

(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
2016 年 12 月 22 日(22.12.2016)



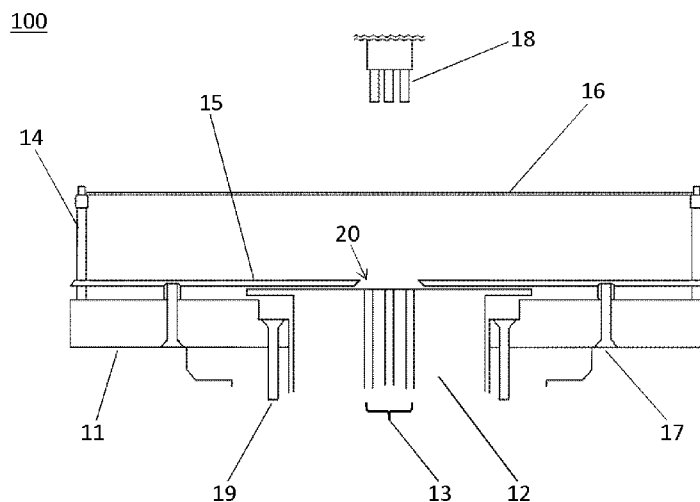
(10) 国際公開番号
WO 2016/203680 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/001739
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 25 日(25.03.2016)
- (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 2015-123879 2015 年 6 月 19 日(19.06.2015) JP
- (71) 出願人: 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HAN-DOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 五十嵐 健作 (IGARASHI, Kensaku); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 阿部 達夫 (ABE, Tatsuo); 〒9618061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平 1 5 0 番地信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 新井 泉 (ARAI, Izumi); 〒3703521 群馬県高崎市棟高町 1 9 0 9 番地 1 三益半導体工業株式会社 エンジニアリング事業部内 Gunma (JP). 室岡 秀幸 (MUROOKA, Hideyuki); 〒3703521 群馬県高崎市棟高町 1 9 0 9 番地 1 三益半導体工業株式会社 エンジニアリング事業部内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 好宮 幹夫, 外 (YOSHIMIYA, Mikio et al.); 〒1100005 東京都台東区上野 7 丁目 6 番 1 1 号第一下谷ビル 8 F 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: SINGLE-WAFER CLEANING TREATMENT DEVICE AND WAFER CLEANING METHOD

(54) 発明の名称: 枚葉式ウェーハ洗浄処理装置及びウェーハ洗浄方法



(57) Abstract: The present invention is a single-wafer cleaning treatment device which performs cleaning treatment on a wafer using a chemical liquid while rotating the wafer. The single-wafer cleaning treatment device comprises: a table part which is rotationally driven and which has an upper surface having a flat outer circumferential portion; a holding mechanism which is erected on the table part and which holds a wafer; a nozzle block which is located under the lower surface of the wafer held by the holding mechanism, which has a nozzle for jetting a chemical liquid to the lower surface of the wafer, and which has a flat upper surface; and a flat plate-shaped turbulence prevention cover which is located between the held wafer and the nozzle block, which has an opening portion formed corresponding to a portion at which the nozzle of the nozzle block is provided, and which is formed so as to cover a gap between the nozzle block and the table part. Thus, provided is a single-wafer cleaning treatment device which inhibits attachment of chemical liquid splash due to the influence of turbulence, and inhibits attachment of particles, etc.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/203680 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

本発明は、ウェーハを回転させながらウェーハを薬液によって洗浄処理する枚葉式のウェーハ洗浄処理装置であって、回転駆動し、上面の外周部が平坦なテーブル部と、テーブル部に立設され、ウェーハを保持する保持機構と、保持機構によって保持されるウェーハの下面側に配置され、薬液をウェーハの下面に対して噴射するノズルを有する、上面が平坦なノズルブロックと、保持されるウェーハとノズルブロックの間に配置され、ノズルブロックのノズルが設けられた部分に対応して開口部が形成され、ノズルブロックとテーブル部との間隙を覆うように構成された平板状の乱流防止カバーを有する枚葉式ウェーハ洗浄処理装置である。これにより、乱流の影響による薬液の飛沫の付着やパーティクルの付着等を抑制した枚葉式ウェーハ洗浄装置が提供される。

明 細 書

発明の名称：枚葉式ウェーハ洗浄処理装置及びウェーハ洗浄方法 技術分野

[0001] 本発明は、枚葉式のウェーハ洗浄処理装置及びその洗浄処理装置を用いたウェーハ洗浄方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウェーハ等のウェーハを洗浄する装置としては、複数枚のウェーハを薬液が充填された薬液槽に浸漬して洗浄するバッチ方式の洗浄装置と、1枚のウェーハを回転させ、そのウェーハに対して薬液を噴射して洗浄する枚葉方式の洗浄装置がある。近年では、半導体デバイスの微細化やウェーハの大型化にともない、洗浄効果の高い枚葉方式の洗浄装置が用いられる傾向にある。

[0003] このような枚葉方式の洗浄装置として、特許文献1に開示されているものがある。特許文献1の図1に記載された枚葉式洗浄処理装置は、回転駆動される回転体（テーブル部）と、ウェーハを保持するウェーハ保持部と、上面が凹形状で、薬液を噴射するノズルと薬液を回収する排液孔が形成されたノズルヘッド（ノズルブロック）と、ウェーハの下面側に位置しテーブル部を覆う乱流防止カバーを具備している。

[0004] 一般に、枚葉式洗浄処理装置では、回転体が高速に回転することで乱流が発生し、薬液が飛散して、洗浄されたウェーハの下面に付着して汚染の原因となる。このため、特許文献1に記載の枚葉式洗浄処理装置では、乱流の発生を抑制する目的で乱流防止カバーが設けられている。

[0005] 特許文献1に記載の枚葉式洗浄処理装置の構造上の特徴としては、回転体の外周部が上に凸形状になっていること、ノズルヘッドの中心部にウェーハの下面から跳ね返り飛散した薬液を回収するための排液孔が設けられており、ノズルヘッドの中央に大きな凹部が形成されていること、及び、ウェーハ下面に対してノズルからの薬液が斜めに噴射されることなどがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2004-119854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、上述の枚葉式洗浄処理装置の構造では、ノズルブロックから噴射された薬液がウェーハから跳ね返りノズルブロック上に落下する。それを排水孔で回収して廃液とするが、そのような排水孔を設けるためには、気液分離槽やバキューム機構が必要となり、装置が複雑化する。

[0008] また、上述の枚葉式洗浄処理装置の構造では、テーブル部の外周部が上に凸形状となっており、その上方が乱流防止カバーで覆われている一方、ノズルブロックの上方において、乱流防止カバーに垂直に遮蔽部が設けられているため、テーブル部と乱流防止カバーとでほぼ閉じた空間が形成されている。この閉空間に薬液が侵入してしまうと、その内部で液溜まりの発生や薬液の乾燥が起こり、ウェーハの汚染源となりやすい。

[0009] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、乱流の影響による薬液の飛沫の付着やパーティクルの付着等を抑制した枚葉式ウェーハ洗浄装置を提供することを目的とする。また、本発明は、そのような装置を用いて、洗浄効果の高いウェーハ洗浄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

[0010] 上記目的を達成するために、本発明は、ウェーハを回転させながら該ウェーハを薬液によって洗浄処理する枚葉式のウェーハ洗浄処理装置であって、
回転駆動し、上面の外周部が平坦なテーブル部と、
該テーブル部に立設され、前記ウェーハを保持する保持機構と、
該保持機構によって保持される前記ウェーハの下面側に配置され、前記薬液を前記ウェーハの下面に対して噴射するノズルを有する、上面が平坦なノズルブロックと、

前記保持されるウェーハと前記ノズルブロックの間に配置され、前記ノズルブロックのノズルが設けられた部分に対応して開口部が形成され、前記ノズルブロックと前記テーブル部との間隙を覆うように構成された平板状の乱流防止カバーを有することを特徴とする枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を提供する。

[0011] このように、ノズルブロックの上面が平坦で、テーブル部の上面の外周部も平坦であり、テーブル部はその最外周を取り囲むような上に凸の形状を有せずに終端しているので、ノズルブロックの上面とテーブル部の上面、及び乱流防止カバーとの間に侵入した薬液をテーブル部の外側の空間に排出することができ、ノズルブロックに排水孔等を設ける必要がなく簡便な構造とすることができる。このため、洗浄処理装置のメンテナンス性が向上する。また、ノズルブロックとテーブル部の間で発生する乱流を防止することができ、薬液の飛散やパーティクルの付着等を防止することができる。

[0012] このとき、前記乱流防止カバーは、直径が180mm以上、前記テーブル部の直径以下のものであることが好ましい。

[0013] このような直径の乱流防止カバーとすることで、ノズルが設けられた部分を除いてノズルブロックが完全に覆われるので、固定部であるノズルブロックと回転部であるテーブル部の間で発生する乱流の影響を防止することができる。

[0014] このとき、前記乱流防止カバーは、前記開口部の直径が30mm以上80mm以下のものであることが好ましい。

[0015] このような開口部の直径とすることで、ノズルから噴射される薬液と乱流防止カバーが干渉することがないのと同時に、排水をより確実に行うことができる。

[0016] このとき、前記乱流防止カバーの下面と前記ノズルブロックの上面との間隔が、0.5mm以上10mm以下であることが好ましい。

[0017] このような乱流防止カバーの下面とノズルブロックの上面との間隔であれば、乱流防止カバーとノズルブロックの隙間を通して確実に薬液を排出でき

、さらに、乱流防止カバーの下面とノズルブロックの上面との間に液溜まりが生じてベルヌーイの効果による気流の流れによってその液溜まりを確実に排出することができる。

[0018] このとき、前記乱流防止カバーの下面と前記テーブル部の上面との間隔が、0.5 mm以上10 mm以下であることが好ましい。

[0019] このような乱流防止カバーの下面とテーブル部の上面との間隔であれば、乱流防止カバーとテーブル部の隙間を通して確実に薬液を排出でき、さらに、乱流防止カバーの下面とテーブル部の上面との間に液溜まりが生じてベルヌーイの効果による気流の流れによってその液溜まりを確実に排出することができる。

[0020] このとき、前記乱流防止カバーは、前記ウェーハを保持する保持機構と接触しないように切り欠けを有するものであることが好ましい。

[0021] このように乱流防止カバーに切り欠けを設けることで、乱流防止カバーの上面を伝った薬液が保持機構に当たり飛沫（ミスト）となることをより確実に防止することができる。

[0022] このとき、前記乱流防止カバーは、前記乱流防止カバー上面に凹凸が生じないように、前記乱流防止カバーの下面をねじにより前記テーブル部に固定する構造を有することが好ましい。

[0023] このように乱流防止カバーが下面からテーブル部に固定される構造とすることで、乱流防止カバーの上面に固定のための凹凸部がないため、乱流防止カバーの乱流抑制効果を高めることができる。

[0024] また、本発明は、前述の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を用い、前記ノズルから吐出する薬液の流速を 3 m/sec 以下、かつ、流量を 0.8 L/min 以上 2.5 L/min 以下として前記ウェーハを洗浄することを特徴とするウェーハ洗浄方法を提供する。

[0025] このような薬液の流速と流量とすることにより、ウェーハの下面全体に薬液を行き渡らせることができ、薬液切れ（薬液が行きわたらない個所）や薬液ダレの発生を防止し、ウェーハ下面のヘイズ悪化や欠陥の発生を防止する

ことができる。

[0026] このとき、前記ノズルから吐出される薬液の流速を V (m/sec)、薬液の流量を Q (L/min)、及び前記ノズルの管径を D (mm) としたときに、前記流速 V 、前記流量 Q 、及び前記管径 D の関係が、 $V = 4Q / (0.06 \times \pi \times D^2)$ の関係で表され、前記流速 V が 3 m/sec 以下となるような範囲に流量 Q と管径 D を定めることが好ましい。

[0027] このような関係式を用いることにより、流速、流量、管径からなる洗浄条件を容易に定めることができる。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、ノズルブロックの上面とテーブル部の上面、及び乱流防止カバーとの間に侵入した薬液をテーブル部の外側の空間に排出することができ、ノズルブロックに排液孔等を設ける必要がなく簡便な構造とすることができる。このため、洗浄処理装置のメンテナンス性を向上させることができる。また、ノズルブロックとテーブル部の間で発生する乱流を防止することができ、薬液の飛散やパーティクルの付着等を防止することができる。さらに、薬液の流速と流量を適切な値とすることにより、薬液切れ、薬液ダレ、飛沫による汚染やヘイズの悪化等を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置の断面の構造の一例を示す概略断面図である。

[図2]ノズルから噴射された薬液の流れを示す概略図である。

[図3]乱流防止カバーに形成された切り欠けを示す上面図 (a) とその部分拡大図 (b) である。

[図4]本発明の他の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置の断面の構造を示す概略断面図である。

[図5]実施例1で用いた枚葉式ウェーハ洗浄処理装置のテーブル部の上面図である。

[図6]実施例1によるウェーハのパーティクルマップである。

[図7]実施例2によるウェーハのパーティクルマップである。

[図8]従来の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置の断面の構造の一例を示す概略断面図である。

[図9]比較例1によるウェーハのパーティクルマップである。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明について、実施態様の一例として、図を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[0031] まず、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置について図1を参照して説明する。

[0032] 図1は、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置の断面の構造の一例を示す概略図である。図1に示した枚葉式ウェーハ洗浄処理装置100は、回転駆動し、上面の外周部が平坦なテーブル部11と、テーブル部11に立設され、ウェーハ16を保持する保持機構（保持ピン）14と、ウェーハ16の下面側に配置され、薬液をウェーハ16の下面に対して噴射する下部ノズル13を有する、上面が平坦なノズルブロック12と、ウェーハ16とノズルブロック12の間に配置され、ノズルブロック12のノズルが設けられた部分に対応して開口部20が形成され、ノズルブロック12とテーブル部11の間隙を覆うように構成された平板上の乱流防止カバー15を具備している。テーブル部11は、テーブル部固定ねじ19によって、回転部（不図示）に固定されている。さらに、枚葉式ウェーハ洗浄処理装置100は、ウェーハ16の上方に上部ノズル18を備えていてもよい。

[0033] また、枚葉式ウェーハ洗浄処理装置100に下部ノズル13及び上部ノズル18から薬液を噴射した場合の薬液の流れを図2中の矢印で示す。噴射された薬液は、テーブル部11の外側を通して排出される。

[0034] 乱流防止カバー15は、その開口部20を除いて、ノズルブロック12の上面全体を覆っている。また、乱流防止カバー15は、テーブル部11とノズルブロック12の間隙を完全に覆い、テーブル部11の最外周まで延伸して終端している。さらに、乱流防止カバー15は、その上面に凹凸が生じな

いように、その下面側から乱流防止カバー固定ねじ 17 によりテーブル部 11 に固定されている。尚、乱流防止カバー 15 は、後述するように、保持機構（保持ピン） 14 と接触しないような形状であることが好ましいが、その形状の詳細は概略断面図である図 1 には表されていない。乱流防止カバー 15 の形状の詳細については後述する。

[0035] ノズルブロック 12 の上面は平坦であり、凹部や乱流防止カバー 11 の上方まで突出する部位はない。このため、ノズルブロック 12 を簡便な構造とすることができ、装置のメンテナンス性が優れている。さらに、乱流の防止効果を顕著なものとすることができる。

[0036] また、下部ノズル 13 から噴出する薬液は、ウェーハ 16 に対してほぼ垂直に供給される。このように、ほぼ垂直に薬液が供給されることで、薬液をウェーハ 16 全体に行きわたらせ、薬液ダレの発生を防止することができる。

[0037] 乱流防止カバー 15 は、直径が 180 mm 以上、テーブル部 11 の直径以下のものであることが好ましく、乱流防止カバー 15 の中心部には下部ノズル 13 から吐出される薬液に干渉しないように開口部 20 が設けられている。開口部 20 の大きさは、直径 30 mm 以上 80 mm 以下（半径 15 mm 以上 40 mm 以下）であることが好ましい。このような大きさの開口部 20 を備えた乱流防止カバー 15 であれば、十分な排水効果を有している。

[0038] 乱流防止カバー 15 とノズルブロック 12、またはテーブル部 11 との間は薬液と気流が流れ、排出されるように間隔が空いている。乱流防止カバー 15 の下面は、ノズルブロック 12 の上面に対して、例えば、1 mm の間隔を有している。このノズルブロック 12 の上面と乱流防止カバー 15 の下面の間隔は 0.5 mm 以上 10 mm 以下であることが望ましい。この間隔が 0.5 mm 以上あれば薬液を迅速に排出することができ、また、間隔が 10 mm 以下であればベルヌーイの効果により気流を生成し、液溜まりを効果的に排出することができる。

[0039] 乱流防止カバー 15 とテーブル部 11 の外周部は、気流制御と薬液排出の

ために、間隔（隙間）を設けてあり、最外周は開放になっている。乱流防止カバー 15 の下面は、テーブル部 11 の上面に対して、例えば、5 mm の間隔を有している。このテーブル部 11 の上面と乱流防止カバー 15 の下面の間隔は、0.5 mm 以上 10 mm 以下であることが望ましい。この間隔が 0.5 mm 以上あれば薬液を迅速に排出することができ、また、間隔が 10 mm 以下であればベルヌーイの効果により気流を生成し、液溜まりを効果的に排出することができる。

[0040] また、乱流防止カバー 15 は、図 1 に示されているように、乱流防止カバー 15 の上面側に凹凸が生じないように、乱流防止カバー 15 の下面を乱流防止カバー固定ねじ 17 によりテーブル部 11 に固定する構造を備えている。乱流防止カバー 15 の上面に凹凸がないので、高い乱流防止効果が得られる。

[0041] さらに、乱流防止カバー 15 は、ウェーハ 16 を保持する保持機構 14 と乱流防止カバー 15 とが接触しないように、切り欠けを備えることができる。図 3 は、乱流防止カバー 15 に形成された切り欠けを示す上面図（図 3（a））とその部分拡大図（図 3（b））である。乱流防止カバー 15 の直径を、ウェーハ 16 の直径より大きくする場合は、そのままでは、乱流防止カバーと保持機構（保持ピン）14 が接触するので、この接触を避けるため、乱流防止カバーには、図 3（a）に示すように、保持機構の位置に応じて切り欠け 30 を設けることができる。切り欠け 30 の位置は保持機構 14 の位置と一致させることが好ましい。

[0042] 図 3（a）に示した切り欠け部の部分拡大図である図 3（b）においては、テーブル部の外周部端面 21 は、乱流防止カバーの外周部端面 25 と水平方向の位置が略一致している。ウェーハの外周部端面 26 は、これより内側にあり、保持機構 14 と接触してウェーハが保持されている。このような構造にすることで、乱流防止カバー 15 を伝った薬液が保持機構 14 に当たり、ミストとなることを防止することができる。

[0043] 上述の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置 100 の構造により、回転部であるテ

ーブル部 11 と固定部であるノズルブロック 12 の速度差によって発生する乱流の影響がウェーハ 16 に及ぶのを効果的に防止することができる。枚葉式ウェーハ洗浄処理装置の構造上、固定部（ノズルブロック 12）を無くすることはできないが、乱流のウェーハへの影響を防止することができる。

[0044] 乱流防止カバー 15 の下面とテーブル部 11 の上面との間に隙間を設けることにより、ベルヌーイの効果により、テーブル中心部から外周部に向けて気流の流れが発生する。その効果により、ノズルブロック 11 の上面に液溜まりが発生するのを防止する。さらに、テーブル部 11 の最外周と乱流防止カバー 15 の最外周を開放系にする（薬液の外側への排出を遮るものがない構造とする）ことにより、乱流防止カバー 15 とテーブル部 11 の間に流れる薬液を排液（排出）することができ、滞留する薬液の乾燥によるウェーハの汚染を防止することができる。

[0045] また、上述のようにノズルブロック 12 の上面は平坦であり、ノズルブロック 12 が乱流防止カバー 15 より上に突出しない構造になっている。乱流は回転軸に対して垂直方向に固定部と回転部が存在することで大きく発生するので、ノズル 13 の上面（ノズルブロック 12 の上面と略一致）を乱流防止カバー 15 の下面より下に位置させることで、乱流の発生を効果的に抑制することができる。

[0046] さらに、この乱流防止カバー 15 では、特許文献 1 の図 1 に記載されたような、乱流防止カバーに垂直に設けられた遮蔽部が存在していない。そのため、遮蔽部とノズルブロックの速度差による乱流が発生することはない。

[0047] これまで、図 1 及び図 3 を参照して、ウェーハ 16 の直径よりも大きい直径の乱流防止カバーを具備した枚葉式ウェーハ洗浄処理装置 100 について説明したが、乱流防止カバーはその直径がウェーハの直径よりも小さいものであっても、同様の効果を得ることができる。図 4 は、本発明の他の態様に係る枚葉式ウェーハ洗浄処理装置 200 の断面の構造を示す概略図である。枚葉式ウェーハ洗浄処理装置 200 においては、乱流防止カバー 35 の直径が、ウェーハ 16 の直径より小さい点において、枚葉式ウェーハ洗浄処理装

置 100 と異なっている。ただし、乱流防止カバー 35 も、テーブル部 11 とノズルブロック 12 の間隙を完全に覆う直径を有している。

[0048] このように、乱流防止カバー 35 の直径をウェーハ 16 の直径よりも小さくすることで、乱流防止カバーに切り欠けを設ける必要がなくなり、乱流防止カバーの構造を簡便なものとすることができる。

[0049] 以上で、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置について説明した。以下では、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を用いたウェーハ洗浄方法について説明する。

[0050] 本発明では、下部ノズル 13 から吐出する薬液の流速を 3 m/sec 以下、かつ、流量を 0.8 L/min 以上 2.5 L/min 以下としてウェーハ 16 を洗浄する。このようにする理由は、以下のような実験により得られたデータに基づく。

[0051] (実験例)

図 1 に示した枚葉式ウェーハ洗浄処理装置 100 を用いて、下部ノズル 13 から薬液を噴射してウェーハ 16 の下面（裏面）の洗浄を行った。ウェーハ洗浄のフローは、最初にウェーハの回転数 1000 rpm で濃度 20 ppm のオゾン水を 60 秒間噴射し、次に 0.5% の希フッ酸（DHF）を 60 秒間噴射し、さらに、回転数 1000 rpm で濃度 20 ppm のオゾン水を 60 秒間噴射し、最後にエアーを噴射しながらウェーハを回転させて乾燥を行った。

[0052] そして、薬液を噴射する際に、薬液の流量 $Q\text{ (L/min)}$ 、薬液の流速 $V\text{ (m/sec)}$ 、下部ノズル 13 の管径 $D\text{ (mm)}$ を変化させて、ウェーハ 16 の洗浄面（裏面）の薬液の広がり具合、及びヘイズ荒れと飛沫（ミスト）による汚染の有無を評価した。ヘイズ荒れとミストによる汚染の評価には、KLA-Tencor 社製のウェーハ検査装置 SP3 を使用した。

[0053] ここで、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置においては、流量 Q 、流速 V 、及び管径 D の関係は、以下の（1）式で表される。 π は円周率である。

$$V = 4Q / (0.06 \times \pi \times D^2) \quad (1)$$

[0054] まず、下部ノズル 13 の管径を 4 mm とし、薬液の流量 Q を変化させた場合のウェーハ裏面の薬液の広がり具合の評価結果を表 1 に示す。

[表1]

薬液の広がり具合		薬液の流量 (L/min)					
ノズル管径	4.0mm	0.6	0.8	1.5	2.0	2.5	3.0
		薬液切れ発生	良好	良好	良好	良好	薬液ダレ発生

[0055] 表 1 に示されたように、薬液の流量が、 0.8 L/min 以上、 2.5 L/min 以下ではウェーハ裏面の薬液の広がり具合は良好であった。これに対し、薬液の流量が 0.6 L/min 以下では、薬液切れ（薬液が行きわたらない箇所）が発生し、また、 3.0 L/min 以上では薬液ダレが発生した。

[0056] 次に、下部ノズル 13 の管径を 4 mm とし、薬液の流速 V を変化させた場合のウェーハ裏面のヘイズ荒れとミストによる汚染の評価結果を表 2 に示す。

[表2]

流速 (m/sec)	ヘイズ荒れ	飛沫(ミスト)による汚染
0.8	無し	無し
1.0	無し	無し
2.0	無し	無し
2.7	無し	無し
3.0	無し	無し
3.3	有り	有り
4.0	有り	有り
4.2	有り	有り
7.9	有り	有り
10.6	有り	有り
13.2	有り	有り
15.9	有り	有り

[0057] 表 2 に示されたように、薬液の流速が 3.0 m/sec 以下であれば、ウ

ウェーハ裏面には、ヘイズ荒れ及びミストによる汚染は発生しなかった。これに対して、薬液の流速が 3.3 m/sec 以上になると、ウェーハ16への薬液のあたりが強すぎるために、ヘイズ荒れとミストによる汚染の両方が観察された。

[0058] 上記したように、薬液の流量が 0.8 L/min 以上 2.5 L/min 以下で、かつ、薬液の流速が 3.0 m/sec 以下であれば、ウェーハ裏面への薬液の広がり具合は良好であり、かつ、ウェーハ裏面にはヘイズ荒れやミストによる汚染が発生せずに、良好な洗浄を実施することができる。

[0059] また、ノズルから吐出される薬液の流速を $V\text{ (m/sec)}$ 、薬液の流量を $Q\text{ (L/min)}$ 、及びノズルの管径を $D\text{ (mm)}$ の関係は、上述の(1)式で表されるので、この式を用いて流速 V が 3 m/sec 以下となるような範囲に流量 Q と管径 D を定めることができる。同様に(1)式を用いて、薬液の流量が 0.8 L/min 以上 2.5 L/min 以下となるような範囲に流速 V と管径 D を定めることもできる。

実施例

[0060] 以下、実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0061] まず、以下に、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置についての実施例及び比較例を示す。

[0062] (実施例1)

図1に示した枚葉式ウェーハ洗浄処理装置100と同じ構造を有する装置を準備した。この装置はウェーハ16の表面側と裏面側の洗浄を同時に行うために、洗浄ノズルがウェーハ上方と下方にある。下方のノズル(下部ノズル13)はノズルブロック12の内部にあり、管径 4 mm の穴をノズルブロック12に開けている(ノズルの管径 4 mm)。上方のノズル(上部ノズル18)には管径 4 mm のPFA(ポリテトラフルオロエチレン)チューブを用いている。また、上部ノズル及び下部ノズルともに、4本の管があり、これらは純水、オゾン水、フッ酸、エアーの4系統となっている。

- [0063] ここで、上部ノズル18とウェーハ16との間隔は30mmとした。下部ノズル13とウェーハ16との間隔は50mmとした。テーブル部11とウェーハ16の間隔は保持ピンの長さで調節が可能であり、本実施例では50mmに設定した。
- [0064] 各部位の材質については、乱流防止カバー15はPP（ポリプロピレン）、テーブル部11は塩化ビニルまたはポリテトラフルオロエチレン系、ノズルブロック12はポリテトラフルオロエチレン系、保持機構（保持ピン）14は超硬合金にDLC（ダイヤモンドライクカーボン）コーティングし、ウェーハとの接触部にはPEEKを用いたものとした。
- [0065] 保持ピンはテーブル部11に5本立設してあり、そのうちの1本は可動し、ウェーハ16をチャックする。また、ウェーハ16を保持するために、保持ピンはウェーハ16がテーブル中心に対して1.0mm偏心するように設置されている。偏心の方向は可動する保持ピンからテーブル部11の中心に向かう方向となっている。図1の保持ピン14には、可動する保持ピンと固定された保持ピンの2種類があってもよい。これらの保持ピン（可動）22と保持ピン（固定）23が立設されたテーブル部11の上面図を図5に示す。
- [0066] 下部ノズルの管径が4mmの上述した枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を使用し、直径300mmの両面研磨シリコンウェーハの洗浄を行った。ウェーハ裏面の洗浄のフローは、最初にウェーハの回転数1000rpmで濃度20ppmのオゾン水を60秒間噴射し、次に0.5%の希フッ酸を60秒間噴射し、さらに、回転数1000rpmで濃度20ppmのオゾン水を60秒間噴射し、最後にエアーを噴射しながらウェーハを回転させて乾燥を行った。このときの、薬液の流量はいずれも1.5L/min、薬液の流速はいずれも2.0m/secとした。
- [0067] そして、洗浄後のシリコンウェーハの裏面（下面）をKLA-Tencor社製のウェーハ検査装置SP3で評価した。
- [0068] このときのパーティクルマップを図6に示した。検出されたウェーハ面内

の欠陥の数は８５個であった。図６のパーティクルマップには、ミストの影響によるウォーターマークの密集や乱流の影響による薬液の飛散跡は見られなかった。

[0069]（実施例２）

図４に示した枚葉式ウェーハ洗浄処理装置２００と同じ構造を有する装置を準備した。既に説明したように、枚葉式ウェーハ洗浄処理装置２００は、乱流防止カバーの直径がウェーハの直径より小さく構成されている点を除いて、実施例１の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置１００と同様な構成である。下部ノズルの管径は同様に４ｍｍとした。そして、実施例１と同じ洗浄条件でシリコンウェーハを洗浄し、同じ検査装置及び検査条件で洗浄後のシリコンウェーハの裏面を評価した。

[0070] このときのパーティクルマップを図７に示した。検出されたウェーハ面内の欠陥の数は８８個であった。図７のパーティクルマップには、ミストの影響によるウォーターマークの密集や乱流の影響による薬液の飛散跡は見られなかった。

[0071] 実施例１、２の洗浄後の欠陥の数、乱流の影響及びミストの影響を後述する比較例１の結果とともに、表３にまとめて示した。

[0072] [表３]

	洗浄後の欠陥数	乱流の影響	ウォーターマークの密集
実施例１	８５個	無し	無し
実施例２	８８個	無し	無し
比較例１	４０６個	有り	有り

[0073]（比較例１）

従来の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置の断面構造の一例の概略図を図８に示す。図８の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置４００では、主に、ノズルブロック４２がテーブル部４１から上方に突出している点と、乱流防止カバーが設けられていない点で、実施例１の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置１００や実施例２の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置２００と異なっている。枚葉式ウェーハ洗

浄処理装置400は、外周部に上凸部を有するテーブル部41と、ウェーハ16を保持する保持機構（保持ピン）44と、ウェーハの下面側に配置され、薬液をウェーハの下面に対して噴射する下部ノズル43を有するノズルブロック42を備えている。ノズルブロック42には、4系統（純水、オゾン水、フッ酸、エア）のノズルが備えられている。ウェーハの上方には、上部ノズル48が設けられている。下部ノズル43の管径は4mmとした。

[0074] 枚葉式ウェーハ洗浄処理装置400を使用して、実施例1と同じ洗浄条件でシリコンウェーハを洗浄し、同じ検査装置及び検査条件で洗浄後のシリコンウェーハの裏面を評価した。

[0075] このときのパーティクルマップを図9に示した。検出されたウェーハ面内の洗浄後の欠陥の数は406個であった。図9のパーティクルマップには、ミストの付着及び乱流の影響による薬液供給時の薬液飛散跡が認められた。これらの評価結果を表3に示した。

[0076] 図6、図7、及び図9に示したように、実施例1及び実施例2では、比較例1で発生していたミストの影響によるウォーターマークの密集や乱流の影響による薬液の飛散跡は認められなかった。これにより欠陥数は大幅に減少した。

[0077] 以上で説明したように、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を用いてウェーハの下面を洗浄することで、乱流やミストの影響によるウェーハ下面の欠陥の個数を大幅に削減することができた。また、本発明の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を用いたウェーハの洗浄方法により、ウェーハ裏面のヘイズ荒れの発生も防ぐことができた。

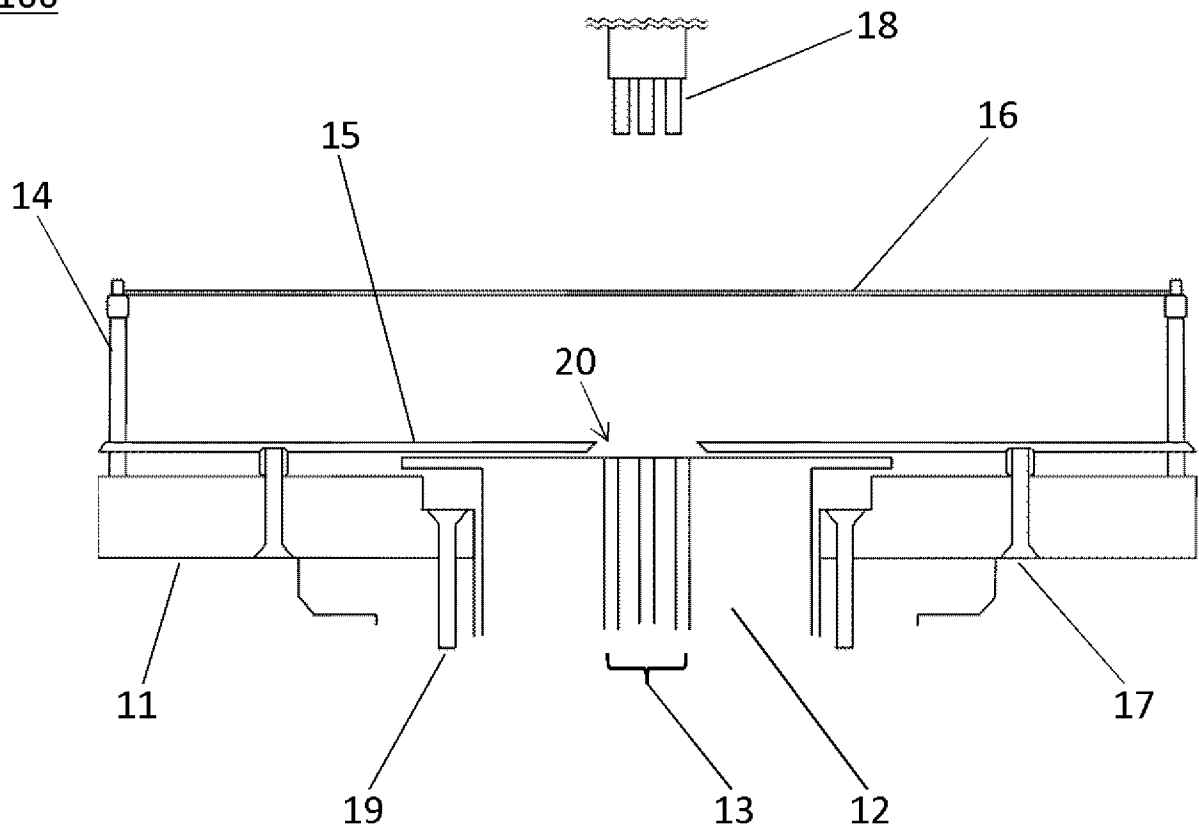
[0078] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

請求の範囲

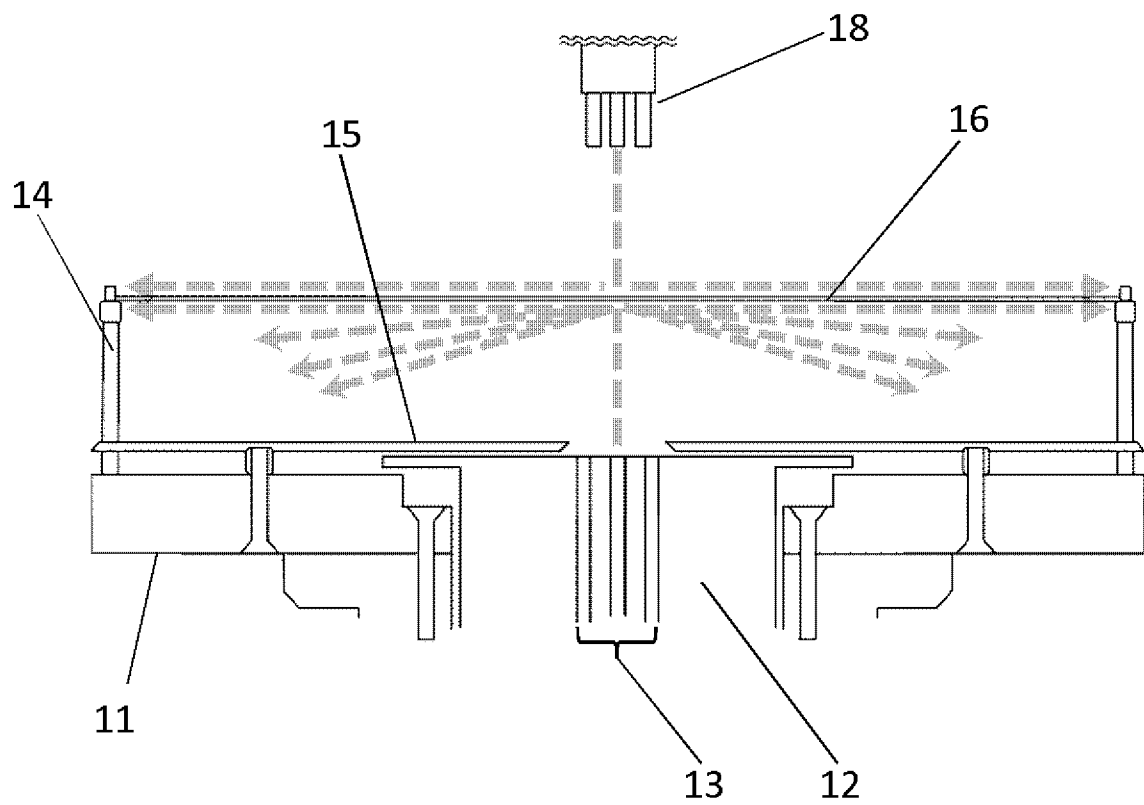
- [請求項1] ウェーハを回転させながら該ウェーハを薬液によって洗浄処理する枚葉式のウェーハ洗浄処理装置であって、
- 回転駆動し、上面の外周部が平坦なテーブル部と、
- 該テーブル部に立設され、前記ウェーハを保持する保持機構と、
- 該保持機構によって保持される前記ウェーハの下面側に配置され、前記薬液を前記ウェーハの下面に対して噴射するノズルを有する、上面が平坦なノズルブロックと、
- 前記保持されるウェーハと前記ノズルブロックの間に配置され、前記ノズルブロックのノズルが設けられた部分に対応して開口部が形成され、前記ノズルブロックと前記テーブル部との間隙を覆うように構成された平板状の乱流防止カバーを有することを特徴とする枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。
- [請求項2] 前記乱流防止カバーは、直径が180mm以上、前記テーブル部の直径以下のものであることを特徴とする請求項1に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。
- [請求項3] 前記乱流防止カバーは、前記開口部の直径が30mm以上80mm以下のものであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。
- [請求項4] 前記乱流防止カバーの下面と前記ノズルブロックの上面との間隔が、0.5mm以上10mm以下であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。
- [請求項5] 前記乱流防止カバーの下面と前記テーブル部の上面との間隔が、0.5mm以上10mm以下であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。
- [請求項6] 前記乱流防止カバーは、前記ウェーハを保持する保持機構と接触しないように切り欠けを有するものであることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。

- [請求項7] 前記乱流防止カバーは、前記乱流防止カバー上面に凹凸が生じないように、前記乱流防止カバーの下面をねじにより前記テーブル部に固定する構造を有するものであることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置。
- [請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の枚葉式ウェーハ洗浄処理装置を用い、
前記ノズルから吐出する薬液の流速を 3 m/sec 以下、かつ、流量を 0.8 L/min 以上 2.5 L/min 以下として前記ウェーハを洗浄することを特徴とするウェーハ洗浄方法。
- [請求項9] 前記ノズルから吐出される薬液の流速を $V\text{ (m/sec)}$ 、薬液の流量を $Q\text{ (L/min)}$ 、及び前記ノズルの管径を $D\text{ (mm)}$ としたときに、前記流速 V 、前記流量 Q 、及び前記管径 D の関係が、 $V = 4Q / (0.06 \times \pi \times D^2)$ の関係で表され、前記流速 V が 3 m/sec 以下となるような範囲に流量 Q と管径 D を定めることを特徴とする請求項8に記載のウェーハ洗浄方法。

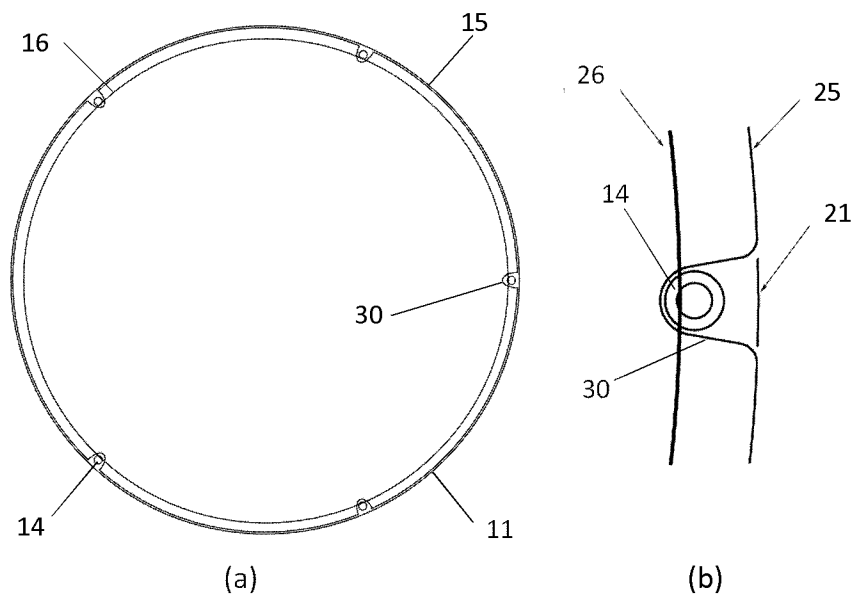
[図1]

100

[図2]

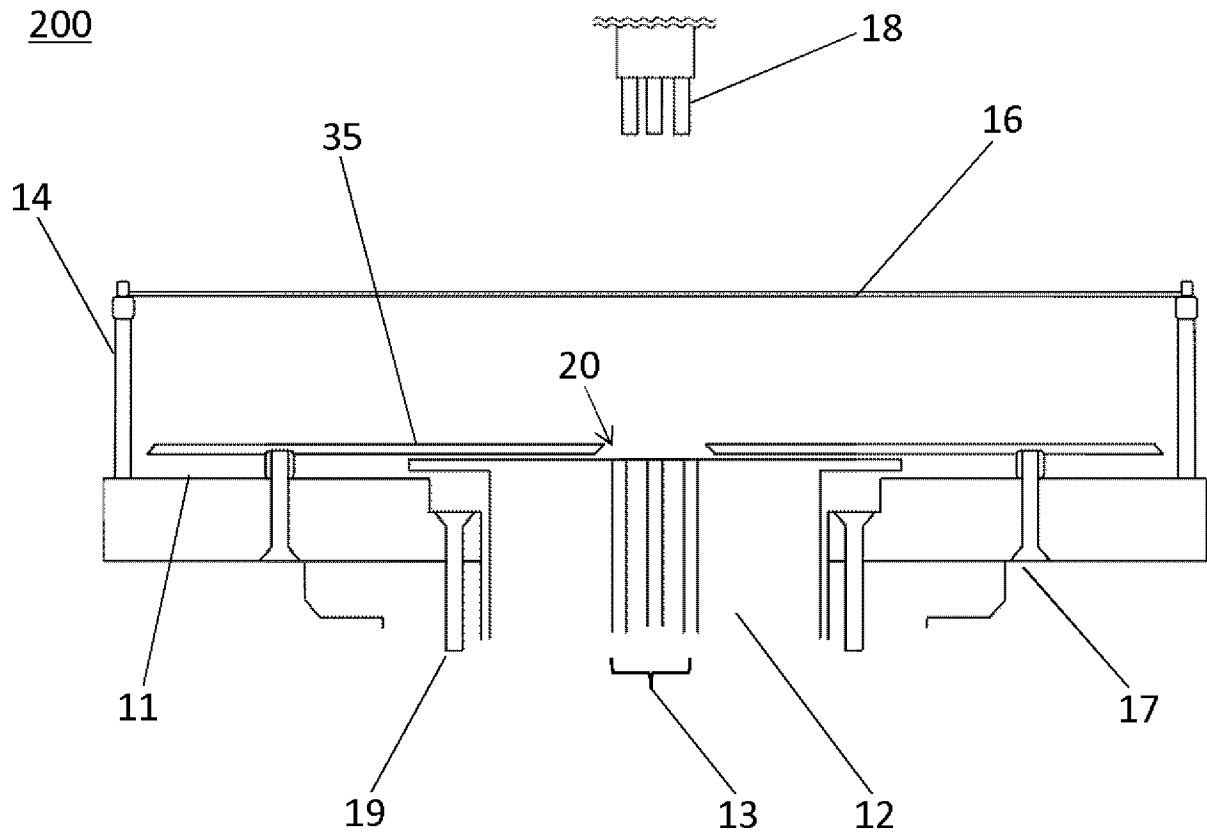


[図3]

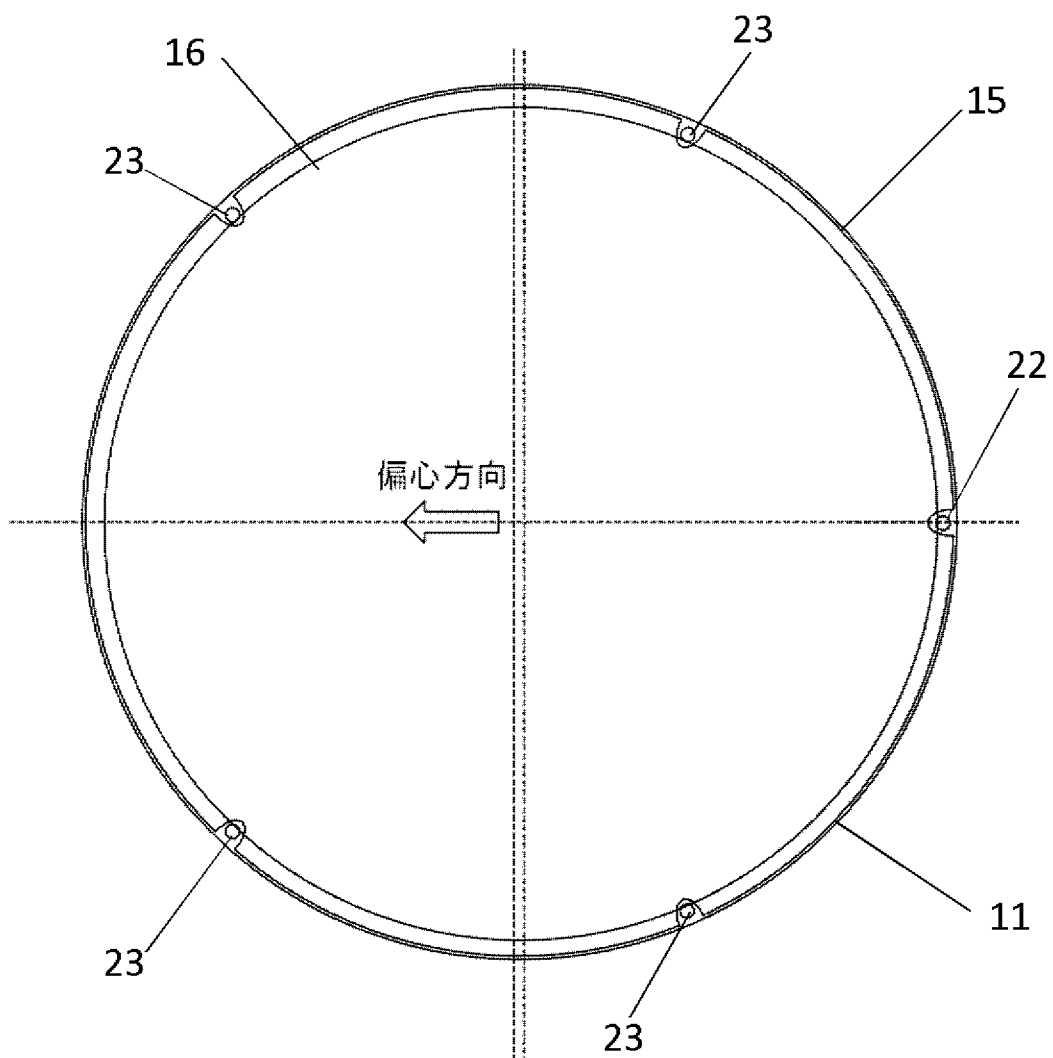


[図4]

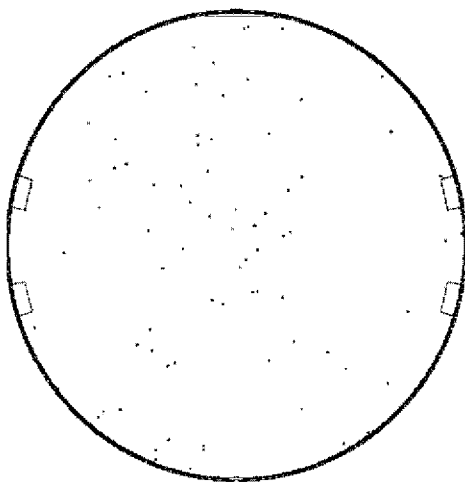
200



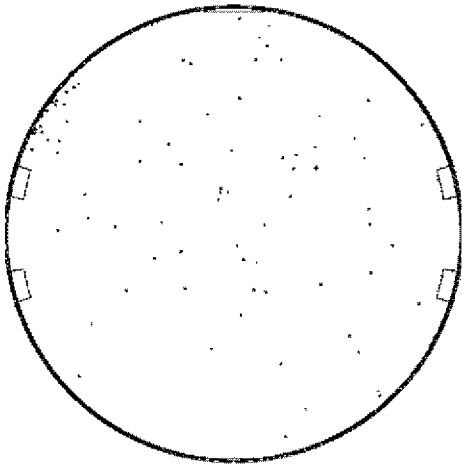
[図5]



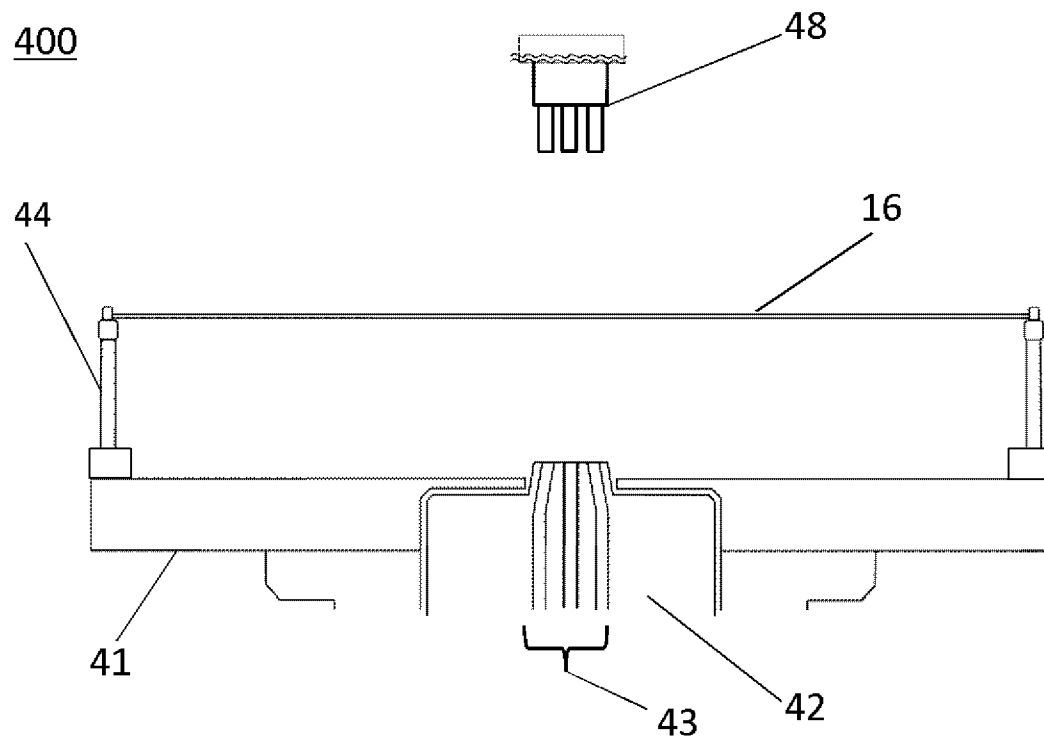
[図6]



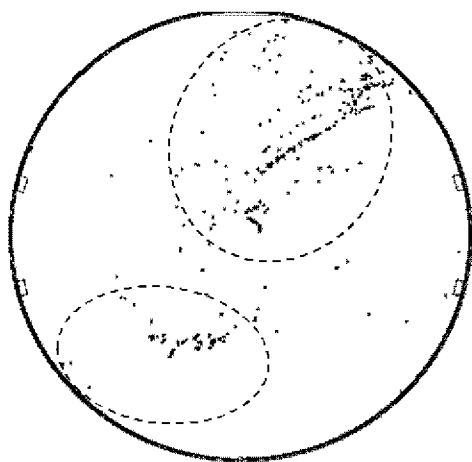
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001739

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(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)

H01L21/304

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-135172 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 22 May 1998 (22.05.1998), paragraphs [0024] to [0044] (Family: none)	1-9
Y	JP 2010-537442 A (Lam Research AG), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraph [0027] & US 2010/0206481 A1 & WO 2009/027194 A1 paragraph [0028] & EP 2201597 A1 & KR 10-2010-0044912 A & CN 101796611 A & TW 200914138 A	1-9

☒ 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
14 April 2016 (14.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/001739

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 2012-064800 A (SUMCO Corp.), 29 March 2012 (29.03.2012), paragraph [0032] (Family: none)	4, 5
A	JP 2015-088736 A (Shibaura Mechatronics Co., Ltd.), 07 May 2015 (07.05.2015), paragraphs [0011] to [0060] & US 2015/0083038 A1 paragraphs [0020] to [0069] & CN 104465359 A & KR 10-2015-0034100 A & TW 201529183 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304(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（IPC））

Int.Cl. H01L21/304

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 10-135172 A（大日本スクリーン製造株式会社）1998.05.22, 第24-44段落（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2010-537442 A（ラム・リサーチ・アクチエンゲゼルシャフト）2010.12.02, 第27段落 & US 2010/0206481 A1 & WO 2009/027194 A1, 第28段落 & EP 2201597 A1 & KR 10-2010-0044912 A & CN 101796611 A & TW 200914138 A	1-9

☒ 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

14.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

▲高▼須 甲斐

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

50

4539

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 2012-064800 A (株式会社 S U M C O) 2012. 03. 29, 第 32 段落 (ファミリーなし)	4, 5
A	JP 2015-088736 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 2015. 05. 07, 第 11-60 段落 & US 2015/0083038 A1, 第 20-69 段落 & CN 104465359 A & KR 10-2015-0034100 A & TW 201529183 A	1-9