

明 細 書

発明の名称： ウェーハの処理装置及び処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハの処理装置及び処理方法に関する。

背景技術

[0002] ウェーハを洗浄及び／又は乾燥処理する装置として、図10に示したようなウェーハの処理装置101が知られている。ウェーハの処理装置101は、エアーを給気する給気部102及び排気を行う排気部103を備えたチャンバー104と、薬液を供給するノズルヘッド（ノズルブロック）を有するノズル部105、複数の保持ピン106を備えウェーハWの周縁部を保持して回転させるテーブル107と、飛散した薬液を回収又は排液を行うための昇降可能なカップ部108等で構成されている（例えば、特許文献1）。

[0003] このような処理装置101を用いて、ウェーハWを保持して回転させながら洗浄や乾燥処理を行っている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-060107号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年のウェーハの大直径化に伴ってウェーハの自重が増し、保持ピン106で周縁部を保持されたウェーハWは、多かれ少なかれ必ず洗浄や乾燥処理の際に中心部が凹んだ凹形状（下凸形状）となってしまう（図11参照）。

[0006] しかしながら、これはやむを得ないものとして従来のウェーハの洗浄及び乾燥処理装置において、処理中のウェーハの凹形状の変形については考慮されていなかった。

[0007] さらに、従来の処理装置では洗浄中のウェーハの飛び出しを防ぐためにベルヌーイ効果を高める構造であることが一般的であり、ベルヌーイ効果を高

くするためにウェーハとテーブルの隙間を狭くすると、ウェーハとテーブル間が負圧になることで、更にウェーハが凹形状に変形しやすくなっている（図12参照）。

[0008] ここで、ウェーハの乾燥時には遠心力により薬液を飛ばして乾燥させるが、洗浄後乾燥を行う際にウェーハが凹形状であると、中心付近の遠心力は弱くウェーハ中心に向かう傾斜を持つためにウェーハ上の薬液は中心に集まるようになり、乾燥がウェーハ最外周又は外周近辺から始まり中心部が最後に乾燥するということが問題となる（図11、図12参照）。

[0009] ウェーハ外周から中心へ向けて乾燥すると、液中に微小パーティクル等が含まれていた場合、ウェーハ中心に集まったり、乾燥痕を発生させたりしてしまう。

[0010] 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、ウェーハ回転中心にパーティクルが密集することを防止し、かつ、乾燥痕などの発生を防止できるウェーハの処理装置及びウェーハの処理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

[0011] 上記課題を達成するために、本発明では、チャンバー内に回転可能なテーブルと、該テーブル上に配置された複数の保持ピンとを具備し、該複数の保持ピンでウェーハの周縁部を保持して、該ウェーハを回転させながら洗浄及び／又は乾燥処理するウェーハの処理装置であって、前記複数の保持ピンのうち1本以上は駆動可能で、前記保持したウェーハに掛かる合成力がウェーハを上凸に反らす方向になるように前記ウェーハを押しつけて保持するものであるウェーハの処理装置を提供する。

[0012] このようなウェーハの処理装置であれば、洗浄や乾燥処理中のウェーハ形状を上凸形状に変形させることができるため、処理後にウェーハ回転中心にパーティクルが密集することを防止し、かつ、乾燥痕などの発生を防止できるものとなる。

[0013] 前記回転可能なテーブルの上面と前記保持されたウェーハの下面との、静

止した状態における間隔が20mm以上のものであることが好ましい。

[0014] このようなものであれば、ウェーハを回転させてもベルヌーイ効果を抑制することができ、より容易にウェーハを上凸に反らすことができるものとなる。

[0015] また、前記駆動可能な保持ピンが、前記ウェーハの半径よりも内側へ駆動可能なものとすることができる。

[0016] このようなものであれば、ウェーハが凸形状に変形した時でもウェーハを十分に押しつけることができるため、より安定してウェーハを保持することができるものとなる。

[0017] また、前記駆動可能な保持ピンが、回転移動方式又は水平移動方式により駆動するものとすることができる。

[0018] 本発明における保持ピンは、このような移動方式を適宜選択できる。

[0019] また、前記複数の保持ピンの先端形状が、前記ウェーハの面取り部を押す傾斜部と前記ウェーハの側面を水平方向へ押す垂直部とを有するものであることが好ましい。

[0020] このような形状であれば、ウェーハを押しつけてもズレが生じず、より安定してウェーハを上凸として保持することができるものとなる。

[0021] また、前記複数の保持ピンのうち2本以上は固定されたものであることが好ましい。

[0022] 保持ピンがこのような本数で固定ピンを有するものであれば、より安定してウェーハを保持することができ、回転時の乱流発生をより抑制できるものとなる。

[0023] また、前記複数の保持ピンが5.0N以上30.0N以下の圧力で前記ウェーハを押しつけて保持するものであることが好ましい。

[0024] このような圧力範囲であれば、より安定してウェーハを上凸にして保持することができ、ウェーハの割れがより抑制できるものとなる。

[0025] また、本発明では、チャンバー内において、回転可能なテーブル上に配置された複数の保持ピンでウェーハの周縁部を保持して、該ウェーハを回転さ

せながら洗浄及び／又は乾燥処理するウェーハの処理方法であって、前記ウェーハに掛かる合成力がウェーハを上凸に反らす方向になるように、前記複数の保持ピンのうち1本以上を駆動させることで前記ウェーハを押しつけて保持し、前記保持したウェーハを、前記回転可能なテーブルを回転させることで回転させながら、上凸形状に変形させて洗浄及び／又は乾燥処理するウェーハの処理方法を提供する。

[0026] このように、本発明のウェーハの処理方法では、ウェーハを上凸形状に変形させて洗浄及び／又は乾燥処理するため、処理後のウェーハ回転中心にパーティクルが密集することを防止し、かつ、乾燥痕などの発生を防止できる。

[0027] また、前記回転可能なテーブルの上面と前記ウェーハの下面との静止した状態における間隔が20mm以上となるように、前記ウェーハを配置して保持することが好ましい。

[0028] このようにすれば、ウェーハを回転させてもベルヌーイ効果を抑えて、より容易にウェーハを上凸に反らすことができる。

[0029] また、前記ウェーハを、前記複数の保持ピンのうち1本以上を回転移動方式又は水平移動方式により駆動させることで押しつけて保持することができる。

[0030] このように、移動方式を適宜選択して保持ピンを駆動させることができる。

[0031] また、前記ウェーハを、5.0N以上30.0N以下の圧力を加えることで押しつけて保持することが好ましい。

[0032] このような圧力範囲であれば、より安定してウェーハを上凸にして保持することができ、ウェーハの割れをより抑制できる。

発明の効果

[0033] 以上のように、本発明のウェーハの処理装置及びウェーハの処理方法であれば、処理中のウェーハの形状を上凸形状とすることができるため、処理後にウェーハ回転中心にパーティクルが密集することを防止し、かつ、乾燥痕

などの発生を防止できる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]本発明のウェーハの処理装置の一例を示す概略図である。

[図2]本発明のウェーハの処理装置における、洗浄及び乾燥中のウェーハの形状を示す概略図である。

[図3]ウェーハを上凸に反らすことができる方法を説明するための図である。

(A)～(C)ウェーハを上凸に反らすことができない例、(D)ウェーハを上凸に反らすことができる例。

[図4]本発明のウェーハの処理装置において用いることができる保持ピンの形状の一例を示す側面図及び上面図である。

[図5]本発明のウェーハの処理装置における、駆動可能な保持ピンの駆動方式を示す概略図である。

[図6]本発明のウェーハの処理装置における、ウェーハを保持する際の保持ピンの本数及び配置の一例を示す上面図である。

[図7]実施例及び比較例において用いた保持ピンの形状を示す概略図である。

[図8]実施例における、ウェーハの形状及びウェーハの乾燥方向を示す概略図である。

[図9]実施例及び比較例における乾燥処理後の増加欠陥数を示すグラフである。

[図10]従来のウェーハの処理装置の一例を示す概略図である。

[図11]従来のウェーハの処理装置において、保持されたウェーハを拡大した概略図である。

[図12]従来のウェーハの処理装置におけるベルヌーイ効果によるウェーハの形状及びウェーハの乾燥方向を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0035] 上述のように、ウェーハ回転中心にパーティクルが密集することを防止し、かつ、乾燥痕などの発生を防止できるウェーハの処理装置及びウェーハの処理方法の開発が求められていた。

[0036] 本発明者らは、上記課題について鋭意検討を重ねた結果、処理中のウェーハの形状を上凸形状に変形させることで、ウェーハの乾燥を外周から乾燥させずにウェーハ全面又は中心部分から乾燥させ始めることができることを見出し、本発明を完成させた。

[0037] 即ち、本発明は、チャンバー内に回転可能なテーブルと、該テーブル上に配置された複数の保持ピンとを具備し、該複数の保持ピンでウェーハの周縁部を保持して、該ウェーハを回転させながら洗浄及び／又は乾燥処理するウェーハの処理装置であって、前記複数の保持ピンのうち1本以上は駆動可能で、前記保持したウェーハに掛かる合成力がウェーハを上凸に反らす方向になるように前記ウェーハを押しつけて保持するものであるウェーハの処理装置である。

[0038] また、本発明は、チャンバー内において、回転可能なテーブル上に配置された複数の保持ピンでウェーハの周縁部を保持して、該ウェーハを回転させながら洗浄及び／又は乾燥処理するウェーハの処理方法であって、前記ウェーハに掛かる合成力がウェーハを上凸に反らす方向になるように、前記複数の保持ピンのうち1本以上を駆動させることで前記ウェーハを押しつけて保持し、前記保持したウェーハを、前記回転可能なテーブルを回転させることで回転させながら、上凸形状に変形させて洗浄及び／又は乾燥処理するウェーハの処理方法である。

[0039] 以下、本発明について詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0040] [ウェーハの処理装置]

まず、本発明のウェーハの処理装置について説明する。図1は、本発明におけるウェーハの処理装置の一例を示す概略図である。

[0041] ウェーハの処理装置1は、例えばエアーを給気する給気部2及び排気を行う排気部3を備えたチャンバー4、薬液を供給するノズル部5、及び飛散した薬液を回収又は排液を行うための昇降可能なカップ部8等を具備している。ウェーハの処理装置1は、処理するウェーハWの周縁部を、回転駆動する

テーブル 7 上に配置された複数の保持ピン 6 で保持し、ウェーハ W を回転させながら、洗浄及び／又は乾燥処理をすることができる。

[0042] 本発明のウェーハの処理装置 1 は、複数の保持ピン 6 のうち 1 本以上は駆動可能で、保持したウェーハ W に掛かる合成力がウェーハを上凸に反らす方向になるようにウェーハ W を押しつけて保持できるものである。図 2 に示すように、本発明のウェーハの処理装置 1 であれば、ウェーハ W を上凸形状に変形させて洗浄や乾燥処理することができ、ウェーハ上の薬液をウェーハ外周へ飛ばすことができる。

[0043] ウェーハを押しつけて保持する方法は、ウェーハを上凸に反らすことができれば特に限定されないが、例えば以下のようにすることができる。

[0044] 図 3 は、ウェーハを上凸に反らせる方法の一例を説明するための図である。ウェーハを上凸形状に変形させるために、ウェーハ中心斜め上方向へ保持する力（ウェーハ W を上凸に反らす力）をウェーハ両端から加える。図 3（A）に示したようなウェーハのベベル部（面取り部）を保持できる保持ピンを用いた場合、ウェーハ横方向へ保持する力を加えないとウェーハ中心斜め上方向への力が発生しない。また、図 3（B）及び（C）に示したようなウェーハ底面と側面を保持する保持ピンを用いた場合も、ウェーハ中心斜め上方向への力が発生しない。

そこで、例えば図 3（D）に示したように、保持ピン 6 の形状をウェーハ側面だけでなくベベル部分も接触できるものとし、かつ、ウェーハ中心へ向けて力を加えてウェーハ W を保持することでウェーハ W を上凸に反らすことができる。

[0045] 本発明において、保持ピン 6 の先端形状はウェーハ W を上凸に反らすことができれば、特に限定されるものでないが、図 4 に示したような、ウェーハ W のベベル部を押す傾斜部と、ウェーハ W の側面を水平方向へ押す垂直部を持つ構造を有するものが好ましい。また、ウェーハ W を真横から押す接触部を有することもできる。このような保持ピン 6 であれば、ウェーハ中心斜め上方向に力が加わってもウェーハ W が上方向にズレる恐れがない。また、保

持ピン 6 が傾斜部を有する場合、傾斜部（傘の部分）の大きさは特に限定されないが、直径 3.0 mm 以上で 20.0 mm 以下が好ましい。この範囲であれば、十分にウェーハを保持することができ、また、ウェーハの回転時に乱流が発生する恐れがない。

[0046] また、駆動可能な保持ピン 6 が、ウェーハ W の半径よりも内側へ駆動可能なものとすることができる。このようなものであれば、ウェーハ W を設置する時、及びウェーハ W が上凸形状になりウェーハ半径が縮んだ場合でも、ウェーハ W を十分に押しつけることができ、より容易にウェーハ W を上凸に反らして保持することができる。

[0047] また、駆動可能な保持ピン 6 は、ウェーハを設置時に丁度ウェーハと接触する位置をゼロ点とすると、ウェーハ W 中心側へ 1 ~ 10 mm の可動域とすることもできる。また、ウェーハ W 設置の際に駆動可能な保持ピン 6 はテーブル 7 外方向へゼロ点から 1 mm ~ 10 mm 程度動くようにすることが好ましい。このような可動域の範囲であれば、ウェーハ W が変形しすぎて割れてしまう恐れがなく、また、ウェーハ W を置くときに接触する恐れもなく、ウェーハの搬出入も容易になる。

[0048] また、図 5 のように、駆動可能な保持ピン 6 の駆動方式は、回転移動方式と水平移動方式の二種類を適宜選択することができる。

[0049] また、図 6 に示したように、ウェーハ W を置く際に保持ピン 6 の内 2 本以上、5 本以内は固定されたものであることが好ましい。保持ピン 6 がこの本数であれば、十分にウェーハ W を保持でき、かつ、ウェーハ W 回転時に乱流発生のおそれがない。

[0050] また、保持ピン 6 がウェーハ W を押し付ける圧力は、5.0 N 以上 30.0 N 以下であることが好ましい。このような圧力範囲であれば、より安定してウェーハ W を上凸にして保持することができ、ウェーハ W が割れる恐れもない。

[0051] 保持ピン 6 のウェーハ W と接触する部分の材質は、特に限定されないが、ポリイミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、パラキシレン、PTFE（ポ

リテトラフルオロエチレン)、PFA(テトラフルオロエチレン・パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体)、ダイフロン(TTCE)(テフロン(登録商標))、PEEK(ポリエーテルエーテルケトン樹脂)、PVC(ポリ塩化ビニル)等の樹脂等を例示できる。

[0052] また、保持ピン6の芯材としては、特に限定されないが、SUS(ステンレス鋼)や超鋼などの金属部材にポリイミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、パラキシレン、PTFE、PFA、ダイフロン(TTCE)(テフロン(登録商標))、PEEK、PVC等の樹脂等のコーティングやDLC(ダイヤモンドライクカーボン)コーティングを施したものを例示できる。

[0053] また、回転可能なテーブル7の上面と前記保持されたウェーハWの下面との、静止した状態における間隔が20mm以上であることが好ましい。

[0054] ウェーハW下面とテーブル7上面の間隔が10mm以下であるとベルヌーイ効果によりウェーハWとテーブル7間の圧力がチャンバー内圧力に比べて負圧になり、ウェーハWがより凹形状になりやすい。従って、ウェーハWの下面とテーブル7上面の間隔が10mmより大きいものであることが好ましく、特には20mm以上で100mm以下であるものが好ましい。このような範囲であれば、より容易にウェーハWを上凸形状とすることができ、かつ、保持ピン6が折れる恐れがない。

[0055] このように、ウェーハの乾燥時、遠心力により薬液を飛ばして乾燥させるが、本発明のウェーハの処理装置では、ウェーハ形状を上凸形状とできるため、中心付近の遠心力は弱くウェーハ外周に向かう傾斜を持ち、ウェーハ上の薬液等は外周側へ行く。そのため乾燥時は中心から乾燥するようになり、液中に微小パーティクル等が含まれていても外周へ飛ばすことができ、また乾燥痕も発生させないものとなる。

[0056] [ウェーハの処理方法]

続いて、本発明のウェーハの処理方法を、上記本発明のウェーハの処理装置1を用いる場合を例に説明する。

[0057] 本発明のウェーハの処理方法では、チャンバー4内において、回転可能な

テーブル 7 上に配置された複数の保持ピン 6 でウェーハ W の周縁部を保持する。この際、ウェーハ W に掛かる合成力がウェーハを上凸に反らす方向になるように、複数の保持ピン 6 のうち 1 本以上を駆動させることでウェーハ W を押しつけて保持する。この保持したウェーハ W を、回転可能なテーブル 7 を回転させることで回転させながら、上凸形状に変形させて洗浄及び／又は乾燥処理する。

[0058] このとき、回転可能なテーブル 7 の上面とウェーハ W の下面との静止した状態における間隔が 20 mm 以上となるように、ウェーハ W を配置して保持することが好ましい。このようにウェーハ W を配置することで、ベルヌーイ効果を小さくすることができ、ウェーハ W をより容易に上凸形状と変形させることができる。

[0059] また、複数の保持ピン 6 のうち 1 本以上を回転移動方式又は水平移動方式により駆動させることでウェーハ W を押しつけて保持することができる。このように、本発明のウェーハの処理方法においては、移動方式を適宜選択して保持ピン 6 を駆動させることができる。

[0060] この時、ウェーハ W を、5.0 N 以上 30.0 N 以下の圧力を加えることで押しつけて保持することが好ましい。このような圧力範囲であれば、より安定してウェーハ W を上凸にして保持することができ、ウェーハ W が割れる恐れもない。

実施例

[0061] 以下、実施例及び比較例を用いて本発明を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。

[0062] (実施例 1～2)

直径 300 mm のウェーハ各 4 枚に対して、図 1 に示されるような本発明のウェーハの処理装置を用いて、表 1 中に示す条件で、ウェーハを上凸形状に変形させて洗浄及び乾燥処理を行った。この時用いた保持ピン形状は、図 7 に示したようなものである。なお、洗浄方法は一般的なフッ酸とオゾン水を交互に繰り返す洗浄を行い、使用薬液としては、純水、濃度が 0.5 質量

%のフッ酸、濃度が20ppmのオゾン水を用いた。このとき、実施例1～2におけるウェーハの形状及び乾燥方向は、図8に示したものとなった。

[0063] 洗浄前と洗浄後のウェーハ上の欠陥の同点観察を行い、増加した欠陥数を評価した。KLA-Tencor社製Surfscan SP5を用いて行い、粒径19nm以上のウェーハ上の欠陥数を測定した。

[0064] (比較例1～2)

ウェーハを上凸形状に変形させなかったこと以外は、実施例1～2と同様の手順でウェーハの洗浄及び乾燥処理を行い、評価を行った。このとき、比較例1～2におけるウェーハの形状及び乾燥方向は、従来と同様に、図12に示したものとなった。

[0065] [表1]

	保持ピン形状	押しつけ方	押し付け圧力	ウェーハ形状
比較例1	図7(A)	水平移動	0 N	下凸
比較例2	図7(B)	水平移動	10 N	下凸
実施例1	図7(A)	水平移動	10 N	上凸
実施例2	図7(A)	回転移動	10 N	上凸

[0066] 実施例、比較例における結果を図9にまとめた。図9に示したように、ウェーハを上凸形状に変形させて洗浄及び乾燥を行った実施例1及び実施例2では、洗浄中や乾燥時に薬液がウェーハ外周へ広がるので、パーティクル残りに起因する欠陥数の増加がほとんど見られず、また、ウェーハ回転中心での乾燥痕などは発生せず全体的に品質が良かった。一方、従来のようにウェーハ形状が下凸形状の状態で洗浄及び乾燥を行った比較例1及び比較例2では、薬液がウェーハの回転中心へ集まってしまい、パーティクル残りに起因する欠陥数の増加が顕著であり、乾燥痕残りの中心密集が発生し品質が悪かった。

[0067] 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

も本発明の技術的範囲に包含される。