

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5357122号

(P5357122)

(45) 発行日 平成25年12月4日 (2013. 12. 4)

(24) 登録日 平成25年9月6日 (2013. 9. 6)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/304 (2006. 01)	H O 1 L 21/304 6 O 1 B
B 2 8 D 5/04 (2006. 01)	B 2 8 D 5/04 C
B 2 4 B 27/06 (2006. 01)	H O 1 L 21/304 6 1 1 W
	B 2 4 B 27/06 D

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-210286 (P2010-210286)	(73) 特許権者	500562905
(22) 出願日	平成22年9月20日 (2010. 9. 20)		フライベルガー・コンパウンド・マテリア
(62) 分割の表示	特願2003-503420 (P2003-503420)		ルズ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレ
	の分割		ンクテル・ハフツング
原出願日	平成14年6月11日 (2002. 6. 11)		FREIBERGER COMPOUND
(65) 公開番号	特開2011-3929 (P2011-3929A)		MATERIALS GMBH
(43) 公開日	平成23年1月6日 (2011. 1. 6)		ドイツ連邦共和国、09599 フライベ
審査請求日	平成22年9月21日 (2010. 9. 21)		ルク、アム・ユンガー・レーベ・シャハト
(31) 優先権主張番号	101 28 630.9		、5
(32) 優先日	平成13年6月13日 (2001. 6. 13)	(74) 代理人	100097009
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 富澤 孝
		(74) 代理人	100105751
			弁理士 岡戸 昭佳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単結晶を切断する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単結晶を切断機に対して送り方向（V）に移動させることにより、単結晶からウェハを切断する切断装置（20）において単結晶を切断する方法であって、

前記切断装置（20）の外側の装置（10）で前記単結晶の結晶面と外面（2）との間の角度を測定する工程と、

第1のオートコリメーション・テレスコープ（25）を使用して前記角度を測定した後、前記切断機において前記単結晶の外面（2）の方位を測定する工程と、

所定の結晶面が前記送り方向（V）に対して所定角度をなすように、前記外面（2）の方位に基づいて単結晶を位置決めする工程と、

切断を行う工程と、

を含み、

前記切断装置（20）の外側の装置（10）において前記単結晶の結晶面と外面（2）との間の前記角度を測定する工程は、

前記結晶外面（2）が基準軸に対してなす角度を第2のオートコリメーション・テレスコープ（14）を使用するオートコリメーション方法によって測定する工程と、

前記基準軸に対する結晶面の角度をX線ゴニオメータによって測定する工程と、

補正值を得るために前記測定した角度同士を差し引く工程と、

を含み、

前記外面の方位に基づいて前記切断装置において単結晶を位置決めする工程は、

10

20

方位合わせ装置（２４）を用いて前記外面（２）の前記測定された方位と前記得られた補正值とに基づき前記単結晶を位置決めする工程を含むことを特徴とする単結晶の切断方法。

【請求項２】

前記単結晶の切断面における所定結晶方向（Ｋ）の角度位置は、単結晶切断時に、前記切断機に作用する力（ F^x_- 、 F^x_+ ）をできるだけ小さくするように調整されることを特徴とする請求項１に記載の切断方法。

【請求項３】

請求項１又は２に記載の方法であって、

前記切断装置の外側で前記結晶外面（２）が基準軸に対してなす角度を第２のオートコリメーション・テレスコープ（１４）を使用して測定するために、前記外面（２）に第１ミラー（１７）が設けられ、

10

前記切断装置の内側で前記結晶外面（２）が基準軸に対してなす角度を第１のオートコリメーション・テレスコープ（２５）を使用して測定するために、前記外面（２）に第２ミラー（２７）及び回転可能な楔形光学板（２８）が設けられ、

前記楔形光学板（２８）は、切断工程中に所望の方位差が得られるように設けられることを特徴とする単結晶の切断方法。

【請求項４】

請求項１乃至３の何れか一つに記載の方法を実施するための装置であって、

単結晶（３）を、その測定する端面（２）が露出するように保持する単結晶（３）用ホルダ（１１）と、

20

前記測定する端面（２）が前記ホルダ（１１）の基準軸に対してなす角度を測定する角度測定装置（１４、１７）と、

前記基準軸に対する結晶面の角度を測定するＸ線測定装置（１５、１６）と、を含み、

前記測定装置（１４、１７）は、

前記測定する端面（２）に配置されたミラー（１７）と、前記基準軸と一致する光軸（Ｏ）を持つ第２のオートコリメーション・テレスコープ（１４）とを含み、

切断装置（２０）は、

30

長手方向中心軸（Ｍ）を有する実質的に円筒形の単結晶（３）からウェハを切断するために、ワイヤ面を形成する切断用の複数の平行なワイヤ（４）を有するワイヤソーとして構成された切断機（４）と、

前記切断装置に設けられ、前記切断機に対する前記単結晶の向きを合わせる方位合わせ装置（２４）と、

前記切断機に対して、中心軸と実質的に垂直な送り方向（Ｖ）に前記結晶（３）を移動する送り装置（２３）と、を備え、

前記方位合わせ装置（２４）は、前記単結晶（３）が、前記送り方向によって規定される軸を中心として、また前記長手方向中心軸（Ｍ）と前記送り方向（Ｖ）とによって規定される面に垂直な軸を中心として、回転可能なように構成されていることと、

40

前記ワイヤ面に対する前記単結晶（３）の端面（２）の方位を測定する角度測定装置が設けられ、前記角度測定装置は、前記単結晶（３）の端面（２）に固定可能なミラー（２７）と、前記切断面と垂直な光軸（Ｏ）を持つ第１のオートコリメーション・テレスコープ（２５）とを含むこと

を特徴とする単結晶切断装置。

【請求項５】

切断時に前記切断装置のたわみを測定する装置を更に備えることを特徴とする請求項４に記載の単結晶切断装置。

【請求項６】

50

前記ミラー（２７）は、真空装置によって、前記単結晶端面（２）に取り付け可能であることを特徴とする請求項４又は５に記載の単結晶切断装置。

【請求項７】

前記単結晶用のホルダ（１２）が設けられ、それによって、前記単結晶の所定外側形体が前記長手方向中心軸（Ｍ）を中心として回転した所定位置に向くように、前記切断装置において単結晶の位置決めをすることを特徴とする請求項４乃至６の何れか一つに記載の単結晶切断装置。

【請求項８】

前記単結晶（３）は実質的に円筒形状であると共に、前記測定する外面（２）は該円筒形の端面であり、前記ホルダ（１１）は平面（１１ａ）を含み、該平面には、前記単結晶を、前記測定する外面とは反対側の端面で固定することが可能であり、また、前記基準軸は前記平面（１１ａ）に対する垂線であることを特徴とする請求項４に記載の単結晶切断装置。

10

【請求項９】

前記Ｘ線測定装置は、Ｘ線管（１５）と検出器（１６）とを含むＸ線ゴニオメータとして構成され、該Ｘ線管と検出器は、前記結晶面に対するブラッグ反射を測定するため、前記基準軸を中心としてある角度範囲内で同時に移動可能であることを特徴とする請求項４又は８に記載の単結晶切断装置。

【請求項１０】

前記ホルダ（１１）は、前記基準軸の方向に移動可能であることを特徴とする請求項４又は８、９の何れか一つに記載の単結晶切断装置。

20

【請求項１１】

前記ホルダ（１１）は、分圧又は真空によって前記単結晶（３）を固定する真空吸引装置を備えていることを特徴とする請求項４又は８乃至１０の何れか一つに記載の単結晶切断装置。

【請求項１２】

前記ホルダ（１１）における前記単結晶は、前記基準軸に対して垂直な面で所定角度方位に単結晶を固定することが出来る止め具（１３）を含み、好ましくは止め具（１３）が設けられていることを特徴とする請求項４又は８乃至１１の何れか一つに記載の単結晶切断装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、切断機にて単結晶を切断する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

ある種の装置では、いわゆる方位差（misorientation）のある半導体ウェハが必要である。図１に見られるように、方位差のある半導体ウェハ１において、ある結晶面、例えば（１００）面は、ウェハ外面２と平行ではない。この場合は、方位差角度 ϕ は、（１００）面に垂直なベクトル[１００]がウェハ外面２に垂直な法線ベクトル N_0 に対してなす角度である。かかる方位差が必要な場合には、ウェハが切り出される単結晶を、切断面上、即ちウェハ外面２上の軸 T に対して所定角度 ϕ だけ傾ける。

40

【０００３】

公知の内周刃切断法（inner hole sawing）では、前記方位差を作るために、Ｘ線ゴニオメータを使ってワークピースホルダに対するブラッグ反射の位置を測定することによって、ワークピースホルダ上に載置された結晶の方位を測定する。このホルダによって、水平及び垂直方向に移動可能な支持部を持つ内周刃切断ソー上に保持される。該支持部上で、測定された結晶方位を所望値に補正又は調整することが出来る。最初に切断されたウェハをＸ線ゴニオメータで再度測定し、前記支持部を必要であれば再補正する。従って、ワークピースホルダを内周刃切断装置に挿入すると方位が不正確になるが、測定と再補正を

50

繰り返すことによってのみ解消することが出来る。

【0004】

公知のワイヤソーイング方法では、全てのウェハを単結晶から同時に切り出すため、再測定や再方位合わせによる上記のような補正はできない。図2aに見られるように、ワイヤソーイング法では、単結晶3を、図2aに図示しないホルダに保持する。該ホルダは、送り装置の駆動により、送り速度 v でワイヤソーのワイヤ領域4方向に移動可能であり、また出発点に戻ることができる。ワイヤソーは、複数の平行ワイヤ4a、4b、4cからなり、それらは図2に図示しないローラを使ってピンと張られていると共に、単結晶3の長手方向中心軸Mに対して直角な面で、図2aの矢印A、Bで示される方向に移動可能である。前記ワイヤソーイング装置は、更に、装置5、6を含み、単結晶3の各側面に接するワイヤ4a、4b、4cに対して、炭化ケイ素粒子を含有するペーストを塗布する。電気により結合された切断用粒子を用いるワイヤソーイング法では、冷却用潤滑剤を塗布する装置が更に設けられる。

10

【0005】

ワイヤソーは、図2bに見られるように、所望の方位差の調整のために、ワイヤ領域4の面と平行な面での移動のみを可能にする方位合わせ装置と共に知られている。このため、結晶は、ワイヤソーの外側でX線ゴニオメータにより測定され、設定される方位差が水平面に位置するように、換言すれば、図1に示す角度 ϕ がワイヤ領域4と平行な面に位置するように、ワークピース基板に張り付けられる。この場合、前記X線ゴニオメータにより、ワークピース基板の停止面を測定した後、ワイヤソーの基準面が測定される。そして、所望の方位が水平に設定される。しかしながら、この方法では、装置の外側で方位測定が行われるので、前記停止面及び基準面の汚れによるエラーや、単結晶がワークピース基板に張り付けられる際に生じる接着エラーは検知されない。更に、設定される方位差がワイヤ領域4と平行な水平面内に位置するように、単結晶を常に回転する必要がある。その結果、加工の方向は、所要の方位差に左右され、単結晶ごとに変わることがある。

20

【0006】

米国特許第5940136号から、方位差を設定するための所要傾斜角度は、ワイヤソーイング装置の外部の傾斜装置において行われることが知られている。ここでは、X線装置を使って結晶方位を測定した後、傾斜装置によって結晶を前記ワイヤ領域に対して水平及び垂直方向に傾斜させる。しかしながら、同様に、該結晶と共に傾斜装置をワイヤソーイング装置へ挿入する際に生じるかもしれないエラーを解消することはできない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第5940136号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、正確な切断が可能であり、単結晶の切断時のウェハ歩留まりを上げることが可能な、単結晶を切断する方法及び装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的は、本願の請求項1に係る方法及び請求項4に係る装置によって実現される。

【0010】

本発明の好ましい実施態様は、従属請求項において規定される。

【発明の効果】

【0011】

上記方法及び装置は、ウェハの品質を向上し、切断時の送り速度を速くすることができるという利点を有する。製造したウェハの品質向上の結果、他の場合では通常の加工工程を大幅に省略することができる。更に、方位合わせの精度が上がる。

50

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】ウェハの概略図である。

【図2】(a)は、ワイヤソーイング装置及び切断する単結晶の概略図であり、(b)は、最新技術に係るワイヤソーイング装置での方位差調節の概略図である。

【図3】ワイヤソーイング時に生じる力の概略図である。

【図4】ワイヤ切断されたウェハの歪みや反りを、2つの異なる送り値による加工方向の関数として二次元グラフで示す図である。

【図5】(a)は、結晶外面に対して結晶面方位を測定する本発明に係る装置の概略図であり、(b)は、一方の端面の方向に単結晶をソーホルダに装着した図である。

【図6】ワイヤソーイング装置において、本発明に係る方位合わせ装置の概略図である。

【図7】図6を詳細に示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

より分かり易くするため、先ず、ワイヤソーイング時のウェハに作用する力について、図1～4を参照して以下に説明する。図3から分かるように、ワイヤソーイング時には、ワイヤ4a、4b、4cは、単結晶3内に貫入し、ウェハ1a、1b、1cなどを切り出す。切断操作時に、単結晶3内への貫入の限界深さに達した後、ワイヤのダイヤモンド粒子により微小割れが生じ、結果として、相互架橋により材質が除去される。この限界貫入深さは、後述する送り方向Vに対する、ウェハ外面2に位置する所定結晶方向Kの方位、例えば、[010]方向によって決まる。

【0014】

図1及び図2aから分かるように、単結晶3は、平外面部7、いわゆるフラットの形で、方位合わせ形状を示し、この平外面部7は、単結晶1を成長させた後、所定の方法に、所定の結晶方向Kとウェハ外面2の平外面部に対する垂線 N_F がなす角度 α が周知であるといった方法で利用される。角度 α は周知であるので、所定結晶方向Kと、単結晶の長手中心軸Mに垂直な面である切断面での単結晶の送り方向Vとの間の角度 ρ も周知である。

なお、上記フラットに代えて、ノッチと呼ばれる切り込みを単結晶の外側に設けることも可能である。重要な要因は、所定結晶方向Kに対する位置が周知である外側形状だけである。

【0015】

図3から分かるように、単結晶にワイヤ4a、4b、4cが貫入している際には、ウェハ1a、1b、1cなどの前後面S、S'に対する限界荷重 L_x^+ 、 L_x^- が異なるため、各ワイヤにかかる力 F_x^- 、 F_x^+ は異なる。その結果、力の不均衡が生じ、ピンと張ったワイヤの反発力により力の均衡が戻るまで、ワイヤは浮動する。前記限界荷重は、限界貫入深さと物理的に同等である。図4a～図4dは、各場合におけるウェハに対するゆがみやそりを、送り方向Vに対する所定結晶方向Kの角度調整の関数として示している。ゆがみが小さいことやそり値が少量であることが望ましいが、それらは、送り速度vを減速すること、又は、送り速度が高速の場合には送り方向に対する結晶方向Kの角度を調整すること、の何れかによって実現される。

送り速度が2mm/minの場合、例えば、最小反り値は約60°、150°、240°、330°となる。これらの値に対して、抑制力 F_x^- 、 F_x^+ の合計から生じる合成力は最小となる。前記抑制力が補償されると共にワイヤが横方向に片寄ることなく単結晶に貫入する好ましい角度は、単結晶の材質によって決まる。或は、半導体の場合には、同様に、不純物の注入や他の要因によって決まる。該角度は、各単結晶の材質に応じて経験的に決定される。

【0016】

切断機、特にワイヤソーイング装置において単結晶の方位合わせをする本発明に係る装置により、本効果を利用できると同時に、所望の方位差 ϕ を正確に調整することができる。

【0017】

図5aに見られるように、切断機において単結晶の方位合わせをする装置は、実際の切断機の外側に配置されて、結晶面、例えば(100)面と結晶端面2との間の角度を測定する装置10を含む。装置10は単結晶3用のホルダ11を備え、ホルダ11は、好ましくは真空チャックとして構成された平面11aを有する。平面11aでは、実質的に円筒形の単結晶の端面が分圧の作用により保持されている。単結晶の方位角方向、即ち次の切断面での角位置は、フラット7の方向又は装置10の他の外側形状によって決められる。

この場合、単結晶3は、ワイヤソーイング装置に挿入することを可能にするソーイング基板12にしっかりと張り付けられるか、測定後に接着される。単結晶3に設けられたフラット7のホルダ11に対する角位置は、止め具13によって調節される。この調節は、切断機における送り方向に対する所定の結晶方向Kによって示される角度 ρ が、図5bに示すように、ワイヤのたわみ(deflection)が最小であるように、従って送り速度が最大であるように、上記のように経験的に予め決定された値となるように行われる。ホルダ11は、垂直方向に移動可能である。さらに、ホルダ11は、図示しない回転機構によって、単結晶の長手方向中心軸と平行な中心軸回りに回転可能である。単結晶3の自由表面2は、最初に切断されるウェハの次の表面であり、それに対向して、又は、それより上に、オートコリメーション・テレスコープ14が、その光軸Oがホルダ11の平面11aに対する垂線と一致するような位置に設けられている。更に、X線管15とそれに対応する検出器16とからなるX線ゴニオメータが設けられている。検出器16は、単結晶外面2上の原点を中心として、所定角度範囲、例えば20°以内で移動可能である。更に、面平行光学ミラー17が設けられている。このミラー17は、図示しない真空機構によって、単結晶の端面2に固定してもよい。また、前記オートコリメーション・テレスコープの光軸上に位置するように、単結晶3の端面2に固定してもよい。前記オートコリメーション・テレスコープの測定範囲はほぼ±1°である。結晶端面2の平面11aに対する角度がこの測定範囲を超える場合には、所定のくさび角を有する図示しない楔形光学板が設けられ、この場合にも前記外面が前記測定範囲内で測定されるようにするために、所定の、例えば2°のビーム偏向を行う。

【0018】

装置10の制御は、先ずミラーの向きの角度測定が前記オートコリメーション・テレスコープによって自動的に行われ、次いで、例えば(100)格子面(grate plane)などの所望の結晶面をX線ゴニオメータを用いて測定するように、構成されている。更に、第2工程として、長手中心軸Mを中心として90°回転した単結晶について、同じ測定を再度行うように制御される。

【0019】

図6及び図7から分かるように、本実施の形態においてワイヤソーイング装置20として構成される単結晶切断装置は、ワイヤ領域4を水平方向に案内するワイヤ・ローラ21と、その下に位置し、切断を行う実際のワイヤ面より下で前記ワイヤ領域を戻すためのガイド・ローラ22を含む。ワイヤ領域4の上には送り装置23が設けられ、それによって、単結晶は、XY位置決め装置24に取り付けられたソーイング基板12を介し、ワイヤ領域に対して垂直方向に所定送り速度 v で移動可能となる。XY位置決め装置24は、装置側面 X_M 、 Y_M 、 Z_M に基づく座標を参照し、 X_M 方向であるワイヤ領域4に平行な方向及び Y_M 方向であるワイヤ領域4に垂直な方向において、単結晶3を移動させることが出来るように構成されている。回転範囲は、 X_M 方向に約±5°、 Y_M 方向に約±2°である。装置10のオートコリメーション・テレスコープ14と同じオートコリメーション・テレスコープ25が更に設けられ、その光軸Oはワイヤ領域4と平行な面内に位置する。このオートコリメーション・テレスコープ25は、その光軸が単結晶を取り付けられた時に単結晶の中心軸の高さになるように配置される。前記オートコリメーション・テレスコープの角度測定を評価する評価装置26が設けられている。

【0020】

さらに、装置20は、装置10のミラー17と同じミラー27を有し、このミラー17

10

20

30

40

50

は、オートコリメーション・テレスコープ 25 に対向する単結晶 3 の端面 2 に対して図示しない真空機構により固定されている。また、回転ソケット 29 には、例えば 2° の所定ビーム偏向を行う楔形光学板 28 が設けられている。ミラー 27 及び楔形板 28 は、前記真空機構を収納したホルダ 30 に取り付けられている。また、止め具 30 により、ミラー 27 及び楔形板 28 と XY 位置決め装置 24 との間の所定距離を固定している。

【0021】

前記装置全体を調整するために、オートコリメーション・テレスコープ 25 と対向して、基準面 32 が送り装置 23 に取り付けられて設けられている。この基準面は、高い平面性や機械安定性を有し、また測定の前に埃を容易に除去できる清掃が簡単な表面を持つ。前記基準面に直接載置された図示しないカメラを用いて、前記基準面をワイヤ領域 4 と平行な水平面に向けることも可能である。

10

【0022】

本発明に係る装置 10、20 は、下記のように作動する。まず、フラット 7 を有する単結晶 3 は、図 5b に示すように、ソーイング基板 12 に対する所定角度方向において、図示しない止め具を用いて、ソーイング基板 12 に張り付けられる。ここで、前記角度は、フラット 7 が方位角方向に向くように選択される。これは、最大送り速度を設定可能にするため、所定結晶方向 K が、送り方向 V に対して、ワイヤに作用する抑制力がほぼ相殺される所定角度 ρ にあるように、選択される。その後、図 5a に示すように、ソーイング基板 12 と共に単結晶 3 を、図示しない真空機構を用いて、単結晶端面 2 に対する結晶面方位を測定する装置のホルダ 11 に装着する。該真空機構により、単結晶 3 をホルダ 11 の平面 11a 上に直接置くことが出来る。そして、ホルダ 11 を所定の高位置に移動させることにより、単結晶端面 2 を X 線ゴニオメータの焦点面に配置する。その後、ミラー 17 を前記真空機構を用いて端面 2 に配置、固定する。次いで、前記ミラー表面の角度の測定を、オートコリメーション・テレスコープ 14 によって、ミラー表面に投影される十字線から反射した十字線のずれを測定することにより行う。ミラー 17 の表面は単結晶 3 の端面 2 と平行に向けられ、オートコリメーション・テレスコープ 14 の光軸 O は前記基準面を形成するホルダ 11 の平面 11a と垂直であるので、この測定によって、ホルダ 11 の平面 11a に対する前記ミラー表面又は前記単結晶端面の角度調節が判断される。

20

【0023】

あるいは、前記単結晶はソーイング基板なしで測定される。その場合、X 線装置におけるフラットの向きは、例えば止め具によって規定される。

30

【0024】

前記所望の結晶面、例えば (100) 面は、一般に、単結晶 3 の端面 2 と平行ではない。前記結晶面の方向を決定するため、X 線ゴニオメータ 15、16 を所定角度範囲内で移動させてブラッグ反射を測定する。このため、X 線管 15 及び検出器 16 は、周知の方法で、互いに所定角度距離離れた位置に配置され、所定角度範囲内で弧を描くように移動される。前記ブラッグ反射とは、結晶面がホルダ 11 の平面 11a と為す角度を示す。前記 X 線ゴニオメータによる測定は、単結晶を 90° 回転させて繰り返される。前記光学及び X 線ゴニオメータ測定や、方位合わせ機構のゼロ点に対する前記 X 線測定 (x_{100} , y_{100}) や光学測定 (x_{OF} , y_{OF}) によって、2 つのベクトルが得られる。キット・バーやスラスト片や締付けチャックなどのような全ての外部基準機構と関係なく、前記 2 つのベクトルの差により、結晶端面 2 に対する前記結晶 (100) 面の方位が得られる。この測定によって、単結晶端面 2 に対する結晶 (100) 面の方位が分かる。これにより、所望の方位差を調節するために、ワイヤソーの XY 位置決め用補正值が得られる。

40

【0025】

次に、ワイヤソー 20 上の結晶端面 2 の位置が、同じオートコリメーション・テレスコープ 25 と面平行ミラー 27 とを用いて測定される。この場合、基準面 23 によって、装置側面 X_M 、 Y_M に基づく座標における XY 位置決め装置 24 のゼロ点調節が行われる。 Y_M 方向、つまり送り方向の調節は、例えばダイヤルゲージを使って、工場において一度だけおこなわれる。 X_M 方向、つまりワイヤ面におけるゼロ位置は、切断ワイヤのローラの

50

変換時に設定される。このため、該基準面に取り付けられてワイヤ領域の基準ワイヤに対するX位置を決定するカメラと共に、基準面32はワイヤ領域に関して水平に向けられている。

【0026】

オートコリメーション・テレスコープ25を調整するには、送り装置23を基準位置へ移動させる。すなわち、基準面32をオートコリメーション・テレスコープ25の光軸上に配置する。また、ミラー27を前記基準面上に配置すると共に、前記オートコリメーション・テレスコープの位置を測定する。そして、基準面32を使って電子照合を行う。この時、ミラー27は真空締結装置によって基準面32に吸着されている。そして、ミラー27が除去され、前記送り装置が荷重又は方位合わせ位置に移動され、単結晶3はソーイング基板12に取り付けられる。その後、ミラー27は結晶端面2に取り付けられ、端面2の角度調節がオートコリメーション・テレスコープ25によって測定される。そして、装置10において前記測定から得られた補正值が入力され、前記単結晶の前記水平及び垂直位置が調節される結果、結晶面はワイヤ領域に対して所定角度をなす。前記ミラーが除去され、切断が行なわれる。

10

【0027】

上記の方法により、所定結晶方向Kの方位角度調整を持続し、また従来技術に比べて速い送り速度で操作を行うことができる。この送り速度は、例えば6インチGaAs単結晶を切断する場合、従来の方位合わせと比較してほぼ4倍である。従来の方位合わせでは方位角度位置を適切に調整することが出来ない。

20

【0028】

変形例では、楔形板を設けて所望の方位差を考慮する。本発明に係る切断装置の別の変形例では、最適角度を調整して切断力をできるだけ小さくするために、切断装置において、ウェハ外面と垂直な図1に示す軸 N_0 を中心として単結晶を回転可能にする。あるいは、ワイヤ領域を傾斜させることによって最適角度を調節し、切断力を最小限にすることも可能である。この場合、好ましくは、測定装置を設け、切断時の切断装置のたわみを測定する。

【0029】

測定装置10におけるたわみではなく、前記フラットの方位を決定するために非接触距離測定機構を使うことも可能である。

30

【産業上の利用可能性】

【0030】

ワイヤソーイング装置20で直接測定可能であるので、前記止め具や基準面などの接着又は汚れによるエラーは全て解消される。上記の装置及び方法により、安全面の危険がなく、ワイヤソーによる測定を高精度で直接行うことができる。更に、オートコリメーション方法による角度測定は、測定距離に関係がなく、そのためオートコリメーション・テレスコープ25を切断空間の外側に設置することができる。切断時には、その保護フードを閉じることが出来る。前記XY位置決め装置により、方位差のある構成部品の垂直及び水平方向の調整が可能となり、その結果、結晶の加工方向は、いつでも自由に設定可能であると共に、ワイヤのたわみに対する制御変数として使用することができる。

40

【0031】

本発明は、ワイヤソーイング装置に限定されることなく、例えば、内周刃切断装置において用いることも出来る。

【符号の説明】

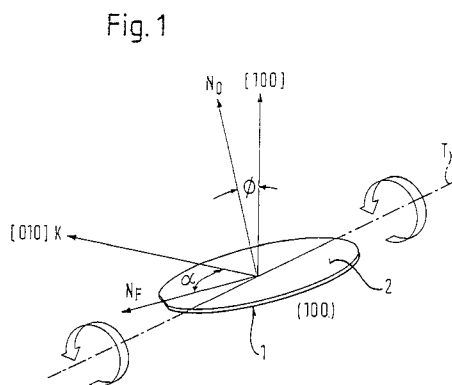
【0032】

- 1 ウェハ
- 2 ウェハ外面
- 3 単結晶
- 4 ワイヤ領域
- 4a～4c ワイヤ

50

- 1 0 装置
- 1 1 ホルダ
- 1 2 ソーイング基板
- 1 4 オートコリメーション・テレスコープ
- 1 5 X線管
- 1 6 検出器
- 1 7 ミラー
- 2 0 装置
- 2 1, 2 2 ローラ
- 2 3 送り装置
- 2 4 XY位置決め装置
- 2 5 オートコリメーション・テレスコープ
- 2 6 評価装置
- 2 7 ミラー
- 2 8 楔形光学板
- 3 0 ホルダ
- 3 1 止め具
- 3 2 基準面

【図 1】



【図 2】

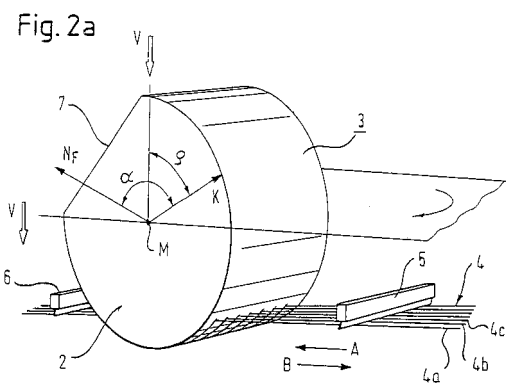
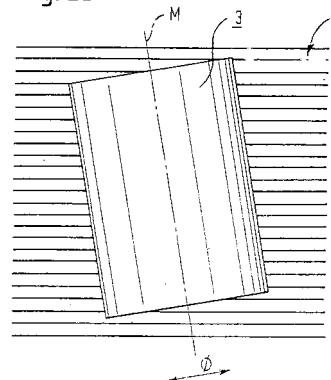
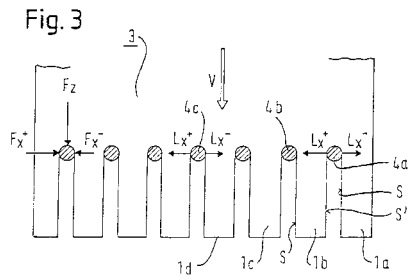


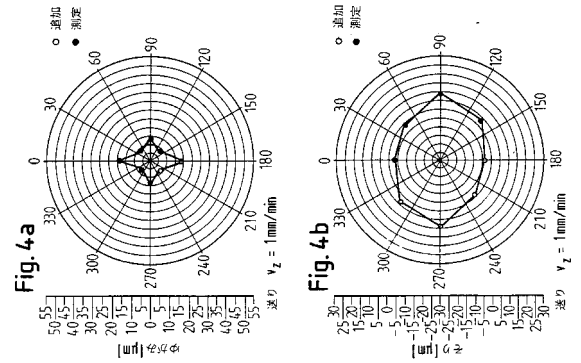
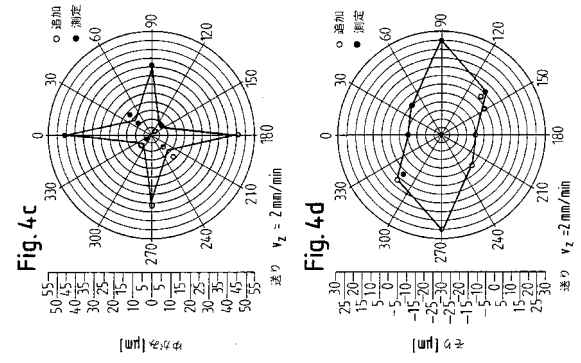
Fig. 2b



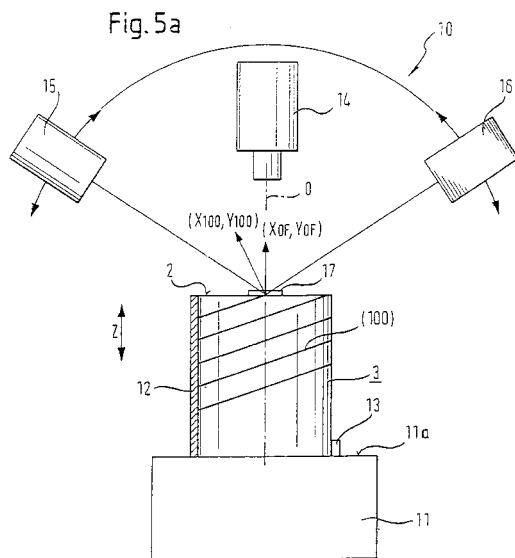
【図 3】



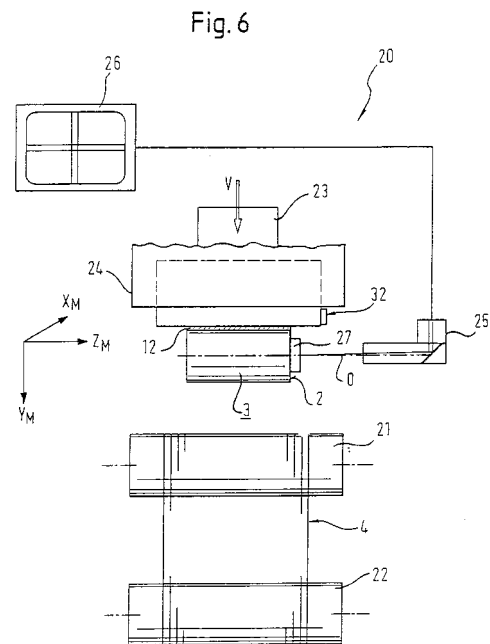
【図 4】



【図 5】

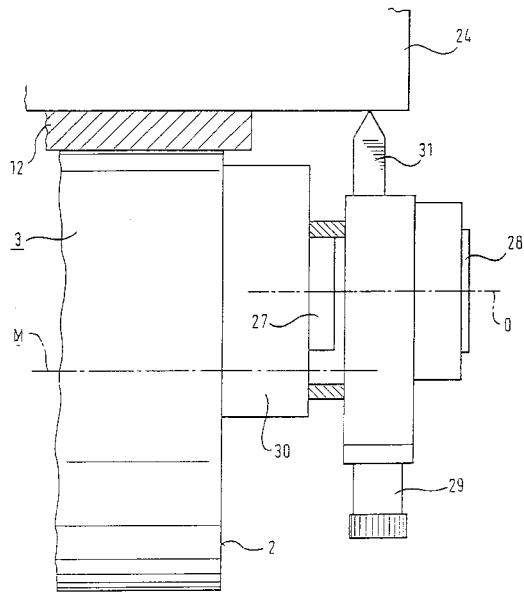


【図 6】



【図 7】

Fig. 7



フロントページの続き

- (72)発明者 ハンマー・ラルフ
ドイツ連邦共和国、09599 フライベルク、ヒンタ・デア・シュトックミューレ、22
- (72)発明者 グルースチンスキー・ラルフ
ドイツ連邦共和国、09618 ブラントーエルビスドルフ、アウグストーベーベラーシュトラ
ーセ、21
- (72)発明者 クラインベクター・アンドレ
ドイツ連邦共和国、09599 フライベルク、ケムニッツァ・シュトラーセ、113
- (72)発明者 フラーデ・ティロ
ドイツ連邦共和国、09599 フライベルク、ドルナツァウンシュトラーセ、11

審査官 八木 敬太

- (56)参考文献 特開平11-048238 (JP, A)
特開昭60-197361 (JP, A)
特開平06-071639 (JP, A)
特開2000-354940 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| H01L | 21/304 |
| B24B | 27/06 |
| B28D | 5/04 |