

明 細 書

発明の名称： 両面研磨装置

技術分野

[0001] 本発明は、両面研磨装置に関し、具体的には、ウェーハ製造時における両面研磨工程で、ウェーハ厚さが目標厚さに到達した時点で研磨を停止することができる両面研磨装置に関する。

背景技術

[0002] 高平坦化を達成した半導体ウェーハを安定して製造するためには、半導体ウェーハを狙った仕上がり厚さになるように研磨する必要がある。

従来の研磨加工方法は、操業開始時等の前加工バッチの研磨スピードを基にして、本加工バッチの研磨時間を算出し、狙い厚さになるように仕上げている。

[0003] しかしこの方法では、研磨布や研磨スラリー、キャリアの摩耗等による研磨状態の変化を受けて研磨速度が計算時と変わってしまい、毎バッチ、毎バッチ、狙った仕上がり厚さにする事が困難となっていた。

そして、この研磨加工時の仕上がり厚さのズレが平坦度悪化の原因の一つとなっている。

[0004] そこで、研磨する半導体ウェーハの仕上がり厚さを検出しながら研磨を行う必要があり、厚さを測定する装置は定寸装置と呼ばれている。

定寸装置の一例として、ウェーハ厚さを直接計測する光学方式や、渦電流方式、静電容量方式、水晶板を入れて共振によりウェーハ厚さを計測する方式（トランザット方式）が存在する（例えば特許文献１参照）。

[0005] 例えば、渦電流センサーや静電容量センサー等の測定範囲が狭いタイプのセンサーで厚さを測定する場合、センサーをウェーハに近づけて使用する必要がある。そのため、従来の両面研磨装置では、図３に示すように、上定盤１０２の回転軸方向に貫通孔１０８を設け、センサーは貫通孔１０８内のウ

ェーハに近い上定盤 102 の下端付近に配置されている。

その際必要になるのがセンサーホルダー 107 であり、そのセンサーホルダー 107 の先端（下端）にセンサー 106 が保持されている。

[0006] 例えば、センサーホルダー 107 は上定盤 102 に設けられた貫通孔 108 より一回り小さく上定盤 102 に直接接触しないサイズで、上定盤上部で固定される。そして、センサー 106 は研磨布 104 から 500 μm 程度離れた位置になるように固定される。

このセンサーホルダー 107 の内部は熱伝導低減のため空洞となっており、例えばスーパーインバー材等のような金属製材料で作られ、上定盤 102 上面から吊り下げる形で取り付けられている。

[0007] そして、このようなセンサーホルダーで保持されたセンサーを用いて、ウェーハの厚さを検出しながらウェーハの両面研磨を行い、狙い厚さになるように仕上げている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平 10-202514 号公報

発明の概要

[0009] しかし、このようなセンサーを有した両面研磨装置でウェーハの両面研磨を行っても、実際の研磨後のウェーハの厚さと狙い厚さの誤差を、例えば 1 μm 以下といった目標とした範囲内に低減できず、研磨精度の更なる向上が求められていた。

そこで、本発明者等はこの誤差が低減できない原因について調査したところ、センサーホルダーに上記したような熱膨張対策をしているにも関わらず、加工中に発生する熱が上定盤からセンサーホルダーに伝達され、センサーホルダーが膨張・収縮してセンサーの位置のズレが発生してしまうことが誤差の大きな原因であることが判明した。

[0010] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、ウェーハの研磨時に

発生する熱の影響によるセンサーホルダーの変形を確実に抑制することによって、ウェーハの狙い厚さに対する誤差を低減してウェーハを研磨できる両面研磨装置を提供することを目的とする。

[0011] 上記目的を達成するために、本発明によれば、少なくとも、研磨布が貼付された上下の定盤と、該上下の定盤間でウェーハを保持するための保持孔が形成されたキャリアと、前記上定盤の回転軸方向に設けられた貫通孔に配置され、研磨中の前記ウェーハの厚さを検出するセンサーと、該センサーを保持するセンサーホルダーとを有する両面研磨装置であって、前記センサーホルダーの材質が石英であることを特徴とする両面研磨装置が提供される。

[0012] このように、前記センサーホルダーの材質が石英であれば、研磨時に発生する熱によってセンサーホルダーが膨張及び収縮するのを確実に抑制でき、センサーの位置のズレを確実に抑制できるものとなる。その結果、ウェーハの厚さを精度良く検出することができ、ウェーハの狙い厚さに対する誤差を低減できるものとなる。

[0013] このとき、前記石英は、線膨張係数が $5.4 \times 10^{-7} / \text{K}$ 以下のものであることが好ましい。

このように、前記石英が、線膨張係数が $5.4 \times 10^{-7} / \text{K}$ 以下のものであれば、研磨時に発生する熱によってセンサーホルダーが膨張及び収縮するのをより確実に抑制できる。

[0014] またこのとき、前記センサーホルダーは水冷できるものであることが好ましい。

このように、前記センサーホルダーが水冷できるものであれば、センサーホルダーの熱変動を抑制できるものとなるので、研磨時に発生する熱によってセンサーホルダーが膨張又は収縮するのをより効果的に抑制できるものとなる。

[0015] またこのとき、前記センサーホルダーは、形状が前記上定盤の貫通孔内に收容される筒状であり、該筒形状の最下端の位置に前記センサーを保持するものであり、前記筒の内部に冷却水を導入する導入口と、前記冷却水を排出

する排出口を有するものとすることができる。

[0016] このように、前記センサーホルダーが、形状が前記上定盤の貫通孔内に収容される筒状であり、該筒形状の最下端の位置に前記センサーを保持するものであり、前記筒の内部に冷却水を導入する導入口と、前記冷却水を排出する排出口を有するものであれば、簡単な構造でセンサーホルダーを水冷できるものとなるし、センサーホルダーによってセンサーをよりウェーハの近くに配置して、より精度よくウェーハの厚さを検出できるものとなる。

[0017] 本発明では、両面研磨装置において、ウェーハの厚さを検出するセンサーを保持するセンサーホルダーの材質が石英であるので、研磨時に発生する熱によってセンサーホルダーが膨張及び収縮するのを確実に抑制でき、センサーの位置のズレを確実に抑制できるものとなる。その結果、ウェーハの厚さを精度良く検出することができ、ウェーハの狙い厚さに対する誤差を低減できるものとなる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の両面研磨装置の一例を示す概略図である。

[図2]本発明の両面研磨装置のセンサーホルダーの一例を示す概略図である。

[図3]従来の両面研磨装置の一例の一部を示す概略図である。

[図4]センサーホルダーの加工熱に対する変形量に関する実験結果を示す図である。(A)本発明の両面研磨装置を用いた場合。(B)従来の両面研磨装置を用いた場合。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明について実施の形態を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

近年、高平坦化を達成した半導体ウェーハを安定して製造するために、研磨する半導体ウェーハの仕上がり厚さを検出しながら研磨を行う、いわゆる定寸研磨が行われている。

このウェーハの仕上がり厚さの検出は、上定盤の回転軸方向に設けられた

貫通孔内のウェーハに近い所にセンサーホルダーで保持されたセンサーを配置し、このセンサーを用いてウェーハの厚さを検出しながらウェーハの両面研磨を行い、狙い厚さになるように仕上げている。

[0020] しかし、このようなセンサーを有した両面研磨装置でウェーハの両面研磨を行っても、実際の研磨後のウェーハの厚さと狙い厚さの誤差が目標とする範囲内に収まらない場合があり、研磨精度の更なる向上が求められていた。

[0021] そこで、本発明者等はこのような問題を解決すべく鋭意検討を重ねた。そして、本発明者等の調査によって、加工中に発生する熱が上定盤からセンサーホルダーに伝達され、センサーホルダーが膨張・収縮してセンサーの位置にズレが発生してしまい、センサーの検出信号に基準位置の変化によるノイズが含まれることが、この誤差の大きな原因であることが判明した。

[0022] そして、本発明者等は、センサーホルダーの材質を石英とすれば、研磨中に発生する熱によるセンサーホルダーの変形の抑制効果を向上してセンサーの位置のズレを確実に抑制できることに想到し、本発明を完成させた。

[0023] 図1は本発明の両面研磨装置の一例を示す概略図である。

図1に示すように、本発明の両面研磨装置1は、少なくとも、研磨布4が貼付された上定盤2および下定盤3と、上定盤2及び下定盤3の間で半導体ウェーハWを保持するための保持孔（不図示）が形成されたキャリア5とを具備するものである。

また、上定盤2には回転軸方向に貫通孔8が設けられている。そして、この貫通孔8に研磨中のウェーハWの厚さを検出するセンサー6が配置されている。

[0024] また、研磨中に上定盤2及び下定盤3を水冷するために、冷却水を循環する冷却経路（不図示）を設けることができる。

また、センサー6は、例えば渦電流センサーや静電容量センサー等のような非接触でウェーハWの厚さを精度良く検出できるものが望ましい。

[0025] このセンサー6はセンサーホルダー7によって保持され、ウェーハWの近くに配置されるようになっている。ここで、センサー6は例えば研磨布4か

ら500 μ m程度離れた位置になるように配置することができる。このセンサーホルダー7の材質は石英である。

- [0026] このように、本発明の両面研磨装置1は、センサーホルダー7の材質が石英であるので、線膨張係数が非常に小さく、研磨加工時に発生する熱によってセンサーホルダー7が膨張及び収縮するのを確実に抑制でき、センサー6の位置のズレを確実に抑制できるものとなっている。従って、ウェーハWの厚さを精度良く検出することができ、高精度で狙い厚さのウェーハに仕上げることもできる両面研磨装置となっている。

このとき、石英は、特に線膨張係数が $5.4 \times 10^{-7} / K$ 以下のものであることが好ましい。

- [0027] また、センサーホルダー7は水冷できるものであることが更に好ましい。

このように、センサーホルダー7が水冷できるものであれば、上記したように、センサーホルダー7の材質を線膨張係数が非常に小さく、変形し難いものとしている上、更にセンサーホルダー7の熱変動自体を抑制できるものとなるので、ウェーハの研磨加工時に発生する熱によってセンサーホルダー7が膨張及び収縮するのをより効果的に抑制できるものとなる。

- [0028] 図2は、本発明の両面研磨装置のセンサーホルダーの一例を示す概略図である。

図2に示すように、センサーホルダー7の形状は筒状であり、そのサイズは特に限定されることはないが、図1に示すような上定盤2の貫通孔8に接触しない程度に内径を小さくすることができる。センサーホルダー7の形状が筒状であれば、冷却効果を高めることができ、センサーホルダー7が上定盤2の貫通孔8に接触しなければ、研磨加工中に発生する熱が上定盤2からセンサーホルダー7に伝熱し難くなるので好ましい。

- [0029] そして、センサーホルダー7の胴体部12が上定盤2の貫通孔8内に収容されるようになっている。この際、センサーホルダー7は上定盤2に固定されるが、固定方法は特に限定されず、例えば、図2に示すようなネジ穴11にネジを通して上定盤2に固定することができる。

また、センサー６はセンサーホルダー７の最下端の位置に、例えばネジで固定される等して保持される。このようにしてセンサー６をセンサーホルダー７によって保持することによって、センサー６をよりウェーハの近くに配置でき、ウェーハの厚さを精度良く検出できる。

[0030] また、図２に示すように、センサーホルダー７は筒状の内部に冷却水を導入する導入口９と、その冷却水を排出する排出口１０を有しており、筒状の内部は冷却水が循環できる水路を有する２重構造となっている。このように、簡単な構造で水冷することができるようになっている。

[0031] ここで、センサーホルダー７に導入する冷却水の水量は、センサーホルダー７の大きさ等にもよるが、例えば０．１Ｌ／ｍｉｎ程度とすることができる。

またここで、センサーホルダー７の導入口９から導入する冷却水を、例えば上記した定盤を冷却するための冷却経路から分岐して導入する構成とすることができる。このような構成であれば、上定盤２とセンサーホルダー７の温度差を低減してセンサーホルダー７の温度変化を抑制できるので好ましい。

[0032] また、センサー６からのウェーハＷの厚さの検出値に基づいてウェーハＷの研磨取り代を検出する終端検出機構と、この終端検出機構の検出に応じて研磨を自動で停止する制御機構を具備するものとしても良い。

[0033] このような本発明の両面研磨装置を用いてウェーハＷを両面研磨する際には、不図示のノズルから研磨スラリーを供給しながら、上下の定盤２、３に挟まれ、キャリア５の保持孔で保持されたウェーハＷを上下の研磨布４で両面を同時に研磨しつつ、上定盤２に配置されたセンサ６により、ウェーハＷの厚さを検出しながら研磨を行う。

[0034] 本発明者等は、以下の実験を行って本発明の両面研磨装置のセンサーホルダー７の研磨加工熱に対する変形量について評価した。

[0035] 図１に示すような本発明の両面研磨装置１の上定盤２に設けられた貫通孔８の直下の研磨布４を貫通孔８内径より一回り大きく割り抜き、その割り抜

いた部分に直径35mm、厚さ1mmの金属板を両面テープで固定した。そして、この金属板までの距離を検出するセンサーを貫通孔8に配置し、その距離を検出しながら、ウェーハの両面研磨を行った。

この際、センサーを図2に示すような本発明の両面研磨装置の石英材（線膨張係数 $5.4 \times 10^{-7}/K$ ）のセンサーホルダーにより保持した場合と、図3に示すような従来の両面研磨装置のスーパーインバー材（線膨張係数 $1.0 \times 10^{-6}/K$ ）のセンサーホルダーにより保持した場合のセンサーで検出した金属板までの距離の変化量を評価した。

[0036] ここで、研磨条件は以下のようにした。

ウェーハ： 直径300mm、P-型、結晶方位<110>

研磨布： 単一発泡ウレタンパッド

研磨スラリー： NaOHベースコロイダルシリカ

加工加重： $100-200\text{ g/cm}^2$

[0037] 結果を図4（A）（B）に示す。図4（A）は本発明の両面研磨装置を用いた場合、図4（B）は従来の両面研磨装置を用いた場合の各3回測定した結果をそれぞれ示している。なお、測定は装置が稼動してから安定するまでの約7分後から行った。

図4（A）（B）に示すように、本発明の両面研磨装置を用いた場合は、従来の両面研磨装置を用いた場合と比較して、検出した金属板までの距離の変化量がかなり小さくなっている。このときの研磨前と研磨後の検出距離の差は、従来のもので $0.58\mu\text{m}$ であったのに対し、本発明では $0.06\mu\text{m}$ であり、センサーホルダーの変形が大幅に改善されている。

[0038] このように、本発明の両面研磨装置を用いてウェーハWを両面研磨すれば、研磨中に発生する熱によってセンサーホルダー7が膨張及び収縮してセンサー6の位置がズレてしまうのを確実に抑制しつつ、センサー6によってウェーハWの厚さを精度よく検出しながら研磨を行うことができるので、ウェーハWの狙い厚さに対する誤差を低減できる。

実施例

[0039] 以下、本発明の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。

[0040] (実施例 1、実施例 2)

図 1 に示すような本発明の両面研磨装置を用いて、センサーによりウェーハの厚さを検出しながらウェーハの両面研磨を行った。このとき、狙い厚さを $775\text{ }\mu\text{m}$ に設定し、センサーによる検出が狙い厚さとなったときに研磨を停止するようにした。

ここで、センサーは渦電流センサーを用い、水冷構造のない筒状の石英材のセンサーホルダー（実施例 1）、及び図 2 に示すような水冷構造の石英材のセンサーホルダー（実施例 2）によってセンサーを保持するようにした。

[0041] また、研磨条件は以下のようにした。

両面研磨装置： 不二越機械製両面研磨装置

ウェーハ： 直径 300 mm 、P-型、結晶方位 $\langle 110 \rangle$

研磨布： 単一発泡ウレタンパッド

研磨スラリー： NaOH ベースコロイダルシリカ

加工加重： $100\text{--}200\text{ g/cm}^2$

[0042] そして、研磨後のウェーハの厚さと狙い厚さとの誤差を評価した。また、研磨後のウェーハの平坦度を平坦度テスター（黒田製作所製 Nanometor 300TT-A ）を用いて SFQR (max) を測定して評価した。

厚さの誤差に関する結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、実施例 1、2 とともに後述する比較例の結果と比べ誤差の平均値が小さくなっていることが分かる。また、水冷構造のセンサーホルダーを用いた実施例 2 は実施例 1 と比べ誤差の平均値がおおよそ半減していることが分かる。

[0043] また、実施例 1、2 では標準偏差の結果も比較例と比べて小さく、誤差の平均値だけではなく分布も小さくなり、ばらつきが改善されていることが確認できた。

また、 SFQR (max) の結果を表 2 に示す。表 2 に示すように、実施

例 1、2 の結果は後述する比較例の結果と比べ小さくなっていることが分かる。このことにより、本発明の両面研磨装置によって、ウェーハ厚さを精度よく検出して、狙い厚さに対して適切なタイミングで研磨を停止することにより平坦度も改善できると言える。

[0044] このように、本発明の両面研磨装置は、ウェーハの研磨時に発生する熱の影響によるセンサーホルダーの変形を確実に抑制することによって、ウェーハの狙い厚さに対する誤差を低減してウェーハを研磨できるものであることが確認できた。

[0045] (比較例)

図 3 に示すようなスーパーインバー材からなり、水冷もされていないセンサーホルダーを有する従来の両面研磨装置を用いた以外、実施例 1 と同様にしてウェーハを両面研磨し、実施例 1 と同様に評価した。

その結果、表 1 に示すように、ウェーハの厚さと狙い厚さとの誤差は、実施例 1、2 と比べ悪化していることが分かる。

また、表 2 に示すように、SFQR (max) も同様に実施例 1、2 と比べ悪化していることが分かる。

[0046] このことは、従来の両面研磨装置のセンサーホルダーが研磨中に発生する熱により変形してセンサーの位置のズレが発生したため、センサーによる厚さの検出にノイズが含まれてしまったためと考えられる。

[0047] [表1]

	比較例	実施例 1	実施例 2
誤差の平均値 (μm)	0.044	0.022	0.010
誤差の最大値 (μm)	0.91	0.51	0.45
誤差の最小値 (μm)	-1.00	-0.55	-0.33
標準偏差	0.547	0.333	0.185
ウェーハ測定枚数	50	40	40

[0048]

[表2]

	比較例	実施例 1	実施例 2
S F Q R (m a x) の 平均値 (μ m)	0. 0 3 3 5	0. 0 2 5 9	0. 0 2 4 4
S F Q R (m a x) の 最大値 (μ m)	0. 0 4 8	0. 0 3 4	0. 0 3 3
S F Q R (m a x) の 最小値 (μ m)	0. 0 2 6	0. 0 2 0	0. 0 1 9
標準偏差	0. 0 0 4 9	0. 0 0 3 2	0. 0 0 2 7
ウェーハ測定枚数	5 0	4 0	4 0

[0049] 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] 少なくとも、研磨布が貼付された上下の定盤と、該上下の定盤間でウェーハを保持するための保持孔が形成されたキャリアと、前記上定盤の回転軸方向に設けられた貫通孔に配置され、研磨中の前記ウェーハの厚さを検出するセンサーと、該センサーを保持するセンサーホルダーとを有する両面研磨装置であって、
- 前記センサーホルダーの材質が石英であることを特徴とする両面研磨装置。
- [請求項2] 前記石英は、線膨張係数が $5.4 \times 10^{-7} / \text{K}$ 以下のものであることを特徴とする請求項1に記載の両面研磨装置。
- [請求項3] 前記センサーホルダーは水冷できるものであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の両面研磨装置。
- [請求項4] 前記センサーホルダーは、形状が前記上定盤の貫通孔内に収容される筒状であり、該筒形状の最下端の位置に前記センサーを保持するものであり、前記筒の内部に冷却水を導入する導入口と、前記冷却水を排出する排出口を有するものであることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の両面研磨装置。