

(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
2012 年 8 月 2 日(02.08.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/102097 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 18/31 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/050597
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 13 日(13.01.2012)
- (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 2011-013444 2011 年 1 月 25 日(25.01.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 崇 (TANAKA Takashi) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン九州株式会社内 Yamanashi (JP). 齋藤 祐介 (SAITO Yusuke) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン九州株式会社内 Yamanashi (JP). 岩下 光秋 (IWASHITA Mitsuaki) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン九州株式会社内 Yamanashi (JP). 戸島 孝之

(TOSHIMA Takayuki) [JP/JP]; 〒8611116 熊本県合志市福原 1-1 東京エレクトロン九州株式会社内 Kumamoto (JP).

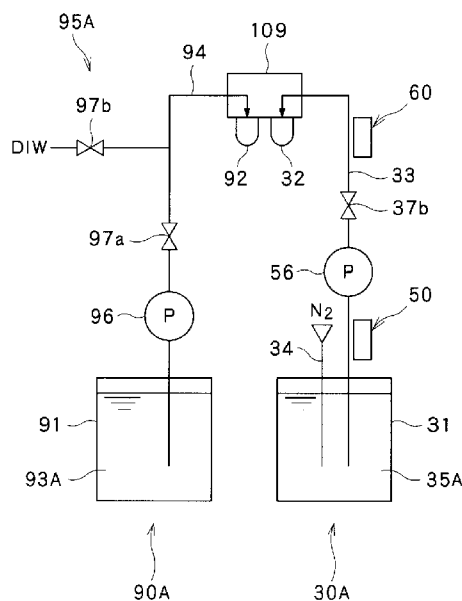
- (74) 代理人: 勝沼 宏仁, 外(KATSUNUMA Hirohito et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 3 2 3 号 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: PLATING APPARATUS, PLATING METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: めっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体

[図5]



(57) Abstract: [Problem] To provide a plating apparatus that efficiently heats a plating solution. [Solution] A plating apparatus (20) comprises a substrate rotating/holding mechanism (110) that rotatably holds a substrate (2), and a plating solution supply mechanism (30) that supplies a plating solution (35) to the substrate (2). The plating solution supply mechanism (30) has: a supply tank (31) that stores the plating solution (35) to be supplied to the substrate (2); a discharge nozzle (32) that discharges the plating solution (35) to the substrate (2); and a plating solution supply pipe (33) that supplies the plating solution (35) in the supply tank (31) to the discharge nozzle (32). In addition, a first heating mechanism (50) that heats the plating solution (35) to a first temperature is attached to either the supply tank (31) or the plating solution supply pipe (33) in the plating solution supply mechanism (30). Also, a second heating mechanism (60) that heats the plating solution (35) to a second temperature that is higher than the first temperature is attached to the plating solution supply pipe (33), further on the discharge nozzle (32) side than the first heating mechanism (50).

(57) 要約:

[続葉有]



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

〔課題〕めっき液を効率的に加熱するめっき処理装置を提供する。〔解決手段〕めっき処理装置 20 は、基板 2 を回転保持する基板回転保持機構 110 と、基板 2 にめっき液 35 を供給するめっき液供給機構 30 と、を備えている。このうちめっき液供給機構 30 は、基板 2 に供給されるめっき液 35 を貯留する供給タンク 31 と、めっき液 35 を基板 2 に吐出する吐出ノズル 32 と、供給タンク 31 のめっき液 35 を吐出ノズル 32 へ供給するめっき液供給管 33 と、を有している。また、めっき液供給機構 30 の供給タンク 31 またはめっき液供給管 33 の少なくともいずれか一方に、めっき液 35 を第 1 温度に加熱する第 1 加熱機構 50 が取り付けられている。また第 1 加熱機構 50 よりも吐出ノズル 32 側において、めっき液供給管 33 に、めっき液 35 を第 1 温度よりも高温の第 2 温度に加熱する第 2 加熱機構 60 が取り付けられている。

明 細 書

発明の名称：めっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体 技術分野

[0001] 本発明は、基板の表面にめっき液を供給してめっき処理を行うためのめっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体ウエハや液晶基板などの基板には、表面に回路を形成するために配線が施されている。この配線は、アルミニウム素材に替わって電気抵抗が低く信頼性の高い銅素材によるものが利用されるようになっている。しかし、銅はアルミニウムと比較して酸化されやすいので、銅配線表面の酸化を防止するために、高いエレクトロマイグレーション耐性を有する金属によってめっき処理することが望まれる。

[0003] めっき処理は、例えば、銅配線が形成された基板の表面に無電解めっき液を供給することによって実施される。例えば、基板回転保持機構に基板を固定し、基板回転保持機構を回転させながら無電解めっき液を供給することで、基板の表面上にめっき液の均一な流れが形成される。これによって、基板の表面全域にわたって均一にめっき処理が施される（例えば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-73157号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 無電解めっきによるめっき処理は、めっき液の組成、温度などの反応条件による影響を受けることが知られている。また、めっき温度まで加熱されためっき液は、反応によりパーティクルを生じることが知られている。このため、基板に供給される前のめっき液がめっき温度よりも高い温度で長時間保持される場合、めっき液の品質が低下し、まためっき液の寿命が短くなると

いう問題がある。

[0006] 本発明は、このような課題を効果的に解決し得るめっき処理装置、めっき処理方法および記憶媒体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

[0007] 本発明は、基板にめっき液を供給してめっき処理を行うめっき処理装置において、前記基板を収容する基板収容部と、前記基板収容部に収容された前記基板に所定温度のめっき液を供給するめっき液供給機構と、前記基板から飛散しためっき液を前記基板収容部から排出するめっき液排出機構と、を備え、前記めっき液供給機構は、前記基板に供給されるめっき液を貯留する供給タンクと、めっき液を前記基板に対して吐出する吐出ノズルと、前記供給タンクのめっき液を前記吐出ノズルへ供給するめっき液供給管と、を有し、前記めっき液供給機構の前記供給タンクまたは前記めっき液供給管の少なくともいずれか一方に、めっき液を前記所定温度よりも低温の第1温度に加熱する第1加熱機構が取り付けられており、前記第1加熱機構よりも前記吐出ノズル側において、前記めっき液供給管に、めっき液を前記所定温度に等しいまたは前記所定温度よりも高温の第2温度に加熱する第2加熱機構が取り付けられていることを特徴とするめっき処理装置である。

[0008] 本発明によるめっき処理装置において、前記基板に供給されるめっき液の前記所定温度が、めっき液内での自己反応が進行するめっき温度に等しい温度、または前記めっき温度よりも高温の温度であってもよい。

[0009] 本発明によるめっき処理装置において、前記第1加熱機構は、前記供給タンク内のめっき液を第1温度に加熱する供給タンク用循環加熱手段を有していてもよい。この場合、前記供給タンク用循環加熱手段は、前記供給タンク内のめっき液を循環させる供給タンク用循環管と、前記供給タンク用循環管に取り付けられ、めっき液を第1温度に加熱する供給タンク用ヒータと、を含んでいてもよい。

[0010] 本発明によるめっき処理装置において、前記供給タンク用循環加熱手段の前記供給タンク用循環管は、前記第2加熱機構の近傍で前記めっき液供給管

に接続されていてもよい。

[0011] 本発明によるめっき処理装置において、前記第 1 加熱機構は、前記めっき液供給管に沿って前記第 2 加熱機構の近傍に至るよう前記めっき液供給管に取り付けられ、めっき液を第 1 温度に加熱する供給管用加熱手段を有していてもよい。

[0012] 本発明によるめっき処理装置において、前記第 2 加熱機構は、所定の伝熱媒体を第 2 温度に加熱する第 2 温度媒体供給手段と、前記第 1 加熱機構よりも前記吐出ノズル側において前記めっき液供給管に取り付けられ、前記第 2 温度媒体供給手段からの前記伝熱媒体の熱を用いてめっき液を第 2 温度に加熱する温度調節器と、を有していてもよい。

[0013] 本発明によるめっき処理装置において、前記第 2 加熱機構は、前記伝熱媒体を第 1 温度に加熱する第 1 温度媒体供給手段をさらに有していてもよい。この場合、前記第 2 加熱機構は、前記吐出ノズルからのめっき液の吐出が停止された後、前記第 1 温度媒体供給手段からの前記伝熱媒体を前記温度調節器に送ってもよい。

[0014] 本発明によるめっき処理装置において、前記第 1 加熱機構は、前記めっき液供給管に沿って前記第 2 加熱機構の近傍に至るよう前記めっき液供給管に取り付けられ、めっき液を第 1 温度に加熱する供給管用加熱手段を有していてもよい。この場合、前記供給管用加熱手段は、前記めっき液供給管の周囲に取り付けられた加熱用配管からなってもよく、前記第 2 加熱機構は、前記吐出ノズルからのめっき液の吐出が停止された後、前記第 1 温度媒体供給手段からの前記伝熱媒体を前記第 1 加熱機構の前記供給管用加熱手段の前記加熱用配管に送ってもよい。

[0015] 本発明によるめっき処理装置は、前記基板に物理力を印加することにより前記基板を洗浄する物理洗浄機構をさらに備えていてもよい。この場合、前記物理洗浄機構は、前記基板にめっき液が供給された後であって、かつ前記基板が乾燥されるよりも前に、前記基板に物理力を印加して前記基板を洗浄してもよい。

- [0016] 本発明は、基板にめっき液を供給してめっき処理を行うめっき処理方法において、前記基板を基板収容部に配置することと、前記基板に吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液を所定温度で供給することと、を備え、前記吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液が前記基板に前記所定温度で供給されるとき、めっき液は、はじめに、前記所定温度よりも低温の第1温度に加熱され、次に、前記所定温度に等しいまたは前記所定温度よりも高温の第2温度に加熱され、その後、前記吐出ノズルを介して前記基板に供給されることを特徴とするめっき処理方法である。
- [0017] 本発明によるめっき処理方法において、前記基板に供給されるめっき液の前記所定温度が、めっき液内での自己反応が進行するめっき温度に等しい温度、または前記めっき温度よりも高温の温度であってもよい。
- [0018] 本発明によるめっき処理方法において、前記基板に供給されるめっき液は、前記供給タンク内のめっき液を循環させる供給タンク用循環管において第1温度に加熱されてもよい。
- [0019] 本発明によるめっき処理方法において、前記吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液が前記基板に供給されるとき、めっき液は、はじめに、第1加熱機構によって前記第1温度に加熱され、次に、前記第1加熱機構よりも前記吐出ノズル側に配置された第2加熱機構によって前記第2温度に加熱され、その後、前記吐出ノズルを介して前記基板に供給されてもよい。
- [0020] 本発明によるめっき処理方法において、前記吐出ノズルからのめっき液の吐出が停止された後、前記第2加熱機構により前記第2温度に加熱されためっき液が、前記第1温度に冷却されてもよい。
- [0021] 本発明によるめっき処理方法は、前記基板に物理力を印加して前記基板を洗浄することをさらに備えていてもよい。
- [0022] 本発明によるめっき処理方法は、前記基板を乾燥することをさらに備えていてもよい。この場合、前記基板に物理力を印加して前記基板を洗浄することが、前記基板にめっき液を供給した後であって、かつ前記基板を乾燥するよりも前に実行されてもよい。

[0023] 本発明は、めっき処理装置にめっき処理方法を実行させるためのコンピュータプログラムを格納した記憶媒体において、前記めっき処理方法は、基板にめっき液を供給してめっき処理を行う方法であって、前記基板を基板収容部に配置することと、

前記基板に吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液を所定温度で供給することと、を備え、前記吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液が前記基板に前記所定温度で供給されるとき、めっき液は、はじめに、前記所定温度よりも低温の第1温度に加熱され、次に、前記所定温度に等しいまたは前記所定温度よりも高温の第2温度に加熱され、その後、前記吐出ノズルを介して前記基板に供給される、方法からなっていることを特徴とする記憶媒体である。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、めっき液を二段階で第2温度まで加熱することができる。このため、めっき液の寿命を十分に長くすることができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態におけるめっき処理システムの概略構成を示す平面図。

[図2]図2は、本発明の第1の実施の形態におけるめっき処理装置を示す側面図。

[図3]図3は、図2に示すめっき処理装置の平面図。

[図4]図4は、本発明の第1の実施の形態におけるめっき液供給機構を示す図。

[図5]図5は、本発明の第1の実施の形態におけるめっき液供給機構を示す図。

[図6]図6は、本発明の第1の実施の形態における液滴吐出手段の二流体ノズルを示す図。

[図7]図7は、本発明の第1の実施の形態における第1加熱機構を示す図。

[図8]図8は、本発明の第1の実施の形態における第2加熱機構を示す図。

[図9]図9は、めっき処理方法を示すフローチャート。

[図10]図10は、図9のN iめっき工程を詳細に示すフローチャート。

[図11]図11は、第1加熱機構の変形例を示す図。

[図12]図12は、物理洗浄機構の変形例を示す図。

[図13]図13は、本発明の第2の実施の形態におけるめっき液回収機構を示す図。

[図14]図14は、本発明の第2の実施の形態におけるN iめっき工程を詳細に示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0026] 第1の実施の形態

以下、図1乃至図10を参照して、本発明の第1の実施の形態について説明する。まず図1により、本実施の形態におけるめっき処理システム1全体について説明する。

[0027] めっき処理システム

図1に示すように、めっき処理システム1は、基板2（ここでは、半導体ウエハ）を複数枚（たとえば、25枚）収容するキャリア3を載置し、基板2を所定枚数ずつ搬入及び搬出するための基板搬入出室5と、基板2のめっき処理や洗浄処理などの各種の処理を行うための基板処理室6と、を含んでいる。基板搬入出室5と基板処理室6とは、隣接して設けられている。

[0028] （基板搬入出室）

基板搬入出室5は、キャリア載置部4、搬送装置8を収容した搬送室9、基板受渡台10を収容した基板受渡室11を有している。基板搬入出室5においては、搬送室9と基板受渡室11とが受渡口12を介して連通連結されている。キャリア載置部4は、複数の基板2を水平状態で収容するキャリア3を複数個載置する。搬送室9では、基板2の搬送が行われ、基板受渡室11では、基板処理室6との間で基板2の受け渡しが行われる。

[0029] このような基板搬入出室5においては、キャリア載置部4に載置されたいずれか1個のキャリア3と基板受渡台10との間で、搬送装置8により基板

2が所定枚数ずつ搬送される。

[0030] (基板処理室)

また基板処理室6は、中央部において前後に伸延する基板搬送ユニット13と、基板搬送ユニット13の一方側および他方側において前後に並べて配置され、基板2にめっき液を供給してめっき処理を行う複数のめっき処理装置20と、を有している。

[0031] このうち基板搬送ユニット13は、前後方向に移動可能に構成した基板搬送装置14を含んでいる。また基板搬送ユニット13は、基板受渡室11の基板受渡台10に基板搬入出口15を介して連通している。

[0032] このような基板処理室6においては、各めっき処理装置20に対して、基板搬送ユニット13の基板搬送装置14により、基板2が、1枚ずつ水平に保持した状態で搬送される。そして、各めっき処理装置20において、基板2が、1枚ずつ洗浄処理及びめっき処理される。

[0033] 各めっき処理装置20は、用いられるめっき液などが異なるのみであり、その他の点は略同一の構成からなっている。そのため、以下の説明では、複数のめっき処理装置20のうち一のめっき処理装置20の構成について説明する。

[0034] めっき処理装置

以下、図2および図3を参照して、めっき処理装置20について説明する。図2は、めっき処理装置20を示す側面図であり、図3は、めっき処理装置20を示す平面図である。

[0035] めっき処理装置20は、図2および図3に示すように、ケーシング101の内部で基板2を回転保持するための基板回転保持機構（基板収容部）110と、基板2の表面にめっき液や洗浄液などを供給する液供給機構30、30A、90、90Aと、基板2から飛散しためっき液や洗浄液などを排出する液排出機構120、125、130と、基板2の表面に物理力を印加することにより基板2の表面を洗浄する物理洗浄機構70と、基板回転保持機構110、液供給機構30、30A、90、90A、液排出機構120、12

5, 130および物理洗浄機構70を制御する制御機構160と、を備えている。

[0036] (基板回転保持機構)

このうち基板回転保持機構110は、図2および図3に示すように、ケーシング101内で上下に伸延する中空円筒状の回転軸111と、回転軸111の上端部に取り付けられたターンテーブル112と、ターンテーブル112の上面外周部に設けられ、基板2を支持するウエハチャック113と、回転軸111を回転駆動する回転機構162と、を有している。このうち回転機構162は、制御機構160により制御され、回転機構162によって回転軸111が回転駆動され、これによって、ウエハチャック113により支持されている基板2が回転される。

[0037] (液供給機構)

次に、基板2の表面にめっき液や洗浄液などを供給する液供給機構30, 30A, 90, 90Aについて、図2乃至図5を参照して説明する。液供給機構30, 30A, 90, 90Aは、基板2の表面にNiを含むめっき液を供給するめっき液供給機構30と、基板2の表面に後洗浄用の洗浄処理液を供給する洗浄処理液供給機構90と、基板2の表面にPdを含むめっき液を供給するめっき液供給機構30Aと、基板2の表面に前洗浄用の洗浄処理液を供給する洗浄処理液供給機構90Aと、を含んでいる。

[0038] [めっき液供給機構30]

図4に示すように、めっき液供給機構30は、所定温度で基板2に供給されるめっき液35を貯留する供給タンク31と、めっき液35を基板2に対して吐出する吐出ノズル32と、供給タンク31のめっき液35を吐出ノズル32へ供給するめっき液供給管33と、供給タンク31に接続され、供給タンク31に貯留されためっき液35中の溶存酸素および溶存水素を除去する供給タンク用脱気手段34と、を有している。また図4に示すように、めっき液供給管33には、開閉自在なバルブ37bが介挿されている。

なお本実施の形態において、基板2に供給されるめっき液35の「所定温

度」は、めっき液35内での自己反応が進行するめっき温度に等しい温度、または前記めっき温度よりも高温の温度となっている。めっき温度については後述する。

[0039] 供給タンク31には、Niなどのめっき液35の各種の成分が貯蔵されている複数の薬液供給源（図示せず）から各種薬液が供給されている。例えば、Niイオンを含むNiP金属塩、還元剤および添加剤などの薬液が供給されている。この際、供給タンク31内に貯留されためっき液35の成分が適切に調整されるよう、各種薬液の流量が調整されている。

[0040] 吐出ノズル32は、ノズルヘッド104に取り付けられている。またノズルヘッド104は、アーム103の先端部に取り付けられており、このアーム103は、上下方向に延伸可能となっており、かつ、回転機構165により回転駆動される支持軸102に固定されている。このような構成により、めっき液を、吐出ノズル32を介して基板2の表面の任意の箇所に所望の高さから吐出することが可能となっている。

[0041] なお図2においては、めっき液供給機構30が、アーム103の外側に配置されるように示されている。しかしながら、めっき液供給機構30の配置が特に限られることはなく、めっき液供給機構30がアーム103の内側に配置されていてもよい。後述する例においては、めっき液供給機構30のめっき液供給管がアーム103の内側に配置される場合について説明する。同様に、図2に示すめっき液供給機構30A、洗浄処理液供給機構90、洗浄処理液供給機構90Aまたは物理洗浄機構70についても、それらの配置が特に限られることはない。

[0042] さらに図4に示すように、めっき液供給機構30の供給タンク31またはめっき液供給管33の少なくともいずれか一方に、めっき液35を第1温度に加熱する第1加熱機構50が取り付けられている。また第1加熱機構50よりも吐出ノズル32側において、めっき液供給管33に、めっき液35を第1温度よりも高温の第2温度に加熱する第2加熱機構60が取り付けられている。上記供給タンク用脱気手段34、第1加熱機構50および第2加熱機

構 60 については、後に詳細に説明する。

[0043] 〔めっき液供給機構 30A〕

図 5 に示すように、めっき液供給機構 30A において、吐出ノズル 32 にめっき液を供給するための構成要素は、用いられるめっき液 35A が異なるのみであり、他の構成要素はめっき液供給機構 30 における各構成要素と略同一になっている。図 2 に示すように、Pd を含むめっき液を基板 2 の表面に吐出する吐出ノズル 32 は、ノズルヘッド 109 に取り付けられている。またノズルヘッド 109 は、アーム 108 の先端部に取り付けられており、このアーム 108 は、上下方向に延伸可能であり、かつ回転機構 163 により回転駆動される支持軸 107 に固定されている。このような構成により、めっき液を、吐出ノズル 32 を介して基板 2 の表面の任意の箇所に所望の高さから吐出することが可能となっている。

[0044] 図 5 に示すめっき液供給機構 30A において、めっき液供給機構 30 と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0045] 〔洗浄処理液供給機構 90〕

洗浄処理液供給機構 90 は、後述するように基板 2 の後洗浄工程において用いられるものであり、図 2 に示すように、ノズルヘッド 104 に取り付けられたノズル 92 を含んでいる。また図 4 に示すように、洗浄処理液供給機構 90 は、基板 2 に供給される洗浄処理液 93 を貯留するタンク 91 と、タンク 91 の洗浄処理液 93 をノズル 92 へ供給する供給管 94 と、供給管 94 に介挿されたポンプ 96 およびバルブ 97a と、をさらに有している。なお図 4 に示すように、洗浄処理液供給機構 90 において、基板 2 の表面に純水などのリンス処理液を供給するリンス処理液供給機構 95 との間で、供給管 94 およびノズル 92 が共用されていてもよい。この場合、バルブ 97a, 97b の開閉を適切に制御することにより、ノズル 92 から、洗浄処理液 93 またはリンス処理液のいずれかが選択的に基板 2 の表面に吐出される。

[0046] 〔洗浄処理液供給機構 90A〕

洗浄処理液供給機構 90A は、後述するように基板 2 の前洗浄工程におい

て用いられるものであり、図2に示すように、ノズルヘッド109に取り付けられたノズル92を含んでいる。洗浄処理液供給機構90Aの構成要素は、図5に示すように、用いられる洗浄処理液93Aが異なるのみであり、他の構成要素は洗浄処理液供給機構90における各構成要素と略同一になっている。図5に示す洗浄処理液供給機構90Aにおいて、洗浄処理液供給機構90と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0047] (液排出機構)

次に、基板2から飛散しためっき液や洗浄液などを排出する液排出機構120、125、130について、図2を参照して説明する。図2に示すように、ケーシング101内には、昇降機構164により上下方向に駆動され、排出口124、129、134を有するカップ105が配置されている。液排出機構120、125、130は、それぞれ排出口124、129、134に集められる液を排出するものとなっている。

[0048] 基板2から飛散した処理液は、種類ごとに排出口124、129、134を介して液排出機構120、125、130により排出することが可能となっている。例えば、液排出機構120は、めっき液35を排出するめっき液排出機構120となっており、液排出機構125は、めっき液35Aを排出するめっき液排出機構125となっており、液排出機構130は、洗浄処理液93、93Aおよびリンス処理液を排出する処理液排出機構130となっている。

[0049] 図2に示すように、めっき液排出機構120、125は、流路切換器121、126により切り替えられる回収流路122、127および廃棄流路123、128をそれぞれ有している。このうち回収流路122、127は、めっき液を回収して再利用するための流路であり、一方、廃棄流路123、128は、めっき液を廃棄するための流路である。回収流路122、127により回収しためっき液を再利用するためのめっき液回収機構については、後に第2の実施の形態において説明する。なお図2に示すように、処理液排出機構130には廃棄流路133のみが設けられている。

[0050] (物理洗浄機構)

次に図2および図4を参照して、物理洗浄機構70について説明する。物理洗浄機構70は、基板2の表面に物理力を印加することにより基板2の表面を洗浄するものであり、例えば、洗浄液の液滴を吐出する液滴吐出手段71からなっている。この液滴吐出手段71は、後述するように、基板2の表面にめっき処理などが施された後、基板2の表面が乾燥されるよりも前に基板2の表面に液滴によって物理力を印加するよう、制御機構160により制御される。

[0051] 図4に示すように、物理洗浄機構70を構成する液滴吐出手段71は、洗浄液74の液滴を基板2の表面に吐出する二流体ノズル72と、洗浄液74を貯留するタンク76と、タンク76の洗浄液74を二流体ノズル72へ供給する供給管74aと、供給管74aに介挿されたポンプ77およびバルブ78aと、二流体ノズル72に窒素などの液滴生成用ガス75を供給する供給管75aと、を有している。この二流体ノズル72は、ノズルヘッド104に取り付けられている。このノズルヘッド104は、上述のようにアーム103および回転機構165を介して移動可能となっており、このため、洗浄液74の液滴を、二流体ノズル72を介して基板2の表面の任意の箇所に吐出することが可能となっている。なお図4に示すように、供給管74aを介して二流体ノズル72に供給される液体が、洗浄液74ではなく純水などのリンス処理液であってもよい。この場合、バルブ78a、78bの開閉を適切に制御することにより、洗浄液74またはリンス処理液のいずれかが選択的に二流体ノズル72に供給される。

[0052] [二流体ノズル]

次に図6を参照して、二流体ノズル72の構成について具体的に説明する。二流体ノズルとは、一般的にガスと液体とを混合させることにより微小な液滴を生成し、この微小な液滴を吐出する方式のノズルのことをいう。図6において、二点鎖線で示される領域は、二流体ノズル72から噴霧される噴霧用洗浄液74の液滴72fの噴霧範囲を示している。

[0053] 二流体ノズル 7 2 は、略円柱状のノズル本体 7 2 a を有しており、このノズル本体 7 2 a の内部には、洗浄液 7 4 が供給される供給管 7 4 a に連通する洗浄液流路 7 2 b と、液滴生成用ガス 7 5 が供給される供給管 7 5 a に連通するガス流路 7 2 c とがそれぞれ設けられ、洗浄液 7 4 と液滴生成用ガス 7 5 とが混合部 7 2 d で衝突して混合される。これによって、混合部 7 2 d において洗浄液 7 4 の液滴が形成され、そして、基板 2 に対して洗浄液 7 4 の液滴 7 2 f が吐出される。

[0054] 次に、めっき液供給機構 3 0 およびめっき液供給機構 3 0 A に設けられている供給タンク用脱気手段 3 4、第 1 加熱機構 5 0 および第 2 加熱機構 6 0 について説明する。

[0055] (供給タンク用脱気手段)

はじめに供給タンク用脱気手段 3 4 について説明する。図 7 に示すように、供給タンク用脱気手段 3 4 は、窒素などの不活性ガスを供給タンク 3 1 内に供給するガス供給管 3 4 a を含んでいる。

[0056] ガス供給管 3 4 a を介してめっき液 3 5 中に導入される窒素などの不活性ガスは、その一部がめっき液 3 5 中に溶解される。一般に、めっき液 3 5 中に溶存可能なガスの最大量は温度などに応じて決まっており、このため、めっき液 3 5 中に新たに窒素などの不活性ガスが溶解されると、既にめっき液 3 5 中に溶存している酸素や水素などのその他のガスがめっき液 3 5 の外部に排出される。このように、ガス供給管 3 4 a を含む供給タンク用脱気手段 3 4 は、いわゆるバブリングによってめっき液 3 5 中の溶存酸素および溶存水素を除去するためのものとなっている。めっき液 3 から排出された酸素や水素は、排気手段 3 8 によって供給タンク 3 1 から排出される。

[0057] 好ましくは、ガス供給管 3 4 a は、供給タンク 3 1 内に貯留されているめっき液 3 5 の液面近傍ではなく、供給タンク 3 1 の底面近傍まで挿入されている。これによって、供給タンク 3 1 内のめっき液 3 5 の全域にわたって溶存酸素および溶存水素を除去することができる。このことにより、基板 2 に供給されるめっき液 3 5 における溶存酸素および溶存水素の濃度をより低く

することができる。

[0058] 図示はしないが、供給タンク 31 の上端が何らかの封止手段により外部環境から封止され、かつ、封止手段とめっき液 35 の液面との間に窒素などの不活性ガスが充填されていてもよい。すなわち、供給タンク 31 内のめっき液 35 が窒素などの不活性ガス雰囲気下に置かれていてもよい。これによって、溶存酸素および溶存水素が除去された後のめっき液 35 が酸素および水素に曝されるのを防ぐことができる。

[0059] (第 1 加熱機構)

次に第 1 加熱機構 50 について説明する。図 7 において、めっき液 35 を第 1 温度に加熱する供給タンク用循環加熱手段 51 を有する第 1 加熱機構 50 が示されている。なお第 1 温度は、めっき液 35 内での自己反応による金属イオンの析出が進行する温度（めっき温度）よりも低く、かつ常温よりも高い所定の温度となっている。例えば、Ni を含むめっき液 35 において、そのめっき温度は約 60 度となっており、この場合、第 1 温度が 40～60 度の範囲内に設定される。

[0060] 供給タンク用循環加熱手段 51 は、図 7 に示すように、供給タンク 31 の近傍でめっき液 35 を循環させる供給タンク用循環管 52 と、供給タンク用循環管 52 に取り付けられ、めっき液 35 を第 1 温度に加熱する供給タンク用ヒータ 53 と、を有している。また図 7 に示すように、供給タンク用循環管 52 には、めっき液 35 を循環させるためのポンプ 56 と、フィルター 55 とが介挿されている。このような供給タンク用循環加熱手段 51 を設けることにより、供給タンク 31 内のめっき液 35 を供給タンク 31 近傍で循環させながら第 1 温度まで加熱することができる。また図 7 に示すように、供給タンク用循環管 52 にはめっき液供給管 33 が接続されている。この場合、図 7 に示すバルブ 37a が開放され、バルブ 37b が閉鎖されているときは、供給タンク用ヒータ 53 を通っためっき液 35 が供給タンク 31 に戻される。一方、バルブ 37a が閉鎖され、バルブ 37b が開放されているときは、供給タンク用ヒータ 53 を通っためっき液 35 がめっき液供給管 33 を

通って第2加熱機構60に到達する。

[0061] なお図7において一点鎖線で示されているように、供給タンク用循環管52に、めっき液35の特性をモニタするモニタ手段57が設けられていてもよい。モニタ手段57は、例えば、めっき液35の温度をモニタする温度モニタや、めっき液35のpHをモニタするpHモニタなどからなっている。

[0062] (第2加熱機構)

次に、図8を参照して、第2加熱機構60について説明する。第2加熱機構60は、第1加熱機構50によって第1温度まで加熱されためっき液35を、さらに第2温度まで加熱するためのものである。なお第2温度とは、上述のめっき温度に等しいか、若しくはめっき温度よりも高い所定の温度となっている。例えば、Niを含むめっき液35において、そのめっき温度は上述のように約60度となっており、この場合、第2温度が60～90度の範囲内に設定される。

[0063] 図8に示すように、第2加熱機構60は、所定の伝熱媒体を第2温度または第2温度よりも高い温度に加熱する第2温度媒体供給手段61と、第1加熱機構50よりも吐出ノズル32側においてめっき液供給管33に取り付けられ、第2温度媒体供給手段61からの伝熱媒体の熱をめっき液供給管33内のめっき液35に伝導させる温度調節器62と、を有している。また図8に示すように、アーム103に設けられ、アーム103内に位置するめっき液供給管33を通るめっき液35を第2温度で保持するための温度保持器65がさらに設けられていてもよい。なお図8において、めっき液供給管33のうち、温度調節器62内に位置するめっき液供給管が符号33aで表され、温度保持器65内（アーム103内）に位置するめっき液供給管が符号33bで表されている。

[0064] [温度調節器62]

温度調節器62は、第2温度媒体供給手段61から供給される温度調節用の伝熱媒体（たとえば温水）を導入する供給口62aと、伝熱媒体を排出する排出口62bと、を有している。供給口62aから供給された伝熱媒体は

、温度調節器 6 2 の内部の空間 6 2 c を流れる間にめっき液供給管 3 3 a と接触する。これによって、めっき液供給管 3 3 a を流れるめっき液 3 5 が第 2 温度まで加熱される。めっき液 3 5 の加熱に用いられた後の伝熱媒体は、排出口 6 2 b から排出される。

[0065] 好ましくは、温度調節器 6 2 内のめっき液供給管 3 3 a は、図 8 に示すようにらせん状に形成されている。これによって、伝熱媒体とめっき液供給管 3 3 a との間の接触面積を大きくすることができ、このことにより、伝熱媒体の熱を効率良くめっき液 3 5 に伝えることができる。

[0066] [温度保持器 6 5]

温度調節器 6 2 と吐出ノズル 3 2 との間に配設される温度保持器 6 5 は、めっき液 3 5 が吐出ノズル 3 2 から吐出されるまでの間、温度調節器 6 2 により第 2 温度に加熱されためっき液 3 5 の温度を保持するためのものである。この温度保持器 6 5 は、図 8 に示すように、温度保持器 6 5 内でめっき液供給管 3 3 b に接触するよう延びる保温パイプ 6 5 c と、第 2 温度媒体供給手段 6 1 から供給される伝熱媒体を保温パイプ 6 5 c に導入する供給口 6 5 a と、伝熱媒体を排出する排出口 6 5 b と、を有している。保温パイプ 6 5 c は、めっき液供給管 3 3 b に沿って吐出ノズル 3 2 の直近まで延びており、これによって、吐出ノズル 3 2 から吐出される直前のめっき液 3 5 の温度を第 2 温度に保持することができる。

[0067] 保温パイプ 6 5 c は、図 8 に示すように、吐出ノズル 3 2 を収納するノズルヘッド 1 0 4 の内部で開放され、温度保持器 6 5 内の空間 6 5 d と通じていてもよい。この場合、温度保持器 6 5 は、その断面中心に位置するめっき液供給管 3 3 b、めっき液供給管 3 3 b の外周に熱的に接触させて配設された保温パイプ 6 5 c、および、保温パイプ 6 5 c の外周に位置する空間 6 5 d からなる三重構造（三重配管の構造）を有している。供給口 6 5 a から供給された伝熱媒体は、ノズルヘッド 1 0 4 に至るまで保温パイプ 6 5 c を通ってめっき液 3 5 を保温し、その後、温度保持器 6 5 内の空間 6 5 d を通って排出口 6 5 b から排出される。空間 6 5 d を流れる伝熱媒体は、保温パイ

プ65cを流れる伝熱媒体（およびその内側のめっき液供給管33bを流れるめっき液35）と温度保持器65の外側の雰囲気とを熱的に遮断する作用をする。したがって、保温パイプ65cを流れる伝熱媒体の熱損失を抑えるとともに、保温パイプ65cを流れる伝熱媒体からめっき液供給管33bを流れるめっき液35への熱伝達を効率的に行うことができる。

[0068] なお図8においては、温度調節器62に供給される伝熱媒体と、温度保持器65に供給される伝熱媒体とがいずれも、第2温度媒体供給手段61から供給される伝熱媒体となっている例が示されている。しかしながら、これに限られることはなく、温度調節器62に供給される伝熱媒体と、温度保持器65に供給される伝熱媒体とが、それぞれ別個の伝熱媒体の供給源から供給されてもよい。

[0069] [第1温度媒体供給手段]

また図8に示すように、第2加熱機構60は、伝熱媒体を第2温度に加熱して供給する第2温度媒体供給手段61に加えて、伝熱媒体を第1温度に加熱して供給する第1温度媒体供給手段63をさらに有していてもよい。この場合、第2加熱機構60は、吐出ノズル32からめっき液35が吐出されている間、第2温度媒体供給手段61からの伝熱媒体が温度調節器62および温度保持器65に送られるよう制御機構160により制御される。一方、吐出ノズル32からのめっき液35の吐出が停止された後において、第2加熱機構60は、第1温度媒体供給手段63からの第1温度の伝熱媒体が温度調節器62および温度保持器65に送られるよう制御機構160により制御される。これによって、吐出ノズル32からのめっき液35の吐出が停止された後、温度調節器62および温度保持器65に残っているめっき液35を第1温度まで冷却して保持することができる。このように、残っているめっき液35をめっき温度よりも低温の第1温度で保持することにより、めっき液35が熱により劣化するのを防ぐことができ、これによってめっき液35の寿命を長くすることができる。

[0070] 第1温度媒体供給手段63が設けられる場合、図8に示すように、伝熱媒

体を温度調節器 6 2 および温度保持器 6 5 に送る伝熱媒体供給管 6 6 には、第 2 温度媒体供給手段 6 1 からの第 2 温度の伝熱媒体または第 1 温度媒体供給手段 6 3 からの第 1 温度の伝熱媒体のいずれかを選択的に伝熱媒体供給管 6 6 に連通させる流路切替機構 6 6 a, 6 6 b が設けられている。これによって、温度調節器 6 2 内および温度保持器 6 5 内のめっき液 3 5 の温度を選択的に第 1 温度または第 2 温度に制御することが可能となる。

[0071] (その他の構成要素)

図 2 に示すように、めっき処理装置 2 0 は、基板 2 の裏面に処理液を供給する裏面処理液供給機構 1 4 5 と、基板 2 の裏面に気体を供給する裏面ガス供給機構 1 5 0 と、をさらに有していてもよい。

[0072] 以上のように構成されるめっき処理装置 2 0 を複数含むめっき処理システム 1 は、制御機構 1 6 0 に設けた記憶媒体 1 6 1 に記録された各種のプログラムに従って制御機構 1 6 0 で駆動制御され、これによって基板 2 に対する様々な処理が行われる。ここで、記憶媒体 1 6 1 は、各種の設定データや後述するめっき処理プログラム等の各種のプログラムを格納している。記憶媒体 1 6 1 としては、コンピューターで読み取り可能な ROM や RAM などのメモリーや、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROM やフレキシブルディスクなどのディスク状記憶媒体などの公知のものが使用され得る。

[0073] 本実施の形態において、めっき処理システム 1 およびめっき処理装置 2 0 は、記憶媒体 1 6 1 に記録されためっき処理プログラムに従って、基板 2 にめっき処理を施すよう駆動制御される。以下の説明では、はじめに、化学還元めっきで使用される Ni めっき液を脱気および加熱することにより、化学還元めっきの準備を行う方法について説明する。次に、一のめっき処理装置 2 0 で基板 2 に Pd めっきを置換めっきにより施した後に Ni めっきを化学還元めっきにより施し、その後、その他のめっき処理装置 2 0 で基板 2 に金めっきを置換めっきにより施す方法について説明する。

[0074] 化学還元めっきの準備

[脱気工程]

はじめに、供給タンク 31 内に貯留されているめっき液 35 中の溶存酸素および溶存水素を除去するための脱気工程（S 313）について説明する。この場合、図 7 に示すように、ガス供給管 34 a を介して供給タンク 31 内に窒素を導入する。これによって、供給タンク 31 内に貯留されているめっき液 35 中の溶存酸素および溶存水素が溶存窒素に置換され、この結果、めっき液 35 中の溶存酸素および溶存水素が除去される。

[0075] 〔第 1 温度調整工程〕

次に、基板 2 の表面に吐出されるめっき液 35 の温度を調整する工程について説明する。はじめに、図 7 を参照して、基板 2 の表面に吐出されるめっき液 35 の温度を、基板 2 に供給されてめっき処理が行われる際の所定温度よりも低温の第 1 温度まで加熱する第 1 温度調整工程（S 314）について説明する。まず、第 1 加熱機構 50 の供給タンク用ヒータ 53 の温度を第 1 温度または第 1 温度よりも高い温度まで上昇させる。次に、ポンプ 56 を用いることにより、めっき液 35 を供給タンク用循環管 52 内で循環させながら第 1 温度まで加熱する。この際、バルブ 37 a は開放され、バルブ 37 b は閉鎖されている。これによって、供給タンク 31 内に貯留されているめっき液 35 の温度が第 1 温度に制御される。

[0076] 〔第 2 温度調整工程〕

次に、めっき液 35 の温度を、基板 2 に供給されてめっき処理が行われる際の所定温度に等しい、または所定温度よりも高い第 2 温度まで加熱する第 2 温度調整工程（S 315）について、図 8 を参照して説明する。まず、バルブ 37 a が閉鎖され、バルブ 37 b が開放される。これによって、第 1 温度に制御されているめっき液 35 が、めっき液供給管 33 を通って第 2 加熱機構 60 の温度調節器 62 に送られる。温度調節器 62 には、第 2 温度または第 2 温度よりも高い温度に加熱された伝熱媒体が第 2 温度媒体供給手段 61 から供給されている。このため、めっき液 35 は、温度調節器 62 の内部のめっき液供給管 33 a を通る間に第 2 温度まで加熱される。

[0077] その後、第 2 温度に加熱されためっき液 35 は、図 8 に示すようにアーム

103を介して吐出ノズル32に送られる。このとき、アーム103には温度保持器65が設けられており、この温度保持器65には、第2温度に加熱された伝熱媒体が第2温度媒体供給手段61から供給されている。このため、めっき液35は、温度保持器65の内部のめっき液供給管33bを通して吐出ノズル32に到達するまで第2温度に保持される。

[0078] なお、温度調節器62の内部のめっき液供給管33aを通る間にめっき液35が第2温度まで加熱される例を示したが、これに限られることはない。例えば、めっき液35が、温度調節器62の内部のめっき液供給管33aを通る間に第1温度よりも高くかつ第2温度よりも低い温度まで加熱され、その後、めっき液35が、温度保持器65の内部のめっき液供給管33bを通る間に第2温度まで加熱されてもよい。この場合、吐出ノズル32に到達する直前でめっき液35が第2温度まで加熱されることが好ましい。これによって、吐出ノズル32から吐出される前にめっき液35が第2温度で保持される期間をより短くすることができる。

[0079] [第1温度保持工程]

好ましくは、基板2の表面のNiめっき処理が終了した後、温度調節器62および温度保持器65に残っているめっき液35は、第1温度まで冷却されて保持される（第1温度保持工程 S317）。この場合、第2加熱機構60は、第1温度媒体供給手段63からの第1温度の伝熱媒体が温度調節器62および温度保持器65に送られるよう制御機構160により制御される。

[0080] めっき処理方法

次に、はじめに、一のめっき処理装置20で基板2にPdめっきを置換めっきにより施し、次に上述のようにして準備されたNiめっきを化学還元めっきにより施す方法について、図9を参照して説明する。

[0081] （基板搬入工程および基板受取工程）

はじめに、基板搬入工程および基板受入工程が実行される。まず、基板搬送ユニット13の基板搬送装置14を用いて、1枚の基板2を基板受渡室1

1 から一のめっき処理装置 20 に搬入する。めっき処理装置 20 においては、はじめに、カップ 105 が所定位置まで降下され、次に、搬入された基板 2 がウエハチャック 113 により支持され、その後、排出口 134 と基板 2 の外周端縁とが対向する位置までカップ 105 が昇降機構 164 により上昇させられる。

[0082] (洗浄工程)

次に、リンス処理、前洗浄処理およびその後のリンス処理からなる洗浄工程が実行される (S302)。はじめに、リンス処理液供給機構 95A のバルブ 97b が開かれ、これによって、リンス処理液が基板 2 の表面にノズル 92 を介して供給される。次に、前洗浄工程が実行される。はじめに、洗浄処理液供給機構 90A のバルブ 97a が開かれ、これによって、洗浄処理液 93 が基板 2 の表面にノズル 92 を介して供給される。その後、上述の場合と同様にリンス処理液が基板 2 の表面にノズル 92 を介して供給される。処理後のリンス処理液や洗浄処理液 93 は、カップ 105 の排出口 134 および処理液排出機構 130 の廃棄流路 133 を介して廃棄される。基板 2 の表面の前洗浄が終了すると、バルブ 97a が閉じられる。

[0083] (Pdめっき工程)

次に、Pdめっき工程が実行される (S303)。このPdめっき工程は、前洗浄工程後の基板 2 が乾燥されていない状態の間に、置換めっき処理工程として実行される。このように、基板 2 が乾燥していない状態で置換めっき処理工程を実行することで、基板 2 の被めっき面の銅などが酸化してしまい良好に置換めっき処理できなくなるのを防止することができる。

[0084] Pdめっき工程においては、はじめに、排出口 129 と基板 2 の外周端縁とが対向する位置までカップ 105 を昇降機構 164 により上昇させる。次に、めっき液供給機構 30A のバルブ 37b が開かれ、これによって、Pdを含むめっき液 35A が、基板 2 の表面に吐出ノズル 32 を介して所望の流量で吐出される。このことにより、基板 2 の表面に、置換めっきによってPdめっきが施される。処理後のめっき液 35A は、カップ 105 の排出口 1

29から排出される。その後、処理後のめっき液35Aは、回収流路127を介して回収されるか、若しくは廃棄流路128を介して廃棄される。基板2の表面のPdめっき処理が終了すると、バルブ37bが閉じられる。

[0085] (リンス処理工程)

次に、リンス処理工程が実行される(S304)。このリンス処理工程S304は、上述の洗浄工程S302におけるリンス処理と略同一であるので、詳細な説明は省略する。

[0086] (Niめっき工程)

その後、上述の工程S302～304が実行されたのと同じのめっき処理装置20において、Niめっき工程が実行される(S305)。このNiめっき工程は、化学還元めっき処理工程として実行される。

[0087] Niめっき工程S305においては、図10に示すように、供給タンク用脱気手段34によって溶存酸素および溶存水素が除去され、かつ第2加熱機構60によって第2温度に加熱されためっき液35が吐出ノズル32から所望の流量で吐出される(吐出工程 S316)。このことにより、基板2の表面に、化学還元めっきによってNiめっきが施される。この際、排出口124と基板2の外周端縁とが対向する位置までカップ105が昇降機構164により上昇されており、このため、処理後のめっき液35は、カップ105の排出口124から排出される。排出された処理後のめっき液35は、回収流路122を介して回収タンクに回収されるか、若しくは廃棄流路123を介して廃棄される。

[0088] 次に、リンス処理工程S306、後洗浄工程S307およびリンス処理工程S308からなる洗浄工程が実行される(S310)。

[0089] (リンス処理工程)

まず、Niめっき処理が施された基板2の表面に対してリンス処理工程が実行される(S306)。この場合、リンス処理液供給機構95のバルブ97bが開かれ、これによって、リンス処理液が基板2の表面にノズル92を介して供給される。

[0090] (後洗浄工程)

その後、後洗浄工程が実行される（S 3 0 7）。はじめに、洗浄処理液供給機構 9 0 のバルブ 9 7 a が開かれ、これによって、洗浄処理液 9 3 が基板 2 の表面にノズル 9 2 を介して供給される。処理後のリンス処理液や洗浄処理液 9 3 は、カップ 1 0 5 の排出口 1 3 4 および処理液排出機構 1 3 0 の廃棄流路 1 3 3 を介して廃棄される。基板 2 の表面の後洗浄が終了すると、バルブ 9 7 a が閉じられる。

[0091] (リンス処理工程)

次に、リンス処理工程が実行される（S 3 0 8）。このリンス処理工程 S 3 0 8 は、上述のリンス処理工程 S 3 0 6 と略同一であるので、詳細な説明は省略する。

[0092] (乾燥工程)

その後、基板 2 を乾燥させる乾燥工程が実行される（S 3 0 9）。例えば、ターンテーブル 1 1 2 を回転させることにより、基板 2 に付着している液体が遠心力により外方へ飛ばされ、これによって基板 2 が乾燥される。すなわち、ターンテーブル 1 1 2 が、基板 2 の表面を乾燥させる乾燥機構としての機能を備えていてもよい。

[0093] このようにして、一のめっき処理装置 2 0 において、基板 2 の表面に対して、はじめに P d めっきが置換めっきにより施され、次に N i めっきが化学還元めっきにより施される。

[0094] その後、金めっき処理用の他のめっき処理装置 2 0 に搬送される。そして、他のめっき処理装置 2 0 において、置換めっきにより基板 2 の表面に A u めっき処理が施される。金めっき処理の方法は、めっき液および洗浄液が異なる点以外は、P d めっき処理のための上述の方法と略同一であるので、詳細な説明は省略する。

[0095] 本実施の形態の作用効果

ここで本実施の形態によれば、上述のように、吐出ノズル 3 2 へ供給されるめっき液 3 5 を貯留する供給タンク 3 1 には、各種薬液の成分が調整され

た後のめっき液 35 中の溶存酸素および溶存水素を除去する供給タンク用脱気手段 34 が設けられている。このため、めっき液 35 中の溶存酸素の濃度を低減することができ、これによって、めっき液 35 の寿命を長くすることができる。また、めっき液 35 中の溶存水素の濃度を低減することができ、これによって、水素の還元作用によりめっき液中の金属イオンが還元されるのを防ぐことができ、還元された金属イオンが銅配線の近傍に析出するのを防ぐことができる。このことにより、プロセスの安定性を向上させることができる。

[0096] また本実施の形態によれば、上述のように、めっき液 35 を第 1 温度に加熱する第 1 加熱機構 50 と、めっき液 35 を第 2 温度に加熱する第 2 加熱機構 60 とが設けられている。すなわち、めっき液 35 が二段階で第 2 温度まで加熱されている。このことによる効果を、比較例との対比に基づいて説明する。

[0097] まず第 1 の比較例として、めっき液が供給タンク内で第 2 温度まで加熱される比較例を考える。この場合、第 2 温度まで加熱されためっき液が供給タンク内で長時間保持されることになる。一般に、めっき温度よりも高温の第 2 温度でめっき液 35 が保持される時間が長くなると、めっき液 35 中の金属イオンの酸化が進行し、これによって、めっき液 35 の寿命が短くなることが考えられる。また、めっき液が第 2 温度で保持されている間に、金属イオンの析出が進行してパーティクルの原因となることが考えられる。

これに対して本実施の形態によれば、めっき液 35 を二段階で第 2 温度に加熱することにより、めっき液 35 が第 2 温度で保持される時間を短くすることができ、これによって、めっき液 35 の寿命を長くすることができる。また、パーティクルの発生を抑制することができる。

[0098] 次に第 2 の比較例として、めっき液が供給タンク内で常温にて保持されており、そして、吐出ノズルから吐出される前にアーム内などでめっき液が第 2 温度まで加熱される比較例を考える。この場合、アーム内でめっき液が常温から第 2 温度まで加熱されるため、加熱に要する時間が長くなっている。

これに対して本実施の形態によれば、供給タンク 31 のめっき液 35 が予め第 1 温度まで加熱されている。このため、めっき液 35 を小さいエネルギーで素早く第 2 温度まで加熱することができる。このことにより、金属イオンの析出を抑制しつつプロセスのスループットを向上させることができる。

[0099] なお本実施の形態によれば、上述のように、めっき液 35 中の溶存酸素の濃度が低減されており、さらに、供給タンク 31 のめっき液 35 を第 1 温度で保持するようにしている。従って本実施の形態によれば、これらの組合せに基づく相乗効果により、めっき液 35 の寿命を著しく改善することが可能となっている。

[0100] (物理洗浄工程)

ところで、上述のように供給タンク用脱気手段 34 が設けられていても、めっき液 35 中の溶存水素を完全に除去することが困難である場合が考えられる。この場合、水素の還元作用によりめっき液 35 中の金属イオンが還元され、この際、還元された金属イオンが銅配線の近傍に球形状で析出することが考えられる。このような場合に対して、上述の本実施の形態のように、基板 2 の表面に物理力を印加する物理洗浄機構 70 を用いて基板 2 を洗浄することが有効であることを本発明者は発見した。以下、物理洗浄機構 70 を用いることにより、銅配線の近傍に析出した球状の金属（以下、デフェクト）を除去する方法について説明する。

[0101] デフェクトは、形成されためっき膜の近傍に集まる傾向を有している。めっき処理工程の途中または直後においては、めっき膜とデフェクトとの間にめっき液や洗浄処理液などの液体が介在していると考えられる。

[0102] 例えば図 9 において一点鎖線で示されるように、リンス処理工程（S308）が実行された後であって、乾燥工程（S309）が実行される前に物理洗浄工程（S320）が実行されるよう、物理洗浄機構 70 が制御機構 160 によって制御される。この場合、はじめにバルブ 78a が開かれ、これによって洗浄液 74 が供給管 74a を介して二流体ノズル 72 に供給される。同時に、液滴生成用ガス 75 が供給管 75a を介して二流体ノズル 72 に供

給される。これによって洗浄液 74 の液滴を生成し、この液滴を基板 2 に向けて吐出する。この際、めっき膜とデフェクトとの間にはリンス処理液が介在している。

[0103] このように本実施の形態によれば、基板 2 の表面に物理力を印加する物理洗浄機構 70 が設けられている。また、物理洗浄機構 70 は、基板 2 の表面が乾燥されるよりも前のめっき膜とデフェクトとの間に液体が介在している状態の基板 2 の表面に物理力を印加するよう、制御機構 160 によって制御される。このため、めっき膜とデフェクトとの間に液体が介在されている間に、デフェクトに対して物理力を加えることができる。このことにより、めっき膜からデフェクトを容易に除去することができる。

[0104] 仮に、このようなデフェクトが形成されたままの状態では基板 2 が乾燥された場合、めっき膜とデフェクトとの間の液体が除去され、この際、デフェクトが金属膜に吸着されることが考えられる。このようにデフェクトがめっき膜に吸着されると、めっき膜とデフェクトとの間の距離が短くなり、このため、めっき膜からデフェクトを除去するのが困難になることが考えられる。従って、めっき膜とデフェクトとの間にリンス処理液、洗浄処理液やめっき液などの液体が介在している間に物理洗浄機構 70 が用いられることが好ましい。

[0105] (物理洗浄工程の変形例)

なお本実施の形態において、リンス処理工程 (S308) が実行された後であって、乾燥工程 (S309) が実行される前に物理洗浄工程 (S320) が実行される例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、基板 2 の表面が乾燥されるよりも前の様々なタイミングにおいて、物理洗浄工程 (S320) を実行することができる。

例えば、Niめっき工程 (S305) が実行された後であって、リンス処理工程 (S306) が実行される前に物理洗浄工程 (S320) を実行してもよい。また、リンス処理工程 (S306) が実行された後であって、後洗浄工程 (S307) が実行される前に物理洗浄工程 (S320) を実行して

もよい。また、後洗浄工程（Ｓ３０７）が実行された後であって、リンス処理工程（Ｓ３０８）が実行される前に物理洗浄工程（Ｓ３２０）を実行してもよい。いずれの場合でも、めっき膜とデフェクトとの間にはめっき液、リンス処理液や洗浄処理液などの液体が介在されており、このため、めっき膜からデフェクトを容易に除去することができる。

好ましくは、めっき膜とデフェクトとの間に洗浄処理液でなくリンス処理液が介在されているときに物理洗浄工程（Ｓ３２０）が実行される。これによって、洗浄処理液が物理力によって飛散するのを防ぐことができる。

[0106] 若しくは、後洗浄工程（Ｓ３０７）が物理洗浄工程（Ｓ３２０）として実行されてもよい。すなわち、物理洗浄工程（Ｓ３２０）で用いられる洗浄液７４として、後洗浄工程（Ｓ３０７）で用いられる洗浄処理液９３が使用されてもよい。この場合、洗浄処理液９３の液滴が、二流体ノズル７２から基板２に対して吐出される。これによって、基板２が後洗浄処理され、かつ、めっき膜からデフェクトが除去される。

また、リンス処理工程（Ｓ３０８）が物理洗浄工程（Ｓ３２０）として実行されてもよい。すなわち、物理洗浄工程（Ｓ３２０）で用いられる洗浄液７４として、リンス処理工程（Ｓ３０８）で用いられる純水などのリンス処理液が使用されてもよい。この場合、リンス処理液の液滴が、二流体ノズル７２から基板２に対して吐出される。これによって、基板２がリンス処理され、かつ、めっき膜からデフェクトが除去される。

[0107] （供給タンク用脱気手段の変形例）

また本実施の形態において、供給タンク用脱気手段３４が、バブリングによってめっき液３５中の溶存酸素および溶存水素を除去するものである例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、液中の溶存ガスを除去するための様々な手段が、供給タンク用脱気手段３４として採用され得る。例えば、めっき液３５をいったん低温にし、これによってめっき液３５中に溶存可能なガスの量を低減させ、これによってめっき液３５中の溶存ガスを除去する手段が用いられてもよい。

[0108] (加熱機構の変形例)

また本実施の形態において、第1加熱機構50の供給タンク用循環加熱手段51により、めっき液35が供給タンク31近傍で第1温度まで加熱される例を示した。しかしながら、供給タンク31近傍でめっき液35を第1温度まで加熱する手段が供給タンク用循環加熱手段51に限られることはなく、様々な手段が用いられ得る。例えば、供給タンク31内に、めっき液35を第1温度まで加熱するヒータが設けられていてもよい。

[0109] また本実施の形態において、供給タンク31近傍においてめっき液35が第1温度まで加熱される例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、第2加熱機構60近傍に至るまでめっき液35が第1温度に加熱されていてもよい。具体的には、図11に示すように、供給タンク用循環加熱手段51の供給タンク用循環管52が、第2加熱機構60の近傍でめっき液供給管33に接続されていてもよい。このように、めっき液35を第1温度まで加熱するための循環流路をより第2加熱機構60近傍に配置することにより、第2加熱機構60に至るまでにめっき液35の温度が低下してしまうことを防止することができる。このことにより、小さなエネルギーで素早くめっき液35を第2温度まで加熱するということをより確実にすることができる。

なお「第2加熱機構60の近傍」とは、例えば、供給タンク用循環管52から第2加熱機構60までの距離 w （図11参照）が1m以下となっていることを意味している。

[0110] 若しくは、第2加熱機構60に至るまでにめっき液35の温度が低下してしまうことを防止するため、図7において一点鎖線で示されているように、めっき液供給管33を通るめっき液35を第1温度で保持するための供給管用加熱手段54が設けられていてもよい。この供給管用加熱手段54は、めっき液供給管33に取り付けられ、第1温度に加熱されたラバーヒータであってもよい。若しくは、供給管用加熱手段54は、めっき液供給管33に接するよう設けられ、第1温度に加熱された温水などの伝熱媒体を通す加熱用

配管であってもよい。

[0111] なお、供給管用加熱手段 54 として、第 1 温度に加熱された伝熱媒体を通す加熱用配管が用いられる場合、供給管用加熱手段 54 に第 1 温度の伝熱媒体を供給する媒体供給手段として、第 2 加熱機構 60 の第 1 温度媒体供給手段 63 が利用されてもよい。すなわち図 8 において一点鎖線で示すように、第 2 加熱機構 60 の近傍に配置されている供給管用加熱手段 54 に対して、第 1 温度の伝熱媒体が第 1 温度媒体供給手段 63 により供給管 59 を介して供給されてもよい。すなわち、吐出ノズル 32 からのめっき液 35 の吐出が停止された後に温度調節器 62 および温度保持器 65 の温度を第 1 温度に制御するために設けられている第 1 温度媒体供給手段 63 が、めっき液 35 の吐出中に供給管用加熱手段 54 に第 1 温度の伝熱媒体を供給するために利用されてもよい。これによって、第 2 加熱機構 60 に至るまでにめっき液 35 の温度が低下してしまうことを防止するとともに、めっき処理装置 20 の構成要素をより少なくすることができる。

[0112] なお、吐出ノズル 32 からのめっき液 35 の吐出が停止された後に、第 1 温度の伝熱媒体が第 1 温度媒体供給手段 63 により供給管 59 を介して供給管用加熱手段 54 に供給されてもよい。これによって、吐出ノズル 32 からのめっき液 35 の吐出が停止された後、第 2 加熱機構 60 よりも供給タンク 31 側に位置するめっき液供給管 33 内に残っているめっき液 35 を第 1 温度で保持することができる。この場合、めっき液 35 の吐出が再開された直後であっても、第 2 加熱機構 60 に到達するめっき液 35 が第 1 温度に加熱されていることになる。このため、めっき液 35 の吐出が再開された直後であっても、めっき液 35 を第 2 加熱機構 60 により容易に素早く第 2 温度まで加熱することができる。このことにより、第 2 温度に到達する前に吐出ノズル 32 から吐出されてしまう無駄なめっき液 35 の量を低減することができる。これによって、めっき処理を開始できるようになるまでの時間を短縮することができ、このことにより、プロセスのスループットを向上させることができる。

[0113] (物理洗浄機構の変形例)

また本実施の形態において、物理洗浄機構 70 として、洗浄液 74 の液滴を吐出する液滴吐出手段 71 が用いられる例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、その他の方法により基板 2 の表面に物理力を印加する手段が用いられてもよい。例えば図 12 に示すように、物理洗浄機構 70 として、二流体ノズル 72 を有する液滴吐出手段 71 の代わりに、基板 2 の表面に当接する刷毛部 79a を有する洗浄ブラシ 79 や高圧ノズルや超音波ノズルが用いられてもよい。いずれの場合であっても、液滴吐出手段 71 が用いられる場合と同様に、めっき膜とデフェクトとの間にめっき液 35 などの液体が介在されている間に、物理洗浄機構 70 がデフェクトに対して物理力を印加する。これによって、めっき膜からデフェクトを容易に除去することができる。

[0114] (その他の変形例)

また本実施の形態において、めっき処理装置 20 により、Ni を含むめっき液 35 が化学還元めっきにより基板 2 の表面に施される例を示した。しかしながら、これに限られることはなく、めっき処理装置 20 により、様々なめっき液を化学還元めっきにより基板 2 の表面に施すことができる。例えば、Co を含むめっき液 (CoWB、CoWP、CoB、CoP などのめっき液) が化学還元めっきにより基板 2 の表面に施され得る。これらのめっき液が用いられる場合においても、供給タンク用脱気手段 34 による溶存酸素および溶存水素の除去や、第 1 加熱機構 50 および第 2 加熱機構 60 によるめっき液 35 の二段階加熱が実施されてもよい。この場合、第 1 温度および第 2 温度の具体的な値は、めっき液のめっき温度に応じて適宜設定される。例えばめっき液 35 として CoP のめっき液が用いられる場合、そのめっき温度は 50～70 度となっており、そして、第 1 温度が 40 度～上記めっき温度の範囲内に設定され、第 2 温度が上記めっき温度～90 度の範囲内に設定される。

[0115] また本実施の形態において、めっき液供給機構 30A にも、めっき液供給

機構 30 の場合と同様に第 1 加熱機構 50 および第 2 加熱機構 60 が設けられ、また、Pd を含むめっき液 35A に対しても、第 1 加熱機構 50 および第 2 加熱機構 60 による二段階加熱が実施されてもよい。

[0116] また本実施の形態において、一のめっき処理装置 20 におけるめっき処理として、基板 2 に Pd めっきが置換めっきにより施され、次に Ni めっきが化学還元めっきにより施される例を示した（図 9 の S302～S309 参照）。しかしながら、これに限られることはなく、一のめっき処理装置 20 におけるめっき処理として、化学還元めっきのみが実施されてもよい。この場合、図 9 に示す各工程のうち、S303 および S304 を除く工程が実施されることになる。この際、化学還元めっきのためのめっき液が特に限られることはなく、CoWB、CoWP、CoB、CoP および NiP など、化学還元めっきのための様々なめっき液が用いられ得る。

[0117] 第 2 の実施の形態

次に図 13 および図 14 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。図 13 および図 14 に示す第 2 の実施の形態は、めっき液排出機構から排出されためっき液の成分を調整し、成分が調整されためっき液をめっき液供給機構の供給タンクに供給するめっき液回収機構がさらに設けられている点が異なるのみであり、他の構成は、図 1 乃至図 12 に示す第 1 の実施の形態と略同一である。図 13 および図 14 に示す第 2 の実施の形態において、図 1 乃至図 12 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0118] 本実施の形態においては、めっき液排出機構 120 の回収流路 122 により回収された Ni を含む処理後のめっき液が再利用される。以下、図 13 を参照して、処理後のめっき液を再利用するためのめっき液回収機構 80 について説明する。

[0119] めっき液回収機構

図 13 に示すように、めっき液回収機構 80 は、めっき液排出機構 120 から排出された処理後のめっき液 85 を貯留する回収タンク 88 と、回収タ

ンク 88 に接続され、回収タンク 88 に貯留されためっき液 85 中の溶存酸素および溶存水素を除去する回収タンク用脱気手段 84 と、を有している。このうち回収タンク用脱気手段 84 は、上述の供給タンク用脱気手段 34 と同様に、窒素などの不活性ガスを回収タンク 88 内に供給するガス供給管 84 a を含んでいる。すなわち回収タンク用脱気手段 84 は、いわゆるバブリングによってめっき液 85 中の溶存酸素および溶存水素を除去するためのものとなっている。回収タンク用脱気手段 84 およびガス供給管 84 a の構成および作用効果は、供給タンク用脱気手段 34 およびガス供給管 34 a の構成および作用効果と略同一であるので、詳細な説明は省略する。

[0120] まためっき液回収機構 80 は、めっき液排出機構 120 から排出された処理後のめっき液 85 に不足している成分を追加する補充手段 88 a と、回収タンク 88 に貯留されためっき液 85 を攪拌する攪拌手段 81 と、をさらに有していてもよい。このうち補充手段 88 a は、Ni イオンを含む Ni P 金属塩、還元剤および添加剤などの薬液をめっき液 85 に補充して、めっき液 85 の成分を適切に調整するためのものである。なお、このような成分調整をより正確に行うため、図 13 において一点鎖線で示されているように、回収タンク 88 に、めっき液 85 の特性をモニタするモニタ手段 87 b が設けられていてもよい。モニタ手段 87 b は、例えば、めっき液 85 の pH をモニタする pH モニタなどからなっている。

[0121] 攪拌手段 81 は、例えば図 13 に示すように、回収タンク 88 近傍でめっき液 85 を循環させることによりめっき液 85 を攪拌するものとなっている。このような攪拌手段 81 は、図 13 に示すように、その一端 82 a および他端 82 b が回収タンク 88 に接続された回収タンク用循環管 82 と、回収タンク用循環管 82 に介挿されたポンプ 86 およびフィルター 89 と、を有している。このような攪拌手段 81 を設けることにより、めっき液 85 を攪拌しながら、めっき液内に含まれる様々な不純物を除去することができる。例えば、めっき液から金属イオンが析出する際の核となり得る不純物（パーティクル）を除去することができる。なお攪拌手段 81 には、めっき液 85

を供給タンク 31 に供給するための接続管 83 が取り付けられている。

[0122] 次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について説明する。ここでは、処理後の Ni めっき液を回収し、再生する方法について、図 14 を参照して説明する。なお図 14 のフローチャートに示される各工程において、図 9 および図 10 に示す第 1 の実施の形態のフローチャートの各工程と同一工程には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0123] [回収工程]

基板 2 に対する Ni めっき処理を実施するために用いられた後の処理後のめっき液 85 が、基板 2 から飛散して排出口 124 に到達する。排出口 124 に到達した処理後のめっき液 85 は、液排出機構 120 の回収流路 122 を介して回収タンク 88 に送られる (S321)。

[0124] [成分調整工程]

次に、上述の補充手段を用いて、処理後のめっき液 85 に不足している成分を追加する (S322)。この際、追加された成分と処理後のめっき液 85 とが十分に混合されるよう、攪拌手段 81 を用いてめっき液 85 を攪拌する。

[0125] [脱気工程]

その後、または成分調整工程 (S322) と同時に、回収タンク 88 内に貯留されているめっき液 85 中の溶存酸素および溶存水素を除去する (S323)。具体的には、図 13 に示すように、ガス供給管 84a を介して回収タンク 88 内に窒素を導入する。これによって、回収タンク 88 内に貯留されているめっき液 85 中の溶存酸素および溶存水素が溶存窒素に置換され、この結果、めっき液 85 中の溶存酸素および溶存水素が除去される。

[0126] 溶存酸素および溶存水素が除去されためっき液 85 は、図 13 に示すように、接続管 83 を介して供給タンク 31 に送られる。

[0127] 回収し再生しためっき液を含むめっき液を使用して実施される Ni めっき処理方法の工程 S313～S317 は、図 10 に示す第 1 の実施の形態における工程 S313～S317 と略同一であるので、詳細な説明は省略する。

[0128] 本実施の形態の作用効果

このように本実施の形態によれば、処理後のめっき液 85 がめっき液回収機構 80 により再利用される。このため、めっき液をより有効に活用することができ、この結果、めっき液に要するコストを低減することができる。まためっき液回収機構 80 は、めっき液 85 中の溶存酸素および溶存水素を除去する回収タンク用脱気手段 84 を有している。このため、めっき液 85 中の溶存酸素の濃度を低減することができ、これによって、めっき液 85 の寿命を長くすることができる。また、めっき液 85 中の溶存水素の濃度を低減することができ、これによって、水素の還元作用によりめっき液中の金属イオンが還元されるのを防ぐことができる。このことにより、還元された金属イオンが銅配線の近傍に析出するのを防ぐことができる。

[0129] また本実施の形態によれば、図 13 に示すように、供給タンク 31 にも供給タンク用脱気手段 34 が設けられている。このため、めっき液 35 中の溶存酸素および溶存水素の濃度をさらに低減することができる。このことにより、めっき液 35 の寿命をさらに長くすることができ、かつ、水素の還元作用によりめっき液中の金属イオンが還元されるのをより強固に防ぐことができる。また、めっき液 35 の寿命を長くする効果は、第 1 加熱機構 50 および第 2 加熱機構 60 を利用してめっき液 35 を二段階で加熱することによってさらに促進され得る（図 13 参照）。

[0130] なお本実施の形態においても、上述の第 1 の形態の場合と同様に、物理洗浄機構 70 を用いることにより、銅配線の近傍に析出し得る球状の金属（デフekt）を除去してもよい。これによって、仮にめっき液 35 中の溶存水素を完全に除去することが困難であり、銅配線の近傍にデフektが発生する場合であっても、そのようなデフektを除去することができる。

[0131] なお本実施の形態において、回収タンク 88 内に貯留されているめっき液 85 の溶存酸素および溶存水素が回収タンク用脱気手段 84 により除去され、さらに、供給タンク 31 内に貯留されているめっき液 35 の溶存酸素および溶存水素が供給タンク用脱気手段 34 により除去される例を示した。しか

しながら、これに限られることはなく、例えば回収タンク用脱気手段 8 4 によりめっき液の溶存酸素および溶存水素が十分に除去される場合、供給タンク用脱気手段 3 4 が設けられていなくてもよい。

- [0132] また、上述の第 1 の実施の形態において説明した変形例が、本実施の形態において採用されてもよい。例えば、供給タンク用循環加熱手段 5 1 の供給タンク用循環管 5 2 が第 2 加熱機構 6 0 の近傍でめっき液供給管 3 3 に接続されていてもよい。若しくは、図 1 3 において一点鎖線で示されるように、めっき液供給管 3 3 を通るめっき液 3 5 を第 1 温度で保持するための供給管用加熱手段 5 4 が設けられていてもよい。また、供給管用加熱手段 5 4 として、第 1 温度に加熱された伝熱媒体を通す加熱用配管が用いられる場合、供給管用加熱手段 5 4 に第 1 温度の伝熱媒体を供給する媒体供給手段として、第 2 加熱機構 6 0 の第 1 温度媒体供給手段 6 3 が利用されてもよい。

符号の説明

- [0133]
- 1 めっき処理システム
 - 2 基板
 - 2 0 めっき処理装置
 - 3 0 めっき液供給機構
 - 3 1 供給タンク
 - 3 2 吐出ノズル
 - 3 3 めっき液供給管
 - 3 4 供給タンク用脱気手段
 - 3 4 a ガス供給管
 - 3 5 めっき液
 - 4 0 めっき液回収機構
 - 4 1 回収タンク
 - 4 2 回収タンク用脱気手段
 - 4 3 補充手段
 - 4 4 攪拌手段

- 5 0 第 1 加熱機構
- 5 1 供給タンク用循環加熱手段
- 5 2 供給タンク用循環管
- 5 3 供給タンク用ヒータ
- 5 4 供給管用加熱手段
- 6 0 第 2 加熱機構
- 6 1 第 2 温度媒体供給手段
- 6 2 温度調節器
- 6 3 第 1 温度媒体供給手段
- 6 4 保温器
- 6 5 温度保持器
- 7 0 物理洗浄機構
- 7 1 液滴吐出手段
- 7 2 二流体ノズル
- 7 4 洗浄液
- 7 4 a 供給管
- 7 5 液滴生成用ガス
- 7 5 a 供給管
- 7 9 a 刷毛部
- 8 0 めっき液回収機構
- 8 1 攪拌手段
- 8 2 回収タンク用循環管
- 8 4 回収タンク用脱気手段
- 8 5 処理後のめっき液
- 8 8 回収タンク
- 8 8 a 補充手段
- 9 0 洗浄処理液供給機構
- 9 5 リンス処理液供給機構

1 1 0 基板回転保持機構

1 6 1 記憶媒体

請求の範囲

- [請求項1] 基板にめっき液を供給してめっき処理を行うめっき処理装置において、
- 前記基板を収容する基板収容部と、
- 前記基板収容部に収容された前記基板に所定温度のめっき液を供給するめっき液供給機構と、
- 前記基板から飛散しためっき液を前記基板収容部から排出するめっき液排出機構と、を備え、
- 前記めっき液供給機構は、前記基板に供給されるめっき液を貯留する供給タンクと、めっき液を前記基板に対して吐出する吐出ノズルと、前記供給タンクのめっき液を前記吐出ノズルへ供給するめっき液供給管と、を有し、
- 前記めっき液供給機構の前記供給タンクまたは前記めっき液供給管の少なくともいずれか一方に、めっき液を前記所定温度よりも低温の第1温度に加熱する第1加熱機構が取り付けられており、
- 前記第1加熱機構よりも前記吐出ノズル側において、前記めっき液供給管に、めっき液を前記所定温度に等しいまたは前記所定温度よりも高温の第2温度に加熱する第2加熱機構が取り付けられていることを特徴とするめっき処理装置。
- [請求項2] 前記基板に供給されるめっき液の前記所定温度が、めっき液内での自己反応が進行するめっき温度に等しい温度、または前記めっき温度よりも高温の温度であることを特徴とする請求項1に記載のめっき処理装置。
- [請求項3] 前記第1加熱機構は、前記供給タンク内のめっき液を第1温度に加熱する供給タンク用循環加熱手段を有し、
- 前記供給タンク用循環加熱手段は、前記供給タンク内のめっき液を循環させる供給タンク用循環管と、前記供給タンク用循環管に取り付けられ、めっき液を第1温度に加熱する供給タンク用ヒータと、を含

むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のめっき処理装置。

[請求項4] 前記供給タンク用循環加熱手段の前記供給タンク用循環管は、前記第 2 加熱機構の近傍で前記めっき液供給管に接続されることを特徴とする請求項 3 に記載のめっき処理装置。

[請求項5] 前記第 1 加熱機構は、前記めっき液供給管に沿って前記第 2 加熱機構の近傍に至るよう前記めっき液供給管に取り付けられ、めっき液を第 1 温度に加熱する供給管用加熱手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のめっき処理装置。

[請求項6] 前記第 2 加熱機構は、所定の伝熱媒体を第 2 温度に加熱する第 2 温度媒体供給手段と、前記第 1 加熱機構よりも前記吐出ノズル側において前記めっき液供給管に取り付けられ、前記第 2 温度媒体供給手段からの前記伝熱媒体の熱を用いてめっき液を第 2 温度に加熱する温度調節器と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載のめっき処理装置。

[請求項7] 前記第 2 加熱機構は、前記伝熱媒体を第 1 温度に加熱する第 1 温度媒体供給手段をさらに有し、

前記第 2 加熱機構は、前記吐出ノズルからのめっき液の吐出が停止された後、前記第 1 温度媒体供給手段からの前記伝熱媒体を前記温度調節器に送ることを特徴とする請求項 6 に記載のめっき処理装置。

[請求項8] 前記第 1 加熱機構は、前記めっき液供給管に沿って前記第 2 加熱機構の近傍に至るよう前記めっき液供給管に取り付けられ、めっき液を第 1 温度に加熱する供給管用加熱手段を有し、

前記供給管用加熱手段は、前記めっき液供給管の周囲に取り付けられた加熱用配管からなり、

前記第 2 加熱機構は、前記吐出ノズルからのめっき液の吐出が停止された後、前記第 1 温度媒体供給手段からの前記伝熱媒体を前記第 1 加熱機構の前記供給管用加熱手段の前記加熱用配管に送ることを特徴とする請求項 7 に記載のめっき処理装置。

[請求項9] 前記基板に物理力を印加することにより前記基板を洗浄する物理洗浄機構をさらに備え、

前記物理洗浄機構は、前記基板にめっき液が供給された後であって、かつ前記基板が乾燥されるよりも前に、前記基板に物理力を印加して前記基板を洗浄することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載のめっき処理装置。

[請求項10] 基板にめっき液を供給してめっき処理を行うめっき処理方法において、

前記基板を基板収容部に配置することと、

前記基板に吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液を所定温度で供給することと、を備え、

前記吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液が前記基板に前記所定温度で供給されるとき、めっき液は、はじめに、前記所定温度よりも低温の第 1 温度に加熱され、次に、前記所定温度に等しいまたは前記所定温度よりも高温の第 2 温度に加熱され、その後、前記吐出ノズルを介して前記基板に供給されることを特徴とするめっき処理方法。

[請求項11] 前記基板に供給されるめっき液の前記所定温度が、めっき液内での自己反応が進行するめっき温度に等しい温度、または前記めっき温度よりも高温の温度であることを特徴とする請求項 10 に記載のめっき処理方法。

[請求項12] 前記基板に供給されるめっき液は、前記供給タンク内のめっき液を循環させる供給タンク用循環管において第 1 温度に加熱されることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載のめっき処理方法。

[請求項13] 前記吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液が前記基板に供給されるとき、めっき液は、はじめに、第 1 加熱機構によって前記第 1 温度に加熱され、次に、前記第 1 加熱機構よりも前記吐出ノズル側に配置された第 2 加熱機構によって前記第 2 温度に加熱され、その後、

前記吐出ノズルを介して前記基板に供給されることを特徴とする請求項 10 または 11 に記載のめっき処理方法。

[請求項14] 前記吐出ノズルからのめっき液の吐出が停止された後、前記第2加熱機構により前記第2温度に加熱されためっき液が、前記第1温度に冷却されることを特徴とする請求項 13 に記載のめっき処理方法。

[請求項15] 前記基板に物理力を印加して前記基板を洗浄することをさらに備えたことを特徴とする請求項 10 乃至 14 のいずれか一項に記載のめっき処理方法。

[請求項16] 前記基板を乾燥することをさらに備え、
前記基板に物理力を印加して前記基板を洗浄することが、前記基板にめっき液を供給した後であって、かつ前記基板を乾燥するよりも前に実行されることを特徴とする請求項 15 に記載のめっき処理方法。

[請求項17] めっき処理装置にめっき処理方法を実行させるためのコンピュータプログラムを格納した記憶媒体において、

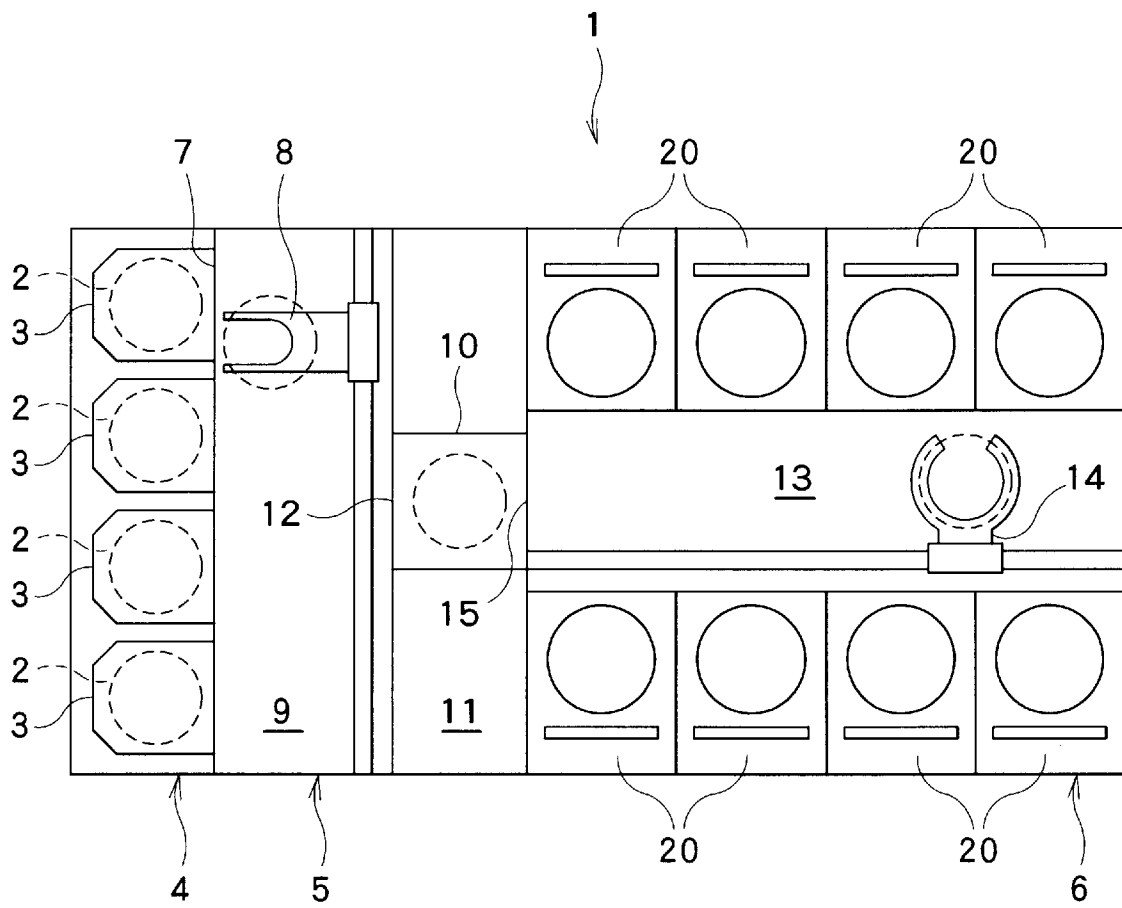
前記めっき処理方法は、基板にめっき液を供給してめっき処理を行う方法であって、

前記基板を基板収容部に配置することと、

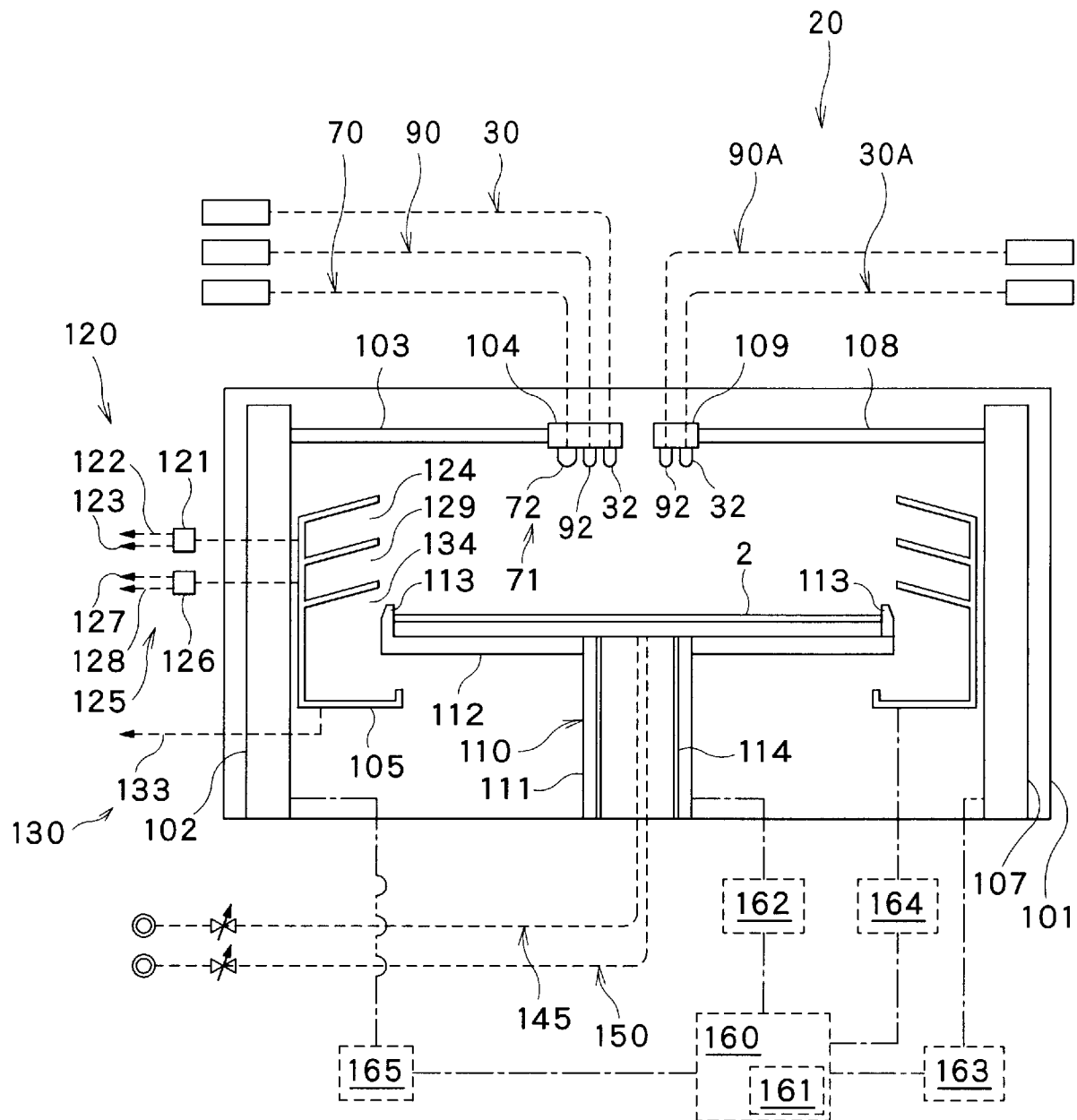
前記基板に吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液を所定温度で供給することと、を備え、

前記吐出ノズルを介して供給タンク内のめっき液が前記基板に前記所定温度で供給されるとき、めっき液は、はじめに、前記所定温度よりも低温の第1温度に加熱され、次に、前記所定温度に等しいまたは前記所定温度よりも高温の第2温度に加熱され、その後、前記吐出ノズルを介して前記基板に供給される、方法からなっていることを特徴とする記憶媒体。

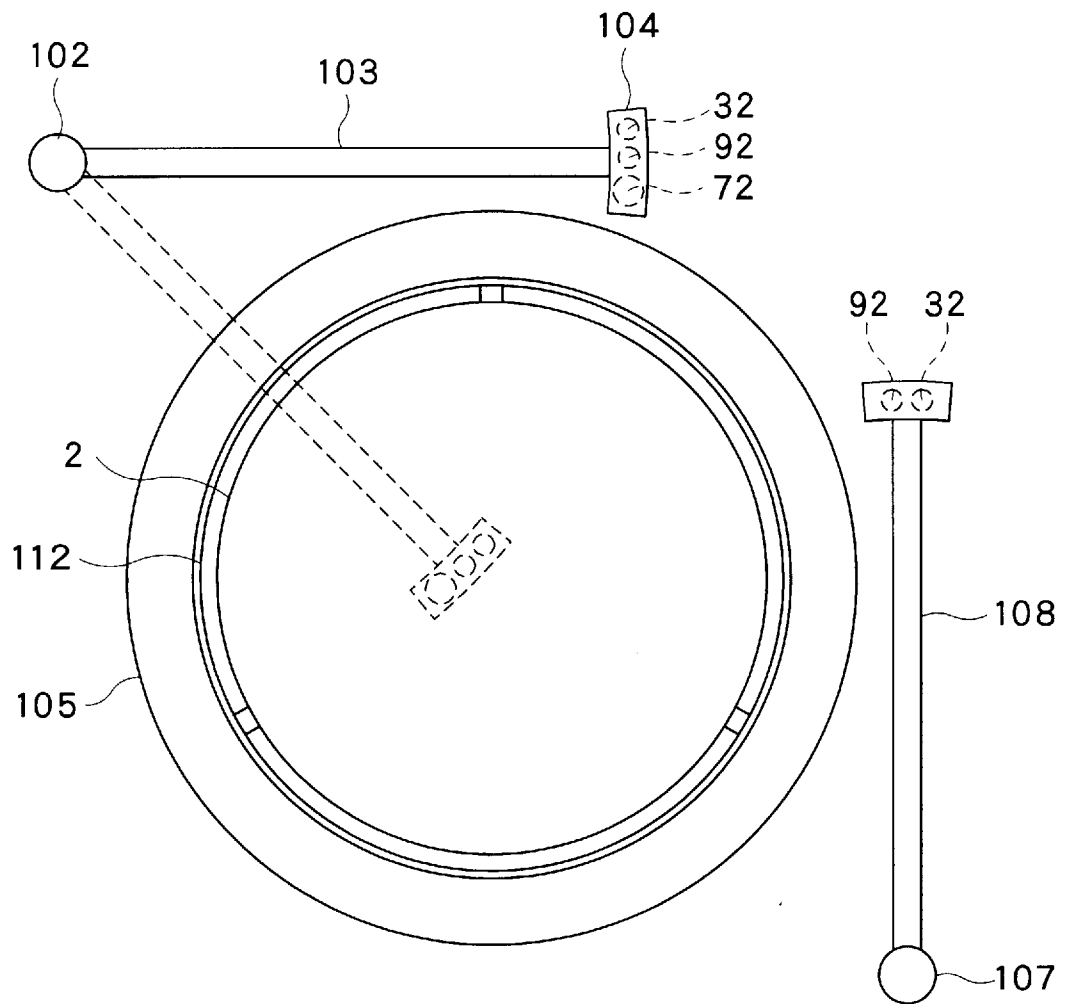
[図1]

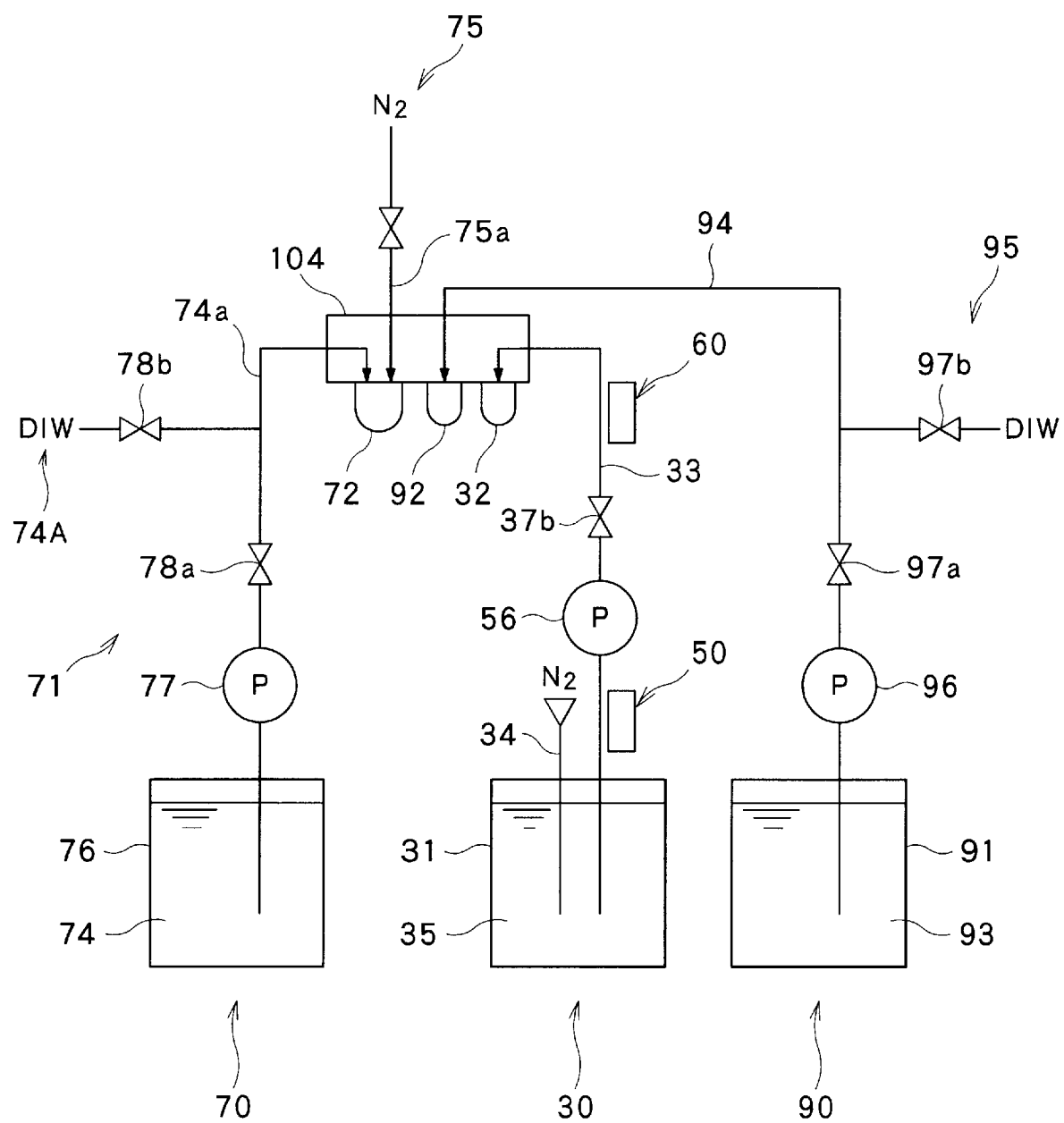


[図2]

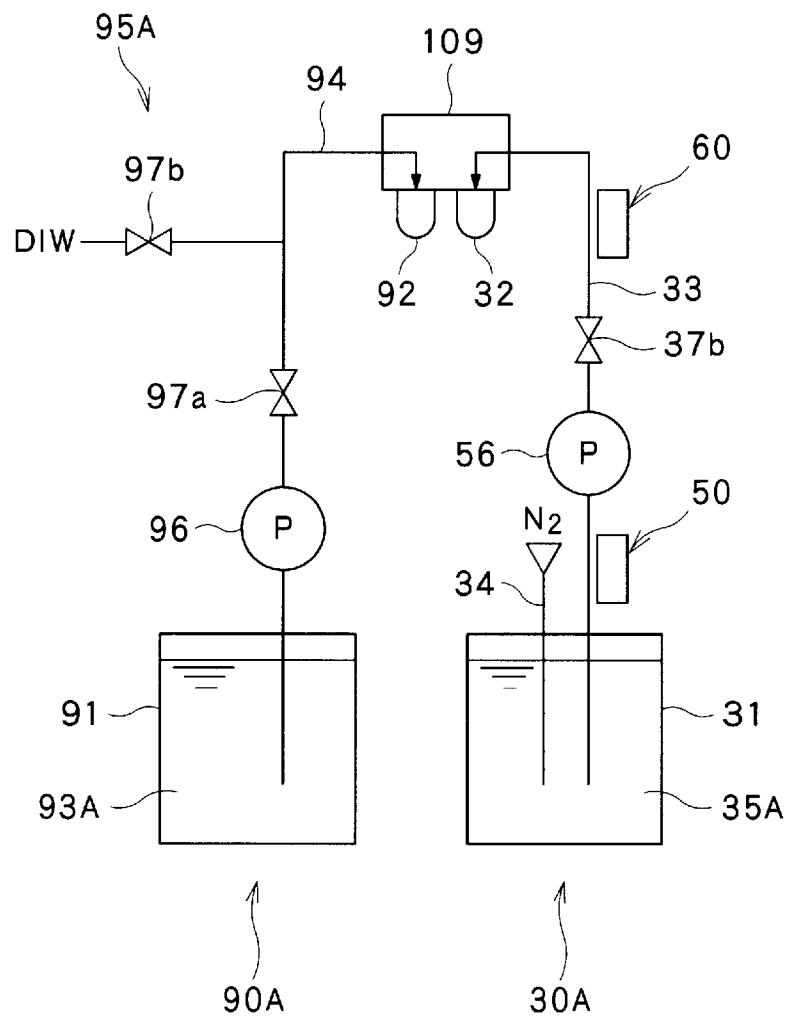


[図3]

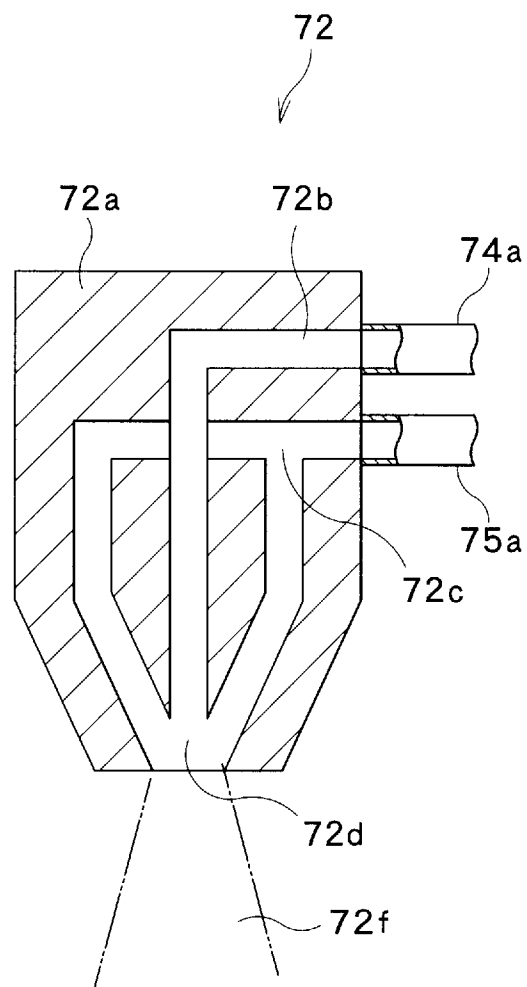




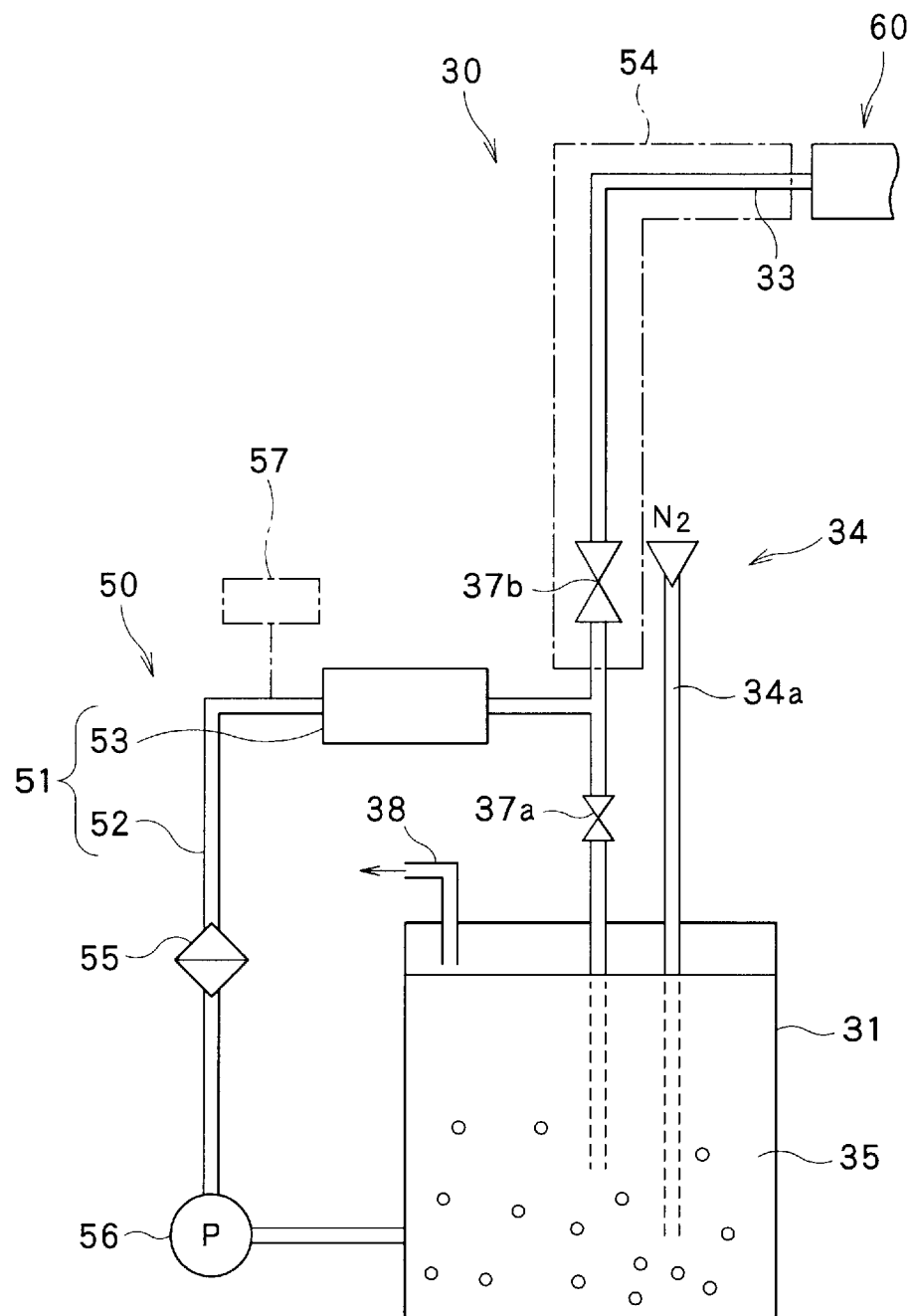
[図5]



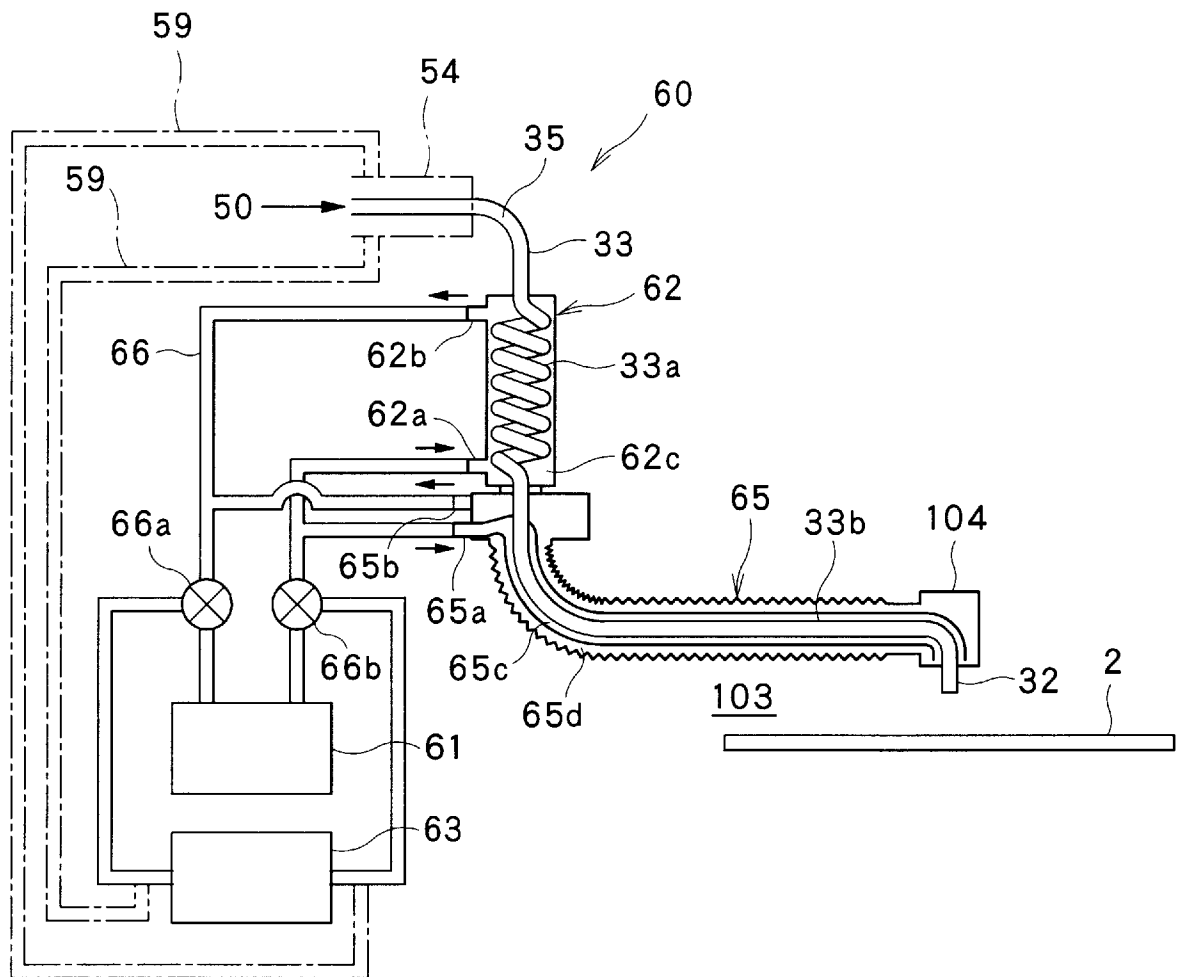
[図6]



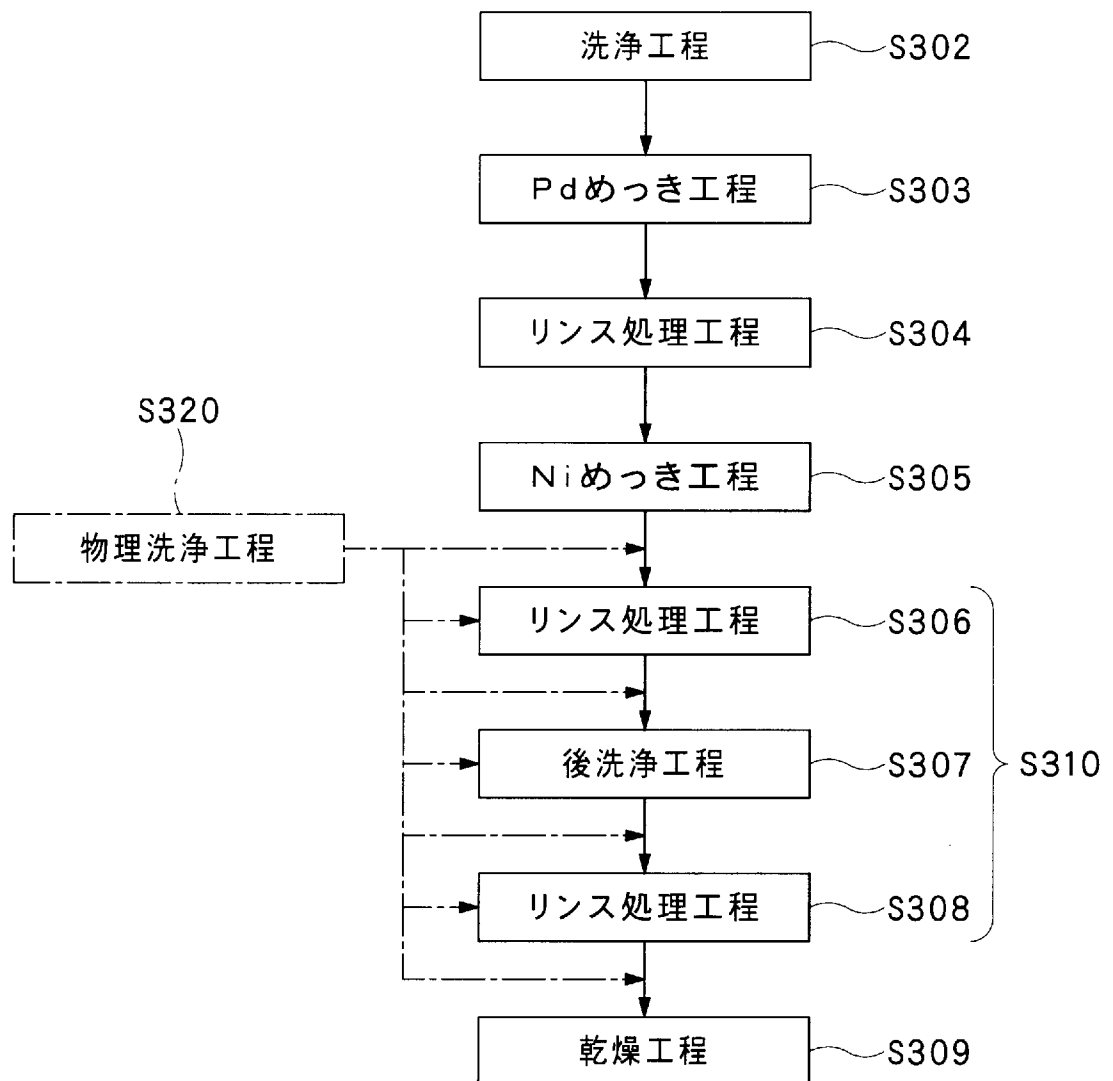
[図7]



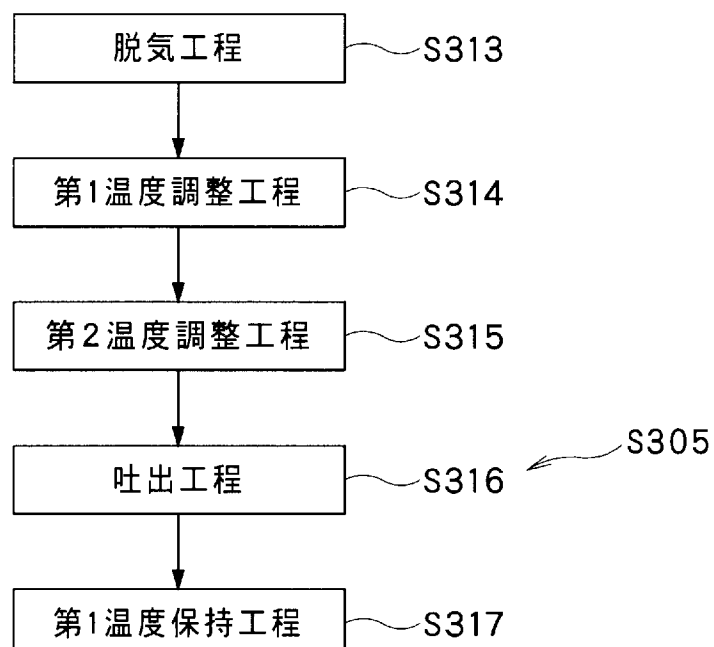
[図8]



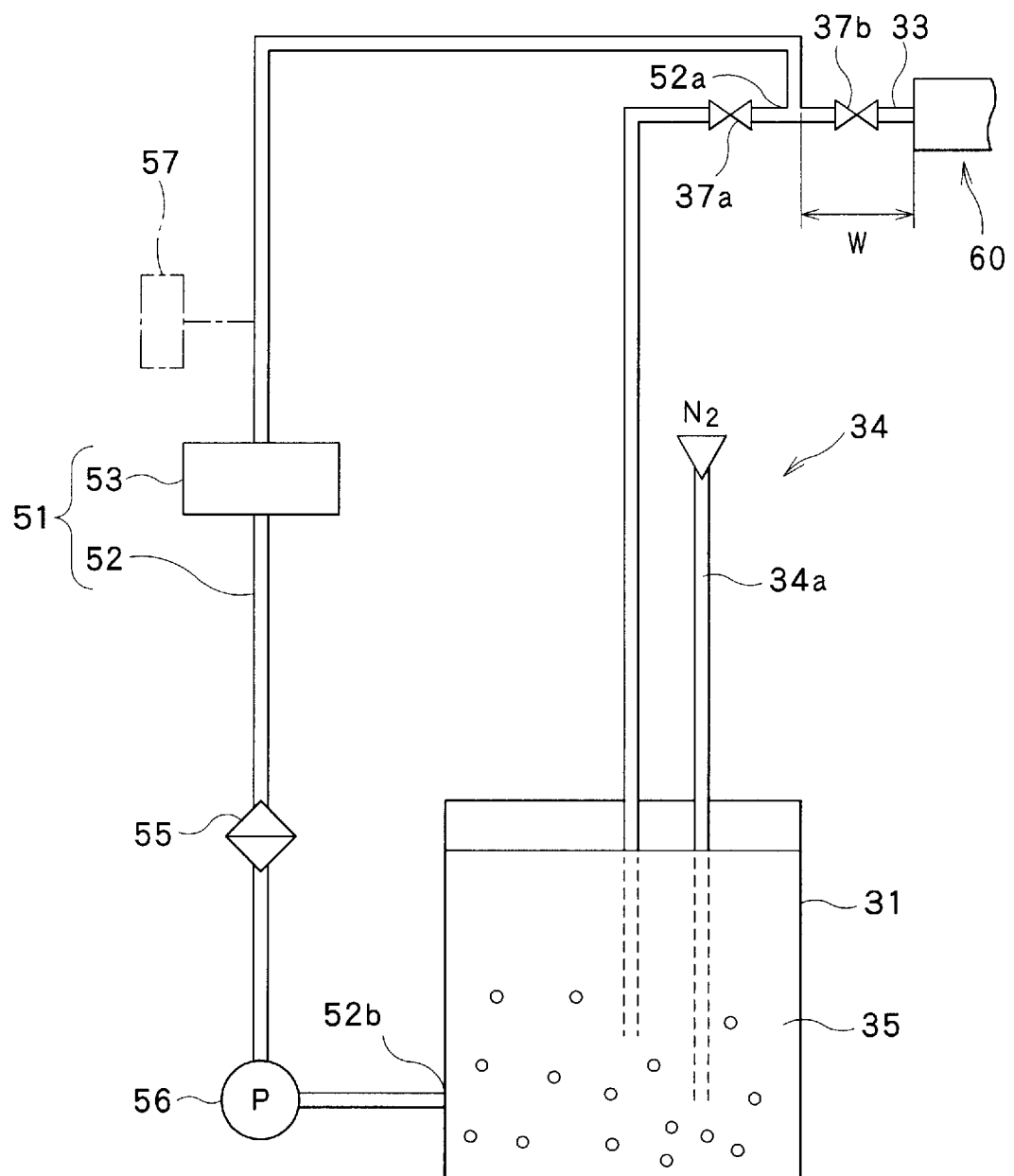
[図9]



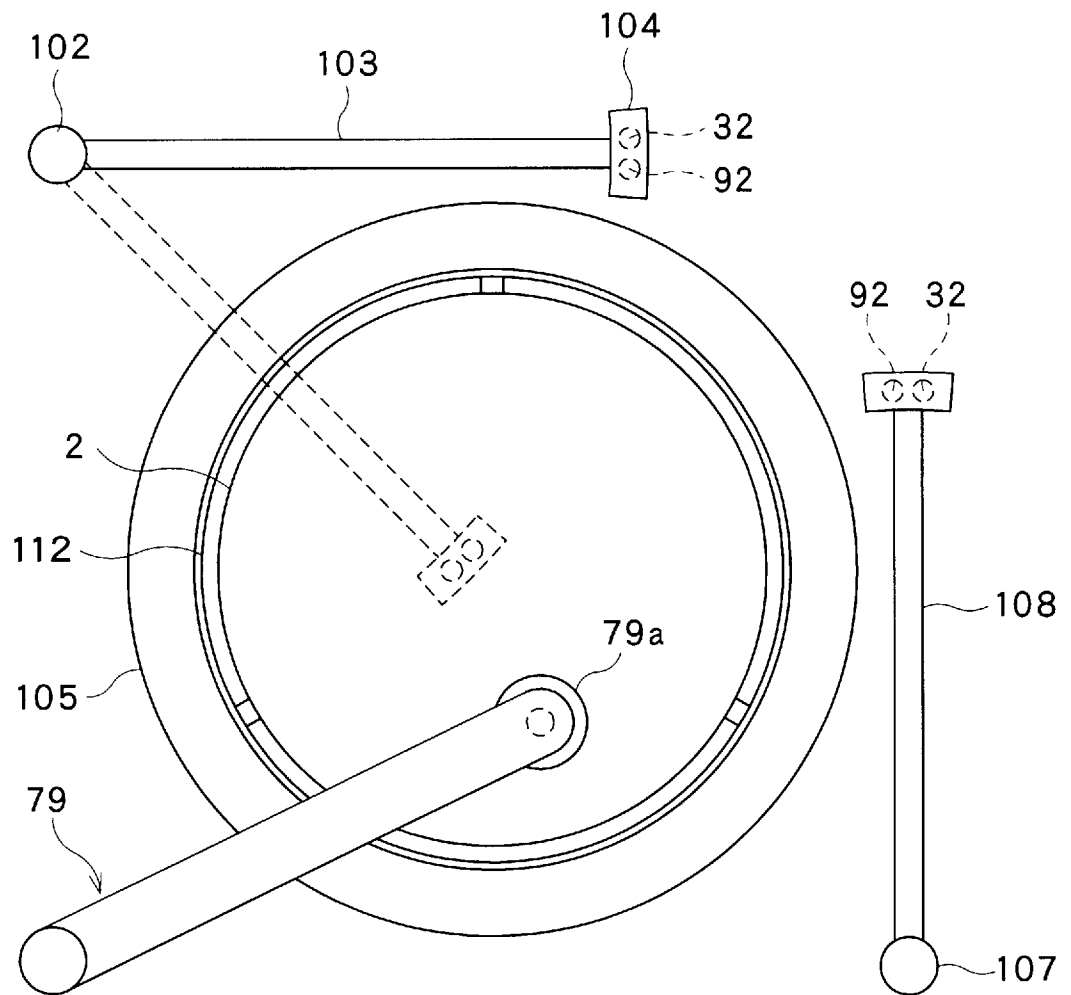
[図10]



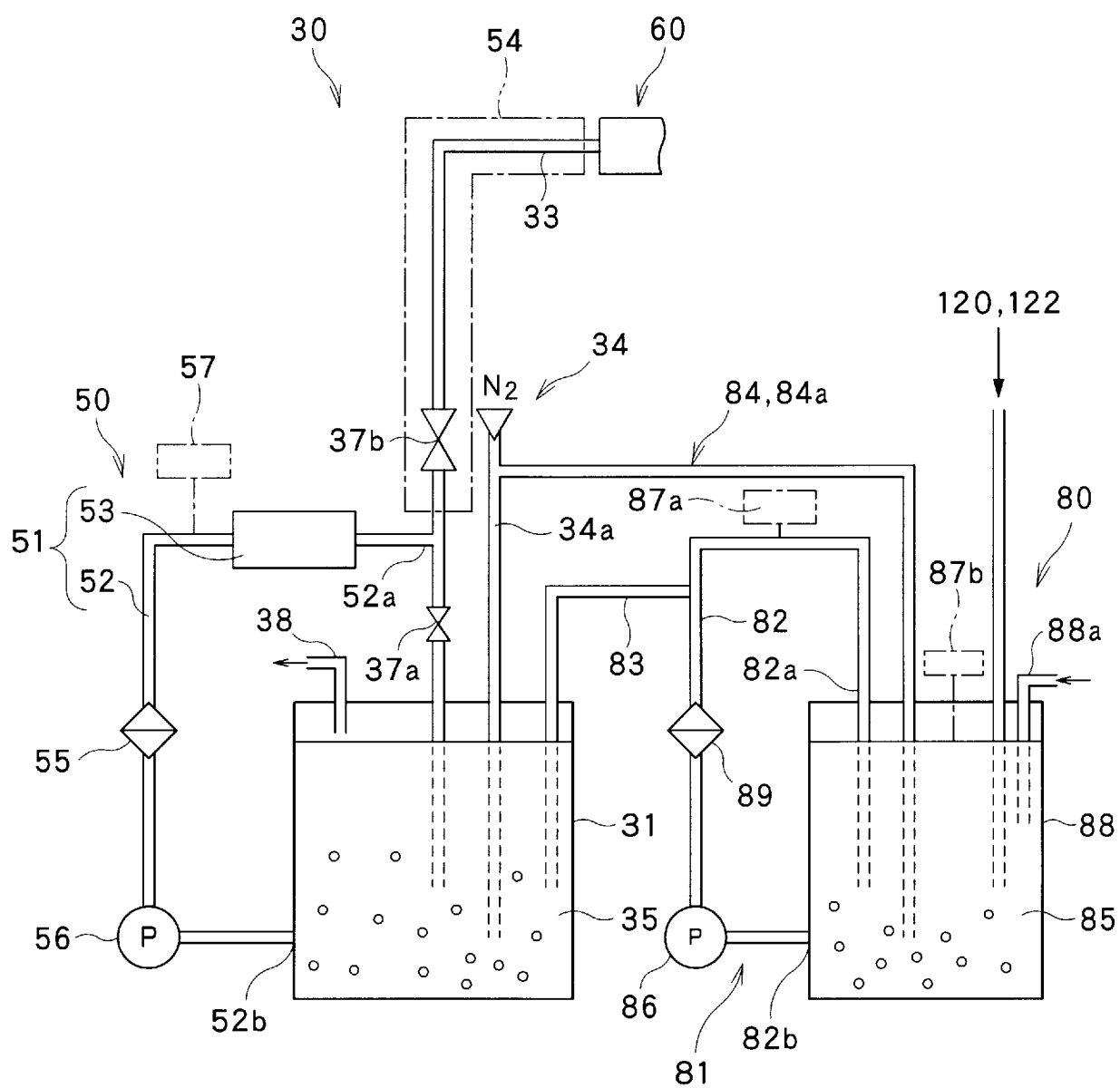
[図11]



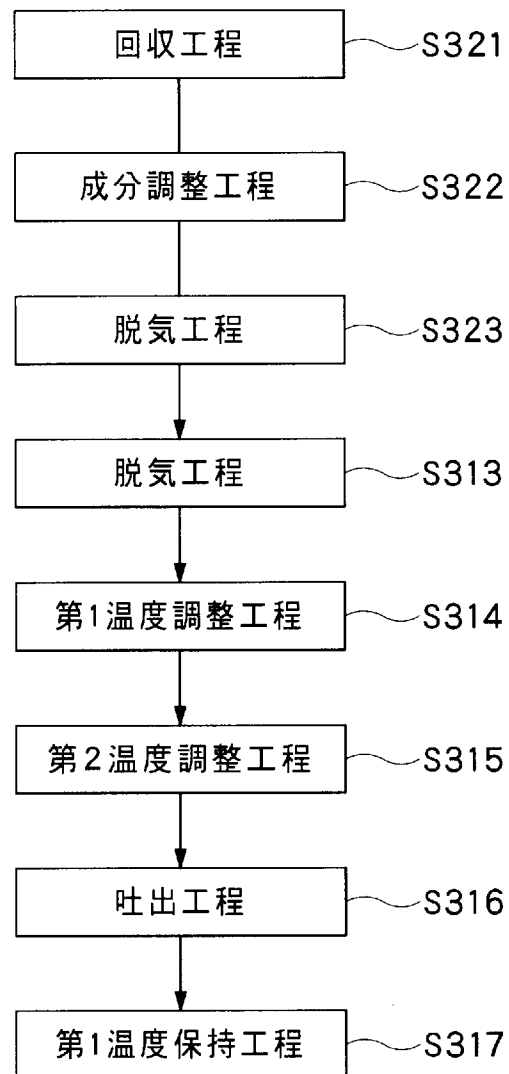
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C18/31 (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)

C23C18/31

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 08-277486 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 22 October 1996 (22.10.1996), paragraphs [0011] to [0018]; drawings (Family: none)	1-2, 10-11, 17
Y <u>A</u>	JP 2011-001633 A (Tokyo Electron Ltd.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0013] to [0052]; drawings (Family: none)	1-6, 9-13, 15-17 <u>7-8, 14</u>
Y	JP 2000-144438 A (Ebara Corp.), 26 May 2000 (26.05.2000), paragraphs [0016] to [0021]; drawings (Family: none)	1-6, 9-13, 15-17

☒ 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 February, 2012 (03.02.12)

Date of mailing of the international search report
14 February, 2012 (14.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/050597

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 2007-270224 A (Ebara Corp.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0001], [0057] to [0083] (Family: none)	9, 15-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. C23C18/31 (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. C23C18/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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 08-277486 A（大日本印刷株式会社）1996. 10. 22, 段落【0011】－【0018】、図面（ファミリーなし）	1-2, 10-11, 17
Y	JP 2011-001633 A（東京エレクトロン株式会社）2011. 01. 06, 段落【0013】－【0052】、図面 (ファミリーなし)	1-6, 9-13, 15-17 <u>7-8, 14</u>
<u>A</u>		
Y	JP 2000-144438 A（株式会社荏原製作所）2000. 05. 26, 段落【0016】－【0021】、図面（ファミリーなし）	1-6, 9-13, 15-17

☒ 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

03. 02. 2012

国際調査報告の発送日

14. 02. 2012

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100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

市枝 信之

4 E

3548

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

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 2007-270224 A (株式会社荏原製作所) 2007. 10. 18, 段落【0001】、【0057】－【0083】 (ファミリーなし)	9, 15-16