

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5198223号  
(P5198223)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/027 (2006.01)

H01L 21/30 21/30

569C

H01L 21/304 (2006.01)

H01L 21/304

564C

H01L 21/304

643C

H01L 21/304

643A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2008-294259 (P2008-294259)

(22) 出願日

平成20年11月18日 (2008.11.18)

(65) 公開番号

特開2010-123658 (P2010-123658A)

(43) 公開日

平成22年6月3日 (2010.6.3)

審査請求日

平成23年11月17日 (2011.11.17)

(73) 特許権者 000002428

芝浦メカトロニクス株式会社

神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和

(74) 代理人 100100712

弁理士 岩▲崎▼ 幸邦

(74) 代理人 100095500

弁理士 伊藤 正和

(74) 代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(74) 代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

回転する基板の表面と裏面に液体を供給して前記基板を処理する基板処理装置であって、

前記基板の裏面に対して揺動させながら前記液体を供給する揺動ノズル装置と、複数の種類の前記液体を前記基板の裏面に対して供給する液体供給ノズル装置と、を備え、

前記液体供給ノズル装置は、

前記基板の裏面に対して配置される円板を有し、前記円板には、複数の種類の前記液体を吐出すための複数のノズルが形成されており、

前記複数のノズルは、前記円板の中心軸を中心とする直径の異なる複数の円周方向に配列されていることを特徴とする基板処理装置。

## 【請求項 2】

前記液体を吐出す複数の前記ノズルは、前記円板の同じ前記円周方向に配列されていることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

## 【請求項 3】

前記揺動ノズル装置は、

前記基板の裏面に前記液体を吐出す揺動ノズルと、

前記揺動ノズルを前記基板の裏面に対して揺動させる駆動部と、を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の基板処理装置。

**【請求項 4】**

前記基板の裏面外周側の前記円周方向の前記ノズルから、前記基板の内周側の前記ノズルに順番に供給されることを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

**【請求項 5】**

前記液体は、前記基板の表面に対して液体を供給する上部ノズルを有することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 つの項に記載の基板処理装置。

**【請求項 6】**

回転する基板の表面と裏面に液体を供給して前記基板を処理する基板処理方法であって、

、  
、 搖動ノズル装置は、前記基板の裏面に対して搖動させながら前記液体を供給し、

10

液体供給ノズル装置は、前記基板の裏面に對面して配置される円板を有し、前記円板には、複数の種類の前記液体を吐出すための複数のノズルが形成されており、前記複数のノズルは、前記円板の円周方向に配列され、前記液体供給ノズル装置は、複数の種類の前記液体を前記基板の裏面に対して供給することを特徴とする基板処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板処理装置および基板処理方法に関し、特に処理対象物である例えは半導体ウェハ等の基板の表裏面を処理する基板処理装置および基板処理方法に関する。

**【背景技術】**

20

**【0002】**

一例として、基板処理装置は、ウェーハ等の基板の製造工程において基板に対して薬液等の液体を供給して処理を行う。

**【0003】**

基板が回転テーブルに保持されており、薬液が薬液用ノズルから基板の裏面に供給されることで基板を処理する基板処理装置が、特許文献 1 に開示されている。

**【特許文献 1】特開 2005 340694 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

30

しかし、特許文献 1 に記載されている装置では、薬液用ノズルの位置が固定されているので、基板の半径方向に移動することができないので、基板の裏面の中心部分から外周部の周縁部分に至る領域に対して同等な処理をすることができない。

**【0005】**

また、基板の大口径化が進んでおり、ノズルの位置が固定されている従来の基板処理装置では、基板の裏面の内周部から外周部の周縁部分に至る領域に対して均一に液体(処理液)を供給することができない。

**【0006】**

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的は、基板の裏面の内周部から外周部の周縁部分に至る領域に対して均一に処理することができる基板処理装置および基板処理方法を提供することである。

40

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明の基板処理装置は、回転する基板の表面と裏面に液体を供給して前記基板を処理する基板処理装置であって、前記基板の裏面に対して搖動させながら前記液体を供給する搖動ノズル装置と、複数の種類の前記液体を前記基板の裏面に対して供給する液体供給ノズル装置と、を備え、前記液体供給ノズル装置は、前記の裏面に對面して配置される円板を有し、前記円板には、複数の種類の前記液体を吐出すための複数のノズルが形成されており、前記複数のノズルは、前記円板の円周方向に等間隔で配列され、前記液体供給ノズル装置は、複数の種類の前記液体を前記基板の裏面に対して供給することを特徴とする。

50

**【0008】**

本発明の基板処理方法は、回転する基板の表面と裏面に液体を供給して前記基板を処理する基板処理方法であって、揺動ノズル装置は、前記基板の裏面に対して揺動させながら前記液体を供給し、液体供給ノズル装置は、前記基板の裏面に対面して配置される円板を有し、前記円板には、複数の種類の前記液体を吐出すための複数ノズルが形成されており、前記複数ノズルは、前記円板の円周方向に等間隔で配列され、前記液体供給ノズル装置は、複数の種類の前記液体を前記基板の裏面に対して供給することを特徴とする。

**【発明の効果】****【0009】**

本発明によれば、基板の裏面の内周部から外周部の周縁部分に至る領域に対して均一に処理することができる基板処理装置および基板処理方法を提供することができる。 10

**【発明を実施するための最良の形態】****【0010】**

本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

**【0011】**

図1は、本発明の基板処理装置の好ましい実施形態を示す図である。

**【0012】**

図1に示す基板処理装置10は、処理対象物である基板Wの表面Sと裏面Bをさまざまな液体(処理液)を用いてプロセス処理を行う装置であり、例えば半導体ウェット装置である。 20

**【0013】**

図1の基板処理装置10は、基板保持部11と、上部ノズル12と、上部ノズルの移動操作部13と、ダウンフロー用のフィルタ付きファン14と、カップ15と、揺動ノズル装置40と、複数種類の液体(処理液)を供給するための液体供給ノズル装置70と、処理室16を有する。

**【0014】**

図1に示す基板保持部11は、ベース部材17と、モータ18を有している。ベース部材17の上には半導体ウェーハである基板Wが着脱可能に固定される。モータ18は、ステータ19とロータ20を有している。ロータ20は、中空の回転軸であり、駆動用のマグネットを備えている。 30

**【0015】**

ステータ19は、駆動用コイルを備えており、制御部100からの制御信号によりモータ18のステータ19の駆動用コイルに通電されることにより、駆動用コイルの発生する磁界とマグネットの磁界の相互作用により、ロータ20とともにベース部材17と基板WがR方向に連続回転するようになっている。

**【0016】**

図1に示す処理室16内には、上部ノズルヘッド12と、上部ノズルの移動操作部13と、カップ15が収容されている。ファン14は、制御部100の指令により動作する。

**【0017】**

図1に示す上部ノズル12は、ベース部材17に保持された基板Wの表面Sに対して液体(処理液)31を供給するためのノズルである。 40

**【0018】**

液体(処理液)31は、供給部32からバルブ33を介して上部ノズル12に供給される。上部ノズルの移動操作部13は、上部ノズル12を基板Wの半径方向XとZ方向に沿って移動することができる。カップ15は排液管15Mを有しており、上部ノズル12から基板Wの表面Sに供給された後の排液は、上部ノズル12から基板Wの表面Sに供給された後に、排液管15Mからの排液は排液回収部15Sに回収されるようになっている。バルブ33の開閉制御は、制御部100の指令により行う。液体(処理液)31は、例えば、エッティング液、純水、洗浄液等である。

**【0019】**

10

20

30

40

50

次に、図1～図4を参照して、揺動ノズル装置40と、複数の種類の液体（処理液）を供給するための液体供給ノズル装置70の構造について説明する。

#### 【0020】

図2は、揺動ノズル装置40と、複数の種類の液体（処理液）を供給するための液体供給ノズル装置70の構造例を詳しく示しており、図3は、図2に示す揺動ノズル装置40と、複数の種類の液体（処理液）を供給するための液体供給ノズル装置70をM方向から見た平面図である。図4は、図2に示す揺動ノズル装置40をN方向から見た側面図である。

#### 【0021】

まず、図1と図2を参照して、液体（処理液）供給ノズル装置70の構造を説明する。

10

#### 【0022】

液体（処理液）供給ノズル装置70は、円板77と、6本の液体（処理液）供給用の配管71～76と、2本の排液管78, 79と、中空軸管80を有している。

#### 【0023】

図2と図3に示す例では、円板77は、6個の液体（処理液）吐出用のノズル81～86と、2個の排液口87, 88と、中央の貫通穴89を備えている。図3に示すように、6個の液体（処理液）吐出用のノズル81～86は、円板77において円板77の直径方向Hに沿って直線状に配列されている。

#### 【0024】

図2に示すように、液体（処理液）吐出用のノズル81は、液体（処理液）供給用の配管71とバルブ71Bを介して液体（処理液）供給部71Cに接続されている。液体（処理液）吐出用のノズル82は、液体（処理液）供給用の配管72とバルブ72Bを介して液体（処理液）供給部72Cに接続されている。液体（処理液）吐出用のノズル83は、液体（処理液）供給用の配管73とバルブ73Bを介して液体（処理液）供給部73Cに接続されている。

20

#### 【0025】

図2に示すように、液体（処理液）吐出用のノズル84は、液体（処理液）供給用の配管74とバルブ71Bを介して液体（処理液）供給部71Cに接続されている。液体（処理液）吐出用のノズル85は、液体（処理液）供給用の配管75とバルブ72Bを介して液体（処理液）供給部72Cに接続されている。液体（処理液）吐出用のノズル86は、液体（処理液）供給用の配管76とバルブ73Bを介して液体（処理液）供給部73Cに接続されている。各バルブ71B～73Bの開閉制御は、制御部100の指令により行う。

30

#### 【0026】

図3に示すように、液体（処理液）吐出用のノズル81, 84は、円板77の円周方向に沿って180度ごとに等間隔で配列されており、図1に示す第1液体（処理液）101を供給する。液体（処理液）吐出用のノズル82, 85は、円板77の円周方向に沿って180度ごとに等間隔で配列されており、図1に示す第2液体（処理液）102を供給する。液体（処理液）吐出用のノズル83, 86は、円板77の円周方向に沿って180度ごとに等間隔で配列されており、図1に示す第3液体（処理液）103を供給する。なお、各液体（処理液）吐出用のノズルは等間隔だけでなく、異なる間隔で配列しても良い。

40

#### 【0027】

図2に示すように、液体（処理液）吐出用のノズル81, 84は、中心軸CLと直交する水平方向Xに対して、傾斜角度1で傾斜されている。同様にして、吐出用のノズル82, 85は、中心軸CLと直交する水平方向Xに対して、傾斜角度2で傾斜されている。吐出用のノズル83, 86は、中心軸CLと直交する水平方向Xに対して、傾斜角度3で傾斜されている。傾斜角度1～3は、同じ角度であっても良いし、異なる角度であっても良い。各液体（処理液）吐出用のノズル81, 84, 82, 85, 83, 86は、例えばウェーハの中心部または中心部の周辺に吐出することができる。また、各ノズルはウェーハの任意の部分に液体を吐出することができるようにも良い。さらに、対向

50

した液体(処理液)吐出用のノズル81,84、対向した吐出用のノズル82,85、対向した吐出用のノズル83,86は、それぞれ吐出す液体が交差するか、または交差させないようにすることができます。これにより、ウェーハが大型化しても、液体をウェーハの任意の部分に吐出すことができ、ウェーハの大型化に対応できる。

#### 【0028】

一例として、液体(処理液)吐出用のノズル81,84の組は、第1液体(処理液)101を基板Wの裏面Bに供給でき、ノズル82,85の組は、第2液体(処理液)102を基板Wの裏面Bに供給でき、さらに、ノズル83,86の組は、第3液体(処理液)103を基板Wの裏面Bに供給できる。図3に示すように、一例として、ノズル81,84の組は、中心軸CLから距離K1の位置に形成され、ノズル82,85の組は、中心軸CLから距離K2の位置に形成され、ノズル83,86の組は、中心軸CLから距離K3の位置に形成されている。  
10

#### 【0029】

第1液体(処理液)101としては、例えば洗浄液であり、第2液体(処理液)102としては、例えばエッティング液であり、第3液体(処理液)103としては、例えば純水である。

#### 【0030】

図2に示すように、排液口87は、排液管78とバルブ78Bを介して液体(処理液)回収部78Cに接続されている。排液口88は、排液管79とバルブ78Bを介して液体(処理液)回収部78Cに接続されている。これにより、基板Wの裏面B側に供給された液体(処理液)の排液は、排液口87、88と排液管78、79とバルブ78Bを介して排液回収部78Cに回収されるようになっている。バルブ78Bの開閉制御は、制御部100の指令により行う。  
20

#### 【0031】

図2に示すように、6本の液体(処理液)供給用の配管71~76と2本の排液管78,79は、中空軸管80の内部に収容されており、中空軸管80の上端部80Tは円板77の下面77Rに固定されている。

#### 【0032】

図1に示すように、中空軸管80とロータ20は、中心軸CLを中心として同軸状に配置されている。中空軸管80の外径は、ロータ20の内径よりも小さく設定されており、中空軸管80の外周面とロータ20の内周面との間には、ペアリング90が配置されている。これにより、回転側部材であるロータ20は、固定側部材である中空軸管80に対して回転可能に支持されている。  
30

#### 【0033】

次に、図2~図4を参照して、揺動ノズル装置40の構造例を説明する。

#### 【0034】

揺動ノズル装置40は、円板77の中央の貫通穴89に配置されており、揺動ノズル装置40の揺動ノズル41が回転(揺動)することにより、図1に示すように、揺動ノズル41が基板Wの裏面Bに対して液体(処理液)を吐出す位置を可変するようになっている。  
40

#### 【0035】

図2と図4に示すように、揺動ノズル装置40は、揺動ノズル41を有する回転部材42と、ロッド43と、上下操作用のカム44と、モータ45を有している。モータ45は例えばサーボモータである。

#### 【0036】

揺動部材42は、支持ピン53,53を有している。支持ピン53,53は、円板77の貫通穴89の内周壁の凹部54,54にそれぞれはめ込まれている。モータ45の駆動軸46は、例えば橋円形のカム44に連結されており、カム44は、ロッド43の下端部48にピン49を用いて連結されている。ロッド43の上端部50は、揺動部材42の連結部51にピン52を介して連結されている。  
50

**【 0 0 3 7 】**

図4に示すモータ45が駆動して、駆動軸46とともにカム44が回転することにより、ロッド43がZ方向に沿って上下動作する。このロッド43の上下動作により、揺動ノズル41を有する揺動部材42は、支持ピン53, 53を中心にして、F方向に揺動できるようになっている。揺動ノズル41は、液体(処理液)供給用の配管55とバルブ55Bを介して液体(処理液)供給部55Cに接続されている。図4に示す揺動ノズル41が供給する第4液体(処理液)104は、例えば純水である。

**【 0 0 3 8 】**

次に、上述した基板処理装置10を用いて基板Wの表面Sと裏面Bをプロセス処理する基板処理方法を説明する。

10

**【 0 0 3 9 】**

図1に示す制御部100がモータ18を駆動すると、基板WはR方向に連続回転される。

**【 0 0 4 0 】**

図1に示す上部ノズル12は、回転している基板Wの表面Sに対して液体(処理液)31を供給する。この液体(処理液)31は、液体(処理液)供給部32からバルブ33を介して上部ノズル12に供給される。上部ノズルの移動操作部13は、上部ノズル12を基板Wの半径方向XとZ方向に沿って移動することで、液体(処理液)31は、基板Wの表面Sの中心部分(内周部分)から外周部の周縁部分までむらなく供給し処理することができる。上部ノズル12から基板Wの表面Sに供給された後の排液は、排液管15Mから排液回収部15Sに回収される。このようにして、基板Wの表面Sには、液体(処理液)が供給されて基板Wの表面Sの中心部分(内周部分)から外周部の周縁部分までむらなく均一な処理がされる。

20

**【 0 0 4 1 】**

一方、基板Wの表面Sの処理と同時に基板Wの裏面Bは、次のようにして液体(処理液)を供給して処理することができる。

**【 0 0 4 2 】**

まず、制御部100の薬液の吐出シーケンスに従って、液体(処理液)吐出用のノズル83, 86の組が、第3液体(処理液)103を基板Wの裏面Bに例えばt秒間供給し、次にノズル82, 85の組は、第2液体(処理液)102を基板Wの裏面Bに例えばt秒間供給し、さらに、ノズル81, 84の組は、第1液体(処理液)101を基板Wの裏面Bに例えばt秒間供給する。この供給の順番は、逆であっても良い。各液体の供給時間は同じであっても良いし、それぞれ異なる時間に変更しても良く、各供給時間は自由に設定できる。各ノズルは、液体を吐出する時間t秒間を経過したら吐出動作を止める。また。吐出する液体が同種類であれば、各ノズルから時間t秒間経過ごとに吐出動作を止めないで、吐出動作を継続させても良い。

30

**【 0 0 4 3 】**

さらに、モータ45の駆動軸46とともにカム44が回転することにより、ロッド43がZ方向に沿って上下動作する。このロッド43の上下動作により、揺動ノズル41を有する揺動部材42は、支持ピン53, 53を中心にして、F方向に揺動する。このように揺動ノズル41が揺動することにより、揺動ノズル41が基板Wの裏面Sに対して第4液体(処理液)104を吐出す位置を可変することができる。揺動ノズル41により基板Wの裏面Bに対して第4液体(処理液)104を吐出す動作は、ノズル81～ノズル86により基板Wの裏面Bに対して液体(処理液)を吐出す動作と同時に、あるいは単独でも行うことができる。揺動ノズル41の揺動範囲は、自由に設定しても良い。この揺動ノズル41の揺動範囲は、例えば裏面Bの全体を処理することのできる範囲であっても、一部処理することができる範囲であっても良い。

40

**【 0 0 4 4 】**

揺動ノズル41とノズル81～ノズル86から液体(処理液)が基板Wの裏面Bを処理した後の排液は、排液用のノズル87, 88と排液管78, 79とバルブ78Bを介して

50

液体(処理液)回収部78Cに回収される。

【0045】

上述したようにして、基板Wの裏面Bの内周部分から外周部分の周縁部分は、図示例では、3組のノズル81～86から吐出される3種類の液体(処理液)と、揺動ノズル装置40の揺動ノズル41から吐出される液体(処理液)により、均一な処理を行うことができる。基板Wが大口径化しても、基板Wの裏面Bの内周部分から外周部分の周縁部分に対してまんべんなく液体(処理液)を供給して均一な処理が行え、基板Wの周縁部分における液体(処理液)の被覆性が確保できる。これにより、基板Wの表面Sと裏面Bに対して、同等な処理が可能である。これにより、基板Wの裏面Bの液体(処理液)の被覆性が向上し、基板の大口径化にも対応できる。基板Wの裏面Bの清浄度やエッティング液を用いる場合にはエッティング処理の均一性が向上する。10

【0046】

本発明の基板処理装置は、回転する基板の表面と裏面に液体を供給して基板を処理する基板処理装置であって、基板の裏面に対して揺動させながら液体を供給する揺動ノズル装置と、複数の種類の液体を基板の裏面に対して供給する液体供給ノズル装置と、を備え、液体供給ノズル装置は、基板の裏面に對面して配置される円板を有し、円板には、複数の種類の液体を吐出すための複数のノズルが形成されており、複数のノズルは、円板の中心軸を中心とする直径の異なる複数の円周方向に配列されていることを特徴とする。これにより、基板の裏面の内周部から外周部の周縁部分に至る領域に対して均一に処理することができる。20

【0047】

本発明の基板処理装置では、液体を吐出す複数のノズルは、円板の同じ円周方向に配列されていることを特徴とする。これにより、基板の裏面に対して各種の液体を確実に供給することができる。

【0048】

本発明の基板処理装置では、揺動ノズル装置は、基板の裏面に液体を吐出す揺動ノズルと、揺動ノズルを基板の裏面に対して揺動させる駆動部と、を有することを特徴とする。これにより、各ノズルからの液体の供給に加えて、揺動ノズルが基板の裏面に対して確実に液体を供給でき、基板の大型化にも対応できる。

【0049】

本発明の基板処理装置は、基板の裏面外周側の円周方向のノズルから、基板の内周側のノズルに順番に液体を供給されることを特徴とする。これにより、異なる種類の液体あるいは同種の液体を、基板の裏面に対して確実に供給でき、基板大型化にも対応できる。30

【0050】

本発明の基板処理装置では、液体は、基板の表面に対して液体を供給する上部ノズルを有することを特徴とする。これにより、基板の表面と裏面を同時に処理することができる。

【0051】

本発明の基板処理方法は、回転する基板の表面と裏面に液体を供給して前記基板を処理する基板処理方法であって、揺動ノズル装置は、前記基板の裏面に対して揺動させながら前記液体を供給し、液体供給ノズル装置は、前記基板の裏面に對面して配置される円板を有し、前記円板には、複数の種類の前記液体を吐出すための複数のノズルが形成されており、前記複数ノズルは、前記円板の円周方向に配列され、前記液体供給ノズル装置は、複数の種類の前記液体を前記基板の裏面に対して供給することを特徴とする。これにより、基板の裏面の内周部から外周部の周縁部分に至る領域に対して均一に処理することができる。40

【0052】

本発明は、上記実施形態に限定されず、液体を吐出すノズルの数は、円板77において同じ円周上に図示例では2個形成されているが、同じ円周上に3個以上であっても良い。また、各ノズルが異なる種類の液体(処理液)を供給する場合に限らず、同じ液体を供給50

することもできる。

**【0053】**

さらに、本発明の実施の形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることにより種々の発明を形成できる。例えば、本発明の実施の形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施の形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

**【図面の簡単な説明】**

**【0054】**

【図1】本発明の基板処理装置の好ましい実施形態を示す図である。

【図2】図1に示す振動ノズル装置と、複数の種類の液体（処理液）を供給するための液体供給ノズル装置の構造例を詳しく示す図である。  
10

【図3】図2に示す振動ノズル装置と、複数の種類の液体（処理液）を供給するための液体供給ノズル装置をM方向から見た平面図である。

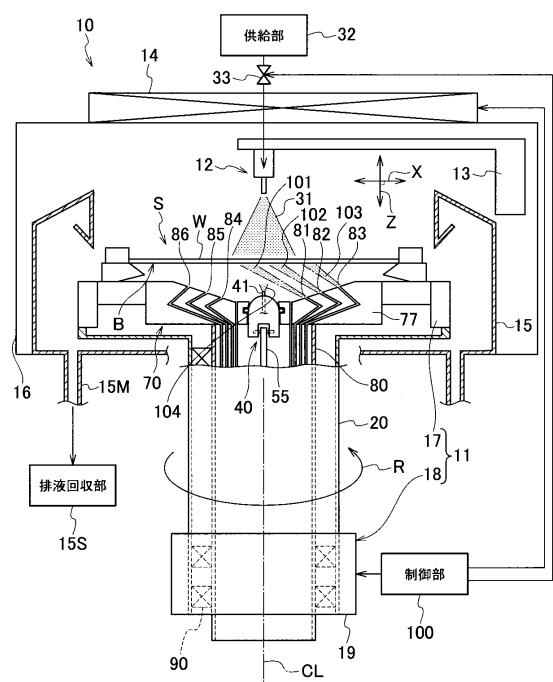
【図4】図2に示す振動ノズル装置をN方向から見た側面図である。

**【符号の説明】**

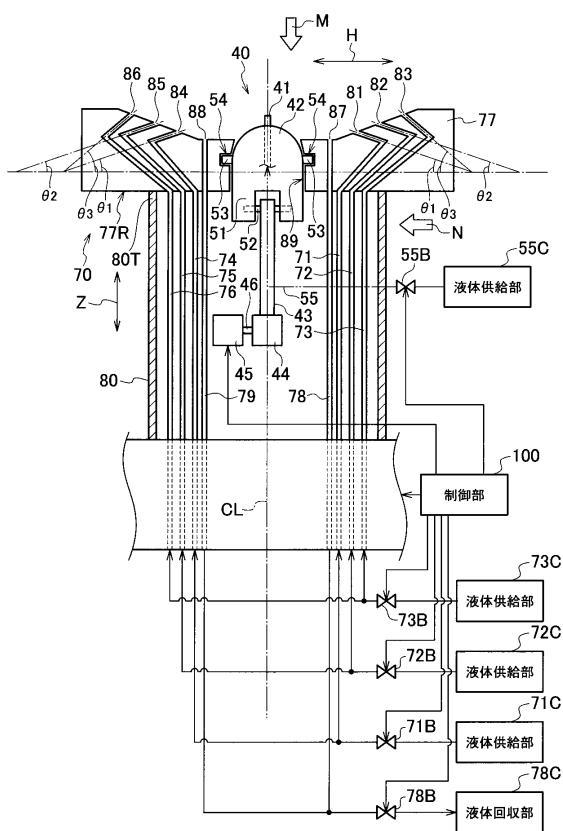
**【0055】**

1 0	基板処理装置	20
1 1	基板保持部	
1 2	上部ノズル	
1 3	上部ノズルの移動操作部	
1 5	カップ	
1 6	処理室	
1 7	ベース部材	
1 8	モータ	
2 0	ロータ	
4 0	振動ノズル装置	
7 0	液体（処理液）供給ノズル装置	
7 7	円板	
7 1 ~ 7 6	液体供給用の配管	
7 8、7 8	排液管	30
8 0	中空軸管	
8 1 ~ 8 6	液体（処理液）吐出用のノズル	
W	基板	
S	基板の表面	
B	基板の裏面	

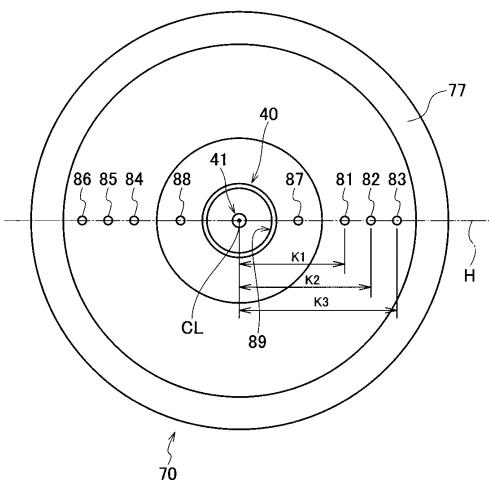
【図1】



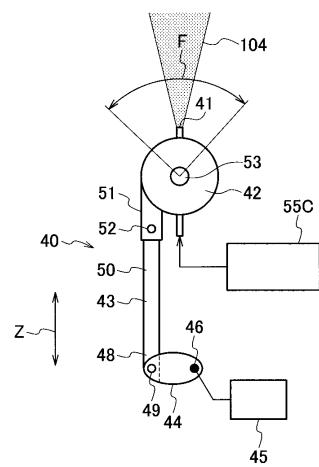
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

(72)発明者 林 航之介

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社 横浜事業所内

審査官 植木 隆和

(56)参考文献 特開2007-134671(JP,A)

特開2006-114884(JP,A)

特開2005-311150(JP,A)

特開2000-114152(JP,A)

特開平05-234868(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

H01L 21/304

G03F 7/16