

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-255181

(P2009-255181A)

(43) 公開日 平成21年11月5日(2009.11.5)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 2 4 B 49/02 (2006.01) | B 2 4 B 49/02 | Z 3 C 0 3 4 |
| B 2 4 B 37/00 (2006.01) | B 2 4 B 37/00 | B 3 C 0 5 8 |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-103624 (P2008-103624)
 (22) 出願日 平成20年4月11日 (2008. 4. 11)

(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
 (74) 代理人 100092897
 弁理士 大西 正悟
 (72) 発明者 星野 進
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内
 Fターム(参考) 3C034 AA19 BB03 BB34 BB37 BB42
 BB92 CA02 CA13 CA16 CA18
 CB04 CB06 DD07
 3C058 AA09 AA11 AA12 BA01 BA04
 BA05 BA06 BB02 BC02 CB01
 CB03

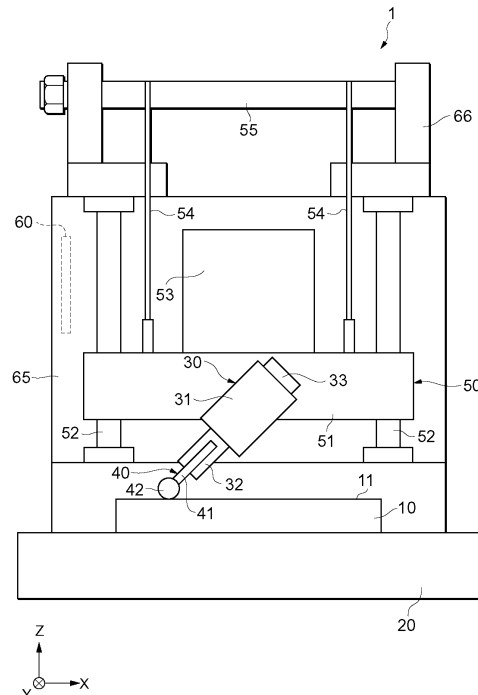
(54) 【発明の名称】 研磨装置

(57) 【要約】

【課題】 研磨時間を短縮した研磨装置を提供する。

【解決手段】 研磨装置 1 において、制御部 6 0 は、マスク基板 1 0 上の研磨部材 4 2 の移動速度が略一定になるように X Y Z ステージ 2 0 の作動を制御するとともに、研磨工具 4 0 (研磨部材 4 2) の回転速度および押圧機構 5 0 による研磨圧力の少なくとも一方がマスク基板 1 0 の形状に応じて変化するように、サーボモータ 3 3 および押圧機構 5 0 の作動を制御されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被研磨物を保持する保持機構と、
 前記保持機構と対向するように設けられたヘッド部と、
 前記被研磨物を研磨するための研磨部を有し、前記ヘッド部に回転可能に保持された研磨工具と、
 前記研磨工具を所定の回転速度で回転駆動する回転駆動機構と、
 前記研磨工具の前記研磨部を前記被研磨物の被研磨面に所定の圧力で押圧させる押圧機構と、
 前記押圧機構により前記被研磨面に押圧された前記研磨部を前記被研磨面において所定の移動速度で移動させる移動機構と、
 前記回転駆動機構、前記押圧機構、および前記移動機構の作動を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記移動速度が略一定になるように前記移動機構の作動を制御するとともに、前記回転速度および前記圧力の少なくとも一方が前記被研磨面の形状に応じて変化するように前記回転駆動機構および前記押圧機構の作動を制御することを特徴とする研磨装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記被研磨面の形状に応じた前記圧力が所定の許容圧力よりも大きくなると、前記圧力が前記許容圧力となるように前記押圧機構の作動を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

20

【請求項 3】

前記制御部は、前記研磨圧力の制御遅延を考慮して前記押圧機構の作動を制御することを特徴とする請求項 1 もしくは 2 に記載の研磨装置。

【請求項 4】

前記研磨工具は、棒状に延びる棒状部材をさらに有し、前記研磨部が前記被研磨物よりも小さい球状に形成されて前記棒状部材の先端部に設けられており、前記棒状部材の長手方向に延びる中心軸を中心に回転可能に前記ヘッド部に保持されることを特徴とする請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載の研磨装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、修正研磨等を行うための研磨装置に関する。

【背景技術】

【0002】

研磨装置には、被研磨物よりも小さな球状の研磨部を有した研磨工具を用いて、被研磨物の表面（被研磨面）が所望の形状になるように研磨を行うものが知られている（例えば、特許文献 1 を参照）。このような研磨装置によれば、曲面状の被研磨面を研磨することが可能であり、また、被研磨面に対する部分的な修正研磨を行うことも可能である。このような研磨装置による研磨は、研磨部が一定の研磨圧力で被研磨面に俵うようにして研磨を行うのが一般的である（例えば、特許文献 2 を参照）。

40

【特許文献 1】特開平 10 - 146748 号公報

【特許文献 2】特開平 5 - 57606 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このような研磨装置においては、研磨圧力を一定とし、被研磨面の形状に応じて研磨工具の移動速度を変化させていたため、被研磨面における凸部（研磨量の多い部分）で研磨工具の移動速度が低下し、研磨に時間を要して効率が悪くなるという問題があった。

50

【0004】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、研磨時間を短縮した研磨装置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】

【0005】

このような目的達成のため、本発明に係る研磨装置は、被研磨物を保持する保持機構と、前記保持機構と対向するように設けられたヘッド部と、前記被研磨物を研磨するための研磨部を有し、前記ヘッド部に回転可能に保持された研磨工具と、前記研磨工具を所定の回転速度で回転駆動する回転駆動機構と、前記研磨工具の前記研磨部を前記被研磨物の被研磨面に所定の圧力で押圧させる押圧機構と、前記押圧機構により前記被研磨面に押圧された前記研磨部を前記被研磨面において所定の移動速度で移動させる移動機構と、前記回転駆動機構、前記押圧機構、および前記移動機構の作動を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記移動速度が略一定になるように前記移動機構の作動を制御するとともに、前記回転速度および前記圧力の少なくとも一方が前記被研磨面の形状に応じて変化するように前記回転駆動機構および前記押圧機構の作動を制御している。

10

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、研磨時間を短縮することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

20

以下、図面を参照して本発明の好ましい実施形態について説明する。本発明を適用した研磨装置1の概略構成を図1に示す。研磨装置1は、マスク基板10を支持するXYZステージ20と、XYZステージ20と対向するように設けられたヘッド部30と、ヘッド部30に回転可能に保持された研磨工具40と、研磨工具40の先端部に設けられた研磨部材42をマスク基板10の上面(被研磨面11)に押圧させる押圧機構50と、XYZステージ20の移動速度や、研磨工具40の回転速度、押圧機構50による研磨圧力等、研磨装置1の作動を制御する制御部60と、これらに取り付けられる筐体部65とを主体に構成される。

【0008】

マスク基板10は、石英ガラス等を用いて薄板状に形成され、このマスク基板10には、露光装置を用いて半導体ウェハの表面に回路パターンを転写するためのマスクパターンが形成される。本実施形態の研磨装置1は、マスクパターンを形成する前のマスク基板10の表面(被研磨面11)に対し、所定の平坦度を得るための修正研磨を行うものである。

30

【0009】

XYZステージ20は、マスク基板10の下面を真空吸着する真空吸着機構(図示せず)を内部に有し、研磨対象面となる被研磨面11が上側を向くようにマスク基板10を略水平な状態で吸着保持する。また、XYZステージ20は、図示しないサーボモータやボールネジ等を用いて、X、Y、Z方向に平行移動可能に構成され、XYZステージ20に吸着保持されたマスク基板10を研磨工具40に対して所望の位置に(X、Y、Z方向に)相対移動させることができるようになっている。なお、本実施形態において、図1における左右方向をX方向とし、図1における紙面と垂直な方向をY方向とし、図1における上下方向をZ方向とする。

40

【0010】

ヘッド部30は、ヘッド本体31と、ヘッド本体31に回転可能に取り付けられたチャック32とを有して構成される。ヘッド本体31には、ベアリング機構(図示せず)等が内蔵され、チャック32が回転可能に取り付けられる。チャック32は、研磨工具40を着脱自在に保持し、これにより研磨工具40がヘッド部30に回転可能に保持される。また、ヘッド本体31にはサーボモータ33が取り付けられており、このサーボモータ33は、チャック32とともに当該チャック32に保持された研磨工具40を回転駆動する。

50

【 0 0 1 1 】

研磨工具 4 0 は、図 2 にも示すように、棒状部材 4 1 と、研磨部材 4 2 とを有して構成される。棒状部材 4 1 は、棒状に延びるように形成され、先端部に研磨部材 4 2 が取り付けられるとともに、基端側がチャック 3 2 に連結保持される。そのため、研磨工具 4 0 は、ヘッド部 3 0 により、棒状部材 4 1 の長手方向に延びる中心軸 A を中心に回転可能に保持され、棒状部材 4 1 の先端部で回転する研磨部材 4 2 により、マスク基板 1 0 に対する研磨が行われる。研磨部材 4 2 は、例えば独立発泡構造を有する硬質ポリウレタンを用いて、マスク基板 1 0 よりも小さい球状に形成され、接着等により棒状部材 4 1 の先端部に取り付けられる。

【 0 0 1 2 】

押圧機構 5 0 は、スライドプレート 5 1 と、スライドプレート 5 1 が取り付けられるガイドシャフト 5 2 と、スライドプレート 5 1 を下方に押圧する空気圧シリンダ 5 3 とを主体に構成される。スライドプレート 5 1 は、筐体部 6 5 における X Y Z ステージ 2 0 の上方に配設され、ヘッド部 3 0 が X Y Z ステージ 2 0 と対向するように取り付けられる。ヘッド部 3 0 が取り付けられたスライドプレート 5 1 は、筐体部 6 5 に固設された左右 2 本のガイドシャフト 5 2 , 5 2 に、上下方向 (Z 方向) にスライド移動可能に取り付けられており、スライドプレート 5 1 とともにヘッド部 3 0 が上下方向にスライド移動可能となる。左右のガイドシャフト 5 2 , 5 2 はそれぞれ、上下に延びる棒状に形成され、互いに平行となるように筐体部 6 5 に取り付け固定される。

【 0 0 1 3 】

また、ヘッド部 3 0 が取り付けられたスライドプレート 5 1 は、バランスウェイト (図示せず) および左右のワイヤ 5 4 , 5 4 によって重力補償がなされている。すなわち、各ワイヤ 5 4 の一端側はスライドプレート 5 1 と連結されるとともに、他端側はガイドローラ 5 5 に巻き掛けられて背面側のバランスウェイト (図示せず) と連結されている。なお、ガイドローラ 5 5 は、筐体部 6 5 の上部に固設されたブラケット 6 6 に回転可能に取り付けられている。

【 0 0 1 4 】

空気圧シリンダ 5 3 は、ロッド部がスライドプレート 5 1 と連結され、空気圧を利用してスライドプレート 5 1 を下方に押圧する。これにより、スライドプレート 5 1 およびヘッド部 3 0 を介して、空気圧シリンダ 5 3 により研磨工具 4 0 の研磨部材 4 2 をマスク基板 1 0 の被研磨面 1 1 に押圧させることが可能になる。なお、空気圧シリンダ 5 3 は、電空レギュレータ 5 6 (図 3 を参照) を介してエアタンク等の空気圧源 (図示せず) と接続されており、当該空気圧源から電空レギュレータ 5 6 を介して空気圧シリンダ 5 3 に圧力空気が供給されるようになっている。

【 0 0 1 5 】

制御部 6 0 は、図 3 に示すように、 X Y Z ステージ 2 0 (サーボモータ等) と電氣的に接続されており、 X Y Z ステージ 2 0 に駆動信号を出力して X Y Z ステージ 2 0 の位置および移動速度を制御する。また、制御部 6 0 は、ヘッド部 3 0 のサーボモータ 3 3 と電氣的に接続されており、サーボモータ 3 3 に回転駆動信号を出力してサーボモータ 3 3 の回転速度を制御する。さらに、制御部 6 0 は、電空レギュレータ 5 6 と電氣的に接続されており、電空レギュレータ 5 6 に圧力制御信号を出力して空気圧シリンダ 5 3 に供給する空気圧力 (すなわち、マスク基板 1 0 に対する研磨圧力) を制御する。また、制御部 6 0 には、例えばレーザー干渉計等の形状測定装置 7 0 と電氣的に接続されており、形状測定装置 7 0 から研磨対象となるマスク基板 1 0 の表面 (被研磨面 1 1) の形状測定データ (例えば、マスク基板 1 0 の表面高さ等) が入力されるようになっている。

【 0 0 1 6 】

以上のように構成された研磨装置 1 を用いて、マスク基板 1 0 の修正研磨を行うには、まず、図示しない搬送装置によりマスク基板 1 0 を X Y Z ステージ 2 0 上に搬送し、 X Y Z ステージ 2 0 にマスク基板 1 0 を吸着保持させる。このとき、装置外部の形状測定装置 7 0 から制御部 6 0 に、研磨対象となるマスク基板 1 0 の形状測定データが入力される。

10

20

30

40

50

なお、形状データの inputs は、研磨開始前であればいつでも構わない。XYZ ステージ 20 上にマスク基板 10 を搬送すると、制御部 60 の作動制御により、XYZ ステージ 20 を移動させてマスク基板 10 を所定の研磨開始位置に位置させる。マスク基板 10 が研磨開始位置に位置すると、制御部 60 の作動制御によって、サーボモータ 33 により研磨工具 40 を回転させるとともに、空気圧シリンダ 53 により研磨工具 40 の研磨部材 42 をマスク基板 10 の被研磨面 11 に押圧させる。

【0017】

サーボモータ 33 によって回転する研磨部材 42 をマスク基板 10 の被研磨面 11 に押圧させると、この状態で、制御部 60 は、XYZ ステージ 20 に横方向（図 2 の場合、-X 方向）へ移動させる制御を行う。これにより、マスク基板 10 の修正研磨が開始され、研磨部材 42 は、例えば図 2 に示す場合、被研磨面 11 の左端から右端へ相対移動し、その後、被研磨面 11 の右端に位置すると、Y 方向の位置を変えて、被研磨面 11 の右端から左端へ逆方向に相対移動し、このような相対移動を繰り返すことで被研磨面 11 の全面を走査するように研磨する。

10

【0018】

このような研磨を行うとき、制御部 60 は、マスク基板 10 の移動速度（すなわち、マスク基板 10 上の研磨部材 42 の移動速度）が略一定になるように XYZ ステージ 20 の作動を制御するとともに、凹凸のある被研磨面 11 の形状を平坦な形状に修正するため、被研磨面 11 の形状に応じて研磨圧力および研磨工具 40（研磨部材 42）の回転速度を変化させるように押圧機構 50（空気圧シリンダ 53）およびサーボモータ 33 の作動を制御する。具体的には、例えば次の（1）式のように表わされるプレストンの式を利用して、研磨圧力（および研磨工具 40 の回転速度）を求める。

20

【0019】

$$Q = K \times P \times V \quad \dots (1)$$

【0020】

ここで、Q を研磨速度とし、K を比例係数とし、P を研磨圧力とし、そして V をマスク基板 10 に対する研磨部材 42 の相対移動速度とする。制御部 60 は、まず、研磨部材 42 の移動速度および回転速度がともに一定、すなわち、相対移動速度 V が一定であるとして、研磨速度 Q から研磨圧力 P を求める。必要な研磨速度 Q は、形状測定装置 70 から入力された形状測定データに基づく被研磨面 11 の高さ、と平面となるターゲット面 12 の高さとの差に基づいて求めることができるので、被研磨面 11 の形状（高さ）に応じて研磨圧力が求まることになる。なお、被研磨面 11 の形状（高さ）に応じた研磨圧力 P や研磨工具 40 の回転速度等は、予め形状測定装置 70 から形状測定データが入力されるので、研磨開始前に求めておくことができる。

30

【0021】

そして、求めた研磨圧力 P が、マスク基板 10 にダメージを与えない限界となる所定の許容圧力以下である場合、求めた研磨圧力 P を研磨圧力として採用し、当該研磨圧力が得られるように電空レギュレータ 56 に圧力制御信号を出力する。また、研磨部材 42 の回転速度に関しても、先に一定であるとした回転速度が得られるようにサーボモータ 33 に回転駆動信号を出力する。また、研磨部材 42 の移動速度に関しても、一定の移動速度が得られるように XYZ ステージ 20 に駆動信号を出力する。

40

【0022】

一方、求めた研磨圧力 P が許容圧力よりも大きい場合、許容圧力を研磨圧力として採用し、プレストンの式を利用して、研磨速度 Q、研磨部材 42 の移動速度、および許容圧力（= 研磨圧力 P）から研磨部材 42 の回転速度を求める。そして、許容圧力が得られるように電空レギュレータ 56 に圧力制御信号を出力するとともに、求めた回転速度が得られるようにサーボモータ 33 に回転駆動信号を出力する。また、研磨部材 42 の移動速度に関しても、一定の移動速度が得られるように XYZ ステージ 20 に駆動信号を出力する。

【0023】

このように、本実施形態の研磨装置 1 によれば、制御部 60 が、研磨部材 42 の移動速

50

度が略一定になるようにXYZステージ20の作動を制御するとともに、研磨圧力および研磨工具40の回転速度が被研磨面11の形状に応じて変化するように押圧機構50（空気圧シリンダ53）およびサーボモータ33の作動を制御するため、被研磨面11の形状に拘わらず研磨部材42の移動速度が略一定にできることから、修正研磨に要する研磨時間を短縮することが可能になる。

【0024】

また、被研磨面11の形状に応じた研磨圧力が所定の許容圧力よりも大きくなると、研磨圧力が当該許容圧力となるように押圧機構50（空気圧シリンダ53）の作動を制御することが好ましく、このようにすれば、研磨圧力が過大となってマスク基板10にダメージを与えてしまうことを防止することができる。

10

【0025】

また、研磨工具40が、棒状部材41と、マスク基板10よりも小さい球状に形成されて棒状部材41の先端部に設けられた研磨部材42とを有して構成されることが好ましく、このような研磨工具40を備えた研磨装置1において、より高い効果を得ることができる。

【0026】

なお、本実施形態においては、押圧機構50として空気圧シリンダ53の作動を制御しているため、研磨圧力の制御遅延が発生してしまう。そこで、制御部60は、研磨圧力の制御遅延を考慮して押圧機構50の作動を制御することが好ましい。具体的には、制御遅延をTとし、研磨部材42の移動速度をUとしたとき、先に求めた研磨圧力が適用される修正研磨位置に到達する前の距離Sが $S = U \times T$ として求められるので、当該前の距離Sに達したら対応する圧力制御信号を電空レギュレータ56へ出力することが好ましい。これにより、研磨精度を向上させることができる。なお、制御遅延Tは実測で求められる。

20

【0027】

なお、上述の実施形態において、XYZステージ20およびマスク基板10を移動させることで研磨部材42を被研磨面11上で移動させるようにしているが、これに限られるものではなく、マスク基板10を固定として、ヘッド部30および研磨工具40を移動させるようにしてもよい。

【0028】

また、上述の実施形態において、マスク基板10を修正研磨する場合を例に説明を行ったが、これに限られるものではなく、例えば、半導体ウェハやレンズ等の表面を研磨する場合にも、本発明を適用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明に係る研磨装置の概略図である。

【図2】研磨工具の近傍を示す拡大図である。

【図3】制御部の制御ブロック図である。

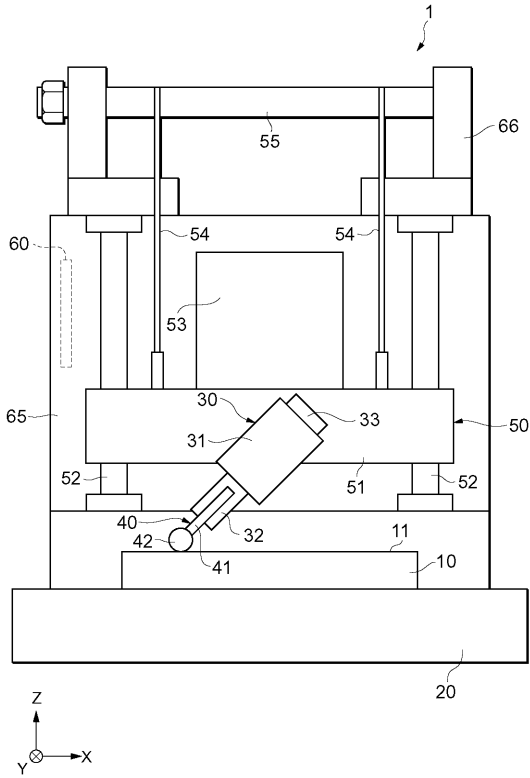
【符号の説明】

【0030】

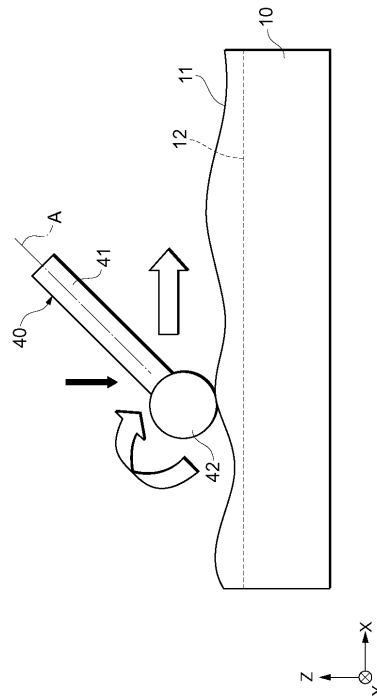
| | | | |
|----|-------------|----|----------------|
| 1 | 研磨装置 | | |
| 10 | マスク基板（被研磨物） | 20 | XYZステージ（移動機構） |
| 30 | ヘッド部 | 33 | サーボモータ（回転駆動機構） |
| 40 | 研磨工具 | | |
| 41 | 棒状部材 | 42 | 研磨部材（研磨部） |
| 50 | 押圧機構 | | |
| 53 | 空気圧シリンダ | 56 | 電空レギュレータ |
| 60 | 制御部 | | |

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

