明　細　書

発明の名称 ：

ウェハ群、ウェハの製造装置、およびウェハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ウェハ群、ウェハの製造装置、およびウェハの製造方法に関し、特に、２つの対向する主面、ならびに、劈開により形成されるオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハ群、ウェハの製造装置、およびウェハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 主に半導体装置用としてウェハ（例えばシリコンウェハやＧａＡｓウェハ）が使用される。このようなウェハは、特許文献１に示すように、インゴットをスライスすることにより作製される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００５－２４３９７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ウェハにおいては、結晶の電気特性を制御するために、不純物となる所定の元素（以降、「キャリア」と呼ぶ。）が添加されている。もちろん、これは、ウェハの基となるインゴットにおいても同様である。キャリアは結晶融液内で偏析する傾向がある。そのため、結晶成長により作製したインゴットの一端から別の一端にいたるまでの間で、キャリアの濃度が変動（例えば増加）する。

[0005] そうなると、同一のインゴットから得られるウェハにおいては、当然のことながら、ウェハ間でキャリア濃度が一定とならない。詳しく言うと、同一のインゴットから切り出した複数のウェハにおいて、インゴットの一端近傍から切り出したウェハＡ１から見て、別の一端の側に隣接するウェハＡ２の

キャリア濃度は増加している。これはウェハＡ２から見て、別の一端の側に隣接するウェハＡ３のキャリア濃度に着目しても同様である。

[0006] 仮に、同一のインゴットから１００枚のウェハを切り出した場合を想定する。インゴットの一端近傍から切り出したウェハＡ１から別の一端近傍から切り出したウェハＡ１００に関し、各ウェハの番号（Ａ“１”，Ａ“２”，・・・Ａ“９９”，Ａ“１００”）をＸ軸とし、各ウェハ内におけるキャリア濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットは、連続性を有する直線または曲線となる。これは、各ウェハが同一のインゴットから作製されているためである。

なお、これは、インゴット内で発生している欠陥についても同様である。つまり、各ウェハを上記の番号順に観察すると、各ウェハ内における欠陥の位置や大きさは少しずつ変動する。

[0007] ちなみに図１は、当該プロットが直線である場合のグラフである。なお、Ｙ軸は説明の便宜上、各ウェハの番号が増加した際のキャリア濃度の変動分（ここでは増加分）を１単位として計算している。以降、本実施形態をわかりやすく説明する関係上、図１またはこれを変形したもの（図２）を用いて説明する。

[0008] 本来ならば、組成という点でも欠陥の位置や大きさという点でも、ウェハ間で完全に同一であるのが好ましい。完全に同一であるならば、ウェハを用いて半導体装置等を製造する場合においても、ウェハの上に別物質を設ける際の条件を各ウェハごとに変動させる必要なく、同一条件で製造工程を行えるからである。

[0009] しかしながら、インゴットから各ウェハを作製する以上、キャリア濃度の変動は不可避である。そうなると、ウェハを用いて半導体装置等を製造する場合において、ウェハの上に別物質を設ける際の条件を変動させることになる。ただ、その一方で、同一のインゴットから作製された各ウェハにおいて、キャリア濃度がどのように変動するのか、別の言い方をするとキャリア濃度の連続性が予め判明していれば、キャリア濃度の連続性に応じて、ウェハ

の上に別物質を設ける際の条件も連続的に変化させることも可能である。それにより、最終的に製造される半導体装置等における種々の特性を、各半導体装置等において均一化させることが可能となる。

[0010] しかしながら、ここで、ウェハにおけるオリエンテーションフラット（以降、単に「ＯＦ」と称する。）に関わる大きな課題が生じる。

[0011] ＯＦは、ウェハの周縁に形成される平坦面であり、例えば半導体装置を製造する際、方向を示す大きな基準となる（例えば特許文献１の［０００２］参照）。その一方、ウェハは大抵の場合、極めて脆い。そのため、ＯＦを形成する際、予定通りにウェハが劈開せず、ＯＦすなわち劈開面に段差が生じてしまうことがままある。そうなると、ウェハの結晶面に対する、平面視でのＯＦの直線性にズレが生じてしまう。このようなズレの度合いのことを「ＯＦ方位精度」と言い、本明細書におけるＯＦ方位精度とは、ＯＦを形成する予定だった結晶面からのズレをＸ線回折手法により調べた上で角度（°）により表したものであり、所定の方向にズレたものを＋、当該方向とは逆の方向にズレたものを－で表記する。

[0012] 仮に、あるウェハにおいてＯＦ方位精度が良好ではない場合、半導体装置を製造するにあたりウェハに対して加工を行う際にもそのＯＦ方位精度が反映され、最終的には半導体装置を製造する際に当該装置の各構成要素の配置関係の精度が大きく低下してしまう。

[0013] そのため、同一のインゴットから得られるウェハ群を注文者に対して提供する場合、ＯＦを上手く形成できなかったウェハ、すなわちＯＦ方位精度が良好でないウェハは、提供前に除外される。そうでなくとも、注文者に対し、ＯＦ方位精度についての情報を予め呈示しておき、注文者の側でウェハを選別する。

いずれにせよ、従来だと、同一のインゴットからウェハ群を得る際に、ＯＦ方位精度が良好でないウェハも少なからず作製されてしまうという結果になっている。

[0014] 仮に、同一のインゴットから１００枚のウェハを切り出した場合を想定す

ると、上記の結果は、必ずしもＯＦ方位精度が良好なウェハを１００枚丸々得られないことを意味する。つまり、上記の結果は、１００枚のウェハからなるウェハ群において、いわゆる「歯抜けとなるウェハ」が多々生じることを意味する。

[0015] そうなると、同一のインゴットからウェハ群を得ているにもかかわらず、各ウェハ間での組成や欠陥の連続性が失われることになる。その様子を示したのが図２である。図２における破線が、図１のような、ウェハ番号が進んだ場合の理想となるキャリア濃度の変化である。しかしながら、ウェハ群において歯抜けとなるウェハが生じてしまうと、ウェハ番号が進んだ場合のキャリア濃度は図２の実線のような挙動を示してしまう。つまり、ウェハ群において想定される組成の連続性と、現実の組成の連続性とが大きく乖離してしまう。

[0016] このような事態が生じてしまうと、ウェハから半導体装置等を製造する場合、ウェハの上に別物質を設ける際の条件を予め変動させておいたとしても、当該条件と、各ウェハ間における組成や欠陥の連続性との間で大きな齟齬が生じてしまう。その結果、半導体装置等の製品性能に大きなバラツキが生じてしまうおそれがある。

[0017] ＯＦ方位精度が良好なウェハを作製する方法としては、先に挙げた特許文献１が知られている。特許文献１では、応力とスクライブによってＯＦを形成している（特許文献１の［００２４］）。また、特開２００５－２４３９７６号公報の［００３６］や特開２００１－３００８６９号公報の［００２４］に記載のように、作業者が手でＯＦを形成する例が大半である。

[0018] 後述の実施例の項目で述べるが、本発明者は、本発明の実施例および比較例を含め、のべ１３，０００枚以上のウェハに対してＯＦを実際に形成する作業を行った。

[0019] その結果、知見として、従来の手法では、ある１枚のウェハに対しては良好なＯＦを形成できる場合があるとしても、良好なＯＦを高確率で連続して形成し続けることは著しく困難であるという知見が得られた。つまり、従来

の手法だと、良好なＯＦを形成できるかどうかには、ある程度、運に依存することになるという不確定要素が存在するという知見が得られた。

[0020] しかも、更に悪いことに、半導体装置における素子の微細化に伴い、求められるＯＦ方位精度が年々厳しくなっている。具体的に言うと、半導体装置に関する標準規格の一つであるＳＥＭＩ規格で要求されるＯＦ方位精度は±０．５°となっているが、劈開によってＯＦを形成する場合はより厳しい基準値が要求される。本発明者の知見としては、±０．０２°以内という厳しい基準値が必要となっている。求められるＯＦ方位精度が厳しくなれば、当然、ウェハ群において、歯抜けの量が多くなる。従来だと合格だとみなされてウェハ群を構成していたウェハが、厳しい基準値のせいで不合格となり、その不合格とみなされたウェハが新たに歯抜けとなるためである。その結果、同一のインゴットから得られるウェハ群において、連続性が更に失われる結果となり、ひいてはウェハの上に別物質を設ける際の条件と、各ウェハ間における組成や欠陥の連続性との間で大きな齟齬が生じることになる。そうなると、半導体装置等の製品性能に大きなバラツキが生じ、製品の均一性が確保できなくなってしまうおそれが更に高くなる。

[0021] なお、ＯＦ方位精度が良好なウェハを製造者が選別収集することも考えられるが、そうなると、同一のインゴットから回収可能なウェハの歩留りが著しく悪化する上、上述の連続性は当然ながら相当失われる。

また、ＯＦ方位精度についての情報を添付した上で、同一のインゴットから得られるウェハ群を歯抜け無く注文者に提供した場合、その時点では確かにウェハの組成および欠陥の連続性は担保されているものの、結局のところ注文者が高いＯＦ方位精度を求める場合、注文者がウェハ群から不適格なウェハを取り除く作業が必要となり、ウェハに歯抜けができるどころか注文者に対して大きな負担をかけかねない。

[0022] 本発明の一つの課題としては、各ウェハ間で組成が変動するウェハ群から製造される製品の均一性の確保を容易とするウェハ群を提供することを課題とするものである。

本発明の別の課題としては、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて高い確率かつ極めて精度高くＯＦを形成する技術を提供することを課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0023] 上記の各知見、そして、本発明の実施例および比較例を含め、のべ１３，０００枚以上のウェハに対してＯＦを実際に形成する作業を本発明者が行った結果により得られた知見に基づいて成された本発明の態様は、以下の通りである。

[0024] 本発明の第１の態様は、

同一のインゴットから得られる複数のウェハにより構成され、かつ、全ての前記ウェハがオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハ群であって、

前記ウェハ群は７０枚以上の前記ウェハにより構成され、

角度で表される前記ウェハ群のＯＦ方位精度において、各ウェハにおけるＯＦ方位精度が±０．０１０°以内である、ウェハ群である。

[0025] 本発明の第２の態様は、第１の態様に記載の発明において、

以下の各条件の少なくともいずれかを満たす。

（条件１）各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最大値から最小値を引いた値が０．０１０°以下である。

（条件２）各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最大値から、前記ウェハ群のＯＦ方位精度の平均値を引いた値が０．００６°以下である。

（条件３）前記ウェハ群のＯＦ方位精度の平均値から、各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最小値を引いた値が０．００６°以下である。

（条件４）前記ウェハ群のＯＦ方位精度の標準偏差が０．００１５以下である。

[0026] 本発明の第３の態様は、第１または第２の態様に記載の発明において、

前記ウェハ群を構成する各ウェハに対し、前記インゴットの一端に近い側から順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素

の濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットにおいて、前記プロットの連続性を失わせる部分の数が、前記ウェハ群における前記ウェハの総枚数に当該部分の数を足した値の１０％以下の数であり、かつ、任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値は前記プロットの連続性から想定される増減値の３倍以下である。

[0027] 本発明の第４の態様は、第１～第３のいずれかの態様に記載の発明において、

前記ウェハは劈開性を有する半導体ウェハである。

[0028] 本発明の第５の態様は、第１～第４のいずれかの態様に記載の発明において、

前記ＯＦを構成する面は、（０１１）、（０－１－１）、（０－１１）および（０１－１）のいずれかである。

[0029] 本発明の第６の態様は、

２つの対向する下面および上面、ならびに、劈開により形成されるオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハの製造装置において、

前記ウェハの下面からの固定および当該固定の解除の切り替えが自在であって両開きが自在なステージと、

前記ウェハを劈開させるための罫書きを前記下面に対して行う罫書き部であって、前記ステージの両開きの合わせ目となる帯状の隙間に配されかつ前記隙間に沿って移動自在な罫書き部と、

前記ステージよりも上方に配されかつ上下方向に移動自在な押圧部と、

前記押圧部の下方への移動と連動させて前記ステージを下方へ両開きさせる開扉機構と、

を備え、

前記押圧部は、

前記ウェハの前記上面を押圧する長尺部分を有する圧子であって、前記ステージの前記隙間に沿って前記隙間の上方に配されかつ前記隙間に沿って振り子式に揺動自在である圧子を備える、ウェハの製造装置である。

[0030] 本発明の第７の態様は、第６の態様に記載の発明において、

前記押圧部は、前記開扉機構を更に備え、

前記開扉機構は、前記圧子よりも下方へと突出した突出部であって、前記押圧部が下方に移動することにより前記ステージを押し開いて両開きさせる突出部である。

[0031] 本発明の第８の態様は、第７の態様に記載の発明において、

前記押圧部における前記圧子と前記突出部との上下方向の相対位置を調節する調節部を更に備える。

[0032] 本発明の第９の態様は、第７または第８の態様に記載の発明において、

前記ステージは、前記突出部の移動量に応じて開閉自在である。

[0033] 本発明の第１０の態様は、第６～第９のいずれかの態様に記載の発明において、

静置状態において前記圧子の前記長尺部分の一端が別の一端よりも下方に位置するように前記圧子を傾けている。

[0034] 本発明の第１１の態様は、

２つの対向する下面および上面、ならびに、劈開により形成されるオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハの製造方法において、

両開き自在なステージに前記ウェハの下面側を固定した状態で、前記ステージの両開きの合わせ目となる帯状の隙間に配された罫書き部により、ＯＦを形成するための罫書きを劈開予定線の少なくとも一部として前記下面に入れる罫書き工程と、

前記ウェハの固定を解除した後、前記隙間に沿って振り子式に揺動自在な長尺部分を有する圧子を備えた押圧部を前記ステージの上方から下方へと移動させることによって、前記押圧部の下方への移動と連動させて前記ステージを下方へ両開きさせるとともに、前記下面に入れられた罫書きに対向する前記上面の前記劈開予定線を前記圧子の前記長尺部分により押圧し、前記ウェハを劈開させる劈開工程と、を有する、ウェハの製造方法である。

[0035] 本発明の第１２の態様は、第１１の態様に記載の発明において、

前記劈開工程においては、前記押圧部を前記ステージの上方から下方へと移動させることによって、前記押圧部の一部であって前記圧子よりも下方へと突出した突出部により前記ステージを押し開いて両開きさせる。

[0036] 本発明の第１３の態様は、第１２の態様に記載の発明において、

前記劈開工程は、

前記上面に前記圧子の前記長尺部分を接触させる接触工程と、

前記上面の前記劈開予定線を前記圧子の前記長尺部分により押圧する押圧工程と、

前記突出部により前記ステージを押し開いて両開きさせる開扉工程と、

を有する。

[0037] 本発明の第１４の態様は、第１２または第１３の態様に記載の発明において、

前記劈開工程の後に、前記突出部を上方へと移動させて、両開きしていた前記ステージを閉扉する閉扉工程と、を有し、

前記閉扉工程の後に、別のウェハに対して前記罫書き工程および前記劈開工程を行う。

[0038] 本発明の第１５の態様は、第１２～第１４のいずれかの態様に記載の発明において、

前記劈開工程の前に、前記押圧部における前記圧子と前記突出部との上下方向の相対位置を前記ウェハの厚さに応じて調節する調節工程と、

を更に有する。

[0039] 本発明の第１６の態様は、第１１～第１５のいずれかの態様に記載の発明において、

前記罫書き工程においては、前記劈開予定線の一端である前記下面の周縁に罫書きを入れ、

静置状態において前記圧子の前記長尺部分の一端が別の一端よりも下方に位置するように前記圧子を傾けておき、

前記劈開工程においては、前記下面の前記劈開予定線において罫書きが入

れられていない別の一端に対向する、前記上面の前記劈開予定線の部分と前記圧子とを最初に接触させる。

[0040] 本発明の第１７の態様は、

複数のウェハにより構成され、かつ、全ての前記ウェハがオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハ群であって、

前記ウェハ群は３０枚以上の前記ウェハにより構成され、

前記ウェハ群を構成する各ウェハに対し、各ウェハ内における所定の元素の濃度が低い順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素の濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットにおいて、前記プロットの連続性を失わせる部分の数が、前記ウェハ群における前記ウェハの総枚数の１０％以下の数であり、かつ、任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値は前記プロットの連続性から想定される増減値の３倍以下であり、

角度で表される前記ウェハ群のＯＦ方位精度において、各ウェハにおけるＯＦ方位精度が±０．０１０°以内である、ウェハ群である。

発明の効果

[0041] 本発明によれば、各ウェハ間で組成が変動するウェハ群から製造される製品の均一性の確保を容易とするウェハ群を提供できる。

また、本発明によれば、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて高い確率かつ極めて精度高くＯＦを形成する技術を提供できる。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]ウェハ群を構成する各ウェハに対し、インゴットの一端に近い側から順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素の濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットを示すグラフである。

[図2]図１において歯抜けとなるウェハが存在する場合のグラフである。

[図3]本実施形態におけるウェハの製造装置の概略斜視図である。

[図4]本実施形態におけるウェハの製造装置の概略斜視図であって、ウェハを劈開するとともに突出部がステージを下方へと押し開く様子を示す図である

。

[図5]本実施形態における押圧部および調節部の概略斜視図である。

[図6]本実施形態における圧子がウェハを押圧する様子を示す概略断面図であり、（ａ）は押圧前、（ｂ）は押圧中の様子を示す。

[図7]本実施例におけるＯＦ方位精度の測定の様子を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0043] 以下、本実施形態について、次の順序で説明を行う。

１．ウェハ群

２．ウェハの製造装置

２－１．ステージ

２－２．罫書き部

２－３．押圧部

２－３－１．押圧部本体

２－３－２．揺動部

２－３－３．圧子

２－３－４．突出部（開扉機構）

２－４．調節部

２－５．その他の装置構成

３．ウェハの製造方法

３－１．準備工程

３－２．罫書き工程

３－３．調節工程

３－４．劈開工程

３－４－１．接触工程

３－４－２．押圧工程

３－４－３．開扉工程

３－５．閉扉工程

３－６．その他の工程

４．実施の形態による効果

５．変形例等

本明細書において「～」は所定の値以上かつ所定の値以下のことを指す。

[0044] ＜１．ウェハ群＞

本実施形態におけるウェハ群は、同一のインゴットから得られる複数のウェハにより構成され、かつ、全てのウェハがオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハ群である。

[0045] 本実施形態におえるウェハとしては、２つの対向する主面、および、劈開により形成されるＯＦを有するウェハであれば限定されない。別の言い方をすると、劈開によりＯＦを形成可能な材料からなるウェハであれば、特に限定は無い。

[0046] 本実施形態のウェハとしては、劈開性を有する半導体ウェハが挙げられる。その具体例としては、シリコンウェハ、ＧａＡｓウェハ、ＩｎＰウェハ等の立方晶基板や、ＩＩＩ族窒化物ウェハ、サファイア等の六方晶基板など公知のウェハが挙げられる。この中でもＧａＡｓウェハは、極めて劈開しやすく、従来だと良好なＯＦ方位精度を得にくいものであった。そのため、ＧａＡｓウェハを対象とすることにより、本実施形態の手法を採用することで大きなメリットが享受可能である。

[0047] なお、劈開しやすさを考えると、ウェハにおいて、ＯＦを構成する面はＳＥＭＩ等の標準規格により定められことが多いが、例えば、立方晶基板では（０１１）、（０－１－１）、（０－１１）および（０１－１）のいずれかとするのが好ましい。

[0048] ここで、本実施形態のウェハ群としては、角度で表される前記ウェハ群のＯＦ方位精度において、各ウェハにおけるＯＦ方位精度が±０．０１０°以内という条件を満たす。これは、本実施形態のウェハ群において大前提となる条件である。

上記の条件を満たすことにより、年々厳しくなっているＯＦ方位精度を十分に満足することが可能となる。その結果、半導体装置を製造するにあたり

ウェハに対して加工を行う際の各構成要素の配置関係の精度を高くすることができ、素子の微細化に対応可能となり、良質な半導体装置等を製造することが可能となる。

[0049] その上で、以下の各条件の少なくともいずれかを満たすようにするのが好ましい。（条件１）各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最大値から最小値を引いた値が０．０１０°以下である。

（条件２）各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最大値から、ウェハ群のＯＦ方位精度の平均値を引いた値が０．００６°以下である。

（条件３）ウェハ群のＯＦ方位精度の平均値から、各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最小値を引いた値が０．００６°以下である。

（条件４）ウェハ群のＯＦ方位精度の標準偏差が０．００１５以下（具体例としては０．００１０～０．００１５）である。

上記の条件を満たすことにより、更に確実にＯＦ方位精度を十分に満足することが可能となる。ひいては、各構成要素の配置関係の精度を更に高くすることができ、更に良質な半導体装置等を製造することが可能となる。

[0050] もちろん、各ウェハ、すなわちウェハ群におけるすべてのウェハの、ＯＦ方位精度が±０．０１０°以内という大前提となる条件のみを満たしても構わない。更に言うと、ＯＦ方位精度が±０．０１０°以内という条件を満たした上で、上記の各条件１～４を単独で適用しても構わないし、各条件１～４を複数組み合わせても構わず、むしろ複数組み合わせたものを満たすことによりＯＦ方位精度を極めて向上させたウェハ群を提供できるため好ましい。

なお、上記の各条件に着目すると、従来のウェハ群と本発明のウェハ群が大きく異なることは、後述の実施例の項目にて述べる。

[0051] また、本実施形態におけるウェハ群は７０枚以上のウェハにより構成される。仮に、同一のインゴットから得られるウェハであって極端に少ない枚数のウェハによりウェハ群が構成される場合、インゴットにおいてバラバラの箇所から切り出されたウェハにより構成されるウェハ群だと組成や欠陥の連

続性がほとんどなくなってしまうし、インゴットの特定箇所から集中してウェハを切り出そうとしても従来の手法ではＯＦの形成に不確定要素が存在するため著しく困難である。その結果、ＯＦの形成に不確定要素が存在する従来の状況下では、「上述のような良好なＯＦ方位精度を有する」「７０枚以上のウェハ」を「同一のインゴットから得られた」ウェハ群は、未だに存在しないし、存在し得ない。

[0052] その一方、「上述のような良好なＯＦ方位精度を有する」「７０枚以上のウェハ」を「同一のインゴットから得る」という要件を満たすことにより、以下の効果を奏する。

まず、年々厳しくなっているＯＦ方位精度を十分に満たすことが可能となる。それに加え、上記の条件を、同一のインゴットから得られるウェハ群において達成するため、組成や欠陥の連続性を良好に維持することが可能となる。ひいてはウェハの上に別物質を設ける際の条件と、各ウェハ間における組成や欠陥の連続性との間で整合を取ることが可能となり、半導体装置等の製品性能のバラツキが生じるのを抑制することが可能となる。

[0053] なお、上記の連続性は、以下のようにも表すことができる。

まず、ウェハ群を構成する各ウェハに対し、インゴットの一端に近い側から順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素の濃度をＹ軸としてプロットを形成する。

なお、当該所定の元素はキャリアのことを指してもよいし、それ以外の任意の元素のことを指しても構わない。本実施形態においては、所定の元素がキャリアの場合を指し、濃度はキャリア濃度を指す例を挙げる。

[0054] 当該プロットにおいて、以下の条件を満たすことにより、少なくとも組成の連続性を確保することが可能となる。

（条件α）プロットの連続性を失わせる部分の数が、ウェハ群におけるウェハの総枚数に当該部分の数を足した値の１０％以下の数とする。

（条件β）任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値はプロットの連続性から想定される増減値の３倍以下とす

る。

以下、条件αおよび条件βについて説明する。

[0055] まず、条件αについてであるが、「プロットの連続性を失わせる部分」は、その名の通り、図２に示すように、当該部分以前ではプロットの連続性（例えば直線的に濃度が増加する場合だと所定の勾配）が保たれていたにもかかわらず、急に勾配が変動するような部分のことを指す。このような連続性の喪失は、同一のインゴットからウェハを切り出した後に、良好なＯＦを形成できずにウェハが歯抜けとなることに起因して生じる。つまり、本来ならばインゴットから切り出した時点では各ウェハ間で連続性を保っていたにもかかわらず、良好なＯＦを形成できずに多くのウェハが除外されてしまうため、ウェハ群となったときには、組成や欠陥の連続性が失われてしまうのである。

別の見方をすると、仮に濃度が直線的に変化する場合、図２に示す「プロットの連続性を失わせる部分」を除外し、連続性を有する部分だけを集めれば同じ勾配の直線が形成可能となる。このように形成可能な直線から外れる挙動を示す部分のことを「プロットの連続性を失わせる部分」と言うこともできる。なお、これは濃度が曲線的に変化する場合においても、連続性を有する部分だけを集めればほぼ同じ挙動を有する曲線が形成可能である。そのため、濃度が曲線的に変化する場合についても本実施形態は適用可能である。

[0056] つまり、条件αにおいて、「プロットの連続性を失わせる部分の数」は、同一のインゴットからウェハを切り出した後でウェハ群を構成する際に歯抜けとなったウェハの枚数に該当し、図２で言うところの不連続の箇所の数に該当する。また、歯抜けとなったウェハの枚数と、ウェハ群を構成するウェハの枚数とを足した値が、同一のインゴットから切り出されたウェハの枚数となる。

その結果、プロットの連続性を失わせる部分の数を、ウェハ群におけるウェハの総枚数に当該部分の数を足した値で除したものに、更に１００を乗じ

た値が、歯抜けウェハのおおよその発生率（％）となる。この場合、プロットの連続性を失わせる部分としては、歯抜けウェハが連続して複数枚生じている場合も１箇所と数えることになる。歯抜けウェハが連続して複数枚生じる場合についての手当ては、後述の条件βで行っている。

[0057] 本実施形態においては、歯抜けウェハの発生率を１０％以下とするのが好ましい。この構成により、ウェハ間において少なくとも組成に関しては連続性を十分に確保できる。なお、後述の実施例の項目で述べるが、同一のインゴットからウェハ群を得ようとした比較例１においては、±０．０１０°を基準としたときの歩留りが８８．９％（すなわち、歯抜けウェハの発生率が１１．１％）となっている。その一方で、「プロットの連続性を失わせる部分の数が、ウェハ群におけるウェハの総枚数に当該部分の数を足した値の１０％以下の数」とすることにより、従来のウェハ群に比べ、極めて有意な差別化が図れているし、それが実現可能であることは後述の実施例１に示す通りである。

[0058] なお、ウェハの歯抜けは、良好なＯＦを形成できなかったために生じる以外にも、何らかの不具合が生じたウェハを除外することによっても発生するし、ウェハ群に対する抜き取り検査を行うことによっても発生する。特に抜き取り検査を行う場合、インゴットにおける一端近傍のウェハ、別の一端近傍のウェハ、中心近傍のウェハの計３枚の抜き取り検査を行うこともある。条件αおよび後述の条件βは、このような事情を鑑みた上での値である。ちなみに、抜き取り検査が常に同じ位置で行われるのであれば不確定要素ではなく、使用する側に不都合はほとんど生じない。

[0059] なお、プロットの連続性を失わせる部分の数としては、ウェハ群におけるウェハの総枚数に当該部分の数を足した値の８％以下とするのが好ましく、４％以下とするのが更に好ましい。

[0060] 次に、条件βについてであるが、先に挙げたプロットにおいて直線的にキャリア濃度が増加する場合、ウェハの歯抜けが生じると、任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハのキャリア濃度が急激に増加する。例えば、図

２に示すように、プロットの勾配が１である場合、次の番号のウェハのキャリア濃度は１増加するはずなのに実際はキャリア濃度が２増加している場合（図２における不連続（その１）の箇所）は、１枚のウェハが歯抜けとなっていることを示す。つまり、プロットの連続性から想定される増減値が、実際のキャリア濃度の増減値の２倍ならば、１枚のウェハが歯抜けとなっていることを示す。同様に、プロットの連続性から想定される増減値が、実際のキャリア濃度の増減値の３倍ならば、２枚のウェハが連続して歯抜けとなっていることを示す（図２における不連続（その２）の箇所）。

[0061] つまり、条件βにおいて、「任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値がプロットの連続性から想定される増減値の３倍以下（好ましくは２倍以下）」であることは、ＯＦを形成する前の各ウェハからＯＦを形成して最終的にウェハ群を得る際、３枚（好ましくは２枚）のウェハが連続して歯抜けとはなっていないことを示す。別の言い方をすると、多くとも２枚のウェハしか連続して歯抜けとなっておらず、好ましくはウェハの歯抜けが連続して生じていないことを示す。これは、図２における不連続（その３）のように、プロットの連続性から想定される増減値が、実際のキャリア濃度の増減値の４倍となる箇所が存在しないことを示す。別の言い方をすると、同一のインゴットからウェハ群を得る際にウェハの歯抜けが連続して生じるとしても最大で２枚連続に過ぎないことを示す。

[0062] なお、プロットが上記の例のように直線ではなく例えば二次曲線のような曲線である場合も想定されるが、その場合であっても上記の規定は適用可能である。そもそもここで言う所定の元素（例えば不純物に起因するキャリア濃度）がインゴット内で変動するにしても、その変動度合いは小さい。そのため、プロットが直線ではない場合であっても、ここで挙げた条件βにより十分に組成の連続性が確保できる。

[0063] 上記の条件αおよびβにより、同一のインゴットからウェハを得たとしても、少なくとも組成において各ウェハ間で急激な変動は生じていないことを保証でき、少なくとも組成において連続性を更に確実に確保かつ把握可能で

ある。その結果、最終的に製造される半導体装置等における種々の特性を、各半導体装置等において均一化させることが更に確実に可能となる。

[0064] ＜２．ウェハの製造装置＞

以下、上記のウェハ群を製造する装置について、図３～６を用いて説明する。

図３は、本実施形態におけるウェハの製造装置１の概略斜視図である。なお、説明の都合上、突出部４４および調節部５は点線で記載している。

図４は、本実施形態におけるウェハの製造装置１の概略斜視図であって、ウェハを劈開するとともに突出部４４がステージ２を下方へと押し開く様子を示す図である。

図５は、本実施形態における押圧部４および調節部５の概略斜視図である。

図６は、本実施形態における圧子４３がウェハを押圧する様子を示す概略断面図であり、（ａ）は押圧前、（ｂ）は押圧中の様子を示す。

[0065] なお、本実施形態におけるウェハの製造装置１（別の言い方をするとウェハの劈開装置）の対象となるウェハＷ（以降、ウェハの符号省略。）は、２つの対向する主面を有するものである。本実施形態においては、説明の便宜上、２つの対向する主面において、罫書きＳを入れる側を下面、圧子４３により押圧する側を上面とする。更に言うと、詳しくは後述するが、ＯＦを形成した後に生じるウェハの破片Ｗ’がステージ２の隙間Ｇから落下する方向（すなわち天地の地の方向）を下方とする。

また、ウェハの上面やウェハの下面のことを単に「上面」「下面」と称することもある。

[0066] ２－１．ステージ２

図３に示すように、本実施形態におけるステージ２は、ＯＦのためのウェハの切断箇所に傷をつける（いわゆる罫書きＳを入れる）作業を行ったり、劈開を行ったりする部分である。また、本実施形態におけるステージ２は、ウェハの固定および当該固定の解除の切り替えが自在であるものを使用する

。

ウェハの固定の手法としては公知のものを用いても構わず、例えばウェハに対する真空吸着およびその解除をステージ２にて可能とする構成を製造装置が備えていても構わない。

[0067] ここで本実施形態においては、図４に示すように、ステージ２として、両開きが自在なものを採用する。詳しくは後述するが、この構成を採用することにより、ウェハを劈開させる際に一箇所に荷重がかかるのを抑制することができる上、劈開した後のウェハの破片W’を速やかに下方へと落下させることが可能となる。

[0068] なお、本実施形態のステージ２においては、両開きの合わせ目に帯状の隙間Ｇを設けておく。この隙間Ｇには、先ほど述べたようにウェハの破片W’を速やかに落下させるという役割もあるし、後述の罫書き部３を配置するためのスペースという役割もある。なお、隙間Ｇの幅は、罫書き部３を配置可能な幅であり、かつ、詳しくは後述するが安定して劈開が可能な幅であれば、特に限定されない。具体的な数値としては、当該幅は、３．０±０．１ｍｍが好ましい。

[0069] また、本実施形態においてはステージ２全体が両開きとなるようにステージ２を構成しても構わないし、少なくともウェハの劈開に大きく影響を与えない範囲でステージ２の一部を両開きとするように構成しても構わない。また、両開きの扉となる部分は、両方の扉となる部分が同じ大きさや形状（いわゆる観音開き）であっても構わないし、互いに異なる大きさや形状（いわゆる親子扉）であっても構わない。

[0070] なお、これも詳しくは後述するが、ステージ２の両開きの扉となる部分の構成としては、少なくとも下方へと両開きする構成を備えていれば良い。また、一方の扉を押し開けると、例えばばね部材や剛性部材等を用い、もう一方の扉も連動して開く構成を採用しておいても構わない。この構成により、後述の突出部４４により一方の扉が押し開けられることにより、突出部４４と接触していない方の扉も押し開くことができ、結果としてステージ２を両

開きさせることが可能となる。もちろん、後述の突出部４４により両方の扉を押し開いても構わない。

[0071] また、突出部４４の移動量に応じて開閉自在であるのが好ましい。図４（およびその中の白抜き矢印）が示すように、突出部４４が下方へと移動してステージ２と接触してステージ２を押し開いた後、突出部４４を上方へと移動してステージ２から離れた場合、例えばばね蝶番等によりステージ２が自動的に閉じる構成であるのが好ましい。この構成により、一々ステージ２を初期状態に戻す作業が必要なく、連続的に劈開を行うことが可能となる。

[0072] ２－２．罫書き部３

本実施形態における罫書き部３は、ウェハを劈開させるための罫書きＳをウェハの下面に対して行う部分である。罫書き部３の構成としては、罫書きＳが可能な部分を備えていれば任意のもので構わない。例えば、罫書きペン３１およびそれを支える支持台３２が製造装置に設けられることにより罫書き部３が構成されていても構わない。

[0073] 罫書きペン３１としては、ウェハの種類に応じて公知のものを用いても構わず、例えばダイヤモンド製の罫書きペン３１を採用しても構わない。また、罫書きペン３１の形状や大きさについても、ウェハの種類や罫書きＳの形状に応じて適宜変更しても構わない。例えば、長さ４～６ｍｍの罫書きＳを行うのが好ましいが、その場合、深さ４０～５０μｍの罫書きＳを行える程度の形状であるのが好ましい。また、幅５０μｍ程度の罫書きＳを行える程度の形状であるのが好ましい。

[0074] ここで本実施形態においては、罫書き部３は、ステージ２の両開きの合わせ目となる帯状の隙間Ｇに配されかつ当該隙間Ｇに沿って移動自在な構成を有している。具体的な構成を挙げると、ステージ２における両開きの隙間Ｇの直下にレールを設け、罫書きペン３１を支える支持台３２を当該レールに配し、隙間Ｇに平行な方向に当該支持台３２を移動自在とする構成が挙げられる。なお、当該支持台３２を上下方向にも移動自在な構成を採用するのが好ましい。この構成により、ウェハの下面に対して罫書きＳを形成する際に

、ウェハの一部のみに対して下方から罫書きＳを形成することが可能となり、やたらとウェハに罫書きＳにより傷をつけることにより無用な劈開をもたらすおそれを低減できる。

なお、罫書きＳを入れる好ましい手法および劈開の好ましい手法については、＜３．ウェハの製造方法＞にて後述する。

[0075] ２－３．押圧部４

本実施形態における押圧部４は、ウェハの上面を押圧することにより、ウェハの下面の罫書きＳを起点としてウェハを劈開させるための部分であり、ステージ２よりも上方に配されかつ上下方向に移動自在な構成を有する。

[0076] 押圧部４の材質、大きさ、形状等の具体的構成としては、上記の機能を備えたものであれば公知のものであっても構わない。以下、あくまで押圧部４の一つの具体例を図５に示す。

[0077] 本実施形態における押圧部４は、大きく分けて以下の構成を備える。

・ウェハの製造装置１に連結された押圧部本体４１

・押圧部本体４１の開孔部分に嵌め込まれる板状部材である揺動部４２

・当該押圧部４が下方に移動することによりウェハの上面を押圧するのに用いられる圧子４３

・圧子４３よりも下方へと突出した部分であって押圧部４が下方に移動することによりステージ２を押し開いて両開きさせる突出部４４

以下、各構成について説明する。

[0078] ２－３－１．押圧部本体４１

押圧部本体４１は、ウェハの製造装置１に連結され、ウェハの製造装置１の制御部（不図示）から指示を受け、上下方向に移動する。それにつられ、押圧部本体４１に取り付けられた圧子４３と突出部４４も上下方向に移動する。

[0079] 本実施形態における押圧部本体４１は板状部材である。板状部材の２つの主面に挟まれた底面で自立させた状態を見たとき、押圧部本体４１は、下方に開孔を有する板状部材となっており、下方を開放した略コの字の形状とな

っている。当該開孔に対し、同じく板状部材の揺動部４２を収容することになる。そして、この揺動部４２の下方に圧子４３が固着されることになる。

[0080] 押圧部本体４１の開孔の頂部には、押圧部本体４１の２つの主面に各々、揺動部４２を嵌め込むための薄板上の金具４１１が下方に延びて互いに対向して取り付けられている。この２つの金具４１１の間に揺動部４２を嵌め込む。この２つの金具４１１には互いにネジ等で固定するための孔が設けられている。揺動部４２を嵌め込んだうえで当該２つの孔にネジ等を挿入することにより、揺動部４２は当該ネジ等によりぶら下げられる形となる。その結果、揺動部４２ひいては当該揺動部４２に固着される圧子４３も揺動可能となる。しかもその揺動は、押圧部本体４１に取り付けられた２つの金具４１１により、押圧部本体４１の厚さ方向の部分にしか揺動部４２は移動できない状態となっている。そのため、揺動部４２の揺動方向は左右方向（ひいてはステージ２の隙間Ｇが伸びる方向、そして後々のウェハの劈開予定線に平行な方向）に限定される（図５の点線矢印）。

[0081] ２－３－２．揺動部４２

本実施形態における揺動部４２は、押圧部本体４１の開孔部分に嵌め込まれる板状部材である。上部には、当該２つの金具４１１と連結するための金属部４２１が揺動部４２の両面に対して左右方向に設けられている。そして最下端となる揺動部４２の底面は、圧子４３を固着するために長尺形状となっている。長尺形状部分に圧子４３を固着するための手段としては公知のものを用いても構わず、両面テープや接着剤を適宜用いても構わない。なお、揺動自在な角度としては、ウェハのＯＦを形成する際の不確定要素を排し、ＯＦを良好かつ確実に形成可能なものならば任意のもので構わない。

[0082] ２－３－１．圧子４３

本実施形態における圧子４３は、ウェハの上面を押圧する長尺部分を有する圧子４３であって、ステージ２の隙間Ｇに沿い、かつ、隙間Ｇの上方に配されている。更に、当該圧子４３は、隙間Ｇに沿って振り子式に揺動自在である（図５の点線矢印）。

以下、圧子４３に係る構成について説明する。

[0083] まず、圧子４３としては、上記の構成を有するものならば、材質、大きさ、形状は問わない。

例えば、当該圧子４３は、樹脂製のものを用いても構わない。当該樹脂としては公知のものを用いても構わず、例えばウレタン樹脂を用いても構わない。

また、当該圧子４３は、劈開予定線への押圧を十分にカバー可能な長尺形状を有していれば良く、劈開予定線よりも長尺な形状を有していれば良い。

[0084] また、圧子４３を配置する場所（ひいては揺動部４２を配置する場所）であるが、先ほども多少述べたように、ステージ２よりも上方に配された押圧部４において、圧子４３の長尺部分がステージ２の隙間Ｇに平行となり、しかも隙間Ｇの直上に配される。このような構成を採用することにより、ステージ２の隙間Ｇに罫書き部３が配される関係上、下面に入れられた罫書きＳに対向する上面の劈開予定線が圧子４３の長尺部分の直下に位置することになる。この状態で押圧部４を下方へと移動させると、圧子４３の長尺部分が上面の劈開予定線をなぞるように押圧できる。

[0085] また、本実施形態における圧子４３は、固着先である揺動部４２と共に、隙間Ｇに沿って振り子式に揺動自在である。このように圧子４３を隙間Ｇに沿って振り子式に揺動自在とすることにより、以下の効果を奏する。以下、知見を交えて説明する。

[0086] まず、そもそもウェハに対して良好に劈開が行えない理由としては、不適切な一箇所に負荷が集中してしまい、劈開が予定された面からズレた箇所で劈開してしまうことが挙げられる。これは、作業者が人間である以上、完全に解消することは不可能に近い。

その一方で、ウェハに対して良好に劈開が行えない別の理由としては、ウェハの劈開予定線全体に対して同時に負荷をかけることにもある。これは、作業を機械で行う場合、本来ならば機械ならではの利点となるべきものなのであるが、逆に欠点となっている。その理由としては、ウェハの劈開予定線

全体に対して同時に負荷をかけると、劈開の際に圧子４３が押圧する箇所間でバラバラに同時に劈開が生じてしまう。そうなると、必ずしも一つの劈開面が形成されるとは限らず、バラバラな劈開面が形成されやすくなる。

以上の知見は、本発明者が、のべ１３，０００枚以上のウェハを実際に劈開させたからこそ得られた知見である。

[0087] その結果、本発明者は、振り子式に揺動自在な圧子４３を採用するという着想を得た。この構成により、圧子４３がウェハの上面に接触し、押圧が開始されたとしても、圧子４３は振り子式に揺動自在なので、接触箇所のみに負荷が集中することがない。圧子４３がウェハの上面に接触した後、圧子４３は、ウェハの上面の劈開予定線をなぞるように上面に接触していく。そしてそのまま圧子４３による押圧が強くなり、ウェハの下面に形成された罫書きＳを起点として、ウェハが劈開し、ＯＦが形成される。

[0088] 上記の構成は、作業を機械で行うことの正確性に対し、作業を人間が行う際の人間ならではの、負荷を一箇所に集中させないための力の加減を備えさせたものである。つまり、機械の利点と人間の利点との融和を具現化した構成である。

その結果、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて良好かつ極めて確実にＯＦを形成することが可能となり、ひいては同一のインゴットから形成するウェハ群において歯抜けとなるウェハを著しく減らすことが可能となる。

[0089] なお、本実施形態の圧子４３は、図６（ａ）に示すように、静置状態において圧子４３の長尺部分の一端が別の一端よりも下方に位置するように圧子４３を傾けておくのが非常に好ましい。詳しくは後述するが、ウェハの下面の劈開予定線において罫書きＳが入れられていない別の一端に対向する、ウェハの上面の劈開予定線の部分と圧子４３とを最初に接触させることが可能となる。そして、更に押圧部４を下方へと移動させると、図６（ｂ）に示すように、下面において罫書きＳが形成されていない箇所であって当該箇所に対向する上面の部分から劈開予定線をなぞるように圧子４３がウェハの上面

を順次押圧していくことになる。その結果、バランス良くウェハの上面に負荷を与えることが可能となり、ＯＦを形成する際の不確定要素を更に排し、更に良好かつ確実にＯＦを形成することが可能となる。

ちなみに圧子４３の具体的な傾け方としては任意の手法を用いて構わないが、例えば揺動部４２の一方の側を重くしておくとか、押圧部本体４１に対する揺動部４２の固定場所を傾ける側とは反対方向寄りに配置しておく等の手法が挙げられる。

[0090] ２－３－２．突出部４４（開扉機構）

本実施形態における突出部４４は、別名開扉機構とも呼ばれる。本実施形態においては、突出部４４は、押圧部４の一部として設けられており、押圧部４の少なくとも一方（好ましくは、劈開予定線において罫書きＳを入れる側であり、傾いた圧子４３において上方に位置する一端の側）に、圧子４３よりも下方へと突出して設けられている。この突出部４４は、押圧部４が下方に移動することによりステージ２を押し開いて両開きさせる機能を有する。なお、突出部４４と接触させるべく、ステージ２の両扉に突起２１を設けておいても構わない。

[0091] 突出部４４は、圧子４３よりも下方へと突出して設けられている。その結果、圧子４３がウェハの上面の劈開予定線に接触するのと同時ないしその前に、突出部４４はステージ２と接触する。この構成により、圧子４３がウェハの上面を押圧するのとほぼ同じタイミングで、ステージ２は下方へと両開きする。これにより、以下の効果を奏する。

[0092] まず、圧子４３がウェハの上面を押圧する際に、ステージ２が下方へと両開きすることにより、劈開予定線内にて垂直方向のみならず水平方向へも負荷を加えることになる。そうなると、罫書きＳの傷口を開くようにウェハがたわみ、確実に罫書きＳを劈開の起点とすることができる。そして、上記のように圧子４３を傾けておくことにより、罫書きＳにおいて劈開に必要な圧力が加わる瞬間には、罫書きＳの反対側から劈開予定線に沿ってその圧力以上の圧力がすでに加わっているため、劈開の起点となる罫書きＳからその反

対側の部分に至る劈開の進行方向の不確定要素を排することとなる。本実施形態ならば、押圧部４の下方への移動と連動してステージ２が開扉されるため、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて良好かつ極めて確実にＯＦを形成することが可能となる。

[0093] 次に、ステージ２が下方へと両開きすることにより、劈開した後の不要となるウェハの破片W’を速やかにステージ２下方へと落下させることが可能となる（図４の白抜き矢印）。仮に、劈開後もウェハの破片W’が残存していると、ＯＦが折角良好に形成されてもウェハの破片W’のせいでウェハに傷が付くおそれもある。なお、ウェハの破片W’を落下させるのはウェハの両開きの合わせ目の隙間Ｇやそれ以外の箇所であっても構わないし、ウェハの破片W’を吸引する機構を別途設けても構わない。

[0094] なお、突出部４４の突出度合いとしては、上記の効果を奏する程度であれば任意で構わないが、圧子４３の最下端よりも、ウェハの厚さを足した以上に下方へと突出させておくのが好ましい。こうすることにより、ウェハが劈開する前からステージ２を押し開くことが確実となり、上述のような負荷の分散が可能となる。この際、突出部４４と圧子４３との高低差が[劈開を行うウェハ厚さ]＋[０．０５～０．１５ｍｍ]となっていることが好ましい。この高低差は、劈開を行うウェハの厚さや材質によって変わり、例えば劈開に必要な圧力が大きいほど、大きくする（ウェハを大きくたわませる）ことが好ましい。

[0095] ２－４．調節部５

本実施形態においては、好ましくは、押圧部４における圧子４３と突出部４４との上下方向の相対位置を調節する調節部５を更に備える。本実施形態における調節部５は、押圧部本体４１の左右片側に設けられており、ダイヤルつまみを回転させることにより突出部４４の突出度合いを調整することが可能な構成を有している。なお、本実施形態においては、「押圧部４における圧子４３と突出部４４との上下方向の相対位置」とは、圧子４３の最下端と突出部４４の最下端の相対位置のことを指す。

[0096] 例えばウェハが厚い場合だと突出部４４を大きく突出させなければ、ウェハが劈開した後に突出部４４がステージ２に接触することになる可能性もある。しかしながら調節部５のおかげで、圧子４３がウェハの上面を押圧するタイミングと突出部４４がステージ２を押し開くタイミングとを自在に調節することが可能である。ひいては、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、良好かつ確実にＯＦを形成することに資するし、同一のインゴットから形成するウェハ群において歯抜けとなるウェハを著しく減らすことが可能となる。

[0097] ２－５．その他の装置構成

上記に列挙した構成以外の構成を、本実施形態のウェハの製造装置１が備えていてももちろん構わない。例えば、ウェハの搬送機構や、罫書きＳの前のウェハの位置合わせを行うための機構（共に不図示）を設けても構わない。上記に特記しない事項については、公知の構成を採用しても構わない。

[0098] ＜３．ウェハの製造方法＞

以下、本実施形態におけるウェハの製造方法について説明する。但し、上記の＜２．ウェハの製造装置＞にて、ウェハの製造方法を一部説明しているが、重複する部分については省略する。

[0099] ３－１．準備工程

本工程においては、本実施形態のウェハの製造方法を実施するための準備を行う。例えば、上記に挙げたウェハを用意し、ステージ２にセットする。

[0100] なお、上述の通り、静置状態において圧子４３の長尺部分の一端が別の一端よりも下方に位置するように圧子４３を傾けておく。

[0101] ３－２．罫書き工程

本工程においては、両開き自在なステージ２にウェハの下面側を固定した状態で、ステージ２の両開きの合わせ目となる帯状の隙間Ｇに配された罫書き部３により、ＯＦを形成するための罫書きＳを劈開予定線の少なくとも一部として下面に入れる。

[0102] 本実施形態においては、ウェハをステージ２に固定した状態で行う。こう

することにより、ウェハの下面の劈開予定線に対して確実に罫書きＳを入れることが可能となる。なお、ウェハの固定は、ウェハの製造装置１の制御部により真空吸着機能をＯＮにすることにより行っても構わない。

[0103] なお、罫書きＳを入れる箇所としては任意で構わない。例えば、ウェハの下面の劈開予定線全体に罫書きＳを入れても構わないし、劈開予定線の一端または両端に罫書きＳを入れても構わない。

ただ、本工程においては、劈開予定線の一端であるウェハの下面の周縁のみに罫書きＳを入れておくのが好ましい。こうすることにより、後述の劈開工程（詳しく言うと接触工程）において、図６（ａ）に示すように、ウェハの下面の劈開予定線において罫書きＳが入れられていない別の一端に対向する、ウェハの上面の劈開予定線の部分と圧子４３とを最初に接触させることが可能となる。この手法を採用することにより、罫書きＳにより脆くなっている箇所に負荷が集中し、劈開予定線全体に負荷がかかる前に意図しない劈開が生じることを抑制することが可能となる。つまり、図６（ｂ）に示すように、下面において罫書きＳが形成されていない箇所であって当該箇所に対向する上面の部分から劈開予定線をなぞるように順次押圧することにより、バランス良くウェハの上面に負荷を与えることが可能となる。その結果、作業を人間が行う際の人間ならではの、負荷を一箇所に集中させないための力の加減を更に発揮させることが可能となる。

[0104] ３－３．調節工程

後述の劈開工程の前に、押圧部４における圧子４３と突出部４４との上下方向の相対位置をウェハの厚さに応じて調節する調節工程を行っておく。調節工程において調節すべき条件を一般化したもの（例えば条件式）については、本発明者が鋭意検討中である。本明細書においては後述の実施例の項目において、実施例となる諸条件を記載する。

なお、本工程は、上記の準備工程として行ってももちろん構わない。

[0105] ３－４．劈開工程

本工程においては、ウェハの固定を解除した後、隙間Ｇに沿って振り子式

に揺動自在な長尺部分を有する圧子４３を備えた押圧部４をステージ２の上方から下方へと移動させることによって、図４に示すように、押圧部４の下方への移動と連動させてステージ２を下方へ両開きさせるとともに、下面に入れられた罫書きＳに対向する上面の劈開予定線を圧子４３の長尺部分により押圧し、ウェハを劈開させる。

[0106] 本工程の大きな特徴の一つは、罫書き工程とは逆に、ウェハの固定を解除した上で、劈開工程を行うことにある。仮に、罫書き工程と同様、ウェハを固定したまま本工程を行うと、圧子４３により押圧した際に、負荷の逃げ場所が無くなる。そうなると、先ほどから述べているように、負荷がウェハの一箇所にかかることになってしまい、意図しない劈開が生じるおそれがある。その一方、ウェハの固定を解除した状態で本工程を行うことにより、ウェハが劈開する際の始点から終点までの応力に従って、ウェハが自在に動くことが可能となり、負荷がウェハの一箇所にかかるのを抑制できる。

[0107] なお、本工程は、大きく分けて以下の工程を有する。

・ウェハの上面に圧子４３の長尺部分を接触させる接触工程

・ウェハの上面の劈開予定線を圧子４３の長尺部分により押圧する押圧工程

・突出部４４によりステージ２を押し開いて両開きさせる開扉工程

以上の工程が短い時間の間にほぼ同時進行で行われることにより、本実施形態の効果が奏される。以下、説明する。

[0108] ３－４－１．接触工程

本工程は、その名の通り、圧子４３の長尺部分をウェハの上面に接触させる工程である。好ましい本実施形態においては、押圧部４が下方へと移動することにより、ウェハの下面の劈開予定線において罫書きＳが入れられていない別の一端に対向する、ウェハの上面の劈開予定線の部分と圧子４３とを最初に接触させる（図６（ａ））。そして、下面において罫書きＳが形成されていない箇所であって当該箇所に対向する上面の部分から劈開予定線をなぞるように順次押圧する（図６（ｂ））。

なお、圧子４３を接触させる前に、ウェハの上面の劈開予定線の上方０．０５～０．２０ｍｍ（好ましくは０．１５ｍｍ）の位置で一度動作を停止させておくのが好ましい。この位置から本工程を行うことにより、勢いをつけすぎずかつ弱すぎずに適切にウェハに負荷をかけることが可能となる。

[0109] ３－４－２．押圧工程

そして、圧子４３が劈開予定線をなぞるように、劈開予定線のもう一端へと順に接触していく。それとともに、ウェハの上面への押圧が行われ、ウェハの下面の罫書きＳを起点として劈開が生じる。

[0110] ３－４－３．開扉工程

この劈開が生じるとともに、ステージ２が突出部４４により下方へと両開きに開扉される。こうすることにより、ウェハを劈開させる際に一箇所に荷重がかかるのを抑制することができる上、劈開した後のウェハの破片W’を速やかに下方へと落下させることが可能となる。

なお、上記の各工程を行う際には、罫書き部３は隙間Ｇの端へと退避させておいても構わない。

[0111] 以上の工程を経て、ウェハが劈開予定線に沿って極めて良好かつ極めて確実に劈開される。しかも、ＯＦを形成する際の不確定要素を排することができる。

[0112] ３－５．閉扉工程

本工程においては、押圧部４（ひいては突出部４４）を上方へと戻すことにより、両開きされているステージ２を閉扉する。

[0113] ３－６．その他の工程

連続的に別のウェハに対してＯＦを形成するのならば、閉扉工程の後に、別のウェハに対して上記の各工程を行っても構わない。また、ＯＦを形成した後、ＯＦに対して平滑化を行っても構わないし、その他、ウェハの製造に必要な諸々の公知の処理を行っても構わない。

[0114] ＜４．実施の形態による効果＞

本実施形態によれば、上記に記載の効果に加え、主に以下の効果を奏する

。

[0115] まず、年々厳しくなっているＯＦ方位精度を十分に満足することが可能となる。その結果、半導体装置を製造するにあたりウェハに対して加工を行う際の各構成要素の配置関係の精度を高くすることができ、素子の微細化に対応可能となり、良質な半導体装置等を製造することが可能となる。

[0116] また、インゴットから各ウェハを作製する以上、キャリア濃度の変動は不可避であるものの、本実施形態のウェハ群ならば、例えばキャリア濃度の連続性が維持されており、当該連続性を予め把握可能である。この把握結果に基づき、最終的に製造される半導体装置等における種々の特性を、各半導体装置等において均一化させることが可能となる。

[0117] また、上記の各構成により、作業を機械で行うことの正確性に対し、作業を人間が行う際の人間ならではの、負荷を一箇所に集中させないための力の加減を備えさせることができ、機械の利点と人間の利点とを融和させることができる。

その結果、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて良好かつ極めて確実にＯＦを形成することが可能となり、ひいては同一のインゴットから形成するウェハ群において歯抜けとなるウェハを著しく減らすことが可能となる。

[0118] 以上、本実施形態によれば、各ウェハ間で組成が変動するウェハ群から製造される製品の均一性の確保を容易とするウェハ群を提供できる。

また、本実施形態によれば、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて高い確率かつ極めて精度高くＯＦを形成する技術を提供できる。

[0119] ＜５．変形例等＞

なお、本発明の技術的範囲は上述した実施の形態に限定されるものではなく、発明の構成要件やその組み合わせによって得られる特定の効果を導き出せる範囲において、種々の変更や改良を加えた形態も含む。

[0120] （ウェハ群）

本実施形態においては、同一のインゴットからウェハを切り出すという表

現を用いた。その一方、そのような表現を用いる代わりに、少なくとも組成の連続性を担保するためには以下の表現（条件γ）を使用することも可能である。

[0121] （条件γ）ウェハ群を構成する各ウェハに対し、各ウェハ内における所定の元素の濃度が低い順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素の濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットにおいて、プロットの連続性を失わせる部分の数が、ウェハ群におけるウェハの総枚数の１０％以下の数であり、かつ、任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値はプロットの連続性から想定される増減値の３倍以下とする。

その上で、ＯＦに関する上記の条件（例えばＯＦ方位精度が±０．０１０°以内）を満たすことにより、本発明の課題を解決可能である。

[0122] なお、上記の表現ならば、組成の連続性が担保されていることから、ウェハ群を構成するウェハの枚数については７０枚以上に規定するのが好ましいが、特にその枚数に規定されなくとも構わない。ただ、大抵の場合ウェハを３枚抜き取り検査すること、そしてプロットの連続性を失わせる部分の数が、ウェハ群におけるウェハの総枚数の１０％以下の数であることを考慮すると、３０枚以上のウェハによりウェハ群を構成するのが好ましい。

[0123] また、条件γ（更に言うと条件αおよびβ）における「濃度」を「欠陥密度」と置き換えた条件α’、β’およびγ’を、条件α～γに替えて採用しても構わない。また、これらの各条件α～γ、α’～γ’を適宜組み合わせて採用しても構わない。

[0124] （罫書き部３および罫書き工程）

本実施形態においては罫書き部３および罫書き工程を設けた例を挙げた。その一方、本実施形態においては、罫書きＳが既に行われたウェハに対しても適用可能である。つまり、本実施形態におけるウェハの製造装置１においては罫書き部３を設けない場合であっても、適切に罫書きＳがなされているのであれば、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、良好かつ確実にＯＦを

形成することが可能である。これは、ウェハの製造方法における罫書き工程についても同様である。但し、一つの装置で罫書き工程および劈開工程を自動で行えることには大きな利点があり、罫書き部３および罫書き工程を設ける例が好ましいのは言うまでもない。

[0125] （圧子４３）

本実施形態においては揺動部４２と圧子４３とを別体にした例を挙げたが、両者を一体としても構わない。例えば、揺動部４２自体を圧子４３としても構わない。更に言うと、押圧部本体４１に振り子式の揺動機構を設け、押圧部本体４１そのものを圧子４３としても構わない。その場合、圧子４３における、ウェハの上面を押圧する長尺部分とは、例えば板状の揺動部４２の２つの主面に挟まれた底部であっても構わない。

[0126] （開扉機構）

本実施形態においては、開扉機構が押圧部４の一部である突出部４４である例を挙げた。その一方、押圧部４とは別に開扉機構をウェハの製造装置１に設けても構わない。例えば、ウェハの製造装置１の制御部により、押圧部４の移動量に応じてステージ２が下方に両開きする構成を採用しても構わない。その場合、上記の調節部５は、ダイヤルつまみを回転させるのではなく、制御部による数値制御を行っても構わない。

実施例

[0127] 次に実施例を示し、本発明について具体的に説明する。もちろん本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0128] ＜実施例１＞

本実施例においては、上記の実施形態で述べたウェハの製造装置１を用いて各ウェハにＯＦを形成し、最終的にウェハ群を製造した。以下、各条件を述べるが、特記の無い内容については上述の好ましい例の通りである。

[0129] （準備工程）

本工程においては、まず、ＳｉドープＧａＡｓインゴットを４１本用意した。そして、１つのインゴットから切り出されるウェハの枚数を７６～１７

０枚に設定した。なお、１枚のウェハの厚さは０．７１０ｍｍとした。また、板状の揺動部４２の底部（長尺部分）に対し、圧子４３としてミスミ製ウレタン棒（ＣＸＦＡＮ－Ｄ６－Ｌ８０）を固着させておいた。

[0130] （罫書き工程）

本工程においては、まず、ウェハをステージ２に真空吸着させた。その後、罫書き部３によりウェハの下面に対して罫書きＳを行った。なお、罫書き部３における罫書きペン３１として、オグラ宝石精機工業製Ｄ－ＰＯＩＮＴの替え芯（ＡＢＲ－００１１－１）を用いた。なお、下方からウェハの下面に与える罫書き圧は０．３３０ＭＰａとした。なお、罫書きＳの箇所はウェハの劈開予定線の一方の側のウェハの周縁のみとした。罫書きＳの長さは４ｍｍとした。

[0131] また、本工程においては、ウェハの下面の劈開予定線において罫書きＳが入れられていない別の一端に対向する部分の上方において、圧子４３の一端がウェハの上面に近づくよう、予め準備工程において圧子４３を傾けておいた。具体的には、圧子４３の両端の間で３ｍｍの高低差がつくように圧子４３を傾けておいた。

[0132] （調節工程）

本工程においては、圧子４３の最下端に対し、突出部４４（カム）の最下端を[劈開を行うウェハ厚さ]＋０．１５ｍｍ更に下方に突出させる調整を行った。

[0133] （劈開工程）

本工程においては、まず、罫書きＳの後にウェハの固定を解除した。その際、ウェハの２つの主面の上下関係はそのままにしておいた。

その後、押圧部４をステージ２の上方０．１５ｍｍから、速度３５～６５ｍｍ／ｓにて下方へと移動させた。そして、押圧部４の下方への移動と連動させてステージ２を下方へ両開きさせるとともに、下面に入れられた罫書きＳに対向する上面の劈開予定線を圧子４３の長尺部分により押圧し、ウェハを劈開させた。

こうしてＯＦを形成したウェハを製造した。

[0134] （閉扉工程）

その後、押圧部４を上方へと戻し、ステージ２を閉扉した。そして、新たなウェハをステージ２にセットし、上記の各工程を行い、別のウェハに対してＯＦを形成した。これを繰り返すことにより同一のインゴットから本実施例のウェハ群を得た。更に同様に、別のインゴットに対し同様の工程を行い、計４１本のインゴットから各インゴットに応じたウェハ群を製造した。

[0135] そして、得られたウェハ群の各ウェハに対してＯＦ方位精度（°）をＸ線回折測定により求めた。

具体的には、図７に示すように、ＯＦ劈開面にＸ線を照射しながら、ＯＦの物理面を基準として黒矢印方向へと任意に回転させた。そして、予定されるＯＦ劈開面の結晶面に対してＢｒａｇｇ回折が起こる回転角度を比較することにより、物理面からの結晶面のずれ量を算出し、これをＯＦ方位精度とした。例えば、ＯＦの結晶面が（０１１）面であった場合、θ＝２２．５°、2θ＝４５°であることから、この角度からのずれ量がＯＦ方位精度となる。

[0136] ＜比較例１＞

本比較例においては、以下に記載の内容以外は本実施例と同様とした。

・ＳｉドープＧａＡｓインゴットを４４本用意した。

・１つのインゴットから切り出されるウェハの枚数を７３～１６７枚に設定した。

・ウェハの劈開は、作業者が手で行った。具体的には、劈開予定線の両端を両手で把持し、ウェハの下面に入れられた罫書きＳを起点にして手で劈開した。

そして、得られたウェハ群の各ウェハに対してＯＦ方位精度（°）をＸ線回折測定により求めた。

[0137] ＜比較例２＞

本比較例においては、異なるインゴットからウェハを切り出した上で、比

較的良好なＯＦが形成されたウェハを選別収集してウェハ群を形成した。実施例１と異なるそれ以外の内容は、以下の通りである。

・ＳｉドープＧａＡｓインゴットを２６本用意し、そこからウェハを切り出し、比較的良好なＯＦが形成されたウェハを合計８７１枚選別した。

・両開き自在でない一般的なステージ２を使用した。

・劈開工程の際に、ステージ２に対して真空固定したままとした。

・揺動自在でなく固定配置された圧子４３を使用した。

・圧子４３は傾けること無く、水平配置とした。

・なお、上記の手法を、別途、ウェハを合計９１２枚選別した場合、そしてウェハを合計８１５枚選別した場合について行った。

そして、得られたウェハ群の各ウェハに対してＯＦ方位精度（°）をＸ線回折測定により求めた。

[0138] ＜結果＞

上記の内容をまとめたのが、以下の表１である。なお、比較例２については最も良好な結果を表１に掲載した。

[表1]

	インゴット数 [本]	取れ枚数の範囲 [枚]	OF方位精度							
			最大値 [°]	最小値 [°]	平均値 [°]	インゴット内 max−minの最大値 [°]	インゴット内 max−aveの最大値 [°]	インゴット内 ave−minの最大値 [°]	インゴット内標準偏差範囲	±0.010°に対する歩留
実施例1	41	76～170	0.004	−0.008	−0.002	0.010	0.006	0.006	0.0010 ～0.0015	100%
比較例1	44	73～167	0.046	−0.016	0.005	0.047	0.041	0.002	0.0021 ～0.0058	88.9%
比較例2	−	871	0.017	−0.014	0.000	0.031	0.017	0.014	0.0050	95.6%

表１を見ると、実施例１においては、各ウェハにおけるＯＦ方位精度が±０．０１０°以内という大前提となる条件を満たすのはもちろんのこと、上記に列挙したＯＦに関する各条件１～４全てを満たしていた。しかも実施例１においては同一のインゴットからウェハ群を作製し、しかもＯＦ方位精度が±０．０１０°内という条件に対する歩留りが１００％であることから、

組成および欠陥の連続性は十分に確保されている。なお、この場合、ウェハを３枚抜き取り検査したところで、断片的に３枚のウェハが歯抜けとなるだけで、当該連続性は十分に確保可能である。そのため、実施例１は、上記の条件α～γをも満たす。

[0139] 逆に、比較例１においては、上記に列挙したＯＦに関する各条件全てを満たしていなかった。

[0140] なお、比較例２においては、当然のことながらＯＦ方位精度は比較例１に比べて比較的良好である。また、±０．０１０°に対する歩留りも９５．６％となっている。しかしながら、それでもなお実施例１のＯＦ方位精度および歩留りに対しては及びもつかない。そもそも、比較例２のウェハ群は異なるインゴットからウェハを寄せ集めてなることから、組成および欠陥の連続性は全く確保されておらず、上記の各条件を当然満たさない上、本発明の課題を解決することは不可能である。

[0141] 以上の結果、上記の実施例によれば、各ウェハ間で組成が変動するウェハ群から製造される製品の均一性の確保を容易とするウェハ群を提供でき、かつ、ＯＦを形成する際の不確定要素を排し、極めて高い確率かつ極めて精度高くＯＦを形成する技術を提供できることが明らかとなった。

符号の説明

[0142] １……ウェハの製造装置

２……ステージ

２１……突起

３……罫書き部

３１……罫書きペン

３２……支持台

４……押圧部

４１……押圧部本体

４１１…金具

４２……揺動部

４２１…金属部

４３……圧子

４４……突出部

５……調節部

Ｗ……ウェハ

Ｗ’……破片

Ｓ……罫書き

Ｇ……隙間

請求の範囲

[請求項1] 同一のインゴットから得られる複数のウェハにより構成され、かつ、全ての前記ウェハがオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハ群であって、

前記ウェハ群は７０枚以上の前記ウェハにより構成され、

角度で表される前記ウェハ群のＯＦ方位精度において、各ウェハにおけるＯＦ方位精度が±０．０１０°以内である、ウェハ群。

[請求項2] 以下の各条件の少なくともいずれかを満たす、請求項１に記載のウェハ群。

（条件１）各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最大値から最小値を引いた値が０．０１０°以下である。

（条件２）各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最大値から、前記ウェハ群のＯＦ方位精度の平均値を引いた値が０．００６°以下である。

（条件３）前記ウェハ群のＯＦ方位精度の平均値から、各ウェハにおけるＯＦ方位精度の最小値を引いた値が０．００６°以下である。

（条件４）前記ウェハ群のＯＦ方位精度の標準偏差が０．００１５以下である。

[請求項3] 前記ウェハ群を構成する各ウェハに対し、前記インゴットの一端に近い側から順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素の濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットにおいて、前記プロットの連続性を失わせる部分の数が、前記ウェハ群における前記ウェハの総枚数に当該部分の数を足した値の１０％以下の数であり、かつ、任意の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値は前記プロットの連続性から想定される増減値の３倍以下である、請求項１または２に記載のウェハ群。

[請求項4] 前記ウェハは劈開性を有する半導体ウェハである、請求項１～３のいずれかに記載のウェハ群。

[請求項5] 前記ＯＦを構成する面は、（０１１）、（０－１－１）、（０－１

１）および（０１－１）のいずれかである、請求項１～４のいずれかに記載のウェハ群。

[請求項6] ２つの対向する下面および上面、ならびに、劈開により形成されるオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハの製造装置において、

前記ウェハの下面からの固定および当該固定の解除の切り替えが自在であって両開きが自在なステージと、

前記ウェハを劈開させるための罫書きを前記下面に対して行う罫書き部であって、前記ステージの両開きの合わせ目となる帯状の隙間に配されかつ前記隙間に沿って移動自在な罫書き部と、

前記ステージよりも上方に配されかつ上下方向に移動自在な押圧部と、

前記押圧部の下方への移動と連動させて前記ステージを下方へ両開きさせる開扉機構と、

を備え、

前記押圧部は、

前記ウェハの前記上面を押圧する長尺部分を有する圧子であって、前記ステージの前記隙間に沿って前記隙間の上方に配されかつ前記隙間に沿って振り子式に揺動自在である圧子を備える、ウェハの製造装置。

[請求項7] 前記押圧部は、前記開扉機構を更に備え、

前記開扉機構は、前記圧子よりも下方へと突出した突出部であって、前記押圧部が下方に移動することにより前記ステージを押し開いて両開きさせる突出部である、請求項６に記載のウェハの製造装置。

[請求項8] 前記押圧部における前記圧子と前記突出部との上下方向の相対位置を調節する調節部を更に備える、請求項７に記載のウェハの製造装置。

[請求項9] 前記ステージは、前記突出部の移動量に応じて開閉自在である、請

求項７または８に記載のウェハの製造装置。

[請求項10] 静置状態において前記圧子の前記長尺部分の一端が別の一端よりも下方に位置するように前記圧子を傾けた、請求項６～９のいずれかに記載のウェハの製造装置。

[請求項11] ２つの対向する下面および上面、ならびに、劈開により形成されるオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハの製造方法において、

両開き自在なステージに前記ウェハの下面側を固定した状態で、前記ステージの両開きの合わせ目となる帯状の隙間に配された罫書き部により、ＯＦを形成するための罫書きを劈開予定線の少なくとも一部として前記下面に入れる罫書き工程と、

前記ウェハの固定を解除した後、前記隙間に沿って振り子式に揺動自在な長尺部分を有する圧子を備えた押圧部を前記ステージの上方から下方へと移動させることによって、前記押圧部の下方への移動と連動させて前記ステージを下方へ両開きさせるとともに、前記下面に入れられた罫書きに対向する前記上面の前記劈開予定線を前記圧子の前記長尺部分により押圧し、前記ウェハを劈開させる劈開工程と、を有する、ウェハの製造方法。

[請求項12] 前記劈開工程においては、前記押圧部を前記ステージの上方から下方へと移動させることによって、前記押圧部の一部であって前記圧子よりも下方へと突出した突出部により前記ステージを押し開いて両開きさせる、請求項１１に記載のウェハの製造方法。

[請求項13] 前記劈開工程は、

前記上面に前記圧子の前記長尺部分を接触させる接触工程と、

前記上面の前記劈開予定線を前記圧子の前記長尺部分により押圧する押圧工程と、

前記突出部により前記ステージを押し開いて両開きさせる開扉工程と、

を有する、請求項１２に記載のウェハの製造方法。

[請求項14] 前記劈開工程の後に、前記突出部を上方へと移動させて、両開きしていた前記ステージを閉扉する閉扉工程と、

を有し、

前記閉扉工程の後に、別のウェハに対して前記罫書き工程および前記劈開工程を行う、請求項１２または１３に記載のウェハの製造方法。

[請求項15] 前記劈開工程の前に、前記押圧部における前記圧子と前記突出部との上下方向の相対位置を前記ウェハの厚さに応じて調節する調節工程と、

を更に有する、請求項１２～１４のいずれかに記載のウェハの製造方法。

[請求項16] 前記罫書き工程においては、前記劈開予定線の一端である前記下面の周縁に罫書きを入れ、

静置状態において前記圧子の前記長尺部分の一端が別の一端よりも下方に位置するように前記圧子を傾けておき、

前記劈開工程においては、前記下面の前記劈開予定線において罫書きが入れられていない別の一端に対向する、前記上面の前記劈開予定線の部分と前記圧子とを最初に接触させる、請求項１１～１５のいずれかに記載のウェハの製造方法。

[請求項17] 複数のウェハにより構成され、かつ、全ての前記ウェハがオリエンテーションフラット（ＯＦ）を有するウェハ群であって、

前記ウェハ群は３０枚以上の前記ウェハにより構成され、

前記ウェハ群を構成する各ウェハに対し、各ウェハ内における所定の元素の濃度が低い順に付した各ウェハの番号をＸ軸とし、各ウェハ内における所定の元素の濃度をＹ軸としたときに形成されるプロットにおいて、前記プロットの連続性を失わせる部分の数が、前記ウェハ群における前記ウェハの総枚数の１０％以下の数であり、かつ、任意

の番号のウェハに比べて次の番号のウェハにおける所定の元素の濃度の増減値は前記プロットの連続性から想定される増減値の３倍以下であり、

角度で表される前記ウェハ群のＯＦ方位精度において、各ウェハにおけるＯＦ方位精度が±０．０１０°以内である、ウェハ群。