

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-251806

(P2008-251806A)

(43) 公開日 平成20年10月16日(2008.10.16)

(51) Int.Cl.

H01L 21/306 (2006.01)

F I

H01L 21/306

B

テーマコード(参考)

5F043

H01L 21/306

J

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-90832(P2007-90832)
 (22) 出願日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(71) 出願人 302006854
 株式会社SUMCO
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (74) 代理人 100085372
 弁理士 須田 正義
 (72) 発明者 加藤 健夫
 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
 SUMCO内
 (72) 発明者 橋井 友裕
 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
 SUMCO内
 (72) 発明者 村山 克彦
 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
 SUMCO内

最終頁に続く

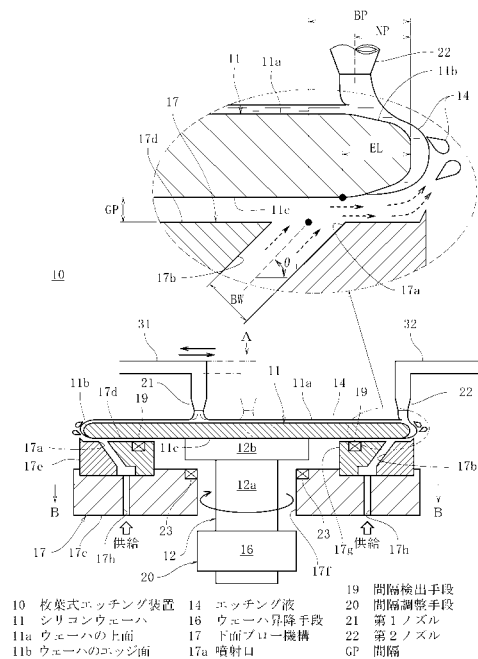
(54) 【発明の名称】 ウェーハの枚葉式エッチング方法及びそのエッチング装置

(57) 【要約】

【課題】ウェーハのエッジ部の面取り形状を崩すことなく均一にエッジ部をエッチングするとともに、ウェーハのエッジ面へのグリッターの発生を防止する。

【解決手段】枚葉式エッチング装置10は、ウェーハ11を回転させながら、ウェーハ11の上面11aにエッチング液14を供給してウェーハ11の上面11aをエッチングするように構成される。またウェーハ昇降手段16がウェーハ11を昇降させ、ウェーハ11のエッジ面11bを伝わって流下するエッチング液14をガスの噴射によりウェーハ11の半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構17がウェーハ11とともに回転せずに固定して設けられる。更に間隔調整手段20がウェーハ11と下面ブロー機構17との間隔GPを検出する間隔検出手段19の検出出力に基づいて上記ウェーハ昇降手段16を制御することにより上記間隔GPを調整するように構成される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ウェーハの表面形状に応じて前記ウェーハへのエッチング液の適用を制御することにより前記ウェーハ上面を平滑化するウェーハの枚葉式エッチング方法であって、

前記ウェーハのエッジ面を伝わって流下するエッチング液をガスの噴射により前記ウェーハの半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構と前記ウェーハとの間隔を $0.1 \sim 1 \text{ mm}$ の範囲内に調整した状態で、前記ウェーハの上面を平滑化することを特徴とするウェーハの枚葉式エッチング方法。

【請求項 2】

下面ブロー機構の噴射口からのガスの流量を G リットル/分とし、前記噴射口の幅を $B \text{ mm}$ とするとき、 G/B が $50 \sim 1000$ である請求項 1 記載のウェーハの枚葉式エッチング方法。

【請求項 3】

ウェーハを回転させながら、前記ウェーハの上面にエッチング液を供給して前記ウェーハの上面をエッチングする枚葉式エッチング装置において、

前記ウェーハの昇降を行うウェーハ昇降手段と、

前記ウェーハとともに回転せずに固定して設けられ前記ウェーハのエッジ面を伝わって流下するエッチング液をガスの噴射により前記ウェーハの半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構と、

前記ウェーハと前記下面ブロー機構との間隔を検出する間隔検出手段と、

前記間隔検出手段により検出された検出出力に基づいて前記ウェーハ昇降手段を制御することにより前記間隔を調整する間隔調整手段と

を備えたことを特徴とするウェーハの枚葉式エッチング装置。

【請求項 4】

ウェーハを回転させながら、前記ウェーハの上面にエッチング液を供給して前記ウェーハの上面をエッチングする枚葉式エッチング装置において、

前記ウェーハの昇降を行うウェーハ昇降手段と、

前記ウェーハとともに相対回転するように設けられ前記ウェーハのエッジ面を伝わって流下するエッチング液をガスの噴射により前記ウェーハの半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構と、

前記ウェーハと前記下面ブロー機構との間隔を検出する間隔検出手段と、

前記間隔検出手段により検出された検出出力に基づいて前記ウェーハ昇降手段を制御することにより前記間隔を調整する間隔調整手段と

を備えたことを特徴とするウェーハの枚葉式エッチング装置。

【請求項 5】

間隔検出手段がウェーハの周方向に複数個配設された請求項 3 又は 4 記載のウェーハの枚葉式エッチング装置。

【請求項 6】

間隔調整手段が、ウェーハ昇降手段に加えて、下面ブロー機構を昇降させる下面ブロー機構昇降手段を制御することにより、ウェーハと下面ブロー機構との間隔を調整するように構成された請求項 3 ないし 5 いずれか 1 項に記載のウェーハの枚葉式エッチング装置。

【請求項 7】

ウェーハの上面にエッチング液を供給する第 1 ノズルに加えて、ウェーハのエッジ面に対向して設けられ前記ウェーハのエッジ面にエッチング液を供給する第 2 ノズルを更に備えた請求項 3 ないし 6 いずれか 1 項に記載のウェーハの枚葉式エッチング装置。

【請求項 8】

第 2 ノズルがウェーハの外周端からウェーハ半径方向内側に向かって $10 \sim 20 \text{ mm}$ の範囲内の所定の位置に固定して設けられた請求項 7 記載のウェーハの枚葉式エッチング装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェーハを水平に保持した状態で回転させながら、このウェーハを1枚ずつエッチングする方法とそのエッチング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に半導体ウェーハの製造工程は、単結晶インゴットから切出し、スライスして得られたウェーハを、面取り、機械研磨（ラッピング）、エッチング、鏡面研磨（ポリッシング）及び洗浄する工程から構成され、高精度の平坦度を有するウェーハとして生産される。ブロック切断、外径研削、スライシング、ラッピング等の機械加工プロセスを経たウェーハはその上面にダメージ層、即ち加工変質層を有している。加工変質層はデバイス製造プロセスにおいてスリップ転位等の結晶欠陥を誘発し、ウェーハの機械的強度を低下させ、また電気的特性に悪影響を及ぼすため、完全に除去しなければならない。この加工変質層を取除くためにエッチング処理が施される。エッチング処理としては、浸漬式エッチングや枚葉式エッチングが行われている。

【0003】

上記枚葉式エッチングは大口径化したウェーハの表面粗さとテクスチャーサイズの制御を行うことができるため、最適なエッチング方法として検討されている。枚葉式エッチングは、平坦化した単一のウェーハの上面へエッチング液を滴下し、ウェーハを水平回転（スピン）させることにより滴下したエッチング液をウェーハ上面全体に拡げてエッチングする方法である。ウェーハ上面に供給したエッチング液は、ウェーハを水平回転させることにより生じた遠心力により、供給した箇所からウェーハ上面全体に拡がり、ウェーハのエッジ面に至るため、ウェーハ上面と同時にウェーハのエッジ面もエッチングされることになる。供給したエッチング液の大部分は、遠心力によりウェーハのエッジ面から吹き飛んで、エッチング装置に設けられたカップ等により回収される。しかしエッチング液の一部はウェーハのエッジ面からウェーハ下面へと回り込んでしまうため、ウェーハの表面を片面ずつエッチングしてウェーハの両面をエッチングした場合に、エッジ面において2度にわたってエッチングされる部分が発生してしまい、エッジ面を均一にエッチングできないという不具合があった。

【0004】

この点を解消するために、半導体基板固定手段のテーブル部が円板状の半導体基板の中央部を真空吸引させて保持し、回転駆動昇降手段が半導体基板固定手段ごと半導体基板を回転させかつ昇降させ、エッチング液供給手段が半導体基板固定手段に保持された半導体基板の表面にノズルからエッチング液を供給するように構成された半導体基板処理装置が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。この半導体基板処理装置では、テーブル部にリング状スリットとガイド部とを有するリングブローノズルが半導体基板固定手段と完全に独立して設けられる。リング状スリットは、テーブル部の外側位置でかつテーブル部に搭載された半導体基板の裏面側下方に設けられ、テーブル部に搭載された半導体基板の裏面外周部の半径方向外側に向けて斜め上方向に気体を均一に噴出するように構成される。またガイド部は、上記噴出された気体をテーブル部に搭載された半導体基板の裏面側に沿って半導体基板の厚み方向中心位置の外側端部まで導くように構成される。

このように構成された半導体基板処理装置では、リング状スリットから半導体基板の裏面外周部に均一に噴出される気体がガイド部により半導体基板の厚み方向中心位置の外側端部まで導かれるので、この外側端部より下面側にエッチング液が回り込むのを防ぎ、半導体基板の厚み方向中心位置でエッチングを止めることができ、半導体基板の両面をエッチングした場合において、エッジ面を均一にエッチングできることが報告されている。

【特許文献1】特開2006-237502号公報（請求項1、段落[0009]）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記従来の特許文献 1 に示された半導体基板処理装置では、ガイド部により半導体基板の厚み方向中心位置の外側端部までガスを導く構成をとっているため、リング状スリットから噴出されるガスは、ガイド部によって半導体基板の半径方向外側に向かう気体の流れが上方に向かう気体の流れになってしまう。このため、リング状スリットから噴出される気体により吹き飛ばされたエッチング液が半導体基板の表面に再付着してしまい、半導体基板表面の形状を悪化させる問題があった。

一方、本発明者らの実験によれば、ウェーハのエッジ面を伝わって流下するエッチング液をガスの噴射によりウェーハの半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構を採用した場合、上記従来の特許文献 1 に示されるようなガイド部を用いなくても、ブロー機構のガス噴出口の設置位置、ガス噴出角度、ガス噴出量などを調整することにより、エッジ部へのエッチング液の回り込みを抑制でき、エッジ部の面取り形状を崩すことなくエッジ部を均一にエッチングできることが明らかとなった。

しかしながら、ウェーハ裏面と下面ブロー機構との間隔が適切でない場合には、いくら下面ブロー機構からのガス流量などを大きくするように調整しても、エッジ部の均一なエッチングが行われずにエッジ部の面取り形状が大きく崩れる場合が幾度となく観察され、しかも、ウェーハのエッジ面には微小な凹凸部（以下、グリッター（glitter）という）が発生することが判明した。このエッジ面に発生するグリッターは、単にウェーハの外観不良だけの問題に留まらず、ウェーハのハンドリング時のパーティクル発生源となり、また、このようなエッジ面にグリッターが発生したウェーハにエピタキシャル成長処理を施した場合には、エッジ面において、鱗状のエピタキシャル膜が形成されてしまう問題がある。

本発明の目的は、ウェーハのエッジ部の面取り形状を崩すことなく均一にエッジ部をエッチングできるとともに、ウェーハのエッジ面へのグリッターの発生を防止できる、ウェーハの枚葉式エッチング方法及びそのエッチング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者らは上記問題に鑑みて鋭意検討した結果、ウェーハの半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構とウェーハ裏面との間隔をごく限られた所定の範囲に調整した場合には、ウェーハのエッジ部の面取り形状を崩すことなく均一にエッジ部をエッチングできること、及びエッジ面へのグリッターの発生を確実に防止できることを知見し、本発明を完成させたものである。

【0007】

請求項 1 に係る発明は、図 1 に示すように、ウェーハ 11 の表面形状に応じてウェーハ 11 へのエッチング液 14 の適用を制御することによりウェーハ 11 の上面を平滑化するウェーハの枚葉式エッチング方法であって、ウェーハ 11 のエッジ面 11b を伝わって流下するエッチング液 14 をガスの噴射によりウェーハ 11 の半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構 17 とウェーハ 11 との間隔 GP を 0.1 ~ 1 mm の範囲内に調整した状態で、ウェーハ 11 の上面を平滑化することを特徴とするウェーハの枚葉式エッチング方法である。

この請求項 1 に記載されたウェーハの枚葉式エッチング方法では、先ずウェーハ 11 を回転させるとともに、下面ブロー機構 17 によりウェーハ 11 と下面ブロー機構 17 との間隔 GP にガス流を作る。この状態でウェーハ 11 の上面 11a にエッチング液 14 を供給すると、ウェーハ 11 をその面内での回転に伴って生じた遠心力により、エッチング液 14 はその供給箇所からウェーハ 11 のエッジ面 11b 側へとウェーハ 11 の上面 11a をエッチングしながら徐々に移動し、ウェーハ 11 のエッジ面 11b をエッチングする。そしてウェーハ 11 上のエッチング液 14 は上記ウェーハ 11 の回転に伴う遠心力によりウェーハ 11 外方へ飛散する。一方、ウェーハ 11 のエッジ面 11b からウェーハ 11 の下面 11c に回り込もうとする一部のエッチング液 14 は上記間隔 GP を通るガス流により、ウェーハ 11 の半径方向外側に吹き飛ばされて、ウェーハ 11 外方へ飛散する。上記間隔 GP を 0.1 ~ 1 mm の範囲内の所定値に保つことにより、ウェーハ 11 の面取り形

状を崩すことなくエッジ部を均一にエッチングすることができ、かつウェーハ 11 のエッジ面 11 b へのグリッターの発生を防止することができる。間隔 G P がグリッターの発生に強く影響する理由は定かではないが、おそらく、ウェーハ 11 が回転しているために、間隔 G P が広い場合には間隔 G P を流れるガスが乱流となり、少量ながらもウェーハ 11 の裏面側のエッジ面へのエッチング液 14 の回り込みが起こり、微視的なエッチングムラを生じてしまうものと考えられる。また間隔 G P を狭めることにより間隔 G P を流れるガスが整流されて、ウェーハ 11 の裏面側のエッジ面へのエッチング液 14 の回り込みが防止され、エッチングムラが抑制されるものと推測される。

また下面ブロー機構 17 の噴射口 17 a からのガスの流量を G リットル / 分とし、前記噴射口 17 a の幅を B mm とするとき、 G / B が 50 ~ 1000 であることが好ましい。

【0008】

請求項 3 に係る発明は、図 1 に示すように、ウェーハ 11 を回転させながら、ウェーハ 11 の上面 11 a にエッチング液 14 を供給してウェーハ 11 の上面 11 a 及びエッジ面 11 b をエッチングする枚葉式エッチング装置 10 の改良である。

その特徴ある構成は、ウェーハ 11 の昇降を行うウェーハ昇降手段 16 と、ウェーハ 11 とともに回転せずに固定して設けられウェーハ 11 のエッジ面 11 b を伝わって流下するエッチング液 14 をガスの噴射によりウェーハ 11 の半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構 17 と、ウェーハ 11 と下面ブロー機構 17 との間隔 G P を検出する間隔検出手段 19 と、間隔検出手段 19 により検出された検出出力に基づいてウェーハ昇降手段 16 を制御することにより上記間隔 G P を調整する間隔調整手段 20 とを備えたところにある。

この請求項 3 に記載されたウェーハの枚葉式エッチング装置では、先ずウェーハ 11 を回転させるとともに、下面ブロー機構 17 によりウェーハ 11 と下面ブロー機構 17 との間隔 G P にガス流を作る。この状態でウェーハ 11 の上面 11 a にエッチング液 14 を供給すると、ウェーハ 11 をその面内での回転に伴って生じた遠心力により、エッチング液 14 はその供給箇所からウェーハ 11 のエッジ面 11 b 側へとウェーハ 11 の上面 11 a をエッチングしながら徐々に移動し、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b をエッチングする。そしてウェーハ 11 上のエッチング液 14 は上記ウェーハ 11 の回転に伴う遠心力によりウェーハ 11 外方へ飛散する。一方、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b からウェーハ 11 の下面 11 c に回り込もうとする一部のエッチング液 14 は上記間隔 G P を通るガス流により、ウェーハ 11 の半径方向外側に吹き飛ばされて、ウェーハ 11 外方へ飛散する。このときウェーハ 11 が回転しているのに対し、下面ブロー機構 17 が回転せずに固定されており、ウェーハ位置が裏面ブロー位置に対して変化するので、ウェーハ 11 のセンタリング精度を良好に保つことができるとともに、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b の面取り形状を崩すことなくエッジ面 11 b 全周にわたり均一にエッチングすることができる。特に、間隔検出手段 19 の検出した間隔 G P が間隔調整手段 20 にフィードバックされるので、間隔調整手段 20 は上記間隔 G P を正確に調整でき、これにより、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b へのグリッターの発生を防止することができる。

【0009】

請求項 4 に係る発明は、ウェーハの昇降を行うウェーハ昇降手段と、ウェーハとともに相対回転するように設けられウェーハのエッジ面を伝わって流下するエッチング液をガスの噴射によりウェーハの半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構と、ウェーハと下面ブロー機構との間隔を検出する間隔検出手段と、この間隔検出手段により検出された検出出力に基づいてウェーハ昇降手段を制御することにより上記間隔を調整する間隔調整手段とを備えたことを特徴とする。

この請求項 4 に記載されたウェーハの枚葉式エッチング装置では、先ずウェーハを回転させるとともに、下面ブロー機構によりウェーハと下面ブロー機構との間隔にガス流を作る。この状態でウェーハの上面にエッチング液を供給すると、ウェーハをその面内での回転に伴って生じた遠心力により、エッチング液はその供給箇所からウェーハのエッジ面側へとウェーハ上面をエッチングしながら徐々に移動し、ウェーハのエッジ面をエッチング

10

20

30

40

50

する。そしてウェーハ上のエッチング液は上記ウェーハの回転に伴う遠心力によりウェーハ外方へ飛散する。一方、ウェーハのエッジ面からウェーハの下面に回り込もうとする一部のエッチング液は上記間隔を通るガス流により、ウェーハの半径方向外側に吹き飛ばされて、ウェーハ外方へ飛散する。このとき下面ブロー機構がウェーハに対して相対回転しており、ウェーハ位置が裏面ブロー位置に対して変化するので、ウェーハのセンタリング精度を良好に保つことができるとともに、ウェーハのエッジ面の面取り形状を崩すことなくウェーハ上面側のエッジ面全周にわたって均一にエッチングすることができる。特に、間隔検出手段の検出した間隔が間隔調整手段にフィードバックされるので、間隔調整手段は上記間隔を正確に調整でき、これにより、ウェーハのエッジ面へのグリッターの発生を防止することができる。更にウェーハと下面ブロー機構との間隔へのガス流に不均一性があつたとしても、この不均一性が時間の経過とともに平均化され、ウェーハ裏面へのガス流のブロー効果を均一なものとするすることができる。

10

20

30

40

50

【0010】

請求項5に係る発明は、請求項3又は4に係る発明であって、更に図1に示すように、間隔検出手段19がウェーハ11の周方向に複数個配設されたことを特徴とする。

この請求項5に記載されたウェーハの枚葉式エッチング装置では、ウェーハ11と下面ブロー機構17との間隔GPに測定位置によるバラツキが発生しても、そのバラツキが複数個の間隔検出手段19により正確に検出されるので、これらの正確に検出された間隔GPが間隔調整手段20にフィードバックされることにより、ウェーハ11の全周方向において上記間隔GPを正確に調整できる。これにより下面ブロー機構17によりウェーハ11と下面ブロー機構17との間隔に、ウェーハ11の全周にわたって整流された均一な流速のガス流を作ることができる。この結果、ウェーハ11のエッジ面11bからウェーハ11の下面に回り込もうとする一部のエッチング液14は上記ガス流により、ウェーハ11の半径方向外側に均一に吹き飛ばされて、ウェーハ11外方へ飛散するので、ウェーハ11のエッジ部の面取り形状を崩すことなく、ウェーハ11のエッジ面11bを均一にエッチングすることができるとともに、エッジ面11bへのグリッターの発生を防止することができる。

【0011】

請求項6に係る発明は、請求項3ないし5いずれか1項に係る発明であって、更に図1に示すように、間隔調整手段20が、ウェーハ昇降手段16に加えて、下面ブロー機構17を昇降させる下面ブロー機構昇降手段を制御することにより、ウェーハ11と下面ブロー機構17との間隔GPを調整するように構成されたことを特徴とする。

この請求項6に記載されたウェーハの枚葉式エッチング装置では、間隔調整手段20がウェーハ11と下面ブロー機構17との間隔GPをウェーハ昇降手段16及び下面ブロー機構昇降手段の両者を制御することにより調整するので、より精密に上記間隔GPを調整できる。

【0012】

請求項7に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、更に図1に示すように、ウェーハ11の上面11aにエッチング液14を供給する第1ノズル21に加えて、ウェーハ11のエッジ面11bに対向して設けられウェーハ11のエッジ面11bにエッチング液14を供給する第2ノズル22を更に備えたことを特徴とする。

この請求項7に記載されたウェーハの枚葉式エッチング装置では、ウェーハ11のエッジ面11bに対向して設けられた第2ノズル22からウェーハ11のエッジ面11bにエッチング液14を供給する。これにより第2ノズル22からのエッチング液供給量を調整することにより、ウェーハ11のエッジ面11bの形状を意図的に変化させて目的とする面取り形状にすることができる。

また第2ノズル22はウェーハ11の外周端からウェーハ半径方向内側に向かって-10~20mmの範囲内の所定の位置に固定して設けられることが好ましい。ここで、第2ノズル22をウェーハ11の外周端からウェーハ半径方向内側に向かって-10mmの位置に固定するとは、ウェーハ11の外周端からウェーハ半径方向外側に向かって+10m

mの位置に固定することを意味する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、ウェーハのエッジ部の面取り形状を崩すことなく均一にエッジ部をエッチングすることができるとともに、ウェーハのエッジ面への微小な凹凸部（グリッター）の発生を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

次に本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、枚葉式エッチング装置10は、チャンバに収容され単一の薄円板状のシリコンウェーハ11を載せて水平に保持するウェーハチャック12と、ウェーハ11をその鉛直中心線を中心に水平面内で回転させる回転手段13と、チャック12により保持されたウェーハ11の上面11aにエッチング液14を供給する第1ノズル21と、チャック12により保持されたウェーハ11のエッジ面11bにエッチング液14を供給する第2ノズル22と、ウェーハ11の昇降を行うウェーハ昇降手段16と、チャック12に載せられたウェーハ11のエッジ面11bを伝わって流下するエッチング液14をガスの噴射によりウェーハ11の半径方向外側に吹き飛ばす下面ブロー機構17と、下面ブロー機構17の昇降を行う下面ブロー機構昇降手段（図示せず）と、ウェーハ11と下面ブロー機構17との間隔GPを検出する間隔検出手段19と、この間隔検出手段19の検出出力に基づいて上記間隔GPを調整する間隔調整手段20とを備える。ウェーハ11はシリコン単結晶インゴットをスライスして得られ、このウェーハ11の外周縁、即ちウェーハ11のエッジ面11bには所定の曲率半径を有する凸状の面取り加工が施される。

【0015】

またチャック12は、鉛直方向に延びて設けられた軸部12aと、この軸部12aの上面に軸部12aと一体的に形成された大径のウェーハ受け部12bと、軸部12a及びウェーハ受け部12bの中心に軸部12aの下面からウェーハ受け部12bの中央まで鉛直方向に延びて形成された透穴12cと、一端が透穴12cの上端に連通接続され透穴12cを中心としてウェーハ受け部12bの半径方向外側に放射状に延び他端が閉止された複数の連通穴（図示せず）と、ウェーハ受け部12bの上面に同心状に形成された複数のリング溝12dと、連通穴とリング溝12dとを連通接続する複数の小孔12eと、上記透穴12cの下端に接続された真空ポンプ（図示せず）とを有する（図1及び図2）。ウェーハ受け部12bの上面にはこのウェーハ受け部12bと同心状にウェーハ11が載せられ、真空ポンプが駆動されて透穴12c、連通穴、小孔12e及びリング溝12d内が負圧になると、ウェーハ11の下面11cがウェーハ受け部12bに吸着されてウェーハ11が水平に保持されるようになっている。また回転手段13は、上記軸部12aを回転させる駆動モータ（図示せず）を有する。駆動モータにより軸部12aを回転させることにより、ウェーハ受け部12bにて保持されたウェーハ11が軸部12a及びウェーハ受け部12bとともに回転するように構成される。

【0016】

また第1ノズル21はウェーハ11の上方にウェーハ11の上面11aを臨むように設けられ、第2ノズル22はウェーハ11のエッジ面11bの上方にウェーハ11のエッジ面11bを臨むように設けられる。第1ノズル21は第1供給管31を通して第1供給ポンプ（図示せず）に接続され、第2ノズル22は第2供給管32を通して第2供給ポンプ（図示せず）に接続される。第1ノズル21は第1ノズル移動手段（図示せず）によりウェーハ11の上面11aの中心に対向する位置と退避位置との間を水平方向に移動可能に構成され、第2ノズル22は第2ノズル移動手段（図示せず）によりウェーハ11のエッジ面11bに対向する位置と退避位置との間を水平方向に移動可能に構成される。ウェーハ11をエッチングするときには、第1ノズル21は第1ノズル移動手段によりウェーハ11の上面11aの中心とウェーハ11の周縁との間を移動し、第2ノズル22は第2ノズル移動手段によりウェーハ11のエッジ面11bに対向する位置に固定される。第1ノ

ズル 2 1 によるエッチング液 1 4 の供給は、エッチング処理前のウェーハの表面形状と目的とするウェーハの表面形状の差をなくすように、第 1 ノズルの移動速度やエッチング液の流量などを調整して供給される。例えば、通常、ウェーハ 1 1 が回転した状態でエッチング処理が行われており、ウェーハ中心付近のエッチング量よりもウェーハ周縁におけるエッチング量が多くなるため、第 1 ノズル 2 1 の移動速度をウェーハ外周縁で速く移動させることが有効となる。また第 2 ノズル 2 2 の採否は目的とするウェーハ 1 1 の面取り形状に応じて適宜決定すればよく、第 2 ノズル 2 2 からのエッチング液供給は断続的或いは連続的に供給することで、より木目細やかなエッジ部 1 1 b のエッチング処理が行える。

【 0 0 1 7 】

一方、下面ブロー機構 1 7 は、ウェーハチャック 1 2 や、ウェーハ 1 1 を回転させる回転手段 1 3 とは連結されずに、ウェーハ 1 1 とともに回転しないように独立に配置される。この下面ブロー機構 1 7 は、ウェーハ 1 1 のエッジ面 1 1 b 付近の下面を臨むリング状の噴射口 1 7 a と、上端が噴射口 1 7 a に連通しかつ下方に向かうに従って直径が小さくなるリング状の噴射溝 1 7 b と、噴射溝 1 7 b に連通し噴射溝 1 7 b を通って噴射口 1 7 a に圧縮されたガスを供給するガス供給手段（図示せず）とを有する（図 1 及び図 2）。噴射溝 1 7 b は、ベース部材 1 7 c の上面にこのベース部材 1 7 c と同心状にコーン部材 1 7 d 及びテーパ部材 1 7 e を取付けることにより形成される（図 1）。ベース部材 1 7 c はウェーハ 1 1 より大径に形成され、その中心には軸部 1 2 a に遊嵌するための通孔 1 7 f が形成される。またコーン部材 1 7 d の中心には大径の孔 1 7 g が形成され、コーン部材 1 7 d の外周面は下方に向かうに従って直径が小さくなるコーン状に形成される。テーパ部材 1 7 e の外径はウェーハ 1 1 の外径より大きくかつベース部材 1 7 c の外径より小さく形成され、テーパ部材 1 7 e の内周面は下方に向かうに従って直径が小さくなるテーパ状に形成される。テーパ部材 1 7 e をベース部材 1 7 c 上に載置した後にコーン部材 1 7 d をベース部材 1 7 c に載置することにより、テーパ部材 1 7 e の内周面とコーン部材 1 7 d の外周面との間にリング状の隙間が形成され、このリング状の隙間が噴射溝 1 7 b となる。更に噴射溝 1 7 b はベース部材 1 7 c に形成された 4 つのガス供給孔 1 7 h の一端に連通され（図 1 及び図 3）、これらのガス供給孔 1 7 h の他端はガス供給手段に接続される。ガス供給手段は、窒素ガス又は空気等のガスを圧縮するコンプレッサ等により構成され、このガス供給手段により圧縮されたガスはガス供給孔 1 7 h 及び噴射溝 1 7 b を通って噴射口 1 7 a に供給される。

【 0 0 1 8 】

ウェーハ昇降手段 1 6 は軸部 1 2 a 及びウェーハ受け部 1 2 b を昇降させるステッピングモータやサーボモータ等により構成され、下面ブロー機構昇降手段（図示せず）は下面ブロー機構 1 7 を昇降させるステッピングモータやサーボモータ等により構成される。また間隔検出手段はコーン部材 1 7 d の上面に円周方向に所定の間隔をあけて 4 個埋設される。これらの間隔検出手段 1 9 はチャック 1 2 に保持されたウェーハ 1 1 の下面 1 1 c と下面ブロー機構 1 7 の上面との間隔 G P を検出するように構成される。これらの間隔検出手段 1 9 としては、静電容量式又は光学式のセンサが挙げられる。また間隔調整手段 2 0 はウェーハ昇降手段 1 6 及び下面ブロー機構昇降手段の両者を制御することにより、ウェーハ 1 1 と下面ブロー機構 1 7 との間隔 G P を調整するように構成される。更にチャック 1 2 により保持されたウェーハ 1 1 の外周面から所定の間隔をあけた外側には液吸引機構（図示せず）が設けられる。この液吸引機構は、図示しないが、ウェーハ 1 1 から飛散したエッチング液 1 4 を受ける液受け具と、液受け具が受けたエッチング液 1 4 を吸引する液吸引手段とを有する。なお、図 1 及び図 2 の符号 2 3 はベース部材 1 7 c の上面とウェーハ受け部 1 2 b の下面との距離を測定する距離センサである。上記間隔検出手段 1 9 及び距離センサ 2 3 の各検出力に基づいて間隔調整手段 2 0 が間隔 G P を調整するように構成される。

【 0 0 1 9 】

なお、ウェーハ 1 1 と下面ブロー機構 1 7 との間隔 G P は間隔調整手段 2 0 により 0 . 1 ~ 1 mm、好ましくは 0 . 2 ~ 0 . 5 mm の範囲内に調整され、第 2 ノズル 2 2 の固定

10

20

30

40

50

位置 N P はウェーハ外周端からウェーハ半径方向内側に向かって - 10 ~ 20 mm、好ましくは 1 ~ 5 mm の範囲内に設定される。噴射口 17 a の位置 B P はウェーハ外周端からウェーハ半径方向内側に向かって 0 ~ 10 mm、好ましくは 1 ~ 5 mm の範囲内に設定される。また噴射口 17 a から噴射されるガスの流量 B F は 50 ~ 1000 リットル / 分、好ましくは 100 ~ 500 リットル / 分に設定され、噴射口 17 a からのガスの流量を G リットル / 分とし、噴射口 17 a の幅を B mm とするとき、 G / B が 50 ~ 1000、好ましくは 100 ~ 500 に設定される。更にウェーハ 11 の回転速度は 200 ~ 800 rpm、好ましくは 300 ~ 500 rpm の範囲内に設定され、噴射溝 17 b の水平面に対する角度 γ_1 は 5 ~ 60 度、好ましくは 10 ~ 45 度の範囲内に設定される。

【0020】

ここで、上記間隔 G P を 0.1 ~ 1 mm の範囲内に限定したのは、0.1 mm 未満ではウェーハ 11 の回転時に軸ぶれなどによりコーン部材 17 d やテーパ部材 17 e にウェーハ 11 が接触するおそれがあり、1 mm を越えるとウェーハ 11 の裏面側のエッジ面にエッチング液が回り込んでしまい、エッジ面にグリッターが発生してしまうからである。第 2 ノズル 22 の固定位置 N P をウェーハ外周端からウェーハ半径方向内側に向かって - 10 ~ 20 mm の範囲内に限定したのは、- 10 mm 未満では第 2 ノズル 22 から供給されたエッチング液 14 がウェーハ 11 の上面側のエッジ面に全く供給されず、逆にウェーハ 11 裏面側へのエッチング液の回り込みを誘発してしまい、20 mm を越えると第 2 ノズル 22 がウェーハ 11 の中央に寄りすぎてウェーハ 11 のエッジ面 11 b の面取り形状の造り込みを行うことができないからである。噴射口 17 a の位置 B P をウェーハ外周端からウェーハ半径方向内側に向かって 0 ~ 10 mm の範囲内に限定したのは、0 mm 未満では噴射口 17 a から噴出したガスがウェーハ 11 のエッジ面に当たらなくなり、10 mm を越えるとウェーハ 11 裏面にエッチング液が回り込んでしまうからである。噴射口 17 a から噴射されるガスの流量 B F を 50 ~ 1000 リットル / 分の範囲内に限定したのは、50 リットル / 分未満ではウェーハ 11 裏面へのエッチング液の回り込みを生じてしまい、1000 リットル / 分を越えると噴出ガスによって吹き飛ばされたエッチング液が飛散してしまい、エッチング液を所定の位置で回収することが困難となり、また廃水処理設備への負担が大きくなるからである。 G / B を 50 ~ 1000 の範囲内に限定したのは、50 未満ではガスの供給が容易でなく、1000 を越えるとガスの供給流速を十分に得られないからである。ウェーハ 11 の回転速度を 200 ~ 800 rpm の範囲内に限定したのは、200 rpm 未満ではウェーハ 11 外周からウェーハ裏面にエッチング液が回り込んでしまい、均一なエッジ面の造り込みができず、800 rpm を越えるとウェーハ 11 の上面 11 a の平坦化が困難となるからである。噴射溝 17 b の水平面に対する角度 γ_1 を 5 ~ 60 度の範囲内に限定したのは、5 度未満ではウェーハ 11 裏面へのエッチング液の回り込みを生じてしまい、60 度を越えると噴出されるガスが層流にならずウェーハ 11 裏面へのエッチング液の回り込みを生じてしまうからである。

【0021】

このように構成されたウェーハ 11 の枚葉式エッチング装置 10 の動作を説明する。

先ず複数個の間隔検出手段 19 及び複数個の距離センサ 23 の各検出出力に基づいて、間隔調整手段 20 がウェーハ昇降手段 16 及び下面ブロー機構昇降手段の両者を制御することにより、ウェーハ 11 と下面ブロー機構 17 との間隔 G P を調整する。このためウェーハ 11 と下面ブロー機構 17 との間隔 G P に測定位置によるバラツキが発生しても、そのバラツキが複数個の間隔検出手段 19 及び複数個の距離センサ 23 により正確に検出されるので、これらの正確に検出された間隔 G P が間隔調整手段 20 にフィードバックされる。また間隔調整手段 20 はウェーハ昇降手段 16 のみならず下面ブロー機構昇降手段をも制御して間隔 G P を調整する。この結果、上記間隔 G P は最適値となるように正確に調整される。次いでチャック 12 上にウェーハ 11 を載せた状態で、真空ポンプを作動させて透穴 12 c、連通穴、小孔 12 e 及びリング溝 12 d 内を負圧にし、この負圧によりウェーハ 11 を水平に保持する。この状態で回転手段 13 の駆動モータを作動させてチャック 12 の軸部 12 a 及びウェーハ受け部 12 b とともにウェーハ 11 を水平面内で回転さ

10

20

30

40

50

せる。次に下面ブロー機構 17 のガス供給手段を作動させて窒素ガス又は空気からなる圧縮ガスをガス供給孔 17 h 及び噴射溝 17 b を通って噴射口 17 a から噴射させることにより、下面ブロー機構 17 の上面とウェーハ 11 の下面 11 c との間隔 G P、即ちコーン部材 17 d 及びテーパ部材 17 e の上面とウェーハ 11 の下面 11 c との間隔 G P に、ウェーハ 11 の半径方向外側に向かって流れるガス流が作られる。ここで、液吸引機構の吸引手段を作動させることにより液受け具内が負圧に保たれる。この状態で第 1 ノズル移動手段を作動させて第 1 ノズル 21 をウェーハ 11 の中心に対向させ、第 2 ノズル移動手段を作動させて第 2 ノズル 22 をウェーハ 11 のエッジ面 11 b に対向させた状態で、第 1 供給ポンプを作動させることにより、第 1 ノズル 21 からエッチング液 14 をウェーハ 11 の上面 11 a に供給するとともに、第 2 供給ポンプを作動させることにより、第 2 ノズル 22 からエッチング液 14 をウェーハ 11 のエッジ面 11 b に供給する。

10

【0022】

第 1 ノズル 21 からウェーハ 11 の上面 11 a に供給されたエッチング液 14 は、ウェーハ 11 の水平面内での回転に伴って生じた遠心力により、エッチング液 14 の供給した箇所（例えばウェーハ 11 の上面 11 a の中心付近）からウェーハ 11 のエッジ面 11 b に向かってウェーハ 11 の上面 11 a の加工変質層をエッチングしながら徐々に移動した後に、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b に達したときにこのエッジ面 11 b をエッチングする。このとき第 2 ノズル 22 からウェーハ 11 のエッジ面 11 b に任意に設定した量のエッチング液 14 が供給されるので、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b のエッチングに必要な十分な量のエッチング液 14 が供給される。そしてウェーハ 11 のエッジ面 11 b のエッチング液 14 の大部分は上記ウェーハ 11 の回転に伴う遠心力により液滴となってウェーハ 11 外方へ飛散する。この飛散したエッチング液 14 は負圧に保たれた液受け具に入り、その負圧により吸引パイプを通してチャンバ外に排出される。一方、ウェーハ 11 のエッジ面 11 b からウェーハ 11 の下面 11 c に回り込もうとする一部のエッチング液 14 はチャック 12 の上面とウェーハ 11 の下面 11 c との間隔 G P をウェーハ 11 の半径方向外側に流れるガス流により、ウェーハ 11 の半径方向外側に吹き飛ばされ、ウェーハ 11 外方へ飛散する。飛散したエッチング液 14 は負圧に保たれた液受け具にスムーズに入り、その負圧により吸引パイプを通してチャンバ外に排出される。この結果、エッチング後のウェーハ 11 の上面 11 a を平坦に形成でき、かつウェーハ 11 のエッジ面 11 b の形状を整えて安定化させることができるとともに、エッチング液 14 がウェーハ 11 の下面 11 c に回り込むのを防止できる。

20

30

【0023】

なお、上記実施の形態では、下面ブロー機構をウェーハとともに回転させずに固定して設けたが、下面ブロー機構をウェーハに対して相対回転するように設けてもよい。この場合、下面ブロー機構がウェーハに対して相対回転しており、ウェーハ位置が裏面ブロー位置に対して変化するので、ウェーハのセンタリング精度を良好に保つことができるとともに、ウェーハのエッジ面形状のウェーハ面内均一性を良好に保つことができる。またウェーハと下面ブロー機構との間隔へのガス流に不均一性があっても、この不均一性が時間の経過とともに平均化され、ウェーハ裏面へのガス流のブロー効果を均一なものとすることができる。

40

また、上記実施の形態では、間隔調整手段がウェーハ昇降手段及び下面ブロー機構昇降手段の両者を制御することによりウェーハと下面ブロー機構との間隔を調整するように構成したが、間隔調整手段がウェーハ昇降手段のみを制御することによりウェーハと下面ブロー機構との間隔を調整するように構成してもよい。

また、上記実施の形態では、噴射口をリング状に形成したが、噴射口を複数の孔状に形成してもよい。

また、上記実施の形態では、間隔調整手段が複数個の間隔検出手段及び複数個の距離センサの各検出出力に基づいてウェーハと下面ブロー機構との間隔を調整したが、間隔調整手段が複数個の間隔検出手段の検出出力のみに基づいてウェーハと下面ブロー機構との間隔を調整してもよい。

50

更に、上記実施の形態では、間隔検出手段をコーン部材の上面に円周方向に所定の間隔をあけて4個埋設したが、2個、3個又は5個以上埋設してもよい。

【実施例】

【0024】

次に本発明の実施例を比較例とともに詳しく説明する。

<実施例1>

図1に示すように、枚葉式エッチング装置10を用いて直径及び厚さがそれぞれ300mm及び0.8mmであるシリコンウェーハ11をエッチングした。ここで、下面ブロー機構17の上面とウェーハ11の下面11cとの間隔GPを間隔調整手段20により0.4mmに調整し、噴射口17aの位置BPをウェーハ外周端からウェーハ半径方向内側に向かって3mmの位置に設定した。また噴射口17aから噴射されるガスの流量BFを500リットル/分に設定し、噴射口17aからのガスの流量をGリットル/分とし、噴射口の幅をBmmとすると、G/Bを500に設定した。更にウェーハ11の回転速度を400rpmに設定し、噴射溝17bの水平面に対する角度 θ_1 を30度に設定し、第1ノズル21から吐出されるエッチング液14の流量を3リットル/分に設定し、第1ノズル21をウェーハ11の中心からウェーハ11の周縁部に向けて速度を速めながら移動させてエッチング液14の供給を行った。この装置10によりエッチングされたウェーハ11を実施例1とした。なお、この実施例では第2ノズル22を使用しなかった。

<比較例1>

ウェーハと下面ブロー機構との間隔GPを間隔調整手段により1.5mmに調整したことを以外は、実施例1と同様にしてウェーハをエッチングした。このウェーハを比較例1とした。

【0025】

<比較試験1及び評価>

実施例1のウェーハ3枚と比較例1のウェーハ3枚の各エッジ面の水平方向における長さEL(図1)をそれぞれ測定し、各ウェーハ毎の長さELのバラツキを求めた。その結果を図4に示す。

図4から明らかなように、比較例1のウェーハではエッジ面の水平方向における長さELが約400 μ mと長かったのに対し、実施例1のウェーハではエッジ面の水平方向における長さELが約370 μ mと短くなることが分った。また比較例1のウェーハではエッジ面の水平方向における長さELのバラツキが46~52 μ mと大きかったのに対し、実施例1のウェーハではエッジ面の水平方向における長さELのバラツキが20~37 μ mと小さくなることが分った。

【0026】

<比較試験2及び評価>

実施例1及び比較例1で得られたそれぞれのウェーハについて、ウェーハの外周面を4方向(図5の角度5度の方向、角度90度の方向、角度180度の方向及び角度270度の方向)から写真撮影して、ウェーハのエッジ面におけるグリッターの発生状況を観察した。その結果を図6に示す。

図6から明らかなように、比較例1のウェーハではエッジ面においてグリッターが発生していたのに対し、実施例1のウェーハではエッジ面にはグリッターの発生は観察されなかった。なお、実施例1の条件において、間隔GPを1mmに変更しても、ウェーハのエッジ面においてグリッターの発生は観察されなかった。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明実施形態のウェーハの枚葉式エッチング装置の要部縦断面構成図である。

【図2】ウェーハを載せる前のエッチング装置を示す図1のA矢視図である。

【図3】図1のB-B線断面図である。

【図4】実施例1及び比較例1のウェーハのエッジ面の水平方向における長さELの各ウェーハ毎のバラツキを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 5】実施例 1 及び比較例 1 のウェーハのエッジ面形状の面内バラツキを写真撮影する 4 つの方向を示す図である。

【図 6】実施例 1 及び比較例 1 のウェーハのエッジ面におけるグリッターの発生状況を撮影した写真図である。

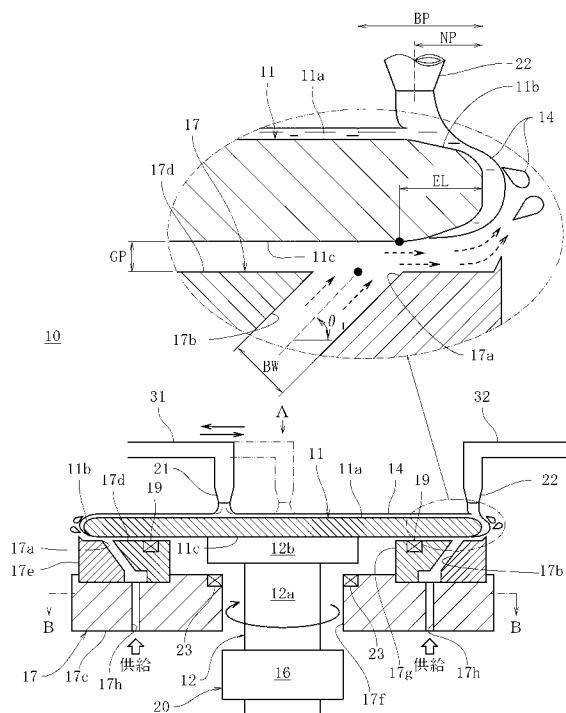
【符号の説明】

【 0 0 2 8 】

- 1 0 枚葉式エッチング装置
- 1 1 シリコンウェーハ
- 1 1 a ウェーハの上面
- 1 1 b ウェーハのエッジ面
- 1 4 エッチング液
- 1 6 ウェーハ昇降手段
- 1 7 下面ブロー機構
- 1 7 a 噴射口
- 1 9 間隔検出手段
- 2 0 間隔調整手段
- 2 1 第 1 ノズル
- 2 2 第 2 ノズル
- G P 間隔

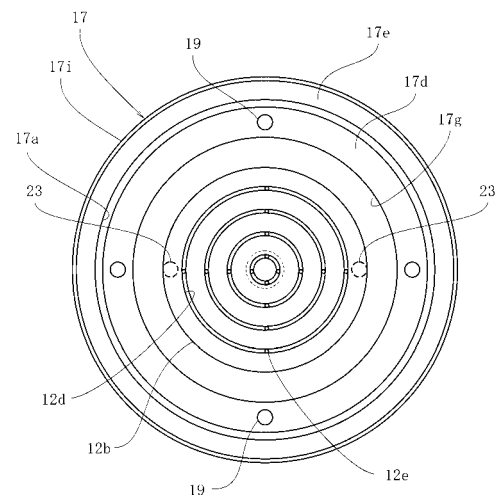
10

【図 1】

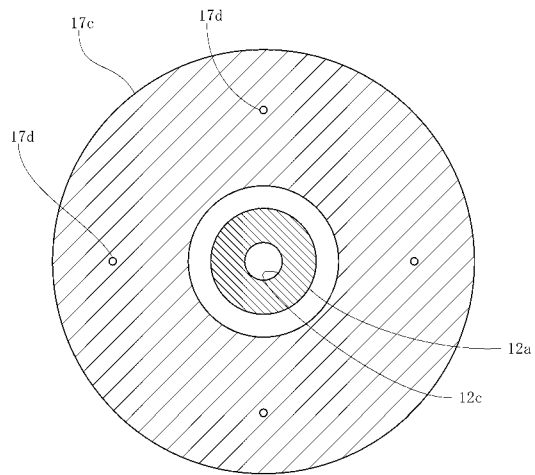


- | | | |
|---------------|-------------|------------|
| 10 枚葉式エッチング装置 | 14 エッチング液 | 19 間隔検出手段 |
| 11 シリコンウェーハ | 16 ウェーハ昇降手段 | 20 間隔調整手段 |
| 11a ウェーハの上面 | 17 下面ブロー機構 | 21 第 1 ノズル |
| 11b ウェーハのエッジ面 | 17a 噴射口 | 22 第 2 ノズル |
| | | GP 間隔 |

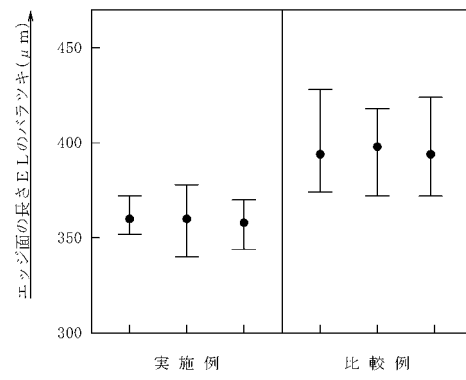
【図 2】



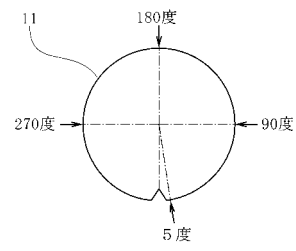
【図3】



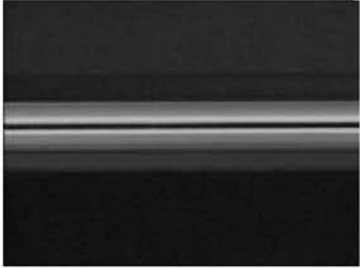
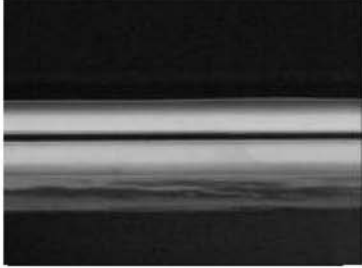
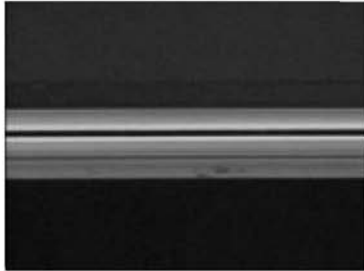
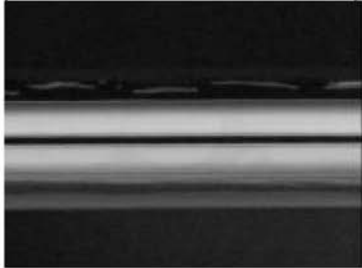
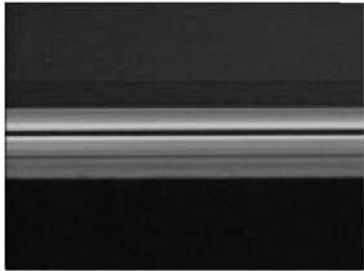
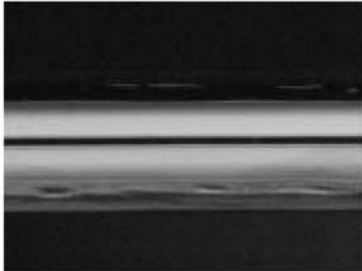
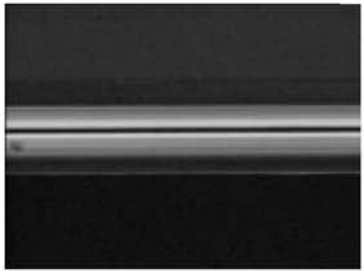
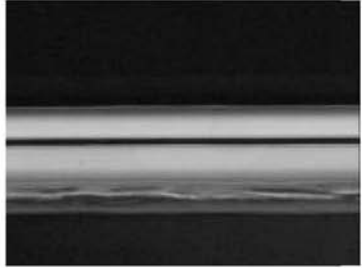
【図4】



【図5】



【 図 6 】

角度	実 施 例	比 較 例
5 度		
9 0 度		
180度		
270度		

フロントページの続き

(72)発明者 古屋田 栄
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内
(72)発明者 高石 和成
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内
Fターム(参考) 5F043 AA02 DD13 EE08 FF07 GG10