

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5633537号  
(P5633537)

(45) 発行日 平成26年12月3日(2014.12.3)

(24) 登録日 平成26年10月24日(2014.10.24)

(51) Int.Cl. F I  
 H O 1 L 21/66 (2006.01) H O 1 L 21/66 L  
 H O 1 L 21/66 Z

請求項の数 12 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-105981 (P2012-105981)                  (22) 出願日 平成24年5月7日(2012.5.7)                  (65) 公開番号 特開2013-235888 (P2013-235888A)                  (43) 公開日 平成25年11月21日(2013.11.21)                  審査請求日 平成26年4月17日(2014.4.17)</p>	<p>(73) 特許権者 000190149                  信越半導体株式会社                  東京都千代田区大手町二丁目6番2号                  (74) 代理人 100102532                  弁理士 好宮 幹夫                  (72) 発明者 相良 和広                  福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平1                  50番地 信越半導体株式会社 半導体白                  河研究所内                  審査官 堀江 義隆</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウエーハの評価方法および半導体ウエーハの評価装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価する方法であって、  
 前記評価する半導体ウエーハのノッチ部に、ウエーハの半径方向の中心へ向かって荷重を付与することで前記半導体ウエーハのノッチ部を破壊し、該ノッチ部の破壊強度を評価することを特徴とする半導体ウエーハの評価方法。

【請求項2】

前記荷重の付与を、前記ノッチ部にピンで押圧することにより行うことを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエーハの評価方法。

【請求項3】

前記荷重の付与を、垂直方向静圧荷重方式または水平方向静圧荷重方式で行うことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の半導体ウエーハの評価方法。

【請求項4】

前記評価する半導体ウエーハから、前記ノッチ部を含む試験片を切り出し、該試験片を2枚の保持治具により挟んで保持し、該保持した試験片の前記ノッチ部に荷重を付与して、前記半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の半導体ウエーハの評価方法。

【請求項5】

前記2枚の保持治具を、前記ノッチ部の周辺を露出させる切り欠きを設けたものとすることを特徴とする請求項4に記載の半導体ウエーハの評価方法。

## 【請求項 6】

前記ノッチ部を含む試験片から前記半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価するとともに、

前記評価する半導体ウエーハからノッチ部を含まない試験片をさらに切り出し、該ノッチ部を含まない試験片のエッジ部に荷重を付与して、前記半導体ウエーハのエッジ部の破壊強度を評価して、前記ノッチ部とエッジ部の評価結果を比較することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の半導体ウエーハの評価方法。

## 【請求項 7】

半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価する装置であって、

前記評価する半導体ウエーハに荷重を付与する荷重付与手段を具備し、

該荷重付与手段は前記ノッチ部からウエーハの半径方向の中心へ向かって荷重を付与するものであり、該荷重によりノッチ部を破壊可能なものであることを特徴とする半導体ウエーハの評価装置。

10

## 【請求項 8】

前記荷重付与手段は、前記ノッチ部を押圧して荷重を付与するピンを有するものであることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体ウエーハの評価装置。

## 【請求項 9】

前記荷重付与手段は、垂直方向静圧荷重方式または水平方向静圧荷重方式のものであることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の半導体ウエーハの評価装置。

## 【請求項 10】

前記評価装置は、前記評価する半導体ウエーハから切り出した前記ノッチ部を含む試験片を挟んで保持する 2 枚の保持治具を有するものであることを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれか一項に記載の半導体ウエーハの評価装置。

20

## 【請求項 11】

前記 2 枚の保持治具は、前記ノッチ部の周辺を露出させる切り欠きが設けられたものであることを特徴とする請求項 10 に記載の半導体ウエーハの評価装置。

## 【請求項 12】

前記荷重付与手段は、さらに、前記評価する半導体ウエーハから切り出した前記ノッチ部を含まない試験片のエッジ部に荷重を付与することが可能なものであり、該荷重によりエッジ部を破壊可能なものであることを特徴とする請求項 10 または請求項 11 に記載の半導体ウエーハの評価装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体デバイス製造プロセス等で使用する半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価するための方法及び装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体デバイス製造プロセスにおいて材料となる、シリコンウエーハ等の半導体ウエーハに割れが発生すると、大きな損失が発生する。このためデバイス製造時に、割れにくいウエーハの要望が高い。

40

半導体や液晶の製造プロセス、特にドライエッチング、イオン注入、蒸着等の工程においては高温化/急加熱/急冷が進んでおり、さらに、真空及びドライ化で行われる製造工程も増加している。また、基板としてのシリコンウエーハやガラス基板などはその大口径化が進み、衝撃等への耐性が益々重視されるようになっている。

## 【0003】

半導体ウエーハの破壊の原因としては、主にウエーハエッジ部に打撃が加わるケースが多く、特にノッチ部周辺の強度が低い為にノッチ部の衝撃強度の評価が重要である。

シリコンウエーハ等は結晶性の脆性材料のために、一般的な材料の評価技術では測定値のバラツキが大きい。ウエーハのノッチ部の割れ易さを評価し検査する標準的機器が市販

50

されておらず、例えば特許文献1のような装置が考案されてきた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-306966号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、本発明者が鋭意研究を行ったところ、特許文献1の評価方法を用いても、半導体ウエーハのノッチ部に関して、精度良く破壊強度を評価できていないことが分かった。

10

ここで、まず特許文献1のウエーハの評価方法について簡単に説明する。

図7は特許文献1における、ウエーハのノッチ部の強度評価装置、方法の説明図である。図7(a)は評価装置の構成を示す上面説明図であり、(b)はノッチ部のV溝内にノッチ部ピンを押し込んだ状態を示す要部説明図、(c)はノッチ部ピンの押し出し状態を示す要部説明図である。

【0006】

図7(a)に示す評価装置では、評価対象のウエーハを載置して吸着する吸着用ステージと、ウエーハのセンタリング並びに押し付けを行うための外周部ピンと、ウエーハのノッチ部へ挿入するノッチ部ピン、そして、これらの外周部ピンとノッチ部ピンをウエーハ

20

に押し付けるための押し付け用ユニット部を備えている。

また、ウエーハに設けられたV溝からなるノッチ部へ挿入するノッチ部ピンは、SiCもしくは超硬の外径3mm(SEMI規格仕様)ピンを使用している。

【0007】

評価を行うにあたっては、まず、図7(a)に示すように、吸着用ステージ上にウエーハを載せて、押し付け用ユニット部を用いて外周部ピンによりウエーハの位置決めを行い、ウエーハを吸着固定する。

【0008】

次に、位置決め用の外周部ピンとノッチ部ピンでウエーハを掴んだ状態で、図7(b)、(c)に示すように、ステージをウエーハごと1~2°回転させて、ノッチ部のV溝からノッチ部ピンをウエーハの外周部へ押し出す。その後、再度ステージを逆方向に1~2°回転させてノッチ部のV溝内へノッチ部ピンを押し込む。この動作を数回繰り返す。この場合、正逆回転角度は同角度で任意設定が可能で、正逆回転の繰り返し回数も任意設定が可能な構成となっている。

30

【0009】

前記の操作を終了後、ステージよりウエーハを取り外し、ノッチ部のコーナーにおける微少チップ(パーティクル)の発生の有無、あるいはノッチ部のコーナーやノッチ部のV溝直線部の摩耗の有無並びに摩耗の大小等を顕微鏡等により確認することにより、ノッチ部における端面強度を評価する。

【0010】

しかしながら、この特許文献1の評価方法はシリコン等の結晶の異方性の影響を考慮した方法ではない。このノッチ部の強度のわずかな差異を評価するには、感度・精度の能力が不足していると発明者は懸念した。

40

シリコンウエーハは結晶性の脆性材料のために、一般的な材料の評価技術では測定値のバラツキが大きい。また、上記のようなシリコンウエーハの強度の異方性の評価についてはJIS規格が存在していない。

【0011】

ウエーハにノッチ加工を行うのは結晶方位を指示する目的である。しかし、ノッチ部の位置はユーザーにより異なっているケースが多い。

図8に、代表的な(100)シリコンウエーハのノッチ部の位置を示す。

50

図8に示すように、「シリコンウエーハ $W_A$ ：ノッチ部Aの方位と $\langle 110 \rangle$ ヘキ開との角度 $=0^\circ$ 」もしくは「シリコンウエーハ $W_B$ ：ノッチ部Bの方位と $\langle 110 \rangle$ ヘキ開との角度 $=45^\circ$ 」のどちらかの位置が多い。

しかしながら、シリコンはダイヤモンド構造の立方晶系であり、ヤング率などの物性には異方性が存在している。「 $\langle 110 \rangle$ ヘキ開との角度 $=0^\circ$ のヤング率は、約169 GPa」で「 $\langle 110 \rangle$ ヘキ開との角度 $=45^\circ$ のヤング率は、約130 GPa」である。

#### 【0012】

このためにノッチ部の破壊強度も、ノッチ部Aとノッチ部Bでは大きく異なっており、破壊形態においても異方性の影響が明瞭に見られる。

10

しかし、このような破壊強度への異方性の影響について論じた文献は見られない。

#### 【0013】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度の評価において、より高精度、高感度で評価を行うことができる半導体ウエーハの評価方法および半導体ウエーハの評価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】

#### 【0014】

上記目的を達成するために、本発明は、半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価する方法であって、前記評価する半導体ウエーハのノッチ部に、ウエーハ中心へ向かって荷重を付与することで前記半導体ウエーハのノッチ部を破壊し、該ノッチ部の破壊強度を評価することを特徴とする半導体ウエーハの評価方法を提供する。

20

#### 【0015】

このように本発明の半導体ウエーハの評価方法であれば、従来の評価方法では捉えられなかった結晶方位の異方性による差異なども捉えることができ、高精度、高感度でノッチ部の破壊強度の評価を行うことができる。これにより、例えばウエーハのどの位置にノッチ部を刻むとノッチ部の強度が高くなるか等の評価を行うことができる。

#### 【0016】

このとき、前記荷重の付与を、前記ノッチ部にピンで押圧することにより行うことができる。

このように、ピンを用いて簡便に荷重を付与して破壊強度の評価を行うことができる。

30

#### 【0017】

また、前記荷重の付与を、垂直方向静圧荷重方式または水平方向静圧荷重方式で行うことができる。

このような方式であれば、効率的に精度良く、破壊強度を評価することができる。

#### 【0018】

また、前記評価する半導体ウエーハから、前記ノッチ部を含む試験片を切り出し、該試験片を2枚の保持治具により挟んで保持し、該保持した試験片の前記ノッチ部に荷重を付与して、前記半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価することができる。

このようにすれば、荷重付与時の試験片のたわみ等による測定結果への影響を抑制して、破壊強度を正確に評価することができる。

40

#### 【0019】

また、前記2枚の保持治具を、前記ノッチ部の周辺を露出させる切り欠きを設けたものとすることができる。

このような保持治具を用いることで、荷重付与する部分以外は保持治具で挟んで保持できるため、試験片のたわみ等による測定結果への影響をより確実に防止できる。

#### 【0020】

また、前記ノッチ部を含む試験片から前記半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価するとともに、前記評価する半導体ウエーハからノッチ部を含まない試験片をさらに切り出し、該ノッチ部を含まない試験片のエッジ部に荷重を付与して、前記半導体ウエーハのエッジ部の破壊強度を評価して、前記ノッチ部とエッジ部の評価結果を比較することがで

50

きる。

このようにすれば、例えば同一の半導体ウエーハにおけるエッジ部の破壊強度についても評価することができ、ノッチ部とエッジ部の破壊強度を比較することができ、ノッチ部の破壊強度について、より多彩なデータを取得することができ、より詳細な評価を行うことができる。

【0021】

さらに本発明は、半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を評価する装置であって、前記評価する半導体ウエーハに荷重を付与する荷重付与手段を具備し、該荷重付与手段は前記ノッチ部からウエーハ中心へ向かって荷重を付与するものであり、該荷重によりノッチ部を破壊可能なものであることを特徴とする半導体ウエーハの評価装置を提供する。

10

【0022】

このような本発明の半導体ウエーハの評価装置であれば、従来の評価装置では捉えられなかった結晶方位の異方性による差異なども捉えることができ、高精度、高感度でノッチ部の破壊強度の評価を行うことができる。これにより、例えばウエーハのどの位置にノッチ部を刻むとノッチ部の強度が高くなるか等の評価を行うことができる装置となる。

【0023】

このとき、前記荷重付与手段は、前記ノッチ部を押圧して荷重を付与するピンを有するものとすることができる。

このように、ピンを用いて簡便に荷重を付与して破壊強度の評価を行うことができる装置となる。

20

【0024】

また、前記荷重付与手段は、垂直方向静圧荷重方式または水平方向静圧荷重方式のものとすることができる。

このような方式であれば、効率的に精度良く、破壊強度を評価することができる装置となる。

【0025】

また、前記評価装置は、前記評価する半導体ウエーハから切り出した前記ノッチ部を含む試験片を挟んで保持する2枚の保持治具を有するものとすることができる。

このようなものであれば、荷重付与時の試験片のたわみ等による測定結果への影響を抑制して、破壊強度を正確に評価することができる装置となる。

30

【0026】

また、前記2枚の保持治具は、前記ノッチ部の周辺を露出させる切り欠きが設けられたものとすることができる。

このような保持治具を用いることで、荷重付与する部分以外は保持治具で挟んで保持できるため、試験片のたわみ等による測定結果への影響をより確実に防止できる装置となる。

【0027】

また、前記荷重付与手段は、さらに、前記評価する半導体ウエーハから切り出した前記ノッチ部を含まない試験片のエッジ部に荷重を付与することが可能なものであり、該荷重によりエッジ部を破壊可能なものとすることができる。

40

このようなものであれば、例えば同一の半導体ウエーハにおけるエッジ部の破壊強度についても評価することができ、ノッチ部とエッジ部の破壊強度を比較することができ、ノッチ部の破壊強度について、より多彩なデータを取得することができ、より詳細な評価を行うことができる装置となる。

【発明の効果】

【0028】

以上のように、本発明の半導体ウエーハの評価方法および評価装置であれば、半導体ウエーハのノッチ部の破壊強度を、高感度、高精度で評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

50

【図1】本発明の半導体ウエーハの評価装置の一例を示す概略図である。(a)側面図、(b)装置の一部の平面図である。

【図2】ピンの一例を示す概略図である。

【図3】試験片の一例を示す説明図である。

【図4】本発明の半導体ウエーハの評価装置の別の一例を示す概略図である。(a)側面図、(b)装置の一部の平面図、(c)ノッチ部またはエッジ部に対する押圧時のピンの位置を示す説明図である。

【図5】2枚の保持治具の一例を示す概略図である。

【図6】保持治具を用いた評価方法の一例を示す説明図である。(a)試験片の保持の仕方の説明図、(b)荷重の付与の仕方の説明図である。

10

【図7】従来ウエーハのノッチ部の強度評価装置、方法の一例を示す説明図である。(a)評価装置の構成を示す上面説明図、(b)ノッチ部のV溝内にノッチ部ピンを押し込んだ状態を示す要部説明図、(c)ノッチ部ピンの押し出し状態を示す要部説明図である。

【図8】代表的な(100)シリコンウエーハのノッチ部の位置を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の半導体ウエーハの評価方法および評価装置について、実施態様の一例として、図を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

図1に本発明の半導体ウエーハの評価装置の一例の概略を示す。(a)は側面図、(b)はその一部の平面図である。

20

【0031】

この評価装置1は、半導体ウエーハ(以下、単にウエーハということがある)Wを載置する載置台2と、載置台2に備えられ、ウエーハWをウエーハ外周の少なくとも2点P、Qで支持する支持手段3と、荷重シャフト4を水平方向に平行移動させて、その先端部に取り付けられたピン5をウエーハWのノッチ部6に押し当て、ウエーハWの中心Oに向かって静圧荷重を付与する荷重付与手段7とを具備するものである。

【0032】

ここで、載置台2は、ウエーハWを載置できるものであれば特に限定はされない。また、図1に示されるように載置台2がウエーハWを水平に載置するものであり、荷重付与手段7が荷重シャフト4を水平方向に平行移動させるものであれば、ウエーハWを簡単に載置でき、ウエーハ中心に向かってより正確に静圧荷重を加えることができる装置となるので好ましい。

30

しかし本発明はこれに限定されず、ウエーハ中心に向かって静圧荷重を加えることができれば、載置台2がウエーハWを例えば傾斜させて又は垂直に載置し、荷重付与手段7が荷重シャフト4を傾斜させて又は垂直に平行移動(垂直方向静圧荷重方式)させるものであってもよい。

【0033】

また、支持手段3は、ウエーハWに静圧荷重を加えたときにウエーハWを支持できるものであれば特に限定はされない。形状は例えば円柱状とすることができる。また材質は例えばステンレス等の金属やこれを樹脂等でコーティングしたもの、あるいはSiC等のセラミックスとすることができる。

40

【0034】

また、荷重シャフト4やピン5を有する荷重付与手段7は、荷重シャフト4によりウエーハWに静圧荷重を加えることができ、さらにその荷重制御によりウエーハWのノッチ部6を破壊できるものなら特に限定されない。例えば、荷重付与手段7は、さらにエアシリンダ8と圧力制御バルブ9とを具備し、エアシリンダ8により荷重シャフト4を移動させ、圧力制御バルブ9により静圧荷重を制御するものであれば、簡単な構成でウエーハWに、より正確な値の静圧荷重をスムーズに加えることができる装置となるので好ましい。圧力制御バルブ9は、例えばArガスのボンベ10に接続される。

50

## 【 0 0 3 5 】

ここで、荷重シャフト4は、先端部に取り付けられたピン5をウエーハWのノッチ部6に押し当てて静圧荷重を加えることができるものとすることができる。形状は例えば角柱状で先端部をくさび型とすることができる。ピン5が適切に取り付けられ、固定できれば良い。あるいは、ピン5が取り付けられていなくとも、ウエーハWのノッチ部6を押圧できる先端部を有していれば良い。また材質は支持手段と同様に、例えばステンレス等の金属やこれを樹脂等でコーティングしたもの、あるいはSiC等のセラミックスとすることができる。

## 【 0 0 3 6 】

また、ピン5の一例について図2に示す。

ピン5はウエーハWのノッチ部6に挿入されて静圧荷重を付与できるようなものであれば良い。材質は特に限定されず、シリコンよりも硬度があるSiCなどが好ましい。

また、形状は特に限定されず、例えば円柱状とすることができる。そして、その直径は特に限定されないが、ノッチ部6内へピン5を押圧した時に、ノッチ部6の側部の2カ所と接触し、ノッチ部6の底部とは接触しないサイズとするのが好ましい。このようなサイズとすることで、非常に細いためにピン強度が不足して傷つき易くなるのを防ぐことができる。また、ノッチ部6の底部は形状の変曲点が多く、表面の磨きが不足することにより強度不足になりやすい。このような理由で精度の良い位置決めが難しく、測定結果バラックからである。

## 【 0 0 3 7 】

なお、図1のように、上述した支持手段3及び荷重付与手段7が、支持手段3により支持されるウエーハWの外周の少なくとも2点P、Qとピン5を押し当てるウエーハノッチ部6とがウエーハ中心Oに対して均等な角度をなすように配置されるものであれば、半導体ウエーハに、より均等に静圧荷重を加えることができ、機械的強度をより正確に測定できる装置となるので好ましい。すなわち、図1の場合は支持点がP、Qの2点であるので、この場合は点P、Q、ノッチ部6がウエーハ中心Oに対して120度の均等な角度をなすように配置される。この場合、支持手段3は、異なる直径のウエーハに対しても上記のように支持点等がウエーハ中心に対して均等な角度をなすように配置できるよう、ウエーハの直径に合わせて位置を調整できるものであることが好ましい。

## 【 0 0 3 8 】

以上のように、ウエーハW全体を支持してノッチ部6に荷重を付与する評価装置1について説明してきた。しかしながら、本発明はこれに限定されず、ウエーハWのノッチ部6を含む箇所等を切り出した試験片を支持し、荷重を付与することができる態様の評価装置とすることもできる。

ここで、この場合の評価対象である試験片の例を図3に示す。前述したような図8の2種の(100)シリコンウエーハ $W_A$ 、 $W_B$ からの試験片について示している。ダイサーを用い、ノッチ部が試験片の円弧部分の中心になるようにして、ウエーハ全体を十文字に4分割されており、各々のウエーハから4片の試験片が得られる。そのうち1片はノッチ部を含んでいる(ノッチA片、ノッチB片)。後述するように、ノッチ部を含まない残りの3片は例えば比較用に用いることができる(比較A1-A3片、比較B1-B3片)。

なお、試験片に関して、その形状やウエーハ1枚から切り出す片数は限定されない。評価内容等に応じてその都度適切なものを用意することができる。

## 【 0 0 3 9 】

そして、このような試験片を評価するための別の評価装置を評価装置1'として図4に示す。(a)は側面図、(b)はその一部の平面図、(c)はノッチ部またはエッジ部に対する押圧時のピンの位置を示す。

この評価装置1'は、ウエーハWの試験片11を保持する2枚の保持治具12と、該保持治具12を載置して固定する載置台2'と、荷重付与手段7とを具備するものである。なお、荷重付与手段7は、例えば図1の評価装置1と同様のものとすることができる。試験片11に荷重を付与し、該荷重により破壊できるものであれば良い。

10

20

30

40

50

なお、この装置はノッチ部 6 を含む試験片（ノッチ A 片、ノッチ B 片）のみならず、ノッチ部 6 を含まない試験片（比較 A 1 - A 3 片、比較 B 1 - B 3 片）のエッジ部に対しても荷重を付与可能なものである。このようなものであれば、ウエーハのノッチ部 6 の他、同一のウエーハにおけるエッジ部の破壊強度についても評価することができ、ノッチ部 6 とエッジ部 1 3 の破壊強度を比較することができ、ノッチ部 6 の破壊強度について、より詳細な評価を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

2 枚の保持治具 1 2 の一例について図 5 に示す。

2 枚の保持治具 1 2 は、試験片 1 1 を一定の力で挟んで保持するものであり、載置台 2 ' 上に固定され、例えば試験片 1 1 に荷重を付加している際に、試験片 1 1 を確実に保持 10  
することができるものであれば良く、その形状や材質等は特に限定されない。

具体的な保持治具の例としては、保持治具 1 2 の片方にトグルクランプのベースを固定して、試験片ともう一枚の保持治具 1 2 を、トグルクランプが挟み込むようにして保持する方法が可能である。

また、試験片（ノッチ A 片、ノッチ B 片）のノッチ部 6 の周辺を露出させる切り欠き 1 4 を設けたものとすることができる。このような保持治具 1 2 であれば、荷重を付与するノッチ部 6 の周辺を露出させているため荷重付与手段 7 と保持治具 1 2 が干渉せず、その他の部分は挟んで保持できるため、座屈によるたわみを確実に防止することができる。

なお、このような切り欠き 1 4 が形成されていれば、試験片（比較 A 1 - A 3、比較 B 1 - B 3）の場合においても、そのエッジ部 1 3 を押圧するピン 5 等と保持治具 1 2 が干 20  
渉することもない。

【 0 0 4 1 】

また、載置台 2 ' は、ウエーハ W を挟んで保持する保持治具 1 2 を固定できるものであれば良く、特に限定されない。例えば、凹部を設け、該凹部に保持治具 1 2 を嵌合させることにより固定するものとすることができる。

【 0 0 4 2 】

これらの評価装置 1、1 ' は、ノッチ部 6 の破壊強度を、従来の装置よりも、より高精度、高精度で詳細に評価を行うことができる。特に、ノッチ部の方位の差異による破壊強度の微小な差異までも評価可能なものである。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 に示す本発明の評価装置 1 を用い、本発明の評価方法を実施する方法について説明する。 30

評価する半導体ウエーハとしては、例えばシリコンウエーハや化合物半導体ウエーハとすることができ、品種や直径等は特に限定されない。シリコンばかりではなく、半導体ウエーハとして利用されているサファイヤや SiC 結晶もヤング率などの物性には異方性が存在している。もちろん、これら以外の材料からなるウエーハのノッチ部の強度を評価することも可能である。

【 0 0 4 4 】

用意したウエーハ W を載置台 2 に載置する。そして、載置台 2 に備えられた支持手段 3 によりウエーハ W をウエーハ外周の少なくとも 2 点 P、Q で支持しながら、荷重付与手段 7 の荷重シャフト 4 を平行移動させて、荷重シャフト 4 の先端部のピン 5 をウエーハ W のノッチ部 6 に押し当て、ウエーハ W の中心 O に向かって静圧荷重を加え、該静圧荷重を増加してウエーハ W のノッチ部 6 が破壊されたときの静圧荷重を測定し、破壊強度を評価する。 40

【 0 0 4 5 】

このようにすれば、機械的強度である破壊強度を定量的に測定することができるので、これを評価、解析することにより、デバイス工程のハンドリング時などにワレが発生しにくい半導体ウエーハの開発に寄与することができる。特に、どの位置にノッチ部を刻む（すなわち、ノッチ部の方位をどうするか）とノッチ部の強度が高くなるかの評価を行うことができる。 50



## 【 0 0 4 6 】

また、図 4 に示す本発明の別の一例の評価装置 1' を用い、本発明の評価方法を実施する方法について説明する。

評価対象として、半導体ウエーハから試験片 11 を切り出す。切り出し方は特に限定されず、試験片 11 としては、例えば図 3 に示すようにウエーハを 4 分割して得ることができる（ノッチ A 片と比較 A 1 - A 3 片のセットや、ノッチ B 片と比較 B 1 - B 3 片のセット）。

## 【 0 0 4 7 】

図 6 に保持治具 12 を用いた評価方法の一例について示す。(a) は試験片 11 の保持の仕方であり、(b) は荷重の付与の仕方の一例である。

ノッチ部 6 を含む試験片（ノッチ A 片、ノッチ B 片）を評価するにあたっては、まず、図 6 (a) (b) に示すように、ノッチ部 6 の周辺が切り欠き 14 から露出するようにして 2 枚の保持治具 12 により挟んで保持する。このようにすることで、荷重付与する部分以外は保持治具 12 で挟んで保持できるため、試験片 11 のたわみ等による測定結果への影響をより確実に防止できる

そして、図 4 (a) に示すように、保持治具 12 ごと載置台 2' に載せた後、荷重付与手段 7 の荷重シャフト 4 を平行移動させて、図 6 (b) に示すように荷重シャフト 4 の先端部のピン 5 を試験片のノッチ部 6 に押し当て、静圧荷重を加え、該静圧荷重を増加して試験片のノッチ部 6 が破壊されたときの静圧荷重を測定し、破壊強度を評価する。

## 【 0 0 4 8 】

なお、このとき、試験片 11 の O'（ウエーハの中心 O に相当する）に向かって荷重されるように、保持治具 12 による保持や、載置台 2' 上への載置の仕方、荷重シャフト 4 の移動方向等を適宜調整する。

## 【 0 0 4 9 】

さらに、例えばノッチ部 6 以外の箇所についても破壊強度を評価し、ノッチ部 6 における評価結果と比較することもできる。

ノッチ部 6 を含まない試験片（比較 A 1 - A 3 片、比較 B 1 - B 3 片）についても評価を行う場合、2 枚の保持治具 12 を用いて保持し、載置台 2' に載せ、荷重付与手段 7 の荷重シャフト 4 を平行移動させて、荷重シャフト 4 の先端部のピン 5 を試験片のエッジ部 13 に押し当て、ウエーハの中心 O に相当する箇所に向かって静圧荷重を加える。該静圧荷重を増加して試験片のエッジ部 13 が破壊されたときの静圧荷重を測定し、破壊強度を評価する。

## 【 0 0 5 0 】

このようにしてエッジ部 13 における評価結果も得ることができ、この評価結果とノッチ部 6 における評価結果を比較することで、ノッチ部 6 の破壊強度について、より多彩で詳細な評価を行うことができる。

## 【実施例】

## 【 0 0 5 1 】

以下、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。

## （実施例）

評価対象のサンプルウエーハとして、2 種のシリコンウエーハを用意した。いずれも直径 300 mm、0.78 mm 厚の方位（100）シリコンウエーハであり、P 型、酸素濃度 12 ppm a、抵抗率 20  $\Omega$  cm であるが、ノッチ部の方位が異なっている。より具体的には、図 8 に示すように、「シリコンウエーハ W<sub>A</sub>：ノッチ部 A の方位と < 110 > ヘキ開との角度 = 0°」のもの、また、「シリコンウエーハ W<sub>B</sub>：ノッチ部 B の方位と < 110 > ヘキ開との角度 = 45°」のものを、各々 25 枚ずつ用意した。

## 【 0 0 5 2 】

そして、図 3 のように、これらのウエーハを、ノッチ部が試験片の円弧部分の中心になるようにして、ダイサーで十文字に 4 分割の切断を行って、ウエーハ 1 枚あたり、扇状の

10

20

30

40

50

試験片（シリコン片）を4枚作製した。このようにして、ノッチの有無と結晶軸の方位により、ノッチA片と比較A1～A3片、また、ノッチB片と比較B1～B3片のサンプルを用意した。

【0053】

こうして作製したシリコン片を、図4の評価装置1'を用い、保持治具12でしっかりと挟みこんで保持した。そして、荷重シャフト4を水平方向に平行移動して、その先端部に取り付けられたピン5をシリコン片のノッチ部や、エッジ部の規定の位置に押し当てた。なお、ピン5はSiC製で外径3mm、長さ20mmの円柱状のものを使用した。

そして荷重シャフト4をさらに平行移動してシリコン片に静圧荷重を加えることで、これらのシリコン片が破壊された時の破壊荷重(N)を測定した。

このときの破壊荷重についてまとめたものが表1である。

【0054】

【表1】

破壊荷重(N)	ノッチA片	比較A1～A3片	ノッチB片	比較B1～B3片
平均値	733	716	820	962
標準偏差	65	137	83	102

【0055】

表1に示すように、「ノッチA片」と「ノッチB片」の破壊強度の分布から、母平均の検定（有意水準0.05）をおこなうと母平均にはっきりとした有意差が見られた。これは、ウエーハの結晶方位の異方性が原因であると考えられる。「ノッチA片」の平均値は733Nであるのに対し、「ノッチB片」の平均値は820Nで、より高い数値であり、「ノッチB片」の方が破壊されにくいことが分かる。したがって、シリコンウエーハ<sub>B</sub>のようにノッチ部を刻む方が、より強度が高くなることが分かる。

【0056】

また、同じ外周形状・表面の磨きであるのも拘わらず、「比較A1～A3片」と「比較B1～B3片」では、母平均の検定（有意水準0.05）をおこなうと母平均にはっきりとした有意差が見られた。「比較A1～A3片」の平均値は716Nであるのに対し、「比較B1～B3片」の平均値は962Nで、より高い数値であり、「比較B1～B3片」の方が破壊されにくいことが分かる。

【0057】

そして、「ノッチA片」（733N）と「比較A1～A3片」（716N）を比較すると、「ノッチA片」の方が破壊荷重の平均値が高く、破壊されにくかった。これに対して、「ノッチB片」（820N）と「比較B1～B3片」（962N）を比較すると、「比較B1～B3片」の方が破壊荷重の平均値が高く、破壊されにくかった。

すなわち、ウエーハ<sub>A</sub>ではノッチ部の方がエッジ部よりも強度が高いが、ウエーハ<sub>B</sub>ではエッジ部の方がノッチ部よりも強度が高いことが分かる。このように本発明の評価装置、評価方法では、ノッチ部の方位の差による強度の変化を確認することができた。

【0058】

（比較例）

実施例と同様のサンプルウエーハ（シリコンウエーハ<sub>A</sub>とシリコンウエーハ<sub>B</sub>を25枚ずつ）を用意した。

これらのサンプルウエーハを、図7の従来の評価装置を用いてノッチ部の破壊強度の評価を行った。

【0059】

図7の評価装置の吸着用ステージにウエーハを載せて、外周部ピンでウエーハの位置決めを行った後、ステージに吸着固定する。ノッチ部ピンには外径3mmのSiC製のものを使用し、1.5kgf（14.7N）の力でノッチ部ピンをノッチ部に押し付けた。

そして、ノッチ部にノッチ部ピンを押し付けながら、ウエーハを設定しておいた角度2

10

20

30

40

50

°で正逆回転させることにより、図7(b)、(c)の如く、ノッチ部ピンをノッチ部のV溝から外周部へ押し出したり、ノッチ部へ押し込む操作を繰り返し5回行った。

そして、ノッチ部のコーナーをマイクロスコープで観察し微少チップの発生枚数を確認した。

【0060】

この従来の評価方法の結果、微少チップの発生枚数は、シリコンウエーハW<sub>A</sub>では4枚であり、シリコンウエーハW<sub>B</sub>では4枚であった。すなわち、ノッチ部Aとノッチ部Bの強度の差異は確認されなかった。

このように従来の評価装置、評価方法では、ノッチ部の方位の差による強度の変化を確認することはできなかった。

10

【0061】

以上のように、本発明は、従来法では評価できなかったノッチ部に関する事項、例えばノッチ部の方位の異方性による強度変化などについても詳細に評価することができる。より高感度、高精度な評価を実施することができる。

【0062】

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。

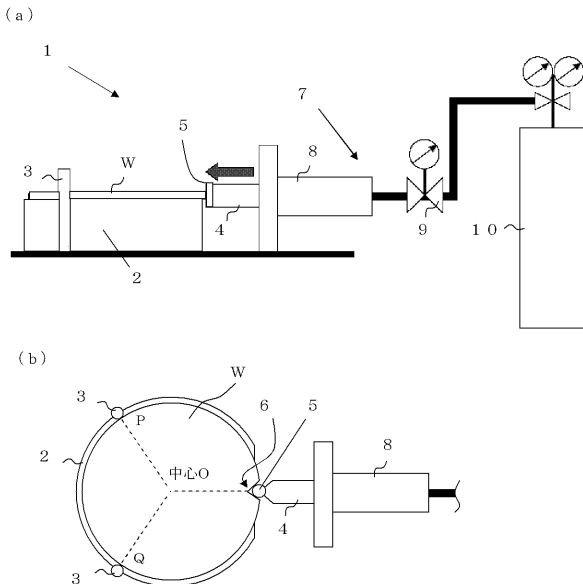
【符号の説明】

【0063】

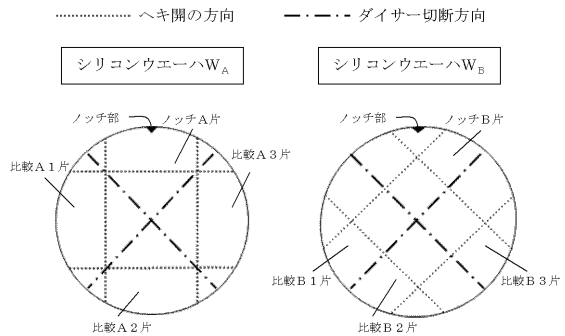
- 1、1' ...本発明の半導体ウエーハの評価装置、 2、2' ...載置台、 3 ...支持手段、
- 4 ...荷重シャフト、 5 ...ピン、 6 ...ノッチ部、 7 ...荷重付与手段、
- 8 ...エアシリンダ、 9 ...圧力制御バルブ、 10 ...ポンペ、
- 11 ...試験片、 12 ...保持治具、 13 ...エッジ部、 14 ...切り欠き。

20

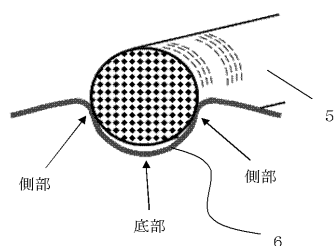
【図1】



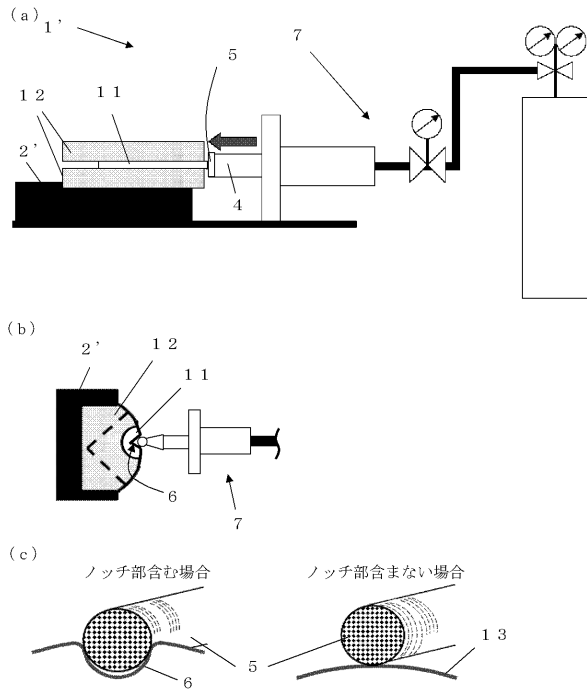
【図3】



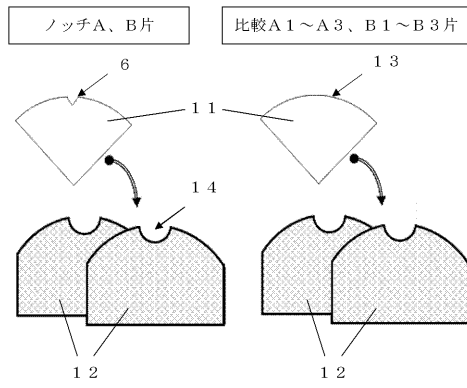
【図2】



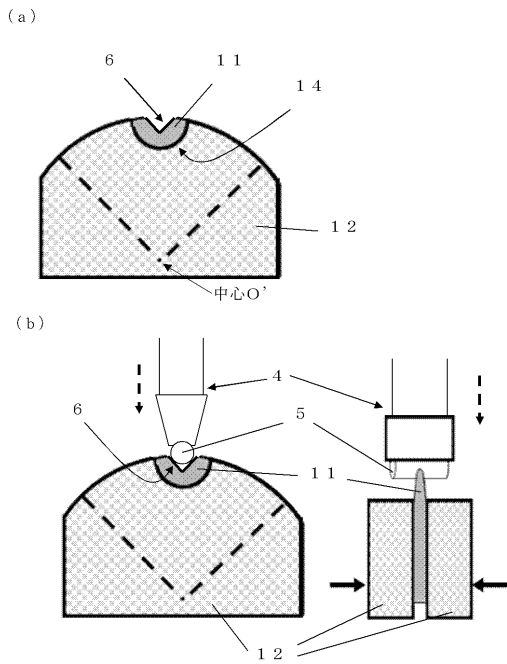
【図4】



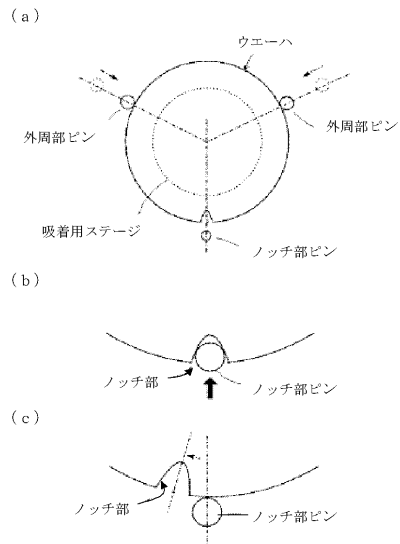
【図5】



【図6】



【図7】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-287139(JP,A)  
特開平11-121592(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/66