

## 明 細 書

発明の名称： ウェーハの両面研磨方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、ウェーハを研磨布が貼付された上下定盤の間に挟み込んでウェーハの両面を同時に研磨する両面研磨方法に関する。

### 背景技術

[0002] 従来、シリコンウェーハ等のウェーハの製造では、インゴットをスライスしてウェーハを得た後、このウェーハに対して面取り、ラッピング、エッチング等の各工程が順次なされ、次いで少なくともウェーハの一主面を鏡面化する研磨が施される。研磨工程では、ウェーハの片面を研磨する片面研磨装置及びウェーハの両面を同時に研磨する両面研磨装置が用いられる。

[0003] 両面研磨装置としては、通常、不織布などからなる研磨布が貼付された上定盤と下定盤を具備し、図5に示すように中心部にはサンギヤ107が、外周部にはインターナルギヤ108がそれぞれ配置された遊星歯車構造を有するいわゆる4ウェイ方式のものが用いられている。この両面研磨装置において、キャリア102に複数形成されたウェーハ保持孔103の内部にウェーハを挿入・保持し、その上方から研磨剤をウェーハに供給し、上下定盤を回転させながら研磨布をウェーハの表裏両面に押し付けるとともに、キャリア102をサンギヤ107とインターナルギヤ108との間で自転公転させることで各ウェーハの両面が同時に研磨される。

[0004] 両面研磨装置で同じ研磨布を用いて研磨を続けていくとウェーハ形状が次第に変化してしまうという問題がある。これは主に研磨布のライフに起因しており、研磨布の圧縮率の変化や目詰まり等が影響し、使用頻度が増えるにつれ、ウェーハの外周部が過剰に研磨されていわゆる外周ダレが生じ易くなる。そこで、これを防ぐため研磨布表面のドレッシングを行う必要がある。

[0005] 両面研磨装置に用いられる研磨布のドレッシングは、一般的に、ウェーハの研磨に使用するものと同じキャリア又はドレッシング専用キャリアの保持

孔にドレッシングプレートをセットし、これを上定盤と下定盤との間に挟んで通常の研磨と同じように装置を稼働させることにより行われる。

研磨布をドレッシングする場合、研磨能力を安定かつ向上させるために、研磨布表面を毛羽立てるような目立てを行うことが重要である。このような目立てを十分に行うために、ドレッシングプレートの両面にダイヤモンドペレット等を貼り付けたものが使用される場合がある。

[0006] シリコンウェーハ等のウェーハをバッチ式に繰り返し両面研磨する際、加工安定性を確保するため、研磨布の目立てを目的としたドレッシングは新しい研磨布の使用開始時（立上時）と所定バッチ毎のインターバルで行われている。ドレッシングにより成された研磨布の目立ての粗さは研磨バッチを繰り返すことで減少していき、それに伴ってウェーハの外周ダレが進行するため適宜インターバルドレッシングが必要となる。

研磨布の目立て方向には順目と逆目とがあり、この方向はドレッシング時のドレスプレートの公転方向に依存して決まる。特許文献1には、研磨時におけるキャリアの公転方向をドレッシング時のドレスプレートの公転方向と逆方向にすることで高平坦度のウェーハを安定して得るための方法が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-98264号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0008] しかし、ドレッシング後しばらくは研磨を安定して行えても、ドレッシングのインターバルが長いと次第に研磨の安定性を確保できなくなり、特に外周ダレが生じることでウェーハの平坦度が悪化するようになる。一方、ドレッシングのインターバルを短くすると、ドレッシングに係る時間が増加し生産性が悪化することから、安定性と生産性との間にはトレードオフの関係が

あった。

- [0009] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、ドレッシングによる生産性の低下を抑えつつ、高平坦度のウェーハを安定して得ることができるウェーハの両面研磨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

- [0010] 上記目的を達成するために、本発明によれば、キャリアの保持孔にウェーハを保持し、該保持されたウェーハを研磨布が貼付された上下定盤の間に挟み込み、前記キャリアを自転及び公転させて前記ウェーハの両面を同時に研磨し、該ウェーハの研磨をバッチ式に繰り返すウェーハの両面研磨方法であって、前記バッチ式に繰り返すウェーハの研磨において、前記キャリアを公転させる方向をバッチ毎に反対方向に切り替えることを特徴とするウェーハの両面研磨方法が提供される。
- [0011] このような両面研磨方法であれば、研磨バッチを繰り返し行っても常にキャリアの公転方向を研磨布の目立ての逆目に対向する方向にすることができ、研磨布の目立ての状態を長時間安定して保つことができる。これにより、平坦度の悪化を抑制して高平坦度のウェーハを安定して得ることができ、また、ドレッシング頻度を低減してドレッシングによる生産性の低下を抑えることができる。
- [0012] このとき、前記研磨布の目立ての逆目に対向する方向に接触式粗さ計を掃引したときの前記研磨布の表面凹凸の標準偏差によって示される粗さSMDが4  $\mu$ m以上、5  $\mu$ m以下となるように前記研磨布をドレッシングする工程を有することが好ましい。
- このような方法であれば、研磨布の目立ての状態をより長時間安定して保つことができ、長時間ドレッシングを行わなくても高平坦度のウェーハを安定して得ることができる。
- [0013] 前記研磨布をドレッシングする工程において、ドレス面に#100以下のダイヤモンド砥粒が設けられたドレッシング手段を用いることができる。

このようにすれば、研磨布の粗さSMDを確実に4  $\mu$ m以上、5  $\mu$ m以下

の範囲内にすることができる。

- [0014] またこのとき、前記ドレッシング直後に実施する前記ウェーハの研磨バッチにおける前記キャリアの公転方向を、前記ドレッシング後の研磨布の目立ての逆目に対向する方向にすることが好ましい。

このようにすれば、ドレッシング直後に実施する研磨バッチにおいて、確実に高平坦度のウェーハを得ることができる。

### 発明の効果

- [0015] 本発明では、バッチ式に繰り返すウェーハの両面研磨において、キャリアを公転させる方向をバッチ毎に反対方向に切り替えてウェーハを研磨するので、常にキャリアを公転させる方向を研磨布の目立ての逆目に対向する方向にすることができ、研磨布の目立ての状態を長時間安定して保つことができる。これにより、特に外周ダレなどの平坦度の悪化を抑制して高平坦度のウェーハを安定して得ることができ、また、ドレッシング頻度を低減してドレッシングによる生産性の低下を抑えることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明の両面研磨方法で可以使用する両面研磨装置の一例を示す概略図である。
- [図2]図1の両面研磨装置の平面視による内部構造図である。
- [図3]本発明の両面研磨方法の一例を示すフロー図である。
- [図4]研磨布のドレッシング方法を説明する説明図である。
- [図5]4ウェイ方式の両面研磨装置を説明する説明図である。
- [図6]研磨布のドレッシング時のダイヤモンド砥粒番手と粗さSMDとの関係を示す図である。
- [図7]実施例、比較例のESFQR (max)の測定結果を示す図である。
- [図8]実施例、比較例の粗さSMDの測定結果を示す図である。

### 発明を実施するための形態

- [0017] 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。

一般的に、両面研磨装置を用いてウェーハをバッチ式に繰り返し両面研磨する際、加工安定性を確保するため、研磨布の目立てを目的としたドレッシングが新しい研磨布の立上時と所定バッチ毎のインターバルで行われている。

従来より、高平坦度のウェーハを安定して得るために研磨時のキャリアの公転方向をドレッシング時のドレスプレートの公転方向と逆方向にしてウェーハを研磨する方法が知られている。しかし、ドレッシング後しばらくは研磨を安定して行えても、研磨バッチを繰り返すうちに研磨布の目立て状態が悪化するので、所定バッチ毎のインターバルで実施するドレッシング（以降、インターバルドレッシングと言う）の頻度を低減できないという問題がある。

[0018] そこで、本発明者等はウェーハの高平坦度品質を確保しつつ、インターバルドレッシングの頻度を低減するために鋭意検討を重ねた。その結果、従来のようにキャリアの公転方向を常に同じ方向にして研磨バッチを繰り返すと研磨布の目立てが悪化し易いことを見出した。さらに、本発明者等は、ウェーハの研磨後に研磨布の目立ての順目・逆目の方向が逆転するので、次の研磨バッチ時のキャリアの公転方向を前の研磨バッチ時と反対方向にすることにより、研磨時のキャリアの公転方向を常に研磨布の目立ての逆目に対向する方向にすることができ、研磨布の目立ての悪化を抑制するとともに、高平坦度のウェーハを安定して得ることができることを見出し、本発明を完成させた。

[0019] なお、研磨布の目立ての状態の指標として、例えば接触式粗さ計を用いて測定する粗さを用いることができる。接触式粗さ計を用いて測定する粗さは測定時の掃引方向によって異なる値となる。本発明ではこの指標として、研磨布の目立ての逆目に対向する方向に接触式粗さ計を掃引したときの研磨布の表面凹凸の標準偏差によって示される粗さ SMD (mean deviation of surface roughness) を用いる。

[0020] まず、本発明の両面研磨方法で用いることができる両面研磨装置について

、図 1、2 を参照して説明する。

図 1 に示すように、両面研磨装置 1 は、上定盤 5、下定盤 6、ウェーハ W を保持するためのキャリア 2 を備えている。上定盤 5 と下定盤 6 は上下に相対向して設けられており、各定盤 5、6 には、それぞれ研磨布 4 が貼付されている。図 2 に示すように、両面研磨装置 1 の中心部にはサンギヤ 7 が、周縁部にはインターナルギヤ 8 が設けられている。ウェーハ W はキャリア 2 の保持孔 3 に保持され、上定盤 5 と下定盤 6 の間に挟まれる。

[0021] また、サンギヤ 7 及びインターナルギヤ 8 の各歯部にはキャリア 2 の外周歯が噛合している。これにより、上定盤 5 及び下定盤 6 が不図示の駆動源によって回転されるのに伴い、キャリア 2 は自転しつつサンギヤ 7 の周りを公転する。このとき、キャリア 2 の保持孔 3 で保持されたウェーハ W は、上下の研磨布 4 により両面を同時に研磨される。ウェーハ W の研磨時には、不図示のノズルから研磨剤が供給される。

[0022] 図 2 では、キャリア 2 が 1 枚のウェーハ W を保持するようになっているが、図 5 に示すような複数の保持孔を有するキャリアを用いてキャリア内に複数枚のウェーハを保持しても良い。また、複数のキャリア 2 を備えた両面研磨装置を用いても良い。

[0023] 以下、本発明の両面研磨方法について図 1 ～ 3 を参照して説明する。

まず、使用する両面研磨装置 1 の研磨布 4 の立上ドレッシングを行う（図 3 の（a））。この立上ドレッシングは新しい研磨布 4 の使用開始前に 1 度行うドレッシングである。研磨布 4 の立上ドレッシングは、例えば図 4 に示すようなドレッシングプレートを用いて行うことができる。具体的には、図 4 に示すように、複数個の保持孔を有するドレッシング専用キャリア 9 或いはウェーハの研磨に使用するものと同じキャリアにドレッシングプレート 10 をセットし、これを上定盤 5 と下定盤 6 との間に挟んで通常の研磨と同じように両面研磨装置 1 を稼働させることで上下両方の研磨布 4 が同時にドレッシングされる。

[0024] ドレッシングプレートとして、例えば円板形状で、その表裏両面が上下の

研磨布 4 と接してドレッシングを行うドレス面となるものを用いることができる。その材質として、例えばセラミックスのような硬質のもので、ドレス面に微小な凹凸を形成したものを用いることができる。その他ドレッシングプレートとして、例えば中央に孔が形成されたドーナツ形状のものや、ドレス面にダイヤモンド砥粒を設けたものなどを用いることができる。

[0025] 立上ドレッシング後に 1 番目の研磨バッチを実施する（図 3 の（b））。

まず、キャリア 2 の保持孔 3 にウェーハ W を保持する。

次に、保持されたウェーハ W の上下表面を上下定盤 5、6 に貼付された研磨布 4 で挟み込む。そして、上下定盤 5、6 を回転させながらキャリア 2 を自転及び公転させて、研磨面に研磨剤を供給しながらウェーハ W の両面を同時に研磨する。

[0026] このとき、キャリア 2 の公転方向を、ドレッシング後の研磨布 4 の目立ての逆目に対向する方向にすることが好ましい。このようにすれば、研磨を安定して行うことができ、高平坦度のウェーハを得ることができる。

1 番目の研磨バッチ後には、2 番目の研磨バッチを行う（図 3 の（c））。

このとき、キャリア 2 の公転方向を 1 番目の研磨バッチにおけるキャリア 2 の公転方向と反対方向として、その他は 1 番目の研磨バッチと同様にしてウェーハ W を研磨する。

[0027] 上記したように、ウェーハの研磨を行うと研磨布 4 の目立ての順目、逆目の方向が逆転する。すなわち、2 番目の研磨バッチにおいて、研磨布 4 の目立ての逆目方向は第 1 の研磨バッチにおける方向とは反対となっている。そのため、キャリア 2 の公転方向を 1 番目の研磨バッチにおけるキャリア 2 の公転方向と反対方向とすることにより、キャリア 2 の公転方向は研磨布 4 の目立ての逆目に対向する方向になる。

2 番目の研磨バッチ後のバッチ式に繰り返すウェーハの研磨において（図 3 の（d））、同様にキャリアを公転させる方向をバッチ毎に反対方向に切り替える。

[0028] このように本発明の両面研磨方法は、研磨バッチを繰り返し行っても常にキャリアを公転させる方向を研磨布の目立ての逆目に対向する方向にすることができ、特にE S F Q R (max)に代表される平坦度が安定的に改善され、ウェーハを安定して高平坦に研磨できる。また、研磨布の目立ての状態を長時間安定して良好に保つことができ、バッチ毎の平坦度のばらつきも低減される。任意のバッチ間でインターバルドレッシングを行うこともできるが(図3の(e))、その頻度は従来に比べ低減され、ドレッシングによる生産性の低下を抑えることができる。

[0029] ここで、本発明の両面研磨方法での立上ドレッシング及びインターバルドレッシングにおいて、上記した粗さSMDが4  $\mu$ m以上、5  $\mu$ m以下となるように研磨布4をドレッシングすることが好ましい。このようにすれば、研磨布4の目立ての状態をより長時間安定して良好に保つことができ、長時間ドレッシングを行わなくても高平坦度のウェーハを安定して得ることができる。

また、インターバルドレッシングを実施するタイミングとして、粗さSMDが4  $\mu$ m以上、5  $\mu$ m以下の範囲外となったときとすることが好ましい。このようにすれば、平坦度を悪化させることなく、ドレッシングの頻度を著しく低減できる。

[0030] これらドレッシングを行う工程において、ドレス面に#100以下のダイヤモンド砥粒が設けられたドレッシング手段を用いることができる。図6は、番手が異なるダイヤモンド砥粒を用いてドレッシングしたときの研磨布の粗さSMDを示した図である。図6に示すように、ダイヤモンド砥粒番手が#100以下の場合、研磨布の粗さSMDを確実に4  $\mu$ m以上、5  $\mu$ m以下の範囲内にすることができる。

## 実施例

[0031] 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。

[0032] (実施例)

図1に示すような両面研磨装置（DSP-20B 不二越機械工業社製）を用い、直径300mmのシリコンウェーハ1バッチ5枚で合計75枚を連続して繰り返し両面研磨し、研磨後のウェーハのESFQR（max）を評価した。ESFQR（max）の測定はWafer Sight（KLA-Tencor社製）を用いた。

キャリアとして、保持孔の内周部に樹脂製リングが形成されたTi製のキャリアを、研磨布として、ニッタハース製のMH-S-15Aを、研磨剤として、粒径35nmのコロイダルシリカをKOHベースのアルカリに懸濁させた溶液をそれぞれ用いた。

[0033] まず、図4に示すようなドレッシング専用キャリア及びドレッシングプレートを用いて研磨布の立上ドレッシングを行った。ここで、ドレス面に#60のダイヤモンド砥粒が設けられたドレッシングプレートを用い、荷重を100g/cm<sup>2</sup>とし、ドレッシング時間を60分とした。

立上ドレッシング後、バッチ間でインターバルドレッシングを行うことなく、ウェーハの研磨を連続して繰り返し行った。この際、キャリアを公転させる方向をバッチ毎に反対方向に切り替えた。また、1番目の研磨バッチでは、キャリアの公転方向を立上ドレッシング後の研磨布の目立ての逆目に対向する方向にした。

[0034] 研磨後のウェーハのESFQR（max）の結果を図7に示す。図7（A）に示すように、ESFQR（max）は安定して低く抑えられており、全ての研磨で目標値である90nm以下を達成できた。また、実施例ではインターバルドレッシングを行っていないため工程時間を短縮できた。一方、後述する比較例では、ESFQR（max）のばらつきが大きく、目標値である90nmを超えてしまう場合があった。

[0035] 研磨後の研磨布の粗さSMDの測定結果を図8に示す。図8に示すように、粗さSMDは4μm以上、5μm以下の範囲内に維持され、研磨バッチの増加に伴って次第に減少していく傾向は見られなかった。これは、キャリアを公転させる方向をバッチ毎に反対方向に切り替えることで、研磨布の目立

での悪化が抑制されたためと考えられる。

このように、本発明の両面研磨方法は、ドレッシングによる生産性の低下を抑えつつ、高平坦度のウェーハを安定して得ることができることが確認できた。

[0036] (比較例)

実施例と同一の両面研磨装置を用い、直径300mmのシリコンウェーハ1バッチ5枚で合計75枚を両面研磨し、実施例と同様に評価した。ただし、比較例では、立上ドレッシング後にキャリアを公転させる方向を全てのバッチで同一として研磨バッチを繰り返し、5バッチ毎にインターバルドレッシングを行った。立上ドレッシング及びインターバルドレッシングは実施例と同様の方法で行い、インターバルドレッシングの時間を5分とした。

[0037] 研磨後のウェーハのESFQR (max)の結果を図7に示す。図7(B)に示すように、ドレッシング後、次第にESFQR (max)が悪化していき、ばらつきが大きくなることが分かった。その結果、目標値である90nmを超えてしまう場合があった。

研磨後の研磨布の粗さSMDの測定結果を図8に示す。図8に示すように、粗さSMDがドレッシング後に次第に減少していく傾向が見られた。これは研磨布の目立てが悪化していくことを示している。

[0038] 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]           キャリアの保持孔にウェーハを保持し、該保持されたウェーハを研磨布が貼付された上下定盤の間に挟み込み、前記キャリアを自転及び公転させて前記ウェーハの両面を同時に研磨し、該ウェーハの研磨をバッチ式に繰り返すウェーハの両面研磨方法であって、
- 前記バッチ式に繰り返すウェーハの研磨において、前記キャリアを公転させる方向をバッチ毎に反対方向に切り替えることを特徴とするウェーハの両面研磨方法。
- [請求項2]           前記研磨布の目立ての逆目に対向する方向に接触式粗さ計を掃引したときの前記研磨布の表面凹凸の標準偏差によって示される粗さ S M D が  $4\text{ }\mu\text{m}$  以上、 $5\text{ }\mu\text{m}$  以下となるように前記研磨布をドレッシングする工程を有することを特徴とする請求項 1 に記載のウェーハの両面研磨方法。
- [請求項3]           前記研磨布をドレッシングする工程において、ドレス面に # 1 0 0 以下のダイヤモンド砥粒が設けられたドレッシング手段を用いることを特徴とする請求項 2 に記載のウェーハの両面研磨方法。
- [請求項4]           前記ドレッシング直後に実施する前記ウェーハの研磨バッチにおける前記キャリアの公転方向を、前記ドレッシング後の研磨布の目立ての逆目に対向する方向にすることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載のウェーハの両面研磨方法。