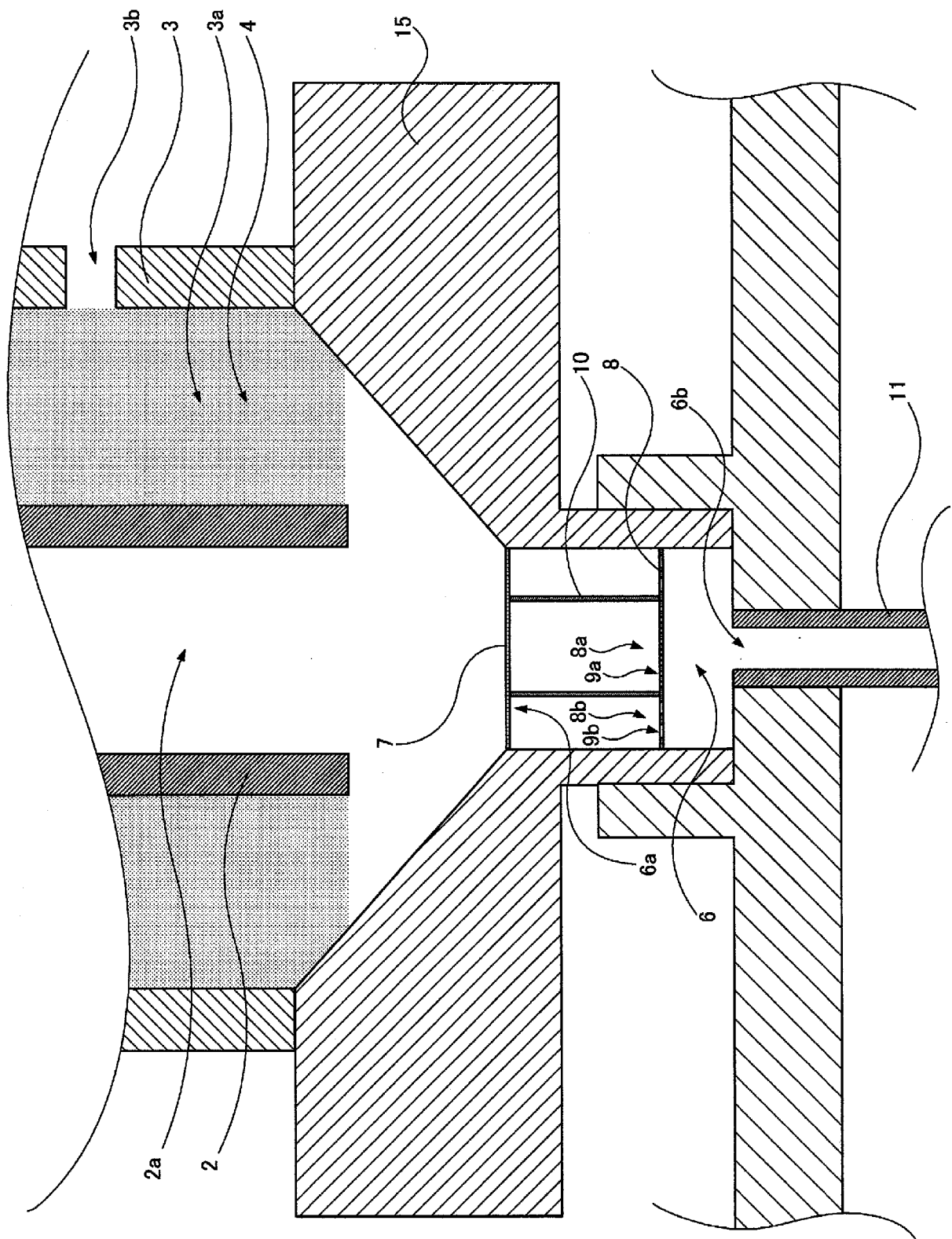
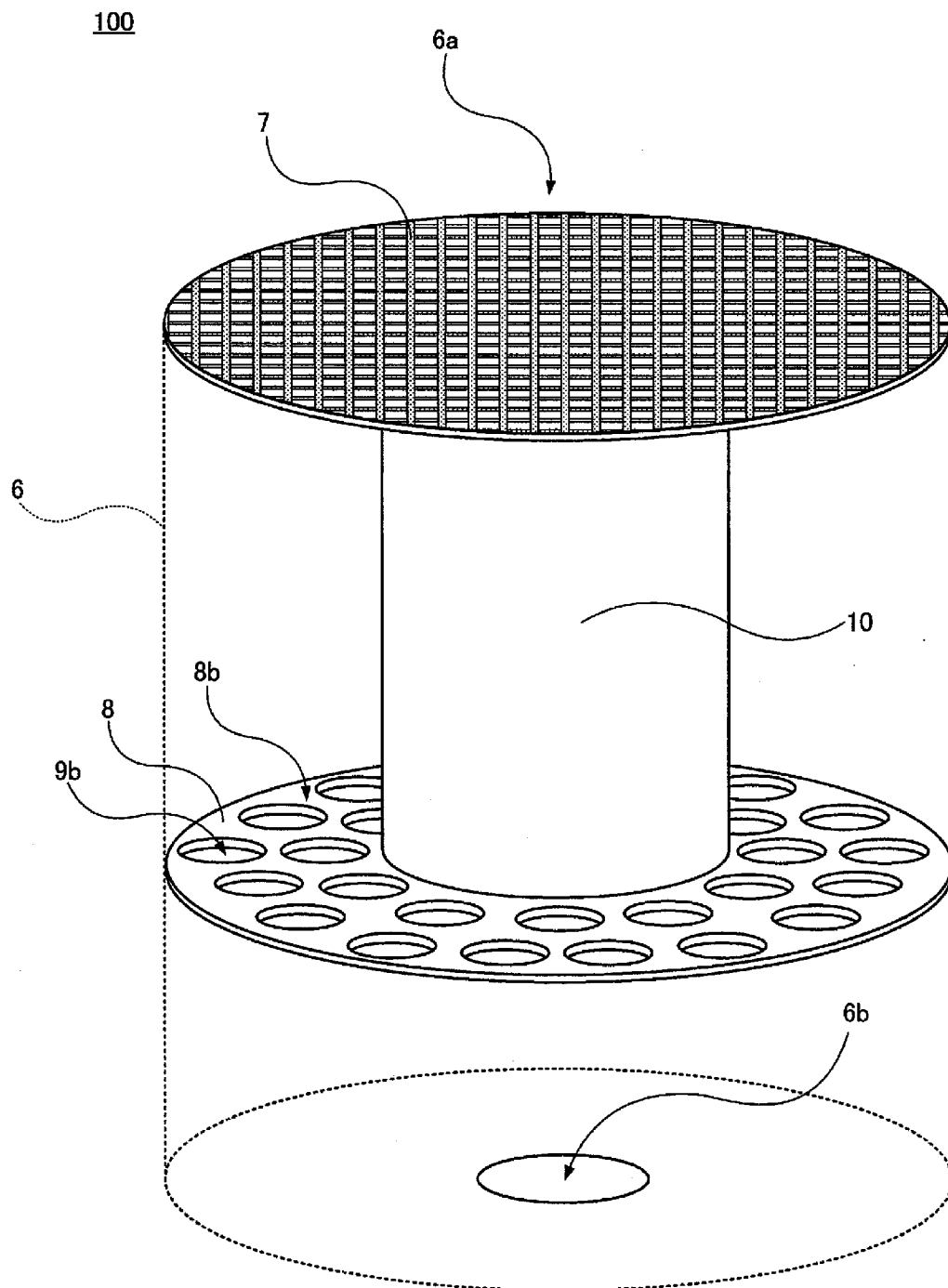


図3

100

[図4]

図4



[図6]

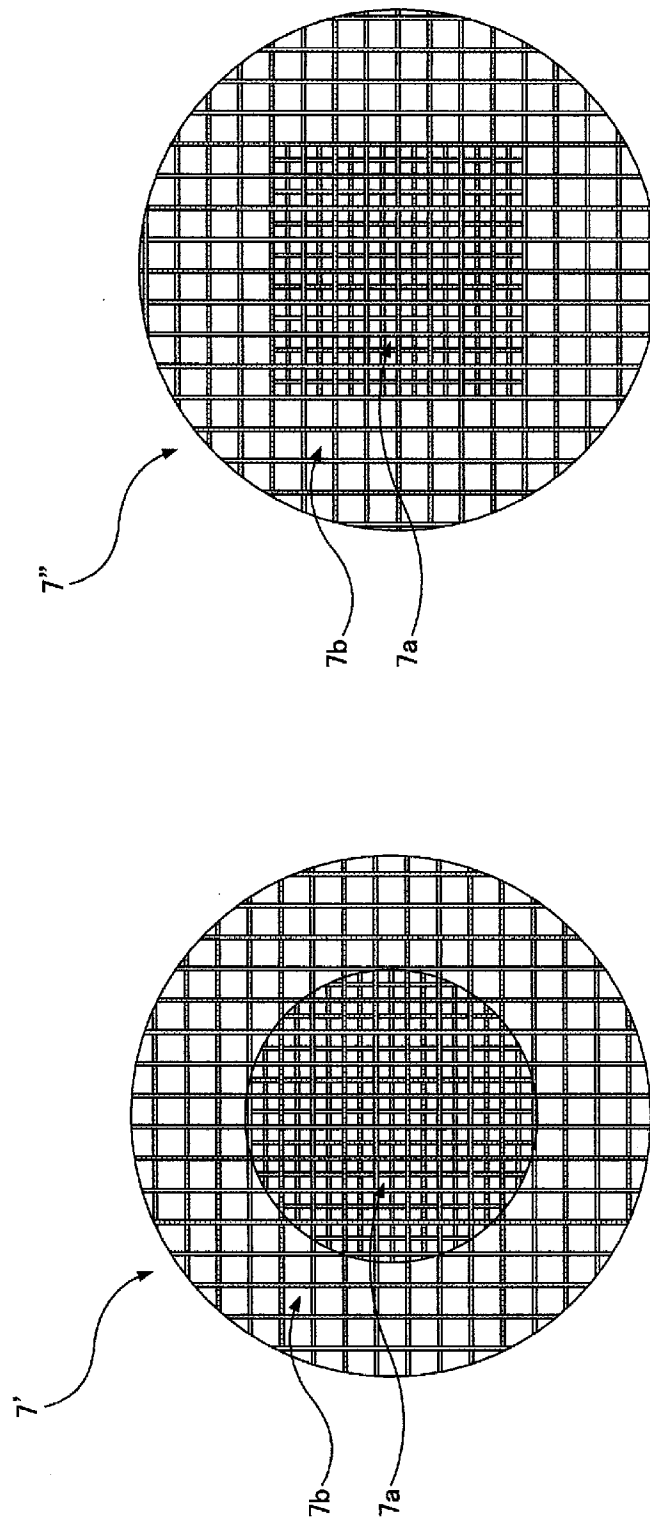
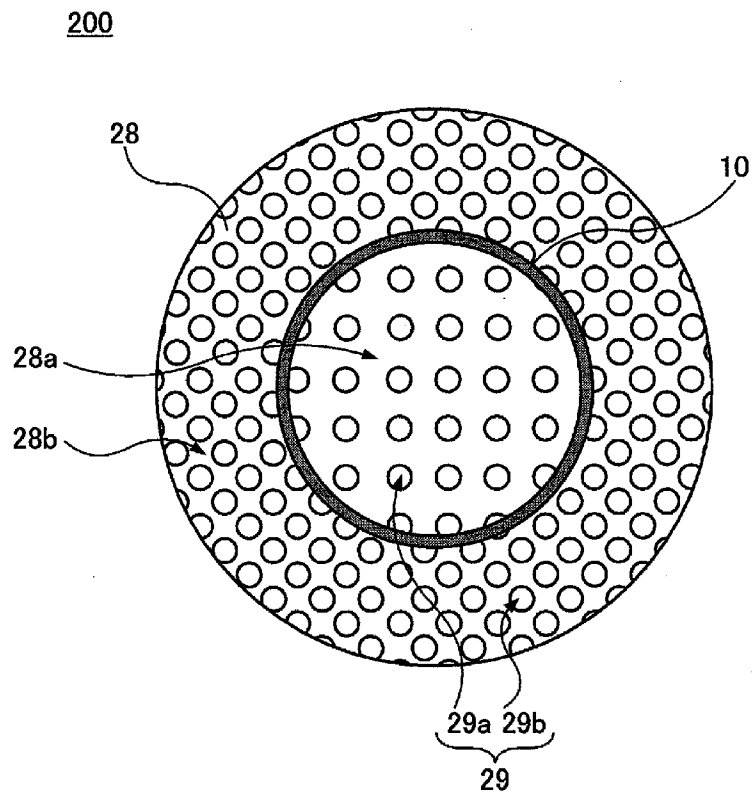


図6

[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/028661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*C25D 17/28*(2006.01)i; *C25D 21/10*(2006.01)i

FI: C25D17/28; C25D21/10 301

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)

C25D17/28; C25D21/10

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	WO 2017/217216 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 21 December 2017 (2017-12-21)	1-12



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

03 October 2023

Date of mailing of the international search report

17 October 2023

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/028661

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017/217216	A1	21 December 2017	US	2019/0112728	A1	
				CN	109312488	A	
				KR	10-2019-0007047	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C25D 17/28(2006.01)i; C25D 21/10(2006.01)i FI: C25D17/28; C25D21/10 301										
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）） C25D17/28; C25D21/10										
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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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								
A	WO 2017/217216 A1（株式会社村田製作所）21.12.2017（2017 - 12 - 21）	1-12								
☐ 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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </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 “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 “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 03.10.2023	国際調査報告の発送日 17.10.2023									
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） 瀧口 博史 4E 3032 電話番号 03-3581-1101 内線 3425									

国際出願番号
PCT/JP2023/028661

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/217216	A1	21.12.2017	US	2019/0112728	A1	
				CN	109312488	A	
				KR	10-2019-0007047	A	
