

明 細 書

発明の名称：鏡面研磨ウェーハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の鏡面研磨ウェーハを製造する鏡面研磨ウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、シリコンウェーハの製造方法は、一般的に以下の工程から構成されている。まず、シリコン単結晶引き上げ装置により引き上げられたシリコンインゴットを、SiC製の微粉末を使用し、ワイヤソーでスライスして薄板円盤状のシリコンウェーハを得るスライス工程を行う。そして、スライスしたシリコンウェーハの欠けや割れを防止するためにシリコンウェーハの外周エッジ部を面取りする面取り工程を行う。

[0003] 次に、スライス工程で生じたシリコンウェーハの表面の歪みを除去するとともにシリコンウェーハの厚みを揃えるために、鋳鉄製の上下定盤の間に複数のシリコンウェーハを挟んで加工する遊星運動方式のラッピング工程を行う。この際、アルミナ等の遊離砥粒を供給しながらシリコンウェーハをラッピングする。

[0004] そして、面取り工程及びラッピング工程において生じた加工変質層を除去する湿式エッチング工程を行う。その後、エッチングしたシリコンウェーハの両面を遊星運動方式で遊離砥粒を用いて鏡面研磨する両面研磨工程と、エッジ部を鏡面化するエッジ研磨工程と、ウェーハの片面を鏡面研磨する片面鏡面研磨工程を行う。最後に、研磨したウェーハに残留する研磨剤や異物を除去し清浄度を向上させる洗浄工程を行いシリコンウェーハの製造を完了する（特許文献1参照）。

[0005] 電子デバイスの高集積化に伴い、シリコンウェーハの平坦度規格の厳格化が進んでいる。半導体ウェーハの製造フローの中で、最も平坦度に影響を与える工程は、シリコンウェーハの両面を鏡面研磨する両面研磨工程である。

[0006] この両面研磨装置は、上下定盤と、下定盤の上面の中心部に設けられたサンギアと、下定盤の周縁部に隣接して設けられたインターナルギアと、複数のキャリアを有している。キャリアは上下定盤に回転可能に挟まれており、キャリアには1個以上のキャリアホールが設けられている。このキャリアホールでシリコンウェーハを保持し、シリコンウェーハをキャリアとともに上下定盤に貼りつけられた研磨布に対し相対運動させながら、上定盤側に取りつけられている押圧機構により下方に荷重をかけて複数のウェーハを同時にバッチ式で両面研磨する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2012-186338号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] このように、複数のウェーハを上下定盤に挟んで研磨する場合、同一バッチ内で研磨するシリコンウェーハのウェーハ間の厚みのばらつきが両面研磨加工後のシリコンウェーハの平坦度へ与える影響が大きい。図10に、従来の両面研磨工程において同一バッチ内で研磨するシリコンウェーハのウェーハ間の厚みばらつきと両面研磨工程が終了した後のウェーハの表面のSFQRmaxが22nm以下の鏡面研磨ウェーハの取得率の関係を示す。図10に示すように、両面研磨工程の1バッチ内で両面研磨するシリコンウェーハ間の厚みばらつきが1.25μmより大きくなると、両面研磨工程が終了した後のシリコンウェーハの表面の平坦度が著しく悪化する。

[0009] 両面研磨されるウェーハ間の厚みばらつきを決める工程は、主にスライス歪み除去工程である。

スライス歪み除去工程では、複数のウェーハがバッチ式でラッピングされ、同一バッチ内で加工されたウェーハ間の厚みばらつきを比較的小さく抑えることができるが、バッチ間の厚みばらつきは大きくなってしまう。

[0010] また、湿式エッチングでは、複数のウェーハが1つのエッチング槽内で、バッチ式でエッチングされ、エッチング代のばらつきを小さく抑えることができるが、エッチング液の経時変化の影響により、バッチ間のエッチング代のばらつきが生じ、スライス歪み除去工程後でのウェーハ厚みばらつきを悪化させていた。尚、湿式エッチングには複数のシリコンウェーハをバッチ式でエッチング処理せずに、シリコンウェーハの表面及び裏面にエッチング液を噴射してシリコンウェーハを1枚ずつエッチングする枚葉式の方法もあるが、生産性が悪く、コスト高になってしまう。

[0011] 本発明は前述のような問題に鑑みてなされたもので、平坦度が良好な鏡面研磨ウェーハを製造できる鏡面研磨ウェーハの製造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

[0012] 上記目的を達成するために、本発明では、シリコンインゴットからスライスされた複数のシリコンウェーハに対し、前記スライスによって生じた表面の歪みを除去するためのスライス歪み除去工程と、前記スライス歪み除去工程で生じた歪みを除去するためのエッチング工程と、前記エッチング後のシリコンウェーハの両面を鏡面研磨する両面研磨工程をそれぞれバッチ式で実施して、複数の鏡面研磨ウェーハを製造する鏡面研磨ウェーハの製造方法であって、前記両面研磨工程においてバッチ式で処理する前記シリコンウェーハを、前記スライス歪み除去工程において同一バッチ内で処理した前記シリコンウェーハの中から選択し、該選択するシリコンウェーハの数を前記スライス歪み除去工程において処理した前記シリコンウェーハの数と同一数又はその約数となるようにすることを特徴とする鏡面研磨ウェーハの製造方法を提供する。

[0013] スライス歪み除去工程において同一バッチ内で処理された複数のシリコンウェーハ間の厚みばらつきは小さいので、それらのシリコンウェーハがそのまま後工程の両面研磨工程における同一バッチ内で処理されることで、平坦度が良好な鏡面研磨ウェーハを製造することができる。

[0014] このとき、前記エッチング工程においてバッチ式で処理する前記シリコンウェーハを、前記スライス歪み除去工程における1バッチ又は複数バッチ内で処理した全ての前記シリコンウェーハを選択することで、該選択するシリコンウェーハの数を前記スライス歪み除去工程において処理した前記シリコンウェーハの数と同一数又はその倍数となるようにすることが好ましい。

[0015] このようにすれば、エッチング工程でエッチング処理した後のシリコンウェーハ間の厚みばらつきがより小さくなり、厚みばらつきのより小さいシリコンウェーハが後工程の両面研磨工程における同一バッチ内で処理されることで平坦度がより良好な鏡面研磨ウェーハを確実に製造することができる。

[0016] このとき、前記スライス歪み除去工程において、遊離砥粒入りの加工液を供給しながら、水晶定寸方式の定寸装置によって前記シリコンウェーハの厚みを測定しつつ、前記シリコンウェーハをラッピングすることで、前記シリコンウェーハの表面の歪みを除去することができる。

水晶定寸方式の定寸装置によってシリコンウェーハの厚みを測定し、該測定した厚みに応じてラッピングの終了条件を制御することで、狙い厚みに対する誤差を減らすことができる。その結果、ラッピング後のバッチ間のシリコンウェーハの厚みばらつきも小さく抑えることができる。このように、スライス歪み除去工程でラッピングしたシリコンウェーハ間の厚みばらつきが小さければ、平坦度が良好な鏡面研磨ウェーハをより確実に製造できるとともに、ウェーハ間の厚みばらつきを小さく抑えることができる。

[0017] また、前記スライス歪み除去工程において、水を供給しながら、光反射干渉式の定寸装置によって前記シリコンウェーハの厚みを測定しつつ、前記シリコンウェーハの表面粗さ R_a が $0.3\mu\text{m}$ 以下に研削可能な粒径を有する砥粒が固着された研削シートに前記シリコンウェーハの両面を摺接させて研削することで、前記シリコンウェーハの表面の歪みを除去することが好ましい。

[0018] 上記の研削シートでシリコンウェーハの表面粗さ R_a が $0.3\mu\text{m}$ 以下になるように研削すれば、光反射干渉式の定寸装置が照射するレーザー光がシ

リコンウェーハの加工面で乱反射しにくくなり、干渉光を十分に検出することができる。従って、非常に高い精度でシリコンウェーハの厚みを測定しながら、シリコンウェーハの両面を研削することができる。その結果、研削後のバッチ間のシリコンウェーハの厚みばらつきをより効果的に小さく抑えることができる。このように、スライス歪み除去工程で研削したシリコンウェーハの厚みばらつきが小さければ、平坦度がより良好な鏡面研磨ウェーハをより確実に製造できるとともに、ウェーハ間の厚みばらつきをより小さく抑えることができる。

発明の効果

[0019] 本発明の鏡面研磨ウェーハの製造方法であれば、平坦度が良好な鏡面研磨ウェーハを製造することができる

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の鏡面研磨ウェーハの製造方法のフロー図である。

[図2]本発明のスライス歪み除去工程において用いるラッピング装置の一例を示す概略図である。

[図3]本発明のスライス歪み除去工程において用いるラッピング装置の下定盤の一例を示す上面図である。

[図4]本発明のスライス歪み除去工程において用いる研削装置の一例を示す概略図である。

[図5]本発明のスライス歪み除去工程において用いる研削装置の下定盤の一例を示す上面図である。

[図6]異なる表面粗さ R_a による、干渉光の強度とウェーハ厚さの関係を示す図である。

[図7]本発明のエッチング工程において用いるエッチング装置の一例を示す上面図である。

[図8]本発明の両面研磨工程において用いる両面研磨装置の一例を示す概略図である。

[図9]本発明の両面研磨工程において用いる両面研磨装置の下定盤の一例を示

す上面図である。

[図10]従来の両面鏡面研磨工程における、ウェーハ間の厚みばらつきと、 $SFQR_{max}$ が22nm以下の鏡面研磨ウェーハの取得率の関係を示す。

発明を実施するための形態

[0021] 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。

鏡面研磨ウェーハを製造する際には、両面研磨工程において、同一バッチ内で鏡面研磨をするシリコンウェーハの厚みばらつきが大きいと両面を鏡面研磨した後の鏡面研磨ウェーハの平坦度が悪化するという問題があった。

[0022] そこで、本発明者等は、スライス歪み除去工程において同一バッチ内で処理されたシリコンウェーハを、両面研磨工程における同一バッチ内で処理すれば、両面を鏡面研磨した後の鏡面研磨ウェーハの平坦度を良好にできることに想到し、本発明を完成させた。

[0023] 以下、本発明の鏡面研磨ウェーハの製造方法を、図を参照して説明する。

まずシリコンインゴットをスライスして切り出された複数のシリコンウェーハを準備する（図1のA）。この工程では、例えばワイヤソー等の切断装置を用いてシリコンインゴットをウェーハ状に切り出す。次にこれらのシリコンウェーハを面取り加工する（図1のB）。この工程では、スライスしたシリコンウェーハの欠けや割れを防止するためにシリコンウェーハの外周エッジ部を面取りする。

[0024] 次に、スライス歪み除去工程を行う（図1のC）。このスライス歪み除去工程では、スライスによってシリコンウェーハの表面に生じた歪みを除去し、表面を平坦化し、シリコンウェーハの厚みを揃える。このとき、図2、図3に示すような遊星運動方式のラッピング装置1を用いて、シリコンウェーハをバッチ式でラッピングしてスライス歪みを除去することができる。

[0025] 図2、図3のように、ラッピング装置1は上定盤2、下定盤3、キャリア4、サンギア5、インターナルギア6、水晶方式の定寸装置7を具備している。上定盤2、下定盤3は例えば鋳鉄製のものとすることができる。上定盤

2には加工液用貫通孔9が設けられており、遊離砥粒入りの加工液11を、この加工液用貫通孔9を通して供給する。また、加工液11としては、例えばアルミナ等の遊離砥粒を水に懸濁させたものを使用することができる。下定盤3上には、複数のシリコンウェーハWを保持するための複数のキャリアホール10が設けられたキャリア4が設置されている。更に、下定盤3上の中心部分にはサンギア5が設けられ、下定盤3の周縁部に隣接するようにインターナルギア6が設けられており、これらのギアをそれぞれ自転させることで、キャリア4はサンギア5を中心とした遊星運動をする。

[0026] また、上定盤2には水晶方式の定寸装置7が設置されている。この、水晶方式の定寸装置7は、キャリア4上に載置された水晶片8が、シリコンウェーハWと一緒に削られる際の圧電効果を利用するもので、水晶片が薄くなると振動数が高くなることを利用して水晶片の厚みを測定することによってシリコンウェーハの厚みを測定している。更に、水晶方式の定寸装置7は、測定値に基づいてラッピングの終了を制御することができる。

[0027] この水晶方式の定寸装置7によってシリコンウェーハWの厚みを測定しながら、相対方向に回転する上下定盤2、3で複数のシリコンウェーハWを挟み、加工液11を供給しつつ、キャリア4を遊星運動させることでシリコンウェーハWをバッチ式でラッピングする。このラッピング装置によって、それぞれのバッチにおいて同一の狙い厚みになるように制御しながらラッピングすれば、バッチ内のみならずバッチ間のシリコンウェーハWの厚みばらつきも小さく抑えることができる。

[0028] さらにバッチ間のシリコンウェーハWの厚みバラツキを改善するために、図4、5に示すような研削装置12を用いて、バッチ式でシリコンウェーハWを研削してスライス歪みを除去することが好ましい。

図4、図5のように、研削装置12は上下定盤2'、3'と、キャリア4'、サンギア5'、インターナルギア6'、光反射干渉方式の定寸装置13を具備している。

[0029] 上定盤2'には水用貫通孔15が設けられており、水16がこの水用貫通

孔 15 を通って下定盤 3' 上に供給される。下定盤 3' 上には、シリコンウェーハ W を保持するための複数のキャリアホール 10' が設けられたキャリア 4' が設置されている。更に、下定盤 3' 上の中心部分にはサンギア 5' が設けられ、下定盤 3' の周縁部に隣接するようにインターナルギア 6' が設けられており、これらのギアをそれぞれ自転させることで、キャリア 4' はサンギア 5' を中心とした遊星運動をする。

[0030] また、上定盤 2' の上方には光反射干渉方式の定寸装置 13 が設置されている。この光反射干渉方式の定寸装置 13 によるウェーハの厚みの測定方法は、まず光反射干渉方式の定寸装置 13 からレーザー光を下方に射出する。射出されたレーザー光は、上定盤 2' に設けられたレーザー光用貫通孔 17 を通って、研削加工中のシリコンウェーハの表面に照射される。そして、光反射干渉方式の定寸装置 13 は干渉光を検出し、検出した干渉光からシリコンウェーハの厚みを計測する。この測定値に基づいて研削の終了を制御することができる。

[0031] 上定盤 2' の下面及び下定盤 3' の上面には、シリコンウェーハ W を研削するための、砥粒が固着された研削シート 14 が貼り付けられている。砥粒は、シリコンウェーハ W の表面粗さ R_a が $0.3 \mu\text{m}$ 以下に研削可能な粒径を有する砥粒であり、望ましくは、最も硬く摩耗しにくいダイヤモンド製の砥粒を使用することが好ましい。研削中のシリコンウェーハ W の表面粗さ R_a が $0.3 \mu\text{m}$ 以下であれば光反射干渉式の定寸装置 13 で研削面にレーザー光を照射しても乱反射が起こらず、干渉光を検出することができ、精度良く厚みを測定することができる。本発明者等が、シリコンウェーハの表面粗さ R_a と干渉光の強度の関係を調査した結果を図 6 に示す。光反射干渉方式の定寸装置を用いて、シリコンウェーハの表面粗さ R_a を変化させてシリコンウェーハの厚みを測定したところ、 R_a が、 $0.03 \mu\text{m}$ 、 $0.2 \mu\text{m}$ の時は干渉光の強度は強くなり、 R_a が $0.44 \mu\text{m}$ の時よりも、より精度の高い測定ができる。尚、光反射干渉方式の定寸装置から射出するレーザー光の波長は 1300nm とした。表面粗さ R_a の測定には、キーエンス製レー

ザー顕微鏡VK-X100seriesを使用し、測定長さは4mmとした。

[0032] 以上のような研削装置12を用いて、光反射干渉式の定寸装置13によってシリコンウェーハWの厚みを測定しながら、相対方向に回転する上下定盤2'、3'で複数のシリコンウェーハWを挟み、水16を供給しつつ、キャリア4'を遊星運動させることでシリコンウェーハWの両面を研削シート14に摺接させて、シリコンウェーハWをバッチ式で研削する。この研削装置12によって、それぞれのバッチにおいて同一の狙い厚みになるように制御しながら研削すれば、バッチ内のみならずバッチ間のシリコンウェーハWの厚みばらつきもより小さく抑えることができる。

[0033] スライス歪み除去工程が終了した後、スライス歪み除去工程で生じた歪みを除去するためのエッチング工程を行う(図1のD)。エッチング工程では、複数のウェーハをバッチ式で湿式エッチングする。例えば、図7のように、苛性ソーダ等からなるエッチング液を満たしたエッチング装置18に、複数のシリコンウェーハWを入れ、同時にエッチング処理する。

[0034] このエッチング工程において、バッチ式でエッチングするシリコンウェーハを、スライス歪み除去工程における1バッチ又は複数バッチ内で処理した全てのシリコンウェーハを選択し、選択するシリコンウェーハの数をスライス歪み除去工程において処理したシリコンウェーハの数と同一数又はその倍数となるようにすることが好ましい。例として、スライス歪み除去工程において、100枚のシリコンウェーハを、1バッチの処理数を20枚として5バッチで処理した場合、この5バッチの内、任意の1バッチ内で処理したウェーハ群の中から、20枚を選択して、該選択した複数のシリコンウェーハをバッチ式でエッチング処理することができる。又は、上記した例においてスライス歪み除去工程の5バッチの内、任意の複数バッチ(この場合では1バッチ目~5バッチ目の中の複数バッチ)内で処理した全てのシリコンウェーハ(この場合では40枚~100枚)を選択して、該選択した複数のシリコンウェーハをバッチ式でエッチング処理することができる。

[0035] このようにすれば、エッチング工程における1バッチ内で処理したウェーハ間の厚みばらつきを小さくすることができる。

[0036] エッチング工程が終了した後、複数のシリコンウェーハの両面をバッチ式で鏡面研磨する両面研磨工程を行う（図1のE）。本発明の鏡面研磨ウェーハの製造方法では、この両面研磨工程において、バッチ式で両面を鏡面研磨するシリコンウェーハを、スライス歪み除去工程において同一バッチ内で処理したシリコンウェーハの中から選択する。これらのウェーハは、ウェーハ間の厚みバラツキが非常に小さい。従って、両面研磨工程において研磨する複数のウェーハ間の厚みばらつきを小さくすることができる。このとき、選択するシリコンウェーハの数はスライス歪み除去工程において処理したシリコンウェーハの数と同一数でも良いし、その約数となるようにしバッチ数を複数回に分けても良い。

[0037] 上記したように選択した複数のシリコンウェーハの両面を、バッチ式で鏡面研磨するには図8、図9に示すような遊星運動方式の両面研磨装置19を用いることができる。

まず、キャリア4' 'を両面研磨装置19のサンギア5' 'とインターナルギア6' 'に噛合させ、キャリア4' 'のキャリアホール10' 'にシリコンウェーハWをセットする。その後、このシリコンウェーハWの両面を上定盤2' 'と下定盤3' 'で挟み込むように保持し、研磨剤用貫通孔20から研磨剤21を供給するするとともに、サンギア5' 'とインターナルギア6' 'によってキャリア4' 'を遊星運動させ、同時に上定盤2' 'と下定盤3' 'を相対方向に回転させることによって、シリコンウェーハWの両面を研磨布22に摺接させる。このようにして、鏡面研磨ウェーハを製造する。

[0038] 以上のようにして、鏡面研磨ウェーハを製造すれば、スライス歪み除去工程において同一バッチ内で処理されたシリコンウェーハ間の厚みばらつきが小さいシリコンウェーハを両面研磨工程における同一バッチ内で加工することができるので、両面研磨加工後の鏡面研磨ウェーハの平坦度を良好にすること

とができる。

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)

直径 300 mm のシリコン単結晶インゴットをスライスして切断した。切り出された 100 枚のシリコンウェーハを面取り加工した。その後、図 1 に示した本発明の鏡面研磨ウェーハの製造方法のフロー図に従って鏡面研磨ウェーハを製造した。まず、スライス歪み除去工程において、1 バッチ 20 枚加工できる鋳鉄製の上下定盤が付いた遊星運動方式の 4 ウエイラップ機を使用し、1 バッチで 20 枚のシリコンウェーハをラッピングし、連続 5 バッチ行い 100 枚のシリコンウェーハをラッピングした。平均粒径 $6\ \mu\text{m}$ のアルミナ砥粒を水に懸濁させて加工液として使用し、水晶方式の定寸装置を使用し、仕上がり狙い厚みを設定した。ラッピングが終了した後、静電容量式のセンサーを用いてシリコンウェーハの厚みを測定した。表 1 に示すように、ラッピング終了時のシリコンウェーハの厚みは、狙い値に対して 1 バッチ目で平均 $-0.7\ \mu\text{m}$ 、2 バッチ目で平均 $+1.1\ \mu\text{m}$ 、3 バッチ目で平均 $+0.5\ \mu\text{m}$ 、4 バッチ目で平均 $+1.6\ \mu\text{m}$ 、5 バッチ目で平均 $-3.0\ \mu\text{m}$ であった。バッチ内の厚みばらつき（バッチ内のシリコンウェーハの厚みの最大値とバッチ内のシリコンウェーハの厚みの最小値の差）は 1 バッチ目と 2 バッチ目は $0.1\ \mu\text{m}$ 、その他の 3 バッチが $0.2\ \mu\text{m}$ であった。

[0041] 次に、エッチング工程を行った。本発明の製造方法に従って、スライス歪み除去工程でラッピングした 100 枚のウェーハを、同じラップバッチでラッピングしたシリコンウェーハを、同じエッチングバッチでエッチング処理するようにして 1 バッチ 20 枚で、連続 5 バッチエッチングした。エッチング液は、濃度 50% の苛性ソーダを 80°C に加熱したものを使用した。その結果、表 1 に示すように、エッチング後の厚みばらつきは、1 バッチ目で $0.1\ \mu\text{m}$ 、2 バッチ目から 5 バッチ目まででは $0.2\ \mu\text{m}$ であった。

[0042] 次に、両面研磨工程を行った。1 バッチで20枚研磨できる遊星運動方式の4ウェイ両面研磨機を使用し、同じラップバッチ（すなわち、同じエッチングバッチ）のウェーハが同じ両面研磨バッチになるようにして連続5バッチ研磨を行い100枚のシリコンウェーハの両面を鏡面研磨した。研磨剤は、平均粒径35 nm～70 nmのコロイダルシリカに、苛性カリを添加し、pHが10.5になるように純水で希釈した。研磨布には、市販の不織布タイプを使用した。両面研磨工程終了後、鏡面研磨ウェーハを洗浄した。その後、KLA-Tencor社製Wafer Sightを用いてウェーハの平坦度測定を行い、SFQRmaxを評価した。その結果、表1に示すように、SFQRmaxが22 nm以下の取得率は52%であった。

実施例1では、後述する比較例に比べ平坦度の良い鏡面研磨ウェーハの取得率が高く、平坦度の良い鏡面研磨ウェーハをより確実に製造することができることが確認できた。

[0043] （実施例2）

直径300 mmのシリコン単結晶インゴットをスライスして切断した。切り出されたシリコンウェーハを面取り加工した。その後、図1に示した鏡面研磨ウェーハの製造方法のフロー図に従って鏡面研磨ウェーハを製造した。まず、スライス歪み除去工程において、実施例1と同様な条件で、20枚のシリコンウェーハを1バッチでラッピングした。ラッピングが終了した後、静電容量式のセンサーを用いてシリコンウェーハの厚みを測定した。表1に示すように、ラッピング終了時のシリコンウェーハの厚みは、狙い値に対して平均+1.4 μm であった。バッチ内ウェーハ間厚みばらつきは0.2 μm であった。

[0044] 次に、エッチング工程を行った。実施例1と同様な条件で、20枚のシリコンウェーハを1バッチでエッチングした。エッチング終了後、静電容量式のセンサーを用いてシリコンウェーハの厚みを測定した。その結果、ウェーハ間の厚みばらつきは0.2 μm であった。

[0045] 次に、両面研磨工程を行った。1バッチで5枚研磨できる遊星運動方式の

4 ウエイ両面研磨機を使用し、連続4 バッチ研磨を行い20枚のシリコンウェーハの両面を鏡面研磨したこと以外実施例1と同様な条件で両面研磨を行った。その結果、表1に示すように、 $SFQR_{max}$ が22nm以下の取得率は50%であった。

実施例2でも、後述する比較例に比べ平坦度の良い鏡面研磨ウェーハの取得率が高く、平坦度の良い鏡面研磨ウェーハをより確実に製造することができることが確認できた。

[0046] (実施例3)

直径300mmのシリコン単結晶インゴットをスライスして切断し、シリコンウェーハを100枚準備した。面取り加工後、1バッチ20枚加工できる鋳鉄製の上下定盤が付いた遊星運動方式の4ウエイラップ機の上下定盤に、平均粒径4 μ mのダイヤモンド砥粒を含んだ研削シートを両面テープで貼り付けた図4に示すような研削装置を準備した。次に、水を研削シート上に供給しながら、波長可変タイプの光反射干渉式の定寸装置で、仕上がり狙い厚みを設定し、1バッチ20枚で、連続5バッチ研削した。このとき、光反射干渉式の定寸装置から射出されるレーザー光の波長は1300nmとした。研削した後のシリコンウェーハの表面粗さをキーエンス製レーザー顕微鏡VK-X100seriesを使用し測定長さ4mmで測定したところ、 R_a は0.2 μ mであった。静電容量式のセンサーを用いて、研削後のシリコンウェーハの厚みを測定した。研削終了時の厚みは、狙い値に対して1バッチ目平均0 μ m、2バッチ目平均+0.1 μ m、3バッチ目平均+0.4 μ m、4バッチ目平均-0.4 μ m、5バッチ目平均-0.1 μ mであった。表1に示すように、バッチ内ウェーハ間の厚みばらつきは2バッチ目、4バッチ目、5バッチ目が0.2 μ m、1バッチ目、3バッチ目が0.1 μ mであった。

[0047] 次に、エッチング工程を行った。実施例1と同様の条件で、1バッチが20枚のエッチング装置を使用し、同じバッチで研削したシリコンウェーハを、同じエッチングバッチでエッチング処理するようにして1バッチ20枚で

、連続5バッチエッチングした。その結果、厚みばらつきはすべて0.2 μ mであった。

[0048] 次に、両面研磨工程を行った。実施例1と同様の条件で、1バッチで20枚研磨できる遊星運動方式の4ウェイ両面研磨機を使用し、同じ研削バッチが同じ両面研磨バッチになるようにして連続5バッチ研磨を行い100枚のシリコンウェーハの両面を鏡面研磨した。製造した鏡面研磨ウェーハを洗浄した後に、KLATencor社製Wafer Sightを用いてウェーハの平坦度測定を行い、SFQRmaxを評価した。その結果、SFQRmaxが22nm以下の鏡面研磨ウェーハの取得率は53%であった。

実施例3は、実施例1、2と比べ平坦度の良い鏡面研磨ウェーハをより多く製造することができることが確認できた。

[0049] (比較例)

直径300mmのシリコン単結晶インゴットをスライスして切断した。面取り加工後、実施例1と同様の条件で1バッチ20枚、5バッチで100枚ラッピングを行い、ラッピング終了後、静電容量式のセンサーを用いてシリコンウェーハの厚みを測定した。厚みは狙い値に対して1バッチ目平均+2.1 μ m、2バッチ目平均-1.0 μ m、3バッチ目平均0 μ m、4バッチ目平均+1.2 μ m、5バッチ目平均-0.8 μ mであった。バッチ内厚みばらつきは1バッチ目と5バッチ目が0.2 μ m、その他の3バッチが0.1 μ mであった。

[0050] 次に上記のようにラッピングした後の100枚のシリコンウェーハを、ラッピングした順番と同じ順番で1バッチが25枚のエッチング装置を使用し、連続4バッチエッチングした。すなわち、異なるラップバッチでラッピングされたシリコンウェーハが混在したウェーハ群が、同一エッチングバッチ内でエッチング処理されるようにした。エッチング液は、濃度50%の苛性ソーダを80℃に加熱したものを使用した。エッチング終了後、静電容量式のセンサーを用いてシリコンウェーハの厚みを測定した。その結果、表1に示すように、バッチ内のウェーハ間の厚みばらつきは、1バッチ目が3.3

μm 、2バッチ目が1.0 μm 、3バッチ目が1.5 μm 、4バッチ目が2.2 μm となった。

[0051] 次に、上記のようにエッチングした後の100枚のシリコンウェーハを、ラッピングした順番に1バッチ5枚加工できる遊星運動方式の4ウェイ両面研磨機を使用し、連続20バッチ鏡面研磨を行った。その他の条件は実施例1と同様の条件とした。両面研磨が全バッチ終了した後、鏡面研磨ウェーハを洗浄した。洗浄後、KLA-Tencor社製Wafer Sightを用いてウェーハの平坦度測定を行い、SFQRmaxを評価した。その結果、SFQRmaxが22nm以下の鏡面研磨ウェーハの取得率は24%であった。前述の、実施例1-3に比べて、製造した鏡面研磨ウェーハの中で、平坦度の良い鏡面研磨ウェーハの割合が半分以下となってしまった。

[0052] 表1に、実施例、比較例における実施結果をまとめたもの示す。

[0053] [表1]

		実施例1		実施例2		実施例3		比較例	
		平均厚み	バッチ内ウェーハ間厚みばらつき	平均厚み	バッチ内ウェーハ間厚みばらつき	平均厚み	バッチ内ウェーハ間厚みばらつき	平均厚み	バッチ内ウェーハ間厚みばらつき
スライス歪み除去工程後	1バッチ目	-0.7	0.1	+1.4	0.2	0	0.1	+2.1	0.2
	2バッチ目	+1.1	0.1	-	-	+0.1	0.2	-1.0	0.1
	3バッチ目	+0.5	0.2	-	-	+0.4	0.1	0	0.1
	4バッチ目	+1.6	0.2	-	-	-0.4	0.2	+1.2	0.1
	5バッチ目	-3.0	0.2	-	-	-0.1	0.2	-0.8	0.2
エッチング工程後	1バッチ目	-	0.1	-	0.2	-	0.2	-	3.3
	2バッチ目	-	0.2	-	-	-	0.2	-	1.0
	3バッチ目	-	0.2	-	-	-	0.2	-	1.5
	4バッチ目	-	0.2	-	-	-	0.2	-	2.2
	5バッチ目	-	0.2	-	-	-	0.2	-	-
両面研磨工程後 SFQRmax $\leq$ 22nmの 鏡面研磨ウェーハの取得率		52%		50%		53%		24%	

[0054] 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] シリコンインゴットからスライスされた複数のシリコンウェーハに対し、前記スライスによって生じた表面の歪みを除去するためのスライス歪み除去工程と、前記スライス歪み除去工程で生じた歪みを除去するためのエッチング工程と、前記エッチング後のシリコンウェーハの両面を鏡面研磨する両面研磨工程をそれぞれバッチ式で実施して、複数の鏡面研磨ウェーハを製造する鏡面研磨ウェーハの製造方法であって、

前記両面研磨工程においてバッチ式で処理する前記シリコンウェーハを、前記スライス歪み除去工程において同一バッチ内で処理した前記シリコンウェーハの中から選択し、該選択するシリコンウェーハの数を前記スライス歪み除去工程において処理した前記シリコンウェーハの数と同一数又はその約数となるようにし、

前記エッチング工程においてバッチ式で処理する前記シリコンウェーハを、前記スライス歪み除去工程における1バッチ又は複数バッチ内で処理した全ての前記シリコンウェーハを選択することで、該選択するシリコンウェーハの数を前記スライス歪み除去工程において処理した前記シリコンウェーハの数と同一数又はその倍数となるようにすることを特徴とする鏡面研磨ウェーハの製造方法。

[請求項2] 前記スライス歪み除去工程において、遊離砥粒入りの加工液を供給しながら、水晶定寸方式の定寸装置によって前記シリコンウェーハの厚みを測定しつつ、前記シリコンウェーハをラッピングすることで、前記シリコンウェーハの表面の歪みを除去することを特徴とする請求項1に記載の鏡面研磨ウェーハの製造方法。

[請求項3] 前記スライス歪み除去工程において、水を供給しながら、光反射干渉式の定寸装置によって前記シリコンウェーハの厚みを測定しつつ、前記シリコンウェーハの表面粗さ R_a が $0.3 \mu m$ 以下に研削可能な粒径を有する砥粒が固着された研削シートに前記シリコンウェーハの

両面を摺接させて研削することで、前記シリコンウェーハの表面の歪みを除去することを特徴とする請求項 1 に記載の鏡面研磨ウェーハの製造方法。