

(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2017-11005

(P2017-11005A)

(43) 公開日 平成29年1月12日 (2017.1.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 2 B	5 F 0 4 3
H O 1 L 21/306 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 7 Z	5 F 1 5 7
	H O 1 L 21/304 6 4 8 G	
	H O 1 L 21/304 6 4 8 A	
	H O 1 L 21/306 J	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)		

(21) 出願番号 特願2015-122558 (P2015-122558)
 (22) 出願日 平成27年6月18日 (2015. 6. 18)

(71) 出願人 000190149
 信越半導体株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目2番1号
 (74) 代理人 100102532
 弁理士 好宮 幹夫
 (72) 発明者 阿部 達夫
 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
 (72) 発明者 五十嵐 健作
 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
 Fターム(参考) 5F043 AA02 BB02 EE02 EE36 GG10

最終頁に続く

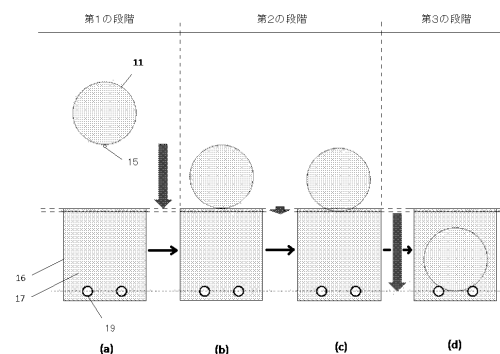
(54) 【発明の名称】 シリコンウェーハの洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】シリコンウェーハの局所的な表面粗さの悪化を改善し、効果的に洗浄を行うことができるシリコンウェーハの洗浄方法を提供する。

【解決手段】シリコンウェーハをフッ酸に浸漬した後、オゾン水に浸漬して洗浄するシリコンウェーハの洗浄方法であって、シリコンウェーハをフッ酸を充填した槽から引き上げる工程と、オゾン水を充填した槽の上に移動させる工程と、下降させてオゾン水に浸漬させる工程をこの順に有し、下降させてオゾン水に浸漬する工程は、シリコンウェーハを、その下端がオゾン水に接触する前まで下降させる第一の段階と、その下端がオゾン水に接触、浸漬してその下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴がオゾン水中に分散して除去されるように、シリコンウェーハの下降速度を第一の段階よりも低下させて下降させる第二の段階と、第二の段階の下降速度よりも速度を上げて下降させる第三の段階を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリコンウェーハをフッ酸に浸漬した後、オゾン水に浸漬して洗浄するシリコンウェーハの洗浄方法であって、

前記シリコンウェーハを前記フッ酸を充填した槽から引き上げる工程と、前記シリコンウェーハを前記オゾン水を充填した槽の上に移動させる工程と、前記シリコンウェーハを下降させて前記オゾン水に浸漬させる工程をこの順に有し、前記シリコンウェーハを下降させてオゾン水に浸漬する工程は、

前記シリコンウェーハを、前記シリコンウェーハの下端が前記オゾン水に接触する前まで下降させる第一の段階と、

前記第一の段階の後に、前記シリコンウェーハの下端が前記オゾン水に接触、浸漬して前記シリコンウェーハの下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴が前記オゾン水中に分散して除去されるように、前記シリコンウェーハの下降速度を前記第一の段階よりも低下させて前記シリコンウェーハを下降させる第二の段階と、

前記第二の段階の後に、前記第二の段階の下降速度よりも速度を上げて、前記シリコンウェーハを下降させる第三の段階を有することを特徴とするシリコンウェーハの洗浄方法。

【請求項 2】

前記第一の段階の下降速度を 200 mm/sec 以上、前記第二の段階の下降速度を 1 mm/sec 以下、前記第三の段階の下降速度を 50 mm/sec 以上とすることを特徴とする請求項 1 に記載のシリコンウェーハの洗浄方法。

【請求項 3】

前記第二の段階において、前記シリコンウェーハを下降させる時間が 2 秒以上 5 秒未満であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のシリコンウェーハの洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコンウェーハの洗浄方法に関する。

【背景技術】

【0002】

シリコンウェーハの洗浄方法として、アンモニア水、過酸化水素水、及び超純水の混合洗浄液（SC1）、塩酸、過酸化水素水、及び超純水の混合洗浄液（SC2）、HF（フッ酸）を超純水で希釈した DHF（Diluted HF；希フッ酸）洗浄液を組み合わせた洗浄プロセスが多く用いられている。そのような洗浄プロセスにおいて、SC1 洗浄はシリコンウェーハ表面に付着したパーティクルの除去、SC2 洗浄はシリコンウェーハ表面の金属不純物の除去、DHF 洗浄はシリコンウェーハ表面の酸化膜の除去を主目的として使用されている。また、DHF 洗浄の後にオゾン水洗浄を行い、シリコンウェーハ表面に自然酸化膜を形成させ、親水面として洗浄を行う方法も行われている。オゾン水を用いた洗浄については、例えば、特許文献 1－2 に開示されている。

【0003】

また、一般的に洗浄液にシリコンウェーハを浸漬して洗浄する洗浄装置において、シリコンウェーハを一つの洗浄槽から次の洗浄槽に移動させる時に、極力短い時間で次の槽の洗浄液の中に浸漬するのが一般的である。これは、洗浄液から引き上げられたシリコンウェーハの表面が乾くことによって、洗浄ムラが生じ、ステインが形成されたり、パーティクル不良となるなどの表面不良が発生するためである。

【0004】

しかし、フッ酸洗浄においては、シリコンウェーハ表面の自然酸化膜が除去され、シリコン面が露出する状態となるため、撥水性となる。このため、フッ酸洗浄槽から引き上げられた後のシリコンウェーハ表面にフッ酸洗浄液が付着することはない。しかし、フッ酸

10

20

30

40

50

洗浄槽から引き上げられたシリコンウェーハの下端のエッジ部（端面）には、フッ酸洗浄液の液滴が付着することがある。そのために、フッ酸洗浄液からの引き上げ速度を低速にする方法があるが、この場合、フッ酸洗浄液からシリコンウェーハを引き上げるのに時間を必要とするため、ウェーハの表面品質や生産性に悪影響を及ぼす。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-124498号公報

【特許文献2】特開平8-181137号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

シリコンウェーハを洗浄槽へ浸漬して行う洗浄方法において、フッ酸洗浄後にオゾン水洗浄を行う場合、前述のように、フッ酸洗浄後のシリコンウェーハの下端のエッジ部にフッ酸の液滴が付着する場合がある。この時、次の洗浄液がオゾン水であるので、持ち込まれたフッ酸の液滴とオゾン水が局所的にHFとO₃の混合状態を形成する。このHFとO₃の混合液はシリコンウェーハに対してエッチング作用を持つため、局所的にシリコンウェーハ表面粗さの悪化を引き起こすことがある。

【0007】

そして、シリコンウェーハの表面粗さが悪化すると、シリコンウェーハ上に形成される酸化膜の電気特性が悪化したり、レーザー光の散乱を用いたパーティクルカウンターのパーティクル検出に悪影響を与えることが知られている。このため、シリコンウェーハの表面粗さをできるだけ悪化させないことが望まれている。

20

【0008】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、シリコンウェーハの局所的な表面粗さの悪化を改善し、効果的に洗浄を行うことができるシリコンウェーハの洗浄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】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、シリコンウェーハをフッ酸に浸漬した後、オゾン水に浸漬して洗浄するシリコンウェーハの洗浄方法であって、

30

前記シリコンウェーハを前記フッ酸を充填した槽から引き上げる工程と、前記シリコンウェーハを前記オゾン水を充填した槽の上に移動させる工程と、前記シリコンウェーハを下降させて前記オゾン水に浸漬させる工程をこの順に有し、前記シリコンウェーハを下降させてオゾン水に浸漬する工程は、

前記シリコンウェーハを、前記シリコンウェーハの下端が前記オゾン水に接触する前まで下降させる第一の段階と、

前記第一の段階の後に、前記シリコンウェーハの下端が前記オゾン水に接触、浸漬して前記シリコンウェーハの下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴が前記オゾン水中に分散して除去されるように、前記シリコンウェーハの下降速度を前記第一の段階よりも低下させて前記シリコンウェーハを下降させる第二の段階と、

40

前記第二の段階の後に、前記第二の段階の下降速度よりも速度を上げて、前記シリコンウェーハを下降させる第三の段階を有することを特徴とするシリコンウェーハの洗浄方法を提供する。

【0010】

このように、フッ酸洗浄後のシリコンウェーハをオゾン水に浸漬するときに、下降速度を上記の三つの段階でそれぞれ変更することによって、フッ酸の液滴とオゾン水の混合液によるシリコンウェーハの局所的な表面粗さの悪化を改善することができ、また、シリコンウェーハの表面が乾くことによる表面不良の発生も防止することができる。

【0011】

50

このとき、前記第一の段階の下降速度を 200 mm/sec 以上、前記第二の段階の下降速度を 1 mm/sec 以下、前記第三の段階の下降速度を 50 mm/sec 以上とすることが好ましい。

【0012】

このような下降速度をそれぞれの段階に適用すれば、シリコンウェーハの局所的な表面粗さの悪化と表面不良の発生をより確実に防止することができるのに加え、洗浄装置の生産性も高く維持することができる。

【0013】

このとき、前記第二の段階において、前記シリコンウェーハを下降させる時間が2秒以上5秒未満であることが好ましい。

【0014】

このような下降時間であれば、シリコンウェーハの下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴をオゾン水中により確実に分散させることができる。また、シリコンウェーハの下降に要する時間が短くてすみ、表面不良の発生もより確実に防ぐことができる。

【発明の効果】

【0015】

以上のように、本発明によれば、フッ酸洗浄後のシリコンウェーハをオゾン水に浸漬するときに、下降速度を三つの段階でそれぞれ変更することによって、フッ酸の液滴とオゾン水の混合液によるシリコンウェーハの局所的な表面粗さの悪化を改善することができ、また、シリコンウェーハの表面が乾くことによる表面不良の発生も防止することができる。さらに、洗浄装置の生産性の低下も防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明によるシリコンウェーハのオゾン水への浸漬方法を示す概略図である。

【図2】シリコンウェーハのフッ酸からの引き上げ工程を示す概略図である。

【図3】従来のシリコンウェーハのオゾン水への浸漬工程を示す概略図である。

【図4】実施例1（第二の段階の下降速度 1 mm/sec ）の洗浄後のシリコンウェーハの表面を示す写真である。

【図5】実施例2（第二の段階の下降速度 0.8 mm/sec ）の洗浄後のシリコンウェーハの表面を示す写真である。

【図6】実施例3（第二の段階の下降速度 0.5 mm/sec ）の洗浄後のシリコンウェーハの表面を示す写真である。

【図7】実施例4（第二の段階の下降速度 0.3 mm/sec ）の洗浄後のシリコンウェーハの表面を示す写真である。

【図8】比較例1（下降速度 200 mm/sec で一定）の洗浄後のシリコンウェーハの表面を示す写真である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明をより詳細に説明する。

【0018】

上記のように、フッ酸洗浄に続いてオゾン水洗浄を行うシリコンウェーハの洗浄方法において、シリコンウェーハの局所的な表面粗さの悪化を改善し、効果的に洗浄を行うことができるシリコンウェーハの洗浄方法が求められている。

【0019】

本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を行った結果、シリコンウェーハをフッ酸に浸漬した後、オゾン水に浸漬して洗浄するシリコンウェーハの洗浄方法であって、シリコンウェーハを下降させてオゾン水に浸漬する工程において、シリコンウェーハを、シリコンウェーハの下端がオゾン水に接触する前まで下降させる第一の段階と、シリコンウェーハの下端がオゾン水に接触、浸漬してシリコンウェーハの下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴がオゾン水中に分散して除去されるように、シリコンウェーハの下降速

10

20

30

40

50

度を第一の段階よりも低下させてシリコンウェーハを下降させる第二の段階と、第二の段階の下降速度よりも速度を上げて、シリコンウェーハを下降させる第三の段階を有することを特徴とするシリコンウェーハの洗浄方法が、上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成させた。

【0020】

以下、本発明について、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。

【0021】

本発明のシリコンウェーハの洗浄方法は、シリコンウェーハをフッ酸を充填した槽から引き上げる工程と、シリコンウェーハをオゾン水を充填した槽の上に移動させる工程と、シリコンウェーハを下降させてオゾン水に浸漬させる工程をこの順に有している。フッ酸洗浄の前には、その他の洗浄（例えばSC1洗浄や超純水によるリンス）を行うことができる。また、オゾン水洗浄後についても同様にその他の洗浄を行うことができる。

【0022】

まず、シリコンウェーハをフッ酸を充填した槽から引き上げる工程について、図2を参照して説明する。図2は、シリコンウェーハをフッ酸から引き上げる工程を示す概略図である。シリコンウェーハ11は、フッ酸13を充填したフッ酸槽12の中で、ウェーハ保持部14に保持された状態でウェーハ全体が浸漬される（図2（a））。所定の時間だけ浸漬された後、シリコンウェーハ11を引き上げる（図2（b））。シリコンウェーハ11がフッ酸13から完全に引き上げられた状態で、シリコンウェーハ11の下端のエッジ部にフッ酸の液滴15が付着していることがある（図2（c））。

【0023】

次に、フッ酸の液滴15が付着したシリコンウェーハ11を、オゾン水を充填したオゾン水槽の上まで移動させて、下降させ、浸漬する。このとき、前述のようにウェーハ表面の乾燥を防ぐために、ウェーハは迅速に次の洗浄液（オゾン水）に浸漬されるので、通常、フッ酸の液滴15が乾いて消滅することはない。

【0024】

このフッ酸の液滴15が付着したシリコンウェーハ11を、オゾン水を充填したオゾン水槽に浸漬する工程の従来例について、図3を参照して説明する。図3（a）－（d）に示したように、フッ酸の液滴15が付着したシリコンウェーハ11は所定の下降速度でオゾン水槽16中のオゾン水17に浸漬される。この時、シリコンウェーハ11の乾燥を防ぐため、例えば、200mm/sec程度の比較的高速でシリコンウェーハ11を下降させる。そして、シリコンウェーハ11がウェーハ保持部19に保持されて完全にオゾン水17に浸漬される（図3（d））まで、この下降速度が維持される。

【0025】

このとき、前述のように、付着したフッ酸の液滴15とオゾン水17中のオゾンが混合して、 HF/O_3 混合液が生成する。この HF/O_3 混合液は、シリコンに対してエッチング作用を持つため、シリコンウェーハ11が局所的にエッチングされ、局所的な表面粗さの悪化を生ずる。そして、図3（c）に示すように、 HF/O_3 混合液は、シリコンウェーハ11がオゾン水17の中を下降するのにもとない、シリコンウェーハ11の表面を上方に移動する。このため、局所的な表面粗さの悪化はシリコンウェーハ11の下端のエッジ部から上方に向かって進行する（図3（d））。このとき、 HF/O_3 混合液は時間の経過やウェーハ表面での移動に応じて、オゾン水17の中に分散し、除去される。この表面粗さの悪化は、ヘイズムラ18として観察される。

【0026】

これに対して、本発明のシリコンウェーハの洗浄方法では、シリコンウェーハを下降させてオゾン水を充填したオゾン水槽に浸漬する工程において、下降速度を三つの段階で変更する。これについて、図1を参照して以下に説明する。

【0027】

まず、第一の段階では、オゾン水槽16の上まで移動させたシリコンウェーハ11を、

シリコンウェーハ 11 の下端がオゾン水 17 に接触する前まで下降させる（図 1（a））。この時の下降速度は、洗浄装置の生産性を高めるため、 200 mm/sec 以上とすることが好ましい。

【0028】

次の第二の段階では、シリコンウェーハ 11 の下端がオゾン水 17 に接触、浸漬してシリコンウェーハ 11 の下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴 15 がオゾン水 17 中に分散して除去されるように、シリコンウェーハ 11 の下降速度を第一の段階よりも低下させてシリコンウェーハ 11 を下降させる（図 1（b）－（c））。第二の段階では、フッ酸の液滴 15 をオゾン水 17 の中により確実に分散させるため、下降速度は 1 mm/sec 以下とすることが好ましい。

10

【0029】

また、第二の段階において、シリコンウェーハ 11 を下降させる時間は、2 秒以上 5 秒未満であることが好ましい。このような下降時間であれば、シリコンウェーハ 11 の下端のエッジ部に付着したフッ酸の液滴 15 をオゾン水 17 の中により確実に分散させることができ、局所的な表面粗さの悪化をより確実に防止することができる。また、下降に要する時間が短くてすみ、表面不良の発生もより確実に防ぐことができる。

【0030】

さらに、第三の段階では、第二の段階の下降速度よりも速度を上げて、シリコンウェーハ 11 を下降させる（図 1（d））。そして、ウェーハ保持部 19 にウェーハ 11 を保持し、所定の時間だけ浸漬する。また、第三の段階の下降速度は 50 mm/sec 以上とすることが好ましい。このような下降速度であれば、迅速にシリコンウェーハ全体をオゾン水 17 の中に浸漬することができ、洗浄装置の生産性も高く維持することができる。

20

【0031】

尚、第一の段階から第二の段階への移行にともなう下降速度の減速、及び、第二の段階から第三の段階への移行にともなう下降速度の加速には、一般的に洗浄装置のウェーハ駆動能力に応じて若干の時間を要する。このため、上述の各段階の具体的な下降速度の値は、次の段階への加減速状態にある場合を除いた定常状態のものである。

【実施例】

【0032】

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。

30

【0033】

（実施例 1）

シリコンウェーハを鏡面研磨した後に実施する研磨剤等を除去するための洗浄において、最初に SC1 による洗浄を行い、超純水でリンスを行った後、フッ酸洗浄、オゾン水洗浄を連続して行い、最後に乾燥工程を行った。洗浄後のシリコンウェーハの評価として、KLA-Tencor 社製のウェーハ検査装置 SP3 を用いて、表面欠陥の個数（サイズ $\geq 37\text{ nm}$ ）と Haze（表面粗さ）の評価を行った。

【0034】

使用した SC1 洗浄液はアンモニア、過酸化水素水、超純水の混合比を 1：1：10、SC1 洗浄液の温度を 60°C とした。フッ酸洗浄液のフッ酸濃度は 1.0%、オゾン水洗浄液のオゾン濃度は 20 ppm として洗浄を実施した。この時の下降速度は、第一の段階が 200 mm/sec 、第二の段階が 1 mm/sec 、第三の段階が 50 mm/sec とした。第二の段階の下降速度 1 mm/sec での下降範囲は、シリコンウェーハ 11 の下端がオゾン水 17 に接触する位置（図 1（b）参照）から、シリコンウェーハ 11 の浸漬の深さ（シリコンウェーハ 11 の下端からオゾン水 17 の表面までの深さ）が 3 mm となる位置（図 1（c）参照）までとした。

40

【0035】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面の写真（ヘイズマップ）を図 4 に示した。図 4 では、局所的な表面粗さの悪化（ヘイズムラ）は観察されなかった。また、表面欠陥の

50

個数はウェーハ面内で13個であった。

【0036】

(実施例2)

第二の段階の下降速度を0.8mm/secとした以外は、実施例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、実施例1と同一のウェーハ検査装置及び同一の検査条件で、表面欠陥の個数とHazeの評価を行った。

【0037】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面の写真を図5に示した。図5では、ヘイズムラは観察されなかった。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で12個であった。

【0038】

(実施例3)

第二の段階の下降速度を0.5mm/secとした以外は、実施例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、実施例1と同一のウェーハ検査装置及び同一の検査条件で、表面欠陥の個数とHazeの評価を行った。

【0039】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面の写真を図6に示した。図6では、ヘイズムラは観察されなかった。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で12個であった。

【0040】

(実施例4)

第二の段階の下降速度を0.3mm/secとした以外は、実施例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、実施例1と同一のウェーハ検査装置及び同一の検査条件で、表面欠陥の個数とHazeの評価を行った。

【0041】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面の写真を図7に示した。図7では、ヘイズムラは観察されなかった。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で15個であった。

【0042】

(実施例5)

第二の段階の下降速度を2.0mm/secとした以外は、実施例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、実施例1と同一のウェーハ検査装置及び同一の検査条件で、表面欠陥の個数とHazeの評価を行った。

【0043】

その結果、後述の比較例1よりはるかに改善していたが、エッジ部付近のごく限定的な個所において軽度のヘイズムラが発生していた。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で12個であった。

【0044】

(実施例6)

第二の段階の下降速度を3.0mm/secとした以外は、実施例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、実施例1と同一のウェーハ検査装置及び同一の検査条件で、表面欠陥の個数とHazeの評価を行った。

【0045】

その結果、後述の比較例1よりはるかに改善していたが、エッジ部付近のごく限定的な個所において軽度のヘイズムラが発生していた。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で15個であった。

【0046】

ここで、実施例1～6の表面欠陥の個数を、後述する比較例1～3の結果とともにまとめて表1に示す。

10

20

30

40

【表 1】

	下降速度 (第1段階／第2段階／第3段階) (mm/sec)	表面欠陥個数 ($\geq 37\text{nm}$) (個／ウェーハ)
実施例1	200 / 1.0 / 50	13
実施例2	200 / 0.8 / 50	12
実施例3	200 / 0.5 / 50	12
実施例4	200 / 0.3 / 50	15
実施例5	200 / 2.0 / 50	12
実施例6	200 / 3.0 / 50	15
比較例1	200 / 200 / 200	12
比較例2	2.0 / 2.0 / 2.0	48
比較例3	3.0 / 3.0 / 3.0	53

10

【0047】

(比較例1)

シリコンウェーハを鏡面研磨した後に実施する研磨剤等を除去するための洗浄において、最初にSC1による洗浄を行い、超純水でリンスを行った後、フッ酸洗浄、オゾン水洗浄を連続して行い、最後に乾燥工程を行った。洗浄後のウェーハの評価として、KLA-Tencor社製のウェーハ検査装置SP3を用いて、表面欠陥の個数(サイズ $\geq 37\text{nm}$)とHaze(表面粗さ)の評価を行った。

20

【0048】

使用したSC1洗浄液はアンモニア、過酸化水素水、超純水の混合比を1:1:10、SC1洗浄液の温度を60℃とした。フッ酸洗浄液のフッ酸濃度は1.0%、オゾン水洗浄液のオゾン濃度は20ppmとして洗浄を実施した。以上は実施例1と同様である。

【0049】

そして、シリコンウェーハ11の下降速度を、第一、第二、及び第三の段階の区別なく200mm/secで一定とし、シリコンウェーハが完全にオゾン水17に浸漬するまで下降速度を維持した(図3(a)～(d)参照)。

【0050】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面の写真を図8に示した。図8では、シリコンウェーハの下端のエッジ部から上部に向かって、局所的な線状のヘイズムラの発生が観察された。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で12個であった。

30

【0051】

(比較例2)

下降速度を2.0mm/secで一定とした以外は、比較例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、比較例1と同様に表面欠陥の評価を行った。

【0052】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面にはステインが観察された。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で48個と多かった。尚、比較例2では、表面欠陥が多く、洗浄条件として明らかに不適切であったため、Hazeの評価は実施しなかった。

40

【0053】

(比較例3)

下降速度を3.0mm/secで一定とした以外は、比較例1と同じ条件でシリコンウェーハの洗浄を行い、比較例1と同様に表面欠陥の評価を行った。

【0054】

この時の洗浄後のシリコンウェーハの表面にはステインが観察された。また、表面欠陥の個数はウェーハ面内で53個と多かった。この結果から、比較例3の洗浄条件は明らかに不適切であったため、Hazeの評価は実施しなかった。

【0055】

50

以上のように、シリコンウェーハをフッ酸に浸漬した後、オゾン水に浸漬して洗浄する場合に、シリコンウェーハをオゾン水へ下降させる工程を三つの段階に区分し、第二の段階の下降速度を第一の段階の下降速度よりも低下させ、第三の段階の下降速度を第二の段階の下降速度よりも上げて浸漬することにより、局所的な線状のヘイズムラを発生させないようにすることができ、かつ、表面欠陥の個数の増加やステインの発生などの表面不良も防止することができた。

【0056】

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。

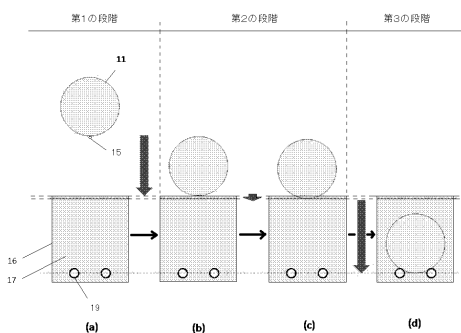
10

【符号の説明】

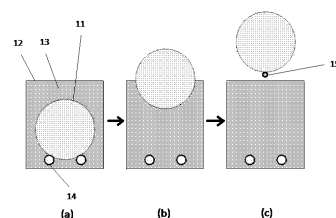
【0057】

11…シリコンウェーハ、 12…フッ酸槽、 13…フッ酸、
14…ウェーハ保持部、 15…フッ酸の液滴、 16…オゾン水槽、
17…オゾン水、 18…ヘイズムラ、 19…ウェーハ保持部。

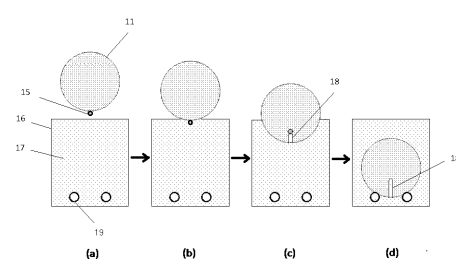
【図1】



【図2】

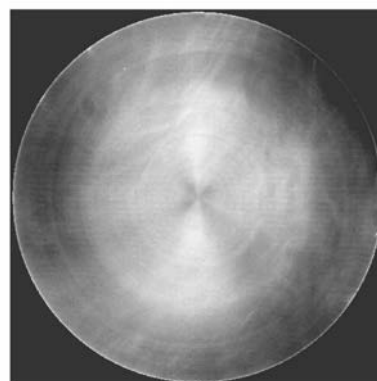


【図3】



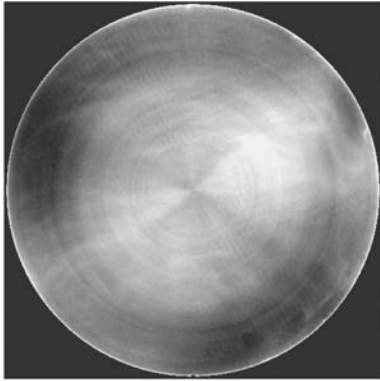
【図4】

第2段階下降速度: 1mm/sec



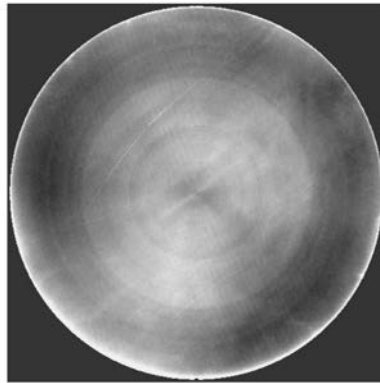
【図 5】

第2段階下降速度: 0.8mm/sec



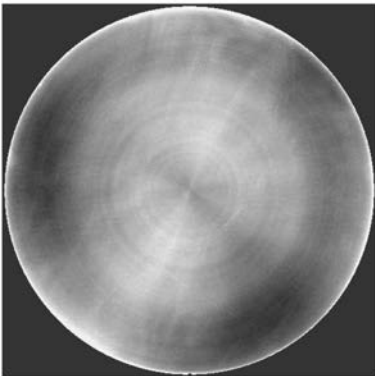
【図 6】

第2段階下降速度: 0.5mm/sec



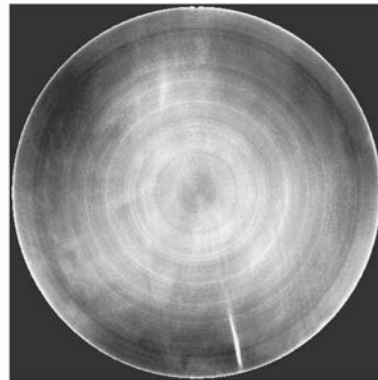
【図 7】

第2段階下降速度: 0.3mm/sec



【図 8】

下降速度: 200mm/sec



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F157 AA71 AB13 AB34 AB44 AB51 AB62 AC01 BB02 BC01 BC53
BD33 BE46 CB03 CB11 CB32 CD27 CE07 CE59 DB02 DB37