

# 非接触パッド洗浄装置

## 発明の背景

### 発明の技術分野

- 5 [0001] 本発明は、ウェーハ、基板、配線パネルなどのワークピースの研磨に使用される研磨パッドの研磨面を流体により洗浄する非接触パッド洗浄装置に関する。

### 関連技術の記載

- [0002] 研磨装置は、半導体デバイスの製造に使用されるウェーハ、基板、配線パネルなどのワークピースを研磨するための装置である。ワークピースは、スラリーの存在下で研磨パッドの研磨面に摺接されることで、ワークピースの表面が研磨される。研磨パッドの研磨性能を維持するために、ドレッサを用いて研磨パッドの研磨面のドレッシングが行われる。具体的には、ドレッサは、ダイヤモンド粒子などの砥粒が固定されたドレッシング面を研磨パッドの研磨面に摺接させることで、研磨パッドの研磨面をわずかに削り取り、これによって研磨パッドの研  
15 磨面を再生する。

- [0003] 研磨パッドの研磨面には微小な孔が形成されている。ワークピースの研磨屑、スラリーに含まれる砥粒、研磨パッドの削り屑などの異物は、これらの孔内に堆積する。そこで、異物を孔から除去するために、研磨パッドを回転させながら、アトマイザから純水の噴流を研磨面に当てて、異物を研磨パッドから純水により洗い流している。純水は、勢いよく研磨パッドの研磨面に衝突するので、純水の飛散を防止するために、アトマイザには飛散防止カバーが取り付けられている（特許文献 2 参照）。
- 20

【先行技術文献】

【特許文献】

- 25 [0004] 【特許文献 1】 日本国特開 2 0 0 2 - 2 0 0 5 5 2 号公報

【特許文献 2】 日本国特開 2 0 1 6 - 9 7 4 6 5 号公報

[0005] しかしながら、アトマイザから研磨パッドの研磨面に導かれた純水は、回転する研磨パッドの研磨面に引きずられて純水の噴流に衝突し、研磨面上で水膜を形成する。水膜は、純水の噴流と飛散防止カバーとにより堰き止められて、そ

の厚さが増加する。研磨面上の水膜は、アトマイザから研磨面に向かう純水の噴流が研磨面に当たることを阻害し、研磨面の洗浄効果を低下させるおそれがある。

#### 発明の要旨

5 [0006] そこで、本発明は、研磨パッドの研磨面に供給された液体が研磨面上で滞留しにくくして、研磨面の洗浄効果を向上させることができる非接触パッド洗浄装置を提供する。

[0007] 一態様では、ワークピースを研磨するための研磨パッドの研磨面を非接触で洗浄する非接触パッド洗浄装置であって、前記研磨パッドを回転させる回転テ  
10 ーブルと、前記研磨パッドの前記研磨面に向けて二流体の噴流を噴出する複数の二流体ノズルを有する研磨面洗浄装置と、前記複数の二流体ノズルに連結された液体供給ラインおよび気体供給ラインを備え、前記研磨面洗浄装置は、前記二流体の噴流を噴出する複数の噴出口をそれぞれ有する前記複数の二流体ノズルと、前記複数の二流体ノズルを保持するノズルキャリアと、前記ノズルキャリアに固  
15 定された上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーを備え、前記複数の噴出口は、前記研磨パッドの中心から異なる距離に配置されており、前記上流側ノズルカバーは、前記研磨パッドの回転方向において前記複数の二流体ノズルの上流に配置され、前記下流側ノズルカバーは、前記研磨パッドの回転方向において前記複数の二流体ノズルの下流に配置され、前記研磨面から前記上流側ノズルカバー  
20 の下端までの距離は、前記研磨面から前記下流側ノズルカバーの下端までの距離よりも大きい、非接触パッド洗浄装置が提供される。

[0008] 一態様では、前記研磨面から前記上流側ノズルカバーの下端までの前記距離は、10 mm～20 mmの範囲内にある。

一態様では、前記研磨面から前記下流側ノズルカバーの下端までの前記距離は、  
25 3 mm～9 mmの範囲内にある。

一態様では、前記上流側ノズルカバーの外側端部および前記下流側ノズルカバーの外側端部は、前記研磨パッドの外周縁よりも径方向外側に位置している。

一態様では、前記研磨面洗浄装置は、前記上流側ノズルカバーの外側端部および前記下流側ノズルカバーの外側端部に接続された外側カバーをさらに備えてい

る。

一態様では、前記研磨面洗浄装置は、前記上流側ノズルカバーの内側端部および前記下流側ノズルカバーの内側端部に接続された内側カバーをさらに備えている。

- 5 一態様では、前記ノズルキャリアの長手方向に垂直な方向における前記上流側ノズルカバーの幅は、前記ノズルキャリアの前記長手方向に垂直な方向における前記下流側ノズルカバーの幅よりも大きい。

[0009] 一態様では、前記複数の噴出口のそれぞれは、前記ノズルキャリアの長手方向と平行である。

- 10 一態様では、前記非接触パッド洗浄装置は、前記研磨面洗浄装置を前記研磨パッドの上方で揺動させるノズル揺動機構をさらに備えている。

一態様では、前記非接触パッド洗浄装置は、前記ノズル揺動機構の動作を制御する動作制御部をさらに備え、前記動作制御部は、前記ノズル揺動機構に指令を与えて、予め設定された揺動角度で前記研磨面洗浄装置を前記研磨パッドの上方  
15 で揺動させるように構成され、前記予め設定された揺動角度は、変更可能である。

一態様では、前記上流側ノズルカバーは、前記回転テーブルの回転方向において上流側に向かって下方に傾斜しており、前記下流側ノズルカバーは、前記回転テーブルの回転方向において下流側に向かって下方に傾斜している。

- 一態様では、前記複数の噴出口は、前記ノズルキャリアの長手方向に対して異なる角度で傾いている。  
20

一態様では、前記複数の噴出口は、前記研磨パッドの上から見たときに、前記研磨パッドの中心を通る複数の直線上にそれぞれ位置している。

一態様では、前記非接触パッド洗浄装置は、前記上流側ノズルカバーおよび前記下流側ノズルカバーの内面を洗浄するカバー内面洗浄装置をさらに備えている。

- 25 一態様では、前記非接触パッド洗浄装置は、前記上流側ノズルカバーおよび前記下流側ノズルカバーの外面を洗浄するカバー外面洗浄装置をさらに備えている。

[0010] 二流体ノズルから噴出された二流体の噴流は、研磨パッドの研磨面に衝突し、その後、二流体中の液体は研磨面上を上流側および下流側に流れる。上流側に流れる液体の一部は回転する研磨パッドの研磨面に引きずられて逆流し、二流

体ノズルから噴出された二流体の噴流によって堰き止められる。その結果、二流体の噴流と上流側ノズルカバーの下端との間に液膜が形成される。上流側ノズルカバーの下端と研磨面との距離は大きいので、液膜は上流側ノズルカバーの下端には接触しにくい。したがって、上流側に流れる液体は、上流側ノズルカバーの下端と研磨面との隙間を通過することができる。液膜の一部は、上流側に流れる液体によって運ばれて、上流側ノズルカバーの下端と研磨面との隙間から流出する。液膜の他の一部は、研磨パッドの径方向外側に流れて研磨面から排出される。したがって、液膜の厚さは大きくはならない。結果として、二流体ノズルから噴出された二流体の噴流は、液膜に阻害されることなく、研磨パッドの研磨面に衝突し、研磨面を洗浄することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0011] 図 1 は、非接触パッド洗浄装置を備えた研磨装置の一実施形態を示す模式図である。

図 2 は、非接触パッド洗浄装置の一実施形態を示す上面図である。

図 3 は、研磨面洗浄装置を下方から見た図である。

図 4 は、図 2 の A－A 線断面図である。

図 5 は、研磨パッドの研磨面から上流側ノズルカバーの下端までの距離が、研磨面から下流側ノズルカバーの下端までの距離と同じである比較例を示す図である。

図 6 は、研磨パッドの研磨面から上流側ノズルカバーの下端までの距離が、研磨面から下流側ノズルカバーの下端までの距離よりも大きい一実施形態を示す図である。

図 7 は、上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーがノズルキャリアの両側面に固定された一実施形態を示す図である。

図 8 は、二流体の噴流が研磨面に衝突した後に研磨面上に広がった液体のうちの一部の速度ベクトルと、回転する研磨パッドの研磨面上の液体の速度ベクトルを説明する図である。

図 9 は、複数の二流体ノズルを含む研磨面洗浄装置を、研磨パッドの研磨面の

上方において揺動させる一実施形態を説明する上面図である。

図 1 0 は、複数の二流体ノズルの複数の噴出口の配列の一実施形態を示す図である。

図 1 1 は、複数の二流体ノズルの複数の噴出口の他の実施形態を示す図である。

5 図 1 2 は、複数の二流体ノズルの複数の噴出口のさらに他の実施形態を示す図である。

図 1 3 は、複数の二流体ノズルの複数の噴出口のさらに他の実施形態を示す図である。

10 図 1 4 は、上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーの他の実施形態を示す上面図である。

図 1 5 は、図 1 4 の B－B 線断面図である。

図 1 6 は、上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーのさらに他の実施形態を示す断面図である。

15 図 1 7 は、上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーのさらに他の実施形態を示す上面図である。

図 1 8 は、上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーのさらに他の実施形態を示す上面図である。

図 1 9 は、非接触パッド洗浄装置のさらに他の実施形態を示す上面図である。

20 図 2 0 は、研磨面洗浄装置を研磨面の上方位置から、複数の洗浄ノズルの上方位置まで移動させる動作を説明する上面図である。

図 2 1 は、複数の洗浄ノズルが洗浄液を上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーの内面に放出している様子を示す図である。

図 2 2 は、非接触パッド洗浄装置のさらに他の実施形態を示す上面図である。

25 図 2 3 は、研磨面洗浄装置を研磨面の上方位置から、複数の洗浄ノズルの下方位置まで移動させる動作を説明する上面図である。

図 2 4 は、複数の洗浄ノズルが洗浄液を上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーの外面に放出している様子を示す図である。

図 2 5 は、非接触パッド洗浄装置のさらに他の実施形態を示す断面図である。

## 実施形態の説明

[0012] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図1は、非接触パッド洗浄装置を備えた研磨装置の一実施形態を示す模式図である。研磨装置は、半導体デバイスの製造に使用されるワークピースの一例であるウェーハWを化学機械的に研磨する装置である。図1に示すように、この研磨装置は、研磨面2aを有する研磨パッド2を支持する回転テーブル5と、ウェーハWを研磨面2aに対して押し付ける研磨ヘッド7と、スラリーを研磨面2aに供給するスラリー供給ノズル10と、研磨パッド2の研磨面2aを洗浄する研磨面洗浄装置8を備えている。研磨面洗浄装置8は、研磨パッド2の研磨面2aの上方に配置され、研磨面2aを向いている。

[0013] 研磨ヘッド7は、その下面にウェーハWを保持できるように構成されている。ウェーハWは被研磨膜を有する。以下の実施形態では、ワークピースの例としてウェーハが使用されているが、ワークピースはウェーハに限定されず、半導体デバイスの製造に使用される円形基板、矩形基板、配線基板、パネルなどであってもよい。

[0014] 研磨装置は、支軸14と、支軸14の上端に連結された研磨ヘッド揺動アーム16と、研磨ヘッド揺動アーム16の自由端に回転可能に支持された研磨ヘッドシャフト18をさらに備えている。研磨ヘッド7は、研磨ヘッドシャフト18の下端に固定されている。研磨ヘッド揺動アーム16内には、電動機などを備えた研磨ヘッド回転機構（図示せず）が配置されている。この研磨ヘッド回転機構は、研磨ヘッドシャフト18に連結されており、研磨ヘッドシャフト18および研磨ヘッド7を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。

[0015] 研磨ヘッドシャフト18は、図示しない研磨ヘッド昇降機構（ボールねじ機構などを含む）に連結されている。この研磨ヘッド昇降機構は、研磨ヘッドシャフト18を研磨ヘッド揺動アーム16に対して相対的に上下動させるように構成されている。この研磨ヘッドシャフト18の上下動により、研磨ヘッド7は、矢印で示すように、研磨ヘッド揺動アーム16および回転テーブル5に対して相対的に上下動可能となっている。

[0016] 研磨装置は、研磨パッド2および回転テーブル5をそれらの軸心を中心に回転させるテーブル回転モータ21をさらに備えている。テーブル回転モータ21は回転テーブル5の下方に配置されており、回転テーブル5は、テーブル軸5aを介してテーブル回転モータ21に連結されている。回転テーブル5および研  
5 磨パッド2は、テーブル回転モータ21によりテーブル軸5aを中心に矢印で示す方向に回転されるようになっている。研磨パッド2は、回転テーブル5の上面に貼り付けられている。研磨パッド2の露出面は、ウェーハWを研磨する研磨面2aを構成している。

[0017] ウェーハWの研磨は次のようにして行われる。ウェーハWは、その被研磨  
10 面が下を向いた状態で、研磨ヘッド7に保持される。研磨ヘッド7および回転テーブル5をそれぞれ回転させながら、回転テーブル5の上方に設けられたスラリー供給ノズル10からスラリーを研磨パッド2の研磨面2a上に供給する。研磨パッド2はその中心軸線を中心に回転テーブル5と一体に回転する。研磨ヘッド7は研磨ヘッド昇降機構（図示せず）により所定の高さまで移動される。さらに、  
15 研磨ヘッド7は上記所定の高さに維持されたまま、ウェーハWを研磨パッド2の研磨面2aに押し付ける。ウェーハWは研磨ヘッド7によって回転される。スラリーが研磨パッド2の研磨面2a上に存在した状態で、ウェーハWは研磨面2aに摺接される。ウェーハWの表面は、スラリーの化学的作用と、スラリーに含まれる砥粒および／または研磨パッド2の機械的作用との組み合わせにより、研磨  
20 される。

[0018] 研磨装置は、研磨パッド2の研磨面2aをドレッシングするドレッサ22を備えている。このドレッサ22は、研磨パッド2の研磨面2aに摺接されるドレッシングディスク23と、ドレッシングディスク23が連結されるドレッサシャフト24と、ドレッサシャフト24を回転可能に支持するドレッサ揺動アーム  
25 25とを備えている。ドレッシングディスク23の下面はドレッシング面23aを構成し、このドレッシング面23aは砥粒（例えば、ダイヤモンド粒子）から構成されている。

[0019] ドレッサシャフト24は、ドレッサ揺動アーム25内に配置された図示しないディスク押圧機構（例えばエアシリンダを含む）に連結されている。このデ

ディスク押圧機構は、ドレッサシャフト 24 を介してドレッシングディスク 23 のドレッシング面 23 a を研磨パッド 2 の研磨面 2 a に対して押し付けるように構成されている。さらに、ドレッサシャフト 24 は、ドレッサ揺動アーム 25 内に配置された図示しないディスク回転機構（例えば電動機を含む）に連結されている。このディスク回転機構は、ドレッサシャフト 24 を介してドレッシングディスク 23 を矢印で示す方向に回転させるように構成されている。

[0020] 研磨パッド 2 の研磨面 2 a のドレッシングは次のようにして行われる。研磨パッド 2 は回転テーブル 5 とともにテーブル回転モータ 21 によって回転される。ドレッシングディスク 23 は、ドレッサシャフト 24 を中心にディスク回転機構（図示せず）により回転されながら、ドレッシングディスク 23 のドレッシング面 23 a はディスク押圧機構（図示せず）により研磨面 2 a に押圧され、研磨面 2 a に摺接される。ドレッシングディスク 23 の回転中、ドレッサ揺動アーム 25 を支軸 28 を中心に旋回させてドレッシングディスク 23 を研磨面 2 a の半径方向に揺動させる。このようにして、ドレッシングディスク 23 により研磨パッド 2 がわずかに削り取られ、研磨面 2 a がドレッシング（再生）される。研磨パッド 2 の研磨面 2 a のドレッシングは、ウェーハ W の研磨中、またはウェーハ W の研磨後に実施される。

[0021] 研磨装置は、ウェーハ W の研磨動作およびドレッシング動作を含む研磨装置の動作を制御する動作制御部 30 を備えている。動作制御部 30 は、少なくとも 1 台のコンピュータから構成されている。動作制御部 30 は、プログラムが格納された記憶装置 30 a と、プログラムに含まれる命令に従って演算を実行する処理装置 30 b を備えている。記憶装置 30 a は、ランダムアクセスメモリ（RAM）などの主記憶装置と、ハードディスクドライブ（HDD）、ソリッドステートドライブ（SSD）などの補助記憶装置を備えている。処理装置 30 b の例としては、CPU（中央処理装置）、GPU（グラフィックプロセッシングユニット）が挙げられる。ただし、動作制御部 30 の具体的構成はこれらの例に限定されない。

[0022] 次に、研磨パッド 2 の研磨面 2 a を洗浄する非接触パッド洗浄装置について説明する。図 2 は、非接触パッド洗浄装置の一実施形態を示す上面図であり、

図 3 は、研磨面洗浄装置 8 を下方から見た図であり、図 4 は図 2 の A－A 線断面図である。研磨パッド 2 の研磨面 2 a を非接触で洗浄する非接触パッド洗浄装置は、研磨パッド 2 の研磨面 2 a に向けて二流体を噴出する複数の二流体ノズル 9 を有する研磨面洗浄装置 8 と、複数の二流体ノズル 9 に連結された液体供給ライン 3 3 および気体供給ライン 3 4 を備えている。

[0023] 図 2 に示す実施形態において、非接触パッド洗浄装置は、図 1 に示す回転テーブル 5 および動作制御部 3 0 をさらに備える。回転テーブル 5 および動作制御部 3 0 は、非接触パッド洗浄装置の一部を構成するが、同時に図 1 に示す研磨装置の一部も構成する。

[0024] 複数の二流体ノズル 9 は、研磨パッド 2 の中心 C P から異なる距離に配置されている。図 2 に示す実施形態では、複数の二流体ノズル 9 は、研磨パッド 2 の半径方向に配列されている。すなわち、研磨パッド 2 の上から見たときに、複数の二流体ノズル 9 は、研磨パッド 2 の中心 C P を通り、かつ研磨パッド 2 の半径方向に延びる直線 R L 上に配置されている。直線 R L は想像線である。複数の二流体ノズル 9 は、研磨パッド 2 の研磨面 2 a の上方に位置している。複数の二流体ノズル 9 のうち最も外側にある二流体ノズル 9 は、研磨パッド 2 の外周縁よりも径方向内側に位置している。

[0025] 複数の二流体ノズル 9 は、二流体を噴出する複数の噴出口 9 a をそれぞれ有する。研磨面洗浄装置 8 は、複数の二流体ノズル 9 を保持するノズルキャリア 3 5 と、ノズルキャリア 3 5 に固定された上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 をさらに備えている。複数の噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の中心 C P から異なる距離に配置されている。ノズルキャリア 3 5 は、保持アーム 4 4 に保持され、保持アーム 4 4 はノズル揺動機構 3 8 に連結されている。液体供給ライン 3 3 および気体供給ライン 3 4 は、保持アーム 4 4 およびノズルキャリア 3 5 内を延び、複数の二流体ノズル 9 に連通する。

[0026] 液体および気体は、液体供給ライン 3 3 および気体供給ライン 3 4 を通じて複数の二流体ノズル 9 に供給され、各二流体ノズル 9 内で混合されて液体と気体との混合流体である二流体の噴流を形成する。二流体の噴流は、複数の二流体ノズル 9 の複数の噴出口 9 a から研磨パッド 2 の研磨面 2 a に噴出される。液体

供給ライン 3 3 から複数の二流体ノズル 9 に供給される液体の例としては、純水、ファインバブルを含む純水が挙げられる。気体供給ライン 3 4 から複数の二流体ノズル 9 に供給される気体の例としては、空気、不活性ガス（例えば窒素ガス）が挙げられる。液体供給ライン 3 3 および気体供給ライン 3 4 は、液体供給源 5（図示せず）および気体供給源（図示せず）にそれぞれ連結されている。

[0027] 各二流体ノズル 9 の噴出口 9 a は、スリット形状を有し、扇状の二流体の噴流を形成する。図 3 に示すように、本実施形態では、複数の噴出口 9 a のそれぞれは、ノズルキャリア 3 5 の長手方向と平行である。より具体的には、各噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の中心 C P を通り、かつ研磨パッド 2 の半径方向に延びる直線 R L と平行である。複数の噴出口 9 a は、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に沿って配列され、二流体の噴流を研磨パッド 2 の研磨面 2 a に噴出することで、研磨面 2 a を洗浄する。

[0028] 液体と気体との混合流体である二流体の噴流は、液体の噴流に比べて、研磨パッド 2 の研磨面 2 a に与える衝撃が強い。したがって、研磨パッド 2 の研磨面 2 a に形成されている多数の孔から研磨屑およびスラリーの砥粒を除去することができる。その一方で、二流体に含まれる液体は、二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときに飛散しやすい。液体は研磨屑およびスラリーを含んでいるため、飛散した液体が研磨パッド 2 の研磨面 2 a に再び接触すると、ウェーハの研磨に悪影響を与えるおそれがある。

[0029] そこで、本実施形態では、研磨面洗浄装置 8 は、液体の飛散を防止するための上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 を備えている。上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、ノズルキャリア 3 5 に固定されている。上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、複数の二流体ノズル 9 の両側に配置されている。すなわち、上流側ノズルカバー 4 1 は、研磨パッド 2 の回転方向において複数の二流体ノズル 9 の上流に配置されており、下流側ノズルカバー 4 2 は、研磨パッド 2 の回転方向において複数の二流体ノズル 9 の下流に配置されている。上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、複数の二流体ノズル 9 の配列方向に沿って延びている。

[0030] 上流側ノズルカバー 4 1 の内側端部 4 1 a は、研磨パッド 2 の中心 C P と、

複数の二流体ノズル 9 のうち最も内側にある二流体ノズル 9 との間に位置している。上流側ノズルカバー 4 1 の外側端部 4 1 b は、研磨パッド 2 の外周縁よりも径方向外側に位置している。本実施形態の研磨面洗浄装置 8 は、上流側ノズルカバー 4 1 の内側端部 4 1 a および下流側ノズルカバー 4 2 の内側端部 4 2 a に接続された内側カバー 4 7 をさらに備えている。内側カバー 4 7 は、複数の二流体ノズル 9 よりも径方向内側に位置している。

[0031] 研磨パッド 2 の外周部の周速は高いため、二流体の噴流が研磨パッド 2 の外周部に衝突したときに多くの液体が飛散しやすい。さらに、研磨面 2 a 上の液体は、遠心力により研磨パッド 2 の外周縁から飛び散る。これらの飛散した液体を受け止めるために、本実施形態の研磨面洗浄装置 8 は、上流側ノズルカバー 4 1 の外側端部 4 1 b および下流側ノズルカバー 4 2 の外側端部 4 2 b に接続された外側カバー 4 8 を備えている。外側カバー 4 8 は、複数の二流体ノズル 9 よりも径方向外側に位置しており、かつ研磨パッド 2 の外周縁よりも径方向外側に位置している。一実施形態では、上流側ノズルカバー 4 1 の外側端部 4 1 b 、下流側ノズルカバー 4 2 の外側端部 4 2 b 、および外側カバー 4 8 は、研磨パッド 2 の半径方向において研磨パッド 2 の外周縁から 15 mm 以上離れている。

[0032] 一実施形態では、上流側ノズルカバー 4 1 、下流側ノズルカバー 4 2 、内側カバー 4 7 、および外側カバー 4 8 は、一体構造物であり、これらは隙間なく接続されている。上流側ノズルカバー 4 1 、下流側ノズルカバー 4 2 、内側カバー 4 7 、および外側カバー 4 8 は、全体として矩形状のカバー構造物を形成し、複数の二流体ノズル 9 およびノズルキャリア 3 5 の全体を囲んでいる。したがって、上流側ノズルカバー 4 1 、下流側ノズルカバー 4 2 、内側カバー 4 7 、および外側カバー 4 8 は、二流体の噴流が研磨パッド 2 の研磨面 2 a に衝突したときの液体の飛散を防止することができる。

[0033] 上流側ノズルカバー 4 1 の外側端部 4 1 b 、下流側ノズルカバー 4 2 の外側端部 4 2 b 、および外側カバー 4 8 は、研磨パッド 2 の外周縁よりも径方向外側に位置しているので、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面に接触した液体の一部は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 に沿って径方向外側に流れ、研磨面 2 a から排出される。

[0034] 図4に示すように、研磨パッド2の研磨面2aから上流側ノズルカバー41の下端41cまでの距離D1は、研磨面2aから下流側ノズルカバー42の下端42cまでの距離D2よりも大きい。一実施形態では、距離D1は10mm～20mmの範囲内にあり、距離D2は、3mm～9mmの範囲内にある。距離D1が距離D2によりも大きい理由について、図5および図6を参照して説明する。

[0035] 図5は、研磨パッド2の研磨面2aから上流側ノズルカバー41の下端41cまでの距離が、研磨面2aから下流側ノズルカバー42の下端42cまでの距離と同じである比較例を示す図である。図5に示すように、二流体ノズル9から噴出された二流体の噴流は、研磨パッド2の研磨面2aに衝突し、その後、二流体中の液体は研磨面2a上を上流側および下流側に流れる。下流側に流れる液体は、下流側ノズルカバー42の下端42cと研磨面2aとの間の隙間を通過する。上流側に流れる液体も、上流側ノズルカバー41の下端41cと研磨面2aとの間の隙間を通過するが、液体の一部は回転する研磨パッド2の研磨面2aに引きずられて逆流し、二流体ノズル9から噴出された二流体の噴流によって堰き止められる。その結果、二流体の噴流と上流側ノズルカバー41の下端41cとの間に液膜が形成される。

[0036] 研磨パッド2の研磨面2aから上流側ノズルカバー41の下端41cまでの距離が小さいと、図5に示すように、液膜は上流側ノズルカバー41の下端41cに接触し、研磨面2aと上流側ノズルカバー41の下端41cとの隙間を塞いでしまう。その結果、上流側に流れる液体は、研磨面2aと上流側ノズルカバー41の下端41cとの隙間を通過しづらくなり、二流体ノズル9と上流側ノズルカバー41との間における液膜の量（厚さ）が増加する。二流体ノズル9から噴出された二流体の噴流の一部は、液膜に障害され、研磨パッド2の研磨面2aに衝突することができない。結果として、研磨面2aの望ましい洗浄結果が得られない。

[0037] 図6は、研磨パッド2の研磨面2aから上流側ノズルカバー41の下端41cまでの距離が、研磨面2aから下流側ノズルカバー42の下端42cまでの距離よりも大きい一実施形態を示す図である。図6に示すように、上流側ノズルカバー41の下端41cと研磨面2aとの距離は大きいので、液膜は上流側ノズル

ルカバー 4 1 の下端 4 1 c には接触しにくい。特に、上流側ノズルカバー 4 1 の下端 4 1 c と研磨面 2 a との距離が 1 0 m m ～ 2 0 m m の範囲内にあるとき、液膜は上流側ノズルカバー 4 1 の下端 4 1 c には接触しにくい。

[0038] したがって、上流側に流れる液体は、上流側ノズルカバー 4 1 の下端 4 1 c と研磨面 2 a との隙間を通過することができる。液膜の一部は、上流側に流れる液体によって運ばれて、上流側ノズルカバー 4 1 の下端 4 1 c と研磨面 2 a との隙間から流出する。液膜の他の一部は、研磨パッド 2 の径方向外側に流れて研磨面 2 a から排出される。したがって、液膜の厚さは大きくはならない。結果として、二流体ノズル 9 から噴出された二流体の噴流は、液膜に阻害されることなく、研磨パッド 2 の研磨面 2 a に衝突し、研磨面 2 a を洗浄することができる。

[0039] 一方、二流体ノズル 9 からの二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときに飛散する液滴の通過を防止する観点から、研磨面 2 a から下流側ノズルカバー 4 2 の下端 4 2 c までの距離 D 2 は小さいほうが好ましい。したがって、一実施形態では、距離 D 2 は 3 m m ～ 9 m m の範囲内にある。

[0040] 図 4 に示す実施形態では、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、ノズルキャリア 3 5 の上面 3 5 a に固定されており、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 はノズルキャリア 3 5 の上面 3 5 a で互いに接続されて、一体構造物を形成している。

[0041] 一実施形態では、図 7 に示すように、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、ノズルキャリア 3 5 の両側面 3 5 b, 3 5 c にそれぞれ固定されてもよい。図 7 に示す実施形態は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面の面積を小さくできる。研磨パッド 2 の研磨面 2 a から跳ね返った液滴は、研磨屑およびスラリーを含む。研磨屑およびスラリーを含む液滴は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面に付着する。本実施形態によれば、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面の面積が小さいので、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面に付着する液滴の量が少なくなる。さらに、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面を洗浄することが容易である。

[0042] 図 8 は、二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突した後に研磨面 2 a 上に広がっ

た液体のうちの一部の速度ベクトルと、回転する研磨パッド2の研磨面2a上の液体の速度ベクトルを説明する図である。二流体ノズル9から噴出された二流体の噴流が研磨面2aに衝突すると、二流体中の液体は研磨面2a上に広がる。図8に示す白い矢印は、二流体の噴流が研磨面2aに衝突した後に研磨面2a上に  
5 広がった液体のうちの一部の速度ベクトルV1を表す。図8に示す黒い矢印は、回転する研磨パッド2の研磨面2aに引きずられる液体の速度ベクトルV2を表す。速度ベクトルV1と速度ベクトルV2は、研磨パッド2の半径方向に対して垂直であり、かつ互いに反対方向を向いている。

[0043] 図8に示す点線の楕円Tは、二流体ノズル9の噴出口9aから噴出された  
10 二流体の噴流が研磨面2aに衝突する着液領域を表している。二流体ノズル9から噴出された二流体の噴流は扇状であるので、研磨面2a上の着液領域Tは楕円形となる。速度ベクトルV1と速度ベクトルV2が大きいほど、液体は飛散しやすい。図8に示すように、速度ベクトルV2は、研磨パッド2の中心CPからの距離に従って大きくなる。したがって、液体は、研磨パッド2の外周部で飛散し  
15 やすい。上流側ノズルカバー41および下流側ノズルカバー42は、最も外側の二流体ノズル9を含むすべての二流体ノズル9の上流側および下流側に配置されているので、液体の飛散を防止することができる。

[0044] 速度ベクトルV1の大きさは、各二流体ノズル9の噴出口9aが研磨パッド2の半径方向と平行（直線RLと平行）であるときに、最小となる。したがって、液体の飛散を少なくする観点からは、図8に示す二流体ノズル9の噴出口9  
20 aの配列が望ましい。その一方で、図8に示すように、隣接する着液領域Tの間には隙間がある。これは、二流体の噴流が衝突しない領域があることを示している。二流体の噴流が衝突しない領域では、研磨屑およびスラリーが除去されない可能性がある。

[0045]そこで、二流体の噴流が衝突しない領域をなくすために、一実施形態では、図9に示すように、動作制御部30は、ノズル揺動機構38に指令を与えて、複数の二流体ノズル9、上流側ノズルカバー41、下流側ノズルカバー42、内側カバー47、および外側カバー48を含む研磨面洗浄装置8を、研磨パッド2の研磨面2aの上方において揺動角度 $\theta$ で揺動させる。複数の二流体ノズル9は、  
25

研磨面 2 a の上方で移動しながら二流体の噴流を研磨面 2 a に噴出するので、複数の二流体ノズル 9 は研磨面 2 a の全体に二流体の噴流を導くことができる。

[0046] 揺動角度  $\theta$  は、動作制御部 30 により設定され、変更可能である。一実施形態では、揺動角度  $\theta$  は 0 ～ 45 度の範囲内で変更可能である。揺動角度  $\theta$  が小さいと、研磨パッド 2 の研磨面 2 a の中心領域に多くの二流体を供給することができ、研磨面 2 a の湿潤状態を維持しやすい。その一方で、揺動角度  $\theta$  が大きいと、複数の二流体ノズル 9 から噴出された二流体の噴流が、研磨屑、スラリー、および二流体自体に含まれる液体を研磨パッド 2 の外側に押し出し、それらを研磨パッド 2 から排出しやすくなる。加えて、図 6 を参照して説明した液膜が薄くなり、二流体の噴流を研磨パッド 2 の研磨面 2 a に衝突させることができる。結果として、研磨パッド 2 の洗浄効果が向上される。

[0047] 一実施形態では、図 10 に示すように、複数の二流体ノズル 9 は、研磨パッド 2 の半径方向に配列されていなくてもよい。図 10 に示す例では、研磨パッド 2 の上から見たときに、複数の二流体ノズル 9 の複数の噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の半径方向に延びる直線 R L と平行に配列されているが、直線 R L 上にはない。この配列では、二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときの液体の速度ベクトル V 1 は、図 8 に示す実施形態に比べて少し大きい。液体の飛散が起こりやすい研磨パッド 2 の外周部では、速度ベクトル V 1 は、図 8 に示す実施形態のそれとほぼ同じ大きさである。さらに、図 10 には図示しないが、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、最も外側の二流体ノズル 9 を含むすべての二流体ノズル 9 の上流側および下流側に配置されているので、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は液体の飛散を防止することができる。

[0048] 図 10 に示す実施形態においても、図 9 を参照して説明したように、動作制御部 30 は、ノズル揺動機構 38 に指令を与えて、複数の二流体ノズル 9 を含む研磨面洗浄装置 8 を、研磨パッド 2 の研磨面 2 a の上方で、予め設定された揺動角度で揺動させてもよい。

[0049] 図 11 は、複数の二流体ノズル 9 の複数の噴出口 9 a の他の実施形態を示す図である。図 11 に示す実施形態では、複数の二流体ノズル 9 の複数の噴出口

9 a は、研磨パッド 2 の半径方向に対して傾いている。すなわち、各噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の中心 C P を通る直線 R L に対して傾いている。一実施形態では、各噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の中心 C P を通る直線 R L に対して 5 ～ 15 度の範囲内で傾いている。複数の噴出口 9 a から噴出された二流体の噴流が研磨  
5 パッド 2 の研磨面 2 a に衝突する着液領域 T も、研磨パッド 2 の半径方向（すなわち直線 R L）に対して傾いている。

[0050] 複数の着液領域 T は、互いに離れており、隣接する着液領域 T の間には隙間がある。回転する研磨パッド 2 の研磨面 2 a に引きずられる液体は、着液領域 T 間の隙間を通過することができる。したがって、複数の二流体ノズル 9 の上流  
10 側に液膜ができにくい。さらに、複数の着液領域 T は、研磨パッド 2 の半径方向に垂直な方向（直線 R L に垂直な方向）では重なり合っている。したがって、研磨パッド 2 が回転しているとき、複数の二流体ノズル 9 を揺動させなくても、二流体の噴流は研磨面 2 a 内の目標洗浄領域の全体を洗浄することができる。図 1  
1 に示す実施形態では、図 2 に示すノズル揺動機構 3 8 は設けられなくてもよい。

[0051] その一方で、二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときの液体の速度ベクトル V 1 は、図 8 に示す実施形態に比べて少し大きい。これは、各着液領域 T が研磨パッド 2 の半径方向に対して傾き、半径方向に垂直な方向の速度成分が大きいからである。しかしながら、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、すべての二流体ノズル 9 の上流側および下流側に配置されているので、  
20 液体の飛散を防止することができる。

[0052] 図 1 2 は、複数の二流体ノズル 9 の複数の噴出口 9 a のさらに他の実施形態を示す図である。図 1 2 に示す実施形態では、複数の噴出口 9 a は、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に対して異なる角度で傾いている。これら噴出口 9 a は、円弧に沿って配列されている。さらに、複数の噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の上  
25 から見たときに、研磨パッド 2 の中心 C P を通り、かつ研磨パッド 2 の半径方向に延びる複数の直線 R L 上にそれぞれ位置している。各噴出口 9 a は、対応する直線 R L と平行である。すなわち、複数の噴出口 9 a は、研磨パッド 2 の複数の半径方向と平行である。

[0053] このような配置によれば、二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときの液

体の速度ベクトル $V_1$ は、図 8 に示す実施形態と同じ大きさであり、液体の飛散を抑制することができる。複数の着液領域 $T$ は、研磨パッド 2 の半径方向に垂直な方向（直線 $RL$ に垂直な方向）では重なり合っている。したがって、研磨パッド 2 が回転しているとき、複数の二流体ノズル 9 を揺動させなくても、二流体の噴流は研磨面 2 a 内の目標洗浄領域の全体を洗浄することができる。

[0054] 図 1 3 は、複数の二流体ノズル 9 の複数の噴出口 9 a のさらに他の実施形態を示す図である。図 1 3 に示す実施形態は、複数の噴出口 9 a は、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に対して異なる角度で傾いており、かつ研磨パッド 2 の半径方向に延びる複数の直線 $RL$ 上にそれぞれ位置している点で、図 1 2 を参照して説明した実施形態と同じであるが、複数の噴出口 9 a は、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に沿って直線的に配置されている点で異なっている。

[0055] この実施形態でも、二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときの液体の速度ベクトル $V_1$ は、図 8 に示す実施形態と同じ大きさであり、液体の飛散を抑制することができる。さらに、複数の着液領域 $T$ は、研磨パッド 2 の半径方向に垂直な方向（直線 $RL$ に垂直な方向）では重なり合っているので、複数の二流体ノズル 9 を揺動させなくても、二流体の噴流は研磨面 2 a 内の目標洗浄領域の全体を洗浄することができる。

[0056] 図 1 4 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の他の実施形態を示す上面図であり、図 1 5 は、図 1 4 の $B-B$ 線断面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 4 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。この実施形態では、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に垂直な方向における上流側ノズルカバー 4 1 の幅 $W_1$ は、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に垂直な方向における下流側ノズルカバー 4 2 の幅 $W_2$ よりも大きい。上流側ノズルカバー 4 1 の幅 $W_1$ は、ノズルキャリア 3 5 の上流側の側面 3 5 b から上流側ノズルカバー 4 1 までの距離であり、下流側ノズルカバー 4 2 の幅 $W_2$ は、ノズルキャリア 3 5 の下流側の側面 3 5 c から下流側ノズルカバー 4 2 までの距離である。

[0057] この実施形態によれば、上流側ノズルカバー 4 1 の幅 $W_1$ が大きいので、二流体ノズル 9 から噴出された二流体の噴流が研磨面 2 a に衝突したときに、研

磨面 2 a から跳ね返った液滴は、上流側ノズルカバー 4 1 の下端 4 1 c と研磨面 2 a との間の隙間を通過しにくい。すなわち、上流側ノズルカバー 4 1 は、研磨面 2 a から跳ね返った液滴のほとんどを受け止めることができる。

[0058] 図 1 6 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 のさらに他の実施形態を示す断面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 4 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。この実施形態では、上流側ノズルカバー 4 1 は、回転テーブル 5 の回転方向において上流側に向かって下方に傾斜しており、下流側ノズルカバー 4 2 は、回転テーブル 5 の回転方向において下流側に向かって下方に傾斜している。

[0059] 二流体ノズル 9 から噴出された二流体の噴流が研磨パッド 2 の研磨面 2 a に衝突したとき、液体が研磨面 2 a から跳ね返り、液体は上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面によって受け止められる。上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、それらの下端 4 1 c, 4 2 c に向かって下方に傾斜しているので、液体は傾斜した内面上を下方に流れて研磨面 2 a 上に落下する。したがって、液体に含まれる研磨屑およびスラリーが上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面に残留することを防ぐことができる。さらに、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外面の上に液体が飛び散った場合でも、液体は上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の傾斜する外面を下方に流れて研磨面 2 a 上に落下する。したがって、液体に含まれる研磨屑およびスラリーが上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外面に残留することを防ぐことができる。

[0060] 図 1 7 および図 1 8 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 のさらに他の実施形態を示す上面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 4 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。図 1 7 および図 1 8 に示す実施形態では、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は翼形状を有している。

[0061] 図 1 7 では、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は同じ形状を有している。図 1 8 では、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に垂直な方向における上流側ノズルカバー 4 1 の幅 W 1 は、ノズルキャリア 3 5 の長手方向に

垂直な方向における下流側ノズルカバー 4 2 の幅 W 2 よりも大きい。

[0062] 図 1 7 および図 1 8 の実施形態では、上流側ノズルカバー 4 1 の幅および下流側ノズルカバー 4 2 の幅は、研磨パッド 2 の中心 C P からの距離に従って大きくなっている。図 8 を参照して説明したように、研磨パッド 2 の中心 C P から  
5 の距離が大きくなるほど、液体は飛散しやすくなる。図 1 7 および図 1 8 に示す翼形状の上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 は、液体の飛散を効果的に防止することができる。

[0063] 非接触パッド洗浄装置による研磨パッド 2 の研磨面 2 a の洗浄は、ウェーハ W が研磨された後であって、かつ次のウェーハが研磨される前に実行される。

10 二流体ノズル 9 を用いた研磨パッド 2 の研磨面 2 a の洗浄（以下、パッド洗浄動作ということがある）は、ドレッサ 2 2 を用いた研磨パッド 2 の研磨面 2 a のドレッシング（以下、ドレッシング動作ということがある）の前または後に行われてもよいし、あるいはドレッシング動作の最中に行われてもよい。

[0064] 例えば、ウェーハ W の研磨後に、ドレッシング動作が行われ、次いでパッド洗浄動作が行われてもよい。他の例では、ウェーハ W の研磨後に、ドレッシング動作とパッド洗浄動作が同時に行われてもよい。さらに他の例では、ウェーハ W を研磨しながら、ドレッシング動作が行われ、ウェーハ W の研磨とドレッシング動作の後に、パッド洗浄動作が行われてもよい。パッド洗浄動作の時間、すな  
15 わち二流体ノズル 9 を用いた研磨パッド 2 の洗浄時間は、任意に設定することができる。  
20

[0065] 図 1 9 は、非接触パッド洗浄装置のさらに他の実施形態を示す上面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 4 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。非接触パッド洗浄装置は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面を洗浄するカバー  
25 内面洗浄装置 5 1 をさらに備えている。カバー内面洗浄装置 5 1 は、回転テーブル 5 の径方向外側に配置された複数の洗浄ノズル 5 2 と、これら洗浄ノズル 5 2 に連結された洗浄液供給ライン 5 3 を備えている。洗浄液供給ライン 5 3 は、図示しない洗浄液供給源に連結されている。

[0066] 上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の洗浄は、非接触

パッド洗浄装置による研磨パッド 2 の研磨面 2 a の洗浄が終わった後に実行される。具体的には、図 2 0 に示すように、ノズル揺動機構 3 8 は、研磨面洗浄装置 8 を研磨面 2 a の上方位置から、複数の洗浄ノズル 5 2 の上方位置まで移動させる。複数の洗浄ノズル 5 2 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 よりも低い位置に配置されている。洗浄液（例えば純水、または薬液、またはそれらの組み合わせ）は、洗浄液供給ライン 5 3 を通じて複数の洗浄ノズル 5 2 に供給される。複数の洗浄ノズル 5 2 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の長手方向に沿って配列されている。すなわち、複数の洗浄ノズル 5 2 のうちのいくつかは上流側ノズルカバー 4 1 の下方に配置され、複数の洗浄ノズル 5 2 のうちの残りは、下流側ノズルカバー 4 2 の下方に配置されている。

[0067] 図 2 1 は、複数の洗浄ノズル 5 2 が洗浄液を上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面に放出している様子を示す図である。洗浄液は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 に向かって下から放出される。上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面は、洗浄液で洗浄され、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の内面に付着している研磨屑およびスラリーは洗浄液で洗い流される。

[0068] 図 2 2 は、非接触パッド洗浄装置のさらに他の実施形態を示す上面図である。特に説明しない本実施形態の構成は、図 1 乃至図 4 を参照して説明した実施形態と同じであるので、その重複する説明を省略する。非接触パッド洗浄装置は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外面を洗浄するカバー外面洗浄装置 6 1 をさらに備えている。カバー外面洗浄装置 6 1 は、回転テーブル 5 の径方向外側に配置された複数の洗浄ノズル 6 2 と、これら洗浄ノズル 6 2 に連結された洗浄液供給ライン 6 3 を備えている。洗浄液供給ライン 6 3 は、図示しない洗浄液供給源に連結されている。

[0069] 上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の洗浄は、非接触パッド洗浄装置による研磨パッド 2 の研磨面 2 a の洗浄が終わった後に実行される。具体的には、図 2 3 に示すように、ノズル揺動機構 3 8 は、研磨面洗浄装置 8 を研磨面 2 a の上方位置から、複数の洗浄ノズル 6 2 の下方位置まで移動させ

る。複数の洗浄ノズル 6 2 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 よりも高い位置に配置されている。洗浄液（例えば純水、または薬液、またはそれらの組み合わせ）は、洗浄液供給ライン 6 3 を通じて複数の洗浄ノズル 6 2 に供給される。複数の洗浄ノズル 6 2 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下  
5 流側ノズルカバー 4 2 の長手方向に沿って配列されている。すなわち、複数の洗浄ノズル 6 2 のうちのいくつかは上流側ノズルカバー 4 1 の上方に配置され、複数の洗浄ノズル 6 2 のうちの残りは、下流側ノズルカバー 4 2 の上方に配置されている。

[0070] 図 2 4 は、複数の洗浄ノズル 6 2 が洗浄液を上流側ノズルカバー 4 1 およ  
10 び下流側ノズルカバー 4 2 の外面に放出している様子を示す図である。洗浄液は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 に向かって上から放出される。上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外面は、洗浄液で洗浄され、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外面に付着している研磨屑およびスラリーは洗浄液で洗い流される。

[0071] 一実施形態では、図 2 5 に示すように複数の洗浄ノズル 6 2 はノズル保持  
15 部 6 5 によってノズルキャリア 3 5 に固定されてもよい。複数の洗浄ノズル 6 2 は、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外面を向いている。洗浄液を上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 に向かって上から放出することで、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の外  
20 面を洗浄することができる。本実施形態によれば、上流側ノズルカバー 4 1 および下流側ノズルカバー 4 2 の洗浄は、非接触パッド洗浄装置による研磨パッド 2 の研磨面 2 a の洗浄が終わった後のみならず、非接触パッド洗浄装置による研磨パッド 2 の研磨面 2 a の洗浄実施中にも実施することが可能である。

[0072] 図 2 乃至図 2 5 を参照して説明した実施形態は適宜組み合わせることがで  
25 きる。例えば、図 7 を参照して説明した実施形態は、他の実施形態に適用可能である。図 1 9 乃至図 2 1 を参照して説明したカバー内面洗浄装置 5 1 および／または図 2 2 乃至図 2 5 を参照して説明したカバー外面洗浄装置 6 1 は、図 1 0 乃至図 1 8 を参照して説明した実施形態のそれぞれと組み合わせてもよい。さらに、カバー内面洗浄装置 5 1 とカバー外面洗浄装置 6 1 の両方を設けてもよい。

[0073] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうる。したがって、本発明は、記載された実施

5 形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲に解釈されるものである。

## 特許請求の範囲

1. ワークピースを研磨するための研磨パッドの研磨面を非接触で洗浄する非接触パッド洗浄装置であって、

5 前記研磨パッドを回転させる回転テーブルと、

前記研磨パッドの前記研磨面に向けて二流体の噴流を噴出する複数の二流体ノズルを有する研磨面洗浄装置と、

前記複数の二流体ノズルに連結された液体供給ラインおよび気体供給ラインを備え、

10 前記研磨面洗浄装置は、

前記二流体の噴流を噴出する複数の噴出口をそれぞれ有する前記複数の二流体ノズルと、

前記複数の二流体ノズルを保持するノズルキャリアと、

15 前記ノズルキャリアに固定された上流側ノズルカバーおよび下流側ノズルカバーを備え、

前記複数の噴出口は、前記研磨パッドの中心から異なる距離に配置されており、

前記上流側ノズルカバーは、前記研磨パッドの回転方向において前記複数の二流体ノズルの上流に配置され、

20 前記下流側ノズルカバーは、前記研磨パッドの回転方向において前記複数の二流体ノズルの下流に配置され、

前記研磨面から前記上流側ノズルカバーの下端までの距離は、前記研磨面から前記下流側ノズルカバーの下端までの距離よりも大きい、非接触パッド洗浄装置。

25 2. 前記研磨面から前記上流側ノズルカバーの下端までの前記距離は、10 mm～20 mmの範囲内にある、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

3. 前記研磨面から前記下流側ノズルカバーの下端までの前記距離は、3 mm

～9 mmの範囲内にある、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

4. 前記上流側ノズルカバーの外側端部および前記下流側ノズルカバーの外側端部は、前記研磨パッドの外周縁よりも径方向外側に位置している、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

5. 前記研磨面洗浄装置は、前記上流側ノズルカバーの外側端部および前記下流側ノズルカバーの外側端部に接続された外側カバーをさらに備えている、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

10

6. 前記研磨面洗浄装置は、前記上流側ノズルカバーの内側端部および前記下流側ノズルカバーの内側端部に接続された内側カバーをさらに備えている、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

15 7. 前記ノズルキャリアの長手方向に垂直な方向における前記上流側ノズルカバーの幅は、前記ノズルキャリアの前記長手方向に垂直な方向における前記下流側ノズルカバーの幅よりも大きい、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

20 8. 前記複数の噴出口のそれぞれは、前記ノズルキャリアの長手方向と平行である、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

9. 前記研磨面洗浄装置を前記研磨パッドの上方で揺動させるノズル揺動機構をさらに備えている、請求項1に記載の非接触パッド洗浄装置。

25 10. 前記ノズル揺動機構の動作を制御する動作制御部をさらに備え、  
前記動作制御部は、前記ノズル揺動機構に指令を与えて、予め設定された揺動角度で前記研磨面洗浄装置を前記研磨パッドの上方で揺動させるように構成され、  
前記予め設定された揺動角度は、変更可能である、請求項9に記載の非接触パッド洗浄装置。

1 1. 前記上流側ノズルカバーは、前記回転テーブルの回転方向において上流側に向かって下方に傾斜しており、

前記下流側ノズルカバーは、前記回転テーブルの回転方向において下流側に向かって下方に傾斜している、請求項 1 に記載の非接触パッド洗浄装置。

1 2. 前記複数の噴出口は、前記ノズルキャリアの長手方向に対して異なる角度で傾いている、請求項 1 に記載の非接触パッド洗浄装置。

10 1 3. 前記複数の噴出口は、前記研磨パッドの上から見たときに、前記研磨パッドの中心を通る複数の直線上にそれぞれ位置している、請求項 1 2 に記載の非接触パッド洗浄装置。

15 1 4. 前記上流側ノズルカバーおよび前記下流側ノズルカバーの内面を洗浄するカバー内面洗浄装置をさらに備えている、請求項 1 に記載の非接触パッド洗浄装置。

20 1 5. 前記上流側ノズルカバーおよび前記下流側ノズルカバーの外面を洗浄するカバー外面洗浄装置をさらに備えている、請求項 1 に記載の非接触パッド洗浄装置。