

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4135796号
(P4135796)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int.Cl.		F I	
GO 1 N	1/28 (2006.01)	GO 1 N	1/28 X
GO 1 N	1/00 (2006.01)	GO 1 N	1/00 I O 1 K
GO 1 N	1/32 (2006.01)	GO 1 N	1/32 B
HO 1 L	21/66 (2006.01)	HO 1 L	21/66 Q

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-335922 (P2002-335922)	(73) 特許権者	590000215 株式会社テクノス 大阪府枚方市長尾谷町1丁目32番1号
(22) 出願日	平成14年11月20日(2002.11.20)	(73) 特許権者	501348874 アプリシア製造株式会社 東京都中野区本町1丁目32番2号
(65) 公開番号	特開2004-170222 (P2004-170222A)	(74) 代理人	100088708 弁理士 山本 秀樹
(43) 公開日	平成16年6月17日(2004.6.17)	(72) 発明者	西片 安勝 千葉県船橋市新高根4-15-15
審査請求日	平成17年11月17日(2005.11.17)	(72) 発明者	中澤 孝夫 東京都杉並区善福寺1-29-28
		(72) 発明者	石井 建至 千葉県船橋市上山町2-285-67

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スキャン・回収兼用ノズル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下方向に延びた吸引通路と、下周囲を縁取っている凹部と、前記凹部の内底面略中心に突設された凸部と、前記凸部の先端面に設けられて前記吸引通路へ連通した開口とを有しており、ノズル保持・移動機構により支持されて、検査対象であるウエハ表面に滴下された液量300μl以下の液滴を捉え、該ウエハ表面をスキャンすることで当該液滴にウエハ表面の汚染物質等を取り込むと共に、当該液滴を前記開口より吸引して汚染度分析試料用として回収可能にするスキャン・回収兼用ノズルにおいて、

前記凸部は、先端面が前記凹部から外へ突出されていると共に、前記凹部の内底面より先端面に向かって細くなった略円錐台形として形成され、かつ、該円錐台形の傾斜面が凸部の先端面より前記凹部の内底面に向かう角度で60~15°になっており、

前記凹部は、深さが2mm以下で凹部内底面に平面部分を有していることを特徴とするスキャン・回収兼用ノズル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体シリコンウエハ(以下、ウエハと略称)の汚染検査のうち、特に全反射蛍光X線分析や誘導結合プラズマ質量分析(以下、ICP-MSと略称)の分析試料を作成するウエハ検査前処理用として好適なスキャン・回収兼用ノズルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

この種のスキャン・回収兼用ノズルは、装置側の保持・移動機構により支持されて、検査対象のウエハ表面に滴下された液滴を捉え、ウエハ表面をスキャンすることで当該液滴にウエハ表面の汚染物質等を取り込み、当該液滴を先端開口より吸引して回収可能にするものである。回収した液滴は、全反射蛍光X線分析やICP-MSにより汚染度が測定される。なお、従来装置（分析や検査前処理装置等と称されている）及び方法としては、下記文献1や2に開示され、又、本発明者らが開発した特願2001-266653号（以下、先願発明1という）や特願2002-156835号（以下、先願発明2という）にも記載されている。

【0003】

図4(a)は文献1のノズルを示している。このノズル10は、吸引通路11aを形成している細管11と、細管11に装着された支持体12と、支持体12の下端に設けられて細管11の下周囲を凹状に縁取っている外管13と、支持体12に設けられて細管11とほぼ平行に延びている排気用長孔14とからなる。そして、該ノズル10は、同(b)のごとくウエハW上の液滴Sを外管13の内側に拘束した状態でスキャンした後、細管11の下端開口11bより吸引通路11a内に吸引し回収する。また、図5は上記先願発明1, 2に記載のノズルを示している。同(a)のノズル8は、吸引通路8aと、下周囲を縁取っている凹部8bと、凹部8bの内底面略中心に突設された凸部8cと、凸部8cの先端面に設けられて吸引通路8aへ連通した開口8dとを一体に有し、凸部8cを凹部8bより外へ突出し、又、凹部8bの内周面と凸部8cとの間を湾状に形成している。一方、同(b)のノズル9は、吸引通路9aと、下周囲を縁取っている凹部9bと、凹部9bの内底面略中心に突設された凸部9cと、凸部9cの先端に設けられて吸引通路9aへ連通した開口9dとを一体に有し、凸部9cを凹部9bの内底面から円筒形に起立して間の隙間を深く形成している。以上の各ノズルは、先端側凹状又は凹部の内空間が液滴の液量50~300 μ lに応じた大きさに設計されて、液滴を逃がさず押し潰れないよう押しつつスキャン操作する。

【0004】

【特許文献1】

特開平5-256749号公報（第2~第5頁、図1~図4）

【特許文献2】

特開2002-93872号公報（第2~第5頁、図1~図6）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記した全反射蛍光X線分析やICP-MSは、分析精度として従来の 10^{12} atom \cdot s/cm²レベルから 10^8 atom \cdot s/cm²レベルまで要求されている。分析精度向上には、特に、ウエハ表面上の液滴をノズルで逃げないように捉えてスキャンし、該スキャン後のノズルによる液滴回収率を上げることが不可欠となる。ところが、図4のノズル構造では、細管11の先端開口11bが外管13より短く配置され、ウエハW上の液滴Sを外管13の内側に拘束した状態でスキャンするため液滴Sの逃げを防ぎ易いが、スキャン後の液滴回収時に細管11の先端開口11bより液滴Sを最後まで吸引しにくく回収率が悪くなる。上記した先願発明1, 2は、そのような問題に対し、装置工夫と共にノズル先端である凸部8cを凹部8bより外へ突出したり、凸部9cを凹部9bの開口端面と同じ高さとなるよう突出することにより液滴の回収率を向上したものである。

【0006】

本発明者らは上記先願発明を基本として、更にスキャン時におけるノズルの液滴拘束態様及び回収態様を検討してきた結果、ノズル先端の形状工夫により液滴回収率を大幅に向上できることが判明し本発明に至った。即ち、本発明の目的は、特に、先願発明のノズル先端を改良することでスキャンが良好に行え、かつスキャン後の液滴を安定かつほぼ完全に回収できるようにして、分析精度向上に寄与することにある。

【0007】

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明は、図1の例により特定すると、上下方向に延びた吸引通路21と、下周囲を縁取っている凹部23と、前記凹部23の内底面略中心に突設された凸部24と、前記凸部の先端面に設けられて前記吸引通路21へ連通した開口24aとを有しており、ノズル保持・移動機構1により支持されて、検査対象であるウエハ表面に滴下された液量300 μ l以下の液滴Sを捉え、該ウエハ表面をスキャンすることで当該液滴にウエハ表面の汚染物質等を取り込むと共に、当該液滴Sを前記開口24aより吸引して汚染度分析試料用として回収可能にするスキャン・回収兼用ノズルにおいて、前記凸部24は、先端面が前記凹部23から外へ突出されていると共に、前記凹部23の内底面より先端面に向かって細くなった略円錐台形として形成され、かつ、該円錐台形の傾斜面が凸部の先端面より前記凹部の内底面に向かう角度で60~15°になっており、前記凹部は、深さが2mm以下で凹部内底面に平面部分を有していることを特徴としている。

10

【0008】

(背景及び工夫点等)スキャン・回収兼用ノズルでは、ウエハ上の液滴がスキャン時に凹部の内周面に付着しており、吸引回収時において該付着力に抗して凸部の開口(孔径が例えば0.5~1.5mm程度と小さい開口)より吸引通路へ吸い込むことになる。この回収操作では、吸引通路へ印加する吸引力を調整しても、例えば、凹部内周面に付着している液滴部等が斑点状となって残り易くなる。そこで、本発明は、ノズル先端側の形状工夫、つまり前記円錐台形の傾斜面として、凸部の先端面より前記凹部の底面に向かう角度で60°以下となるよう緩い勾配にすることにより、常に安定してほぼ100%回収可能にしたものである。これは、例えば、図5(a)の凸部を形成している円錐台形の角度75°に対し、円錐台形の傾き角度を60°以下になるよう緩くすると、凸部から最も離れている凹部内周面側の液滴部分が凸部開口より吸引されている液滴部分から分断され難くなることであり、液滴の表面張力、液滴の付着力、円錐台形の傾斜面に沿った液滴の流動力等がバランスよく維持されて液滴の分断を防ぎ易くなるためと推察される。また、前記角度の下限値は、凹部の空間容積を液滴の液量に応じ確保する必要があり、円錐台形の傾斜面を極端に緩くすると凹部内径を大きくしたりノズル先端が太くなるため、それを避け上から角度15°以上に特定した。

20

【0009】

また、前記凸部の先端面が前記凹部から外へ突出されている。これは、凸部先端面が凹部より若干(好ましくは突出寸法0.4~1.5mm)突出されていると、凹部周囲端をウエハ表面に非接触にした状態で、凹部に拘束した液滴が吸引回収過程で少なくなっても連続して最後まで吸引し易くする。また、前記凹部の深さが2.0mm以下で凹部内底面に平面部分を有している。これは、上記したノズル凹部の内径や深さが余り大きくならないようにして、ノズルの小型・簡素化を維持して液滴回収率を向上できるようにする。

30

なお、本発明において、対象のノズルは、通常、撥水製材質又は撥水性の被膜を形成しており、液滴の液が広がり難くなっているが、上記した吸引回収時に斑点状の滓として残り易い。対象の液滴は、自然酸化膜等の汚染物質を溶解する上で用いられるフッ酸溶液(硝酸や過酸化水素等を滴量含有したものも含む)を想定しているが、純水等であってもよい。ウエハは、シリコン系のウエハを想定しているが、他の材質でもよい。対象の保持・移動機構は、例えば、先願発明2に記載の構成を挙げることができる。これは、ノズルアームが上下及び水平回転だけの動きでノズルの位置を全て調整可能な構成であり、制御の簡素化及び不純物混入の虞をなくす上で好ましい。また、スキャン操作は、例えば、ウエハを回転し、同時に、ノズル2を所定角だけ回転しながら全面又は部分的にスキャンする。このスキャンにより、ウエハ表面に形成されていた自然酸化膜等が液滴内に取り込まれる。

40

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した実施の形態について説明した後、各種ノズルを比較した実施例について言及する。図1(a)は対象ノズルをノズルアームに支持した状態で示す構成図、

50

図1(b)は前記ノズルの下端側を拡大した要部構成図である。図2(a), (b)は前記ノズル下端で捉えた液滴のスキャン時と液滴回収時を示す模式図である。

【0011】

(ノズル形態) 図1のノズル2は、PTFE製の樹脂成形体であり、先願発明2のノズルに対し下端側形状だけが改良されている。即ち、このノズル2は、上下に貫通された吸引通路21と、上側を最大径にした径大頭部22と、下側を縁取っている逆向きの凹部23と、凹部23の内底面中心に突出された略円錐台形の凸部24と、吸引通路21へ連通した凸部24の先端開口24aと、上下略中間周囲に突出された鏝部25とを一体に形成している。ここで、凹部23は、図2(a)のごとくウエハW上の液滴Sを凸部24の先端面で捉えて、液滴Sを逃げないように拘束する窪みであり、スキャン時に液滴Sが押圧されて凹部内周面のほぼ全面に接触する大きさである。そして、スキャン後は、図2(b)のごとく凹部23で拘束された液滴Sが凸部24の先端開口24aより吸引通路22へ吸引回収される。吸引通路21は、上側が径大孔21a、下側が径小孔21bである。また、要部の各寸法は、凹部23の外径が約8~15mm、凹部23の深さ(先端より内底面までの)寸法L1が0.5~2mm、凸部24の凹部23からの突出寸法L2が約0.2~0.5mm、凸部24の先端外径L3が1~2mm、開口24aの孔径L4が0.5~1.5mm、凸部24を形成している円錐台形の傾斜面の角度が60~15°に形成されている。なお、角度は凸部24の先端面より凹部の底面に向かう角度である。

10

【0012】

以上のノズル2は、例えば、先願発明2の処理装置に用いられて、図1(a)のごとくノズルアーム1に対しノズルホルダ3及びチャック材4を介して着脱される。このノズルアーム1は、上下に貫通された保持孔1aを有し、不図示のノズル保持・移動機構を介して上下又は回転駆動される。ノズルホルダ3は、上側の被把持部31と、被把持部31に設けられて上下に貫通した2つの吸引孔32a, 32bと、被把持部31から下設された対の脚部33と、被把持部31の下端面に設けられて吸引孔32bと交わる円形溝31aとを有し、ノズルアーム1に対し保持孔1aに挿通された状態でチャック材4により取り付けられる。吸引孔32aは、略中心に位置し、ノズル2の吸引通路21(径大孔21a)と連通可能であり、吸引機構36と接続される。吸引孔32bは、吸引孔32aから偏心した位置に設けられ、吸引機構38と接続される。吸引機構36及び吸引機構38は、真空吸引部37a, 37bから自動圧力弁39a, 39b等を介して対応する吸引孔32aや吸引孔32bを吸引する。そして、ノズル2は、吸引機構38の作動によりノズルホルダ3(被把持部31の下端面)に対し吸引孔32b及び円形溝31aを介し所定の吸引力で装着される。該装着状態では、吸引孔32aと吸引通路21が連通されて、フッ酸等の液体を吸引したり押し出して滴下可能となる。これらの細部構造は先願発明2と同じため省略する。

20

30

【0013】

【実施例】

この実施例は、以上のノズル構造において、ノズル下端側形状を図3のごとく変えてスキャン時の液滴拘束状態と液滴回収率を調べたときの試験例である。同図のノズルのうち、(a)のノズル5Aは先願発明2に記載のノズル形状と類似し上記凸部が円筒のものである。(b)のノズル5Bは先願発明1に記載のノズル形状と類似し上記角度が75°のものである。これに対し、(c)~(f)のノズル2A~2Dは上記した角度(60°~15°)を変更したものである。ノズル5A, 5B及びノズル2A~2Dの凹部は、空間容積としてほぼ同じ大きさとなるよう設定されている。

40

【0014】

試験では先願発明2を適用した(株)テクノス製のTREX用自動前処理装置を用いた。液滴Sはフッ酸溶液であり、液量が約200μlのときの例である。なお、各ノズルは、凸部の先端とウエハWとの間の隙間寸法として0.6~0.8mmの範囲に収まるよう調整した。試験では、各ノズルを上記ノズルアーム1にセットし、同じ条件で、ウエハW上の液滴Sを凹部23で捉えた後、ウエハWを約30mm/secの速さで回転し、かつ、

50

ノズルアーム 1 をウエ八径方向に移動してスキャンした時の液滴拘束状態を調べた。この判定では、ノズルアーム 1 の移動速度として、高速（約 40 mm / sec）時と、低速（約 20 mm / sec）時において液滴 S が凹部から抜けるか否かで評価した。表 1 中、正常は液滴が凹部に良好に拘束されていることを示し、異常は液滴が凹部から抜け（逃げ）たことを示している。

【 0 0 1 5 】

また、試験では、前記スキャン後の液滴を凸部 2 4 の先端開口より吸引通路に吸引した後、凹部内周面及び内底面を観察して液付着程度を調べた。この判定では、凹部の内底面や内周面に点状に残った液の数、つまり液斑点が全くないときは 0（回収率がほぼ 100%）、液斑点が 1 個のときは 1、液斑点が 2 個のときは 2 という様に付着して残った液の点の数を調べると共に、同じ操作を 10 回行ったときの合計数で評価した。なお、試験では平均吸入回収率を算出した。この回収率は、（ノズルで回収された液滴の液量） / （ウエ八 W 上に滴下した液滴の液量） × 100 の値である。下記表 1 に評価結果を一覧した。液斑点は大きさの異なるものも認められた。ノズルに吸入されない未回収の液滴（液量）には、ノズル自体に付着しているものとウエ八上に残っているものを含んでいる。

【 0 0 1 6 】

【表 1】

ノズル形状	液滴拘束状態		液付着度合	平均吸入 回収率
	低速時	高速時		
ノズル 5 A	正常	異常	3 6	6 0 %
ノズル 5 B	正常	正常	3 1	6 5 %
ノズル 2 A	正常	正常	1 0	8 5 %
ノズル 2 B	正常	正常	0	1 0 0 %
ノズル 2 C	正常	正常	0	1 0 0 %
ノズル 2 D	正常	異常	2	9 7 %

【 0 0 1 7 】

表 1 より、液滴拘束状態については、低速時だと全てのノズルが正常に液滴をスキャンできるが、高速時だとノズル 5 A, 2 D を用いると液滴 S が凹部 2 3 から抜ける。この原因として、ノズル 5 A の場合には凸部 2 4 が凹部 2 3 と同じ高さであるため凸部の液滴に対する食い込み作用が弱くなること等に起因し、又、ノズル 2 D の場合には凹部内が浅くなるため凸部の液滴に対する食い込み作用によっても液滴が逃げ易くなること等に起因するものと考えられる。但し、このような液滴拘束状態は、凹部の空間容積、液滴の液量によっても異なるため、上記評価は一応の目安として意義がある。これに対し、液付着度合は

、ノズル 5 A 及びノズル 5 B では液斑点の数が 30 個以上となり回収率が悪くなる。しかし、ノズル 2 A では液斑点の数が 5、ノズル 2 D では 6 と極端に少なくなり、又、ノズル 2 B 及びノズル 2 C では液が全く残らずほぼ 100% 回収される。この相違は、凸部 2 4 を形成している円錐台形の傾斜面の角度が回収度合を大きく左右し、角度が 60° 以下になるよう緩くすると、凸部から最も離れている凹部外周面側の液滴部分が凸部開口より吸引されている液滴部分から分断され難くなり、凹部外周面に対する付着力に抗して全ての液滴部分が連続して良好に吸引されるものと考えられる。

【0018】

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明のスキャン・回収兼用ノズルにあっては、ウエハ表面上に滴下された液滴をウエハとの間に拘束してスキャンした後、当該液滴を常に安定してほぼ全量回収できるため、分析精度向上に大きく寄与でき、又、図 4 の従来ノズルより回収率を向上しながら簡易化できる等の利点を有している。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明形態のスキャン・回収兼用ノズルを示す構成図である。

【図 2】 上記ノズル捉えた液滴のスキャン時及び回収時の模式図である。

【図 3】 実施例の液滴回収率を比較した各ノズルの要部拡大図である。

【図 4】 従来のスキャン・回収兼用ノズルを示す図である。

【図 5】 先願発明のスキャン・回収兼用ノズルを示す図である。

【符号の説明】

20

1 ... ノズルアーム (ノズル保持・移動機構側のアーム、3 はノズルホルダ)

2, 2 A ~ 2 D ... ノズル (本発明のスキャン・回収兼用ノズル)

2 1 ... 吸引通路

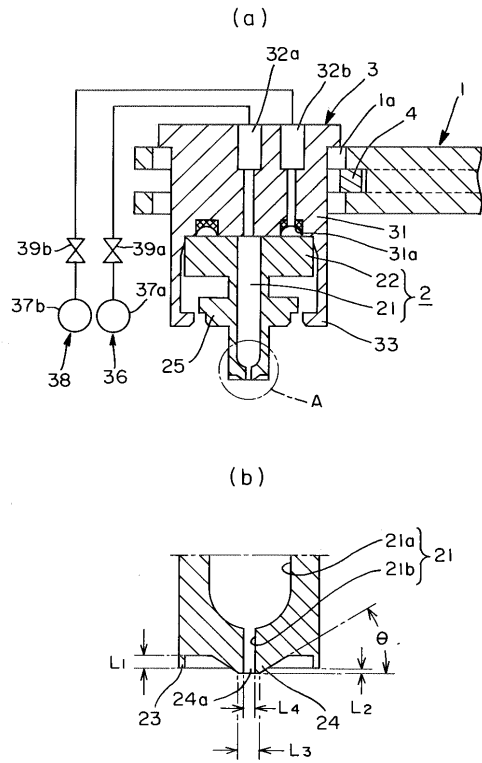
2 3 ... 凹部

2 4 ... 凸部

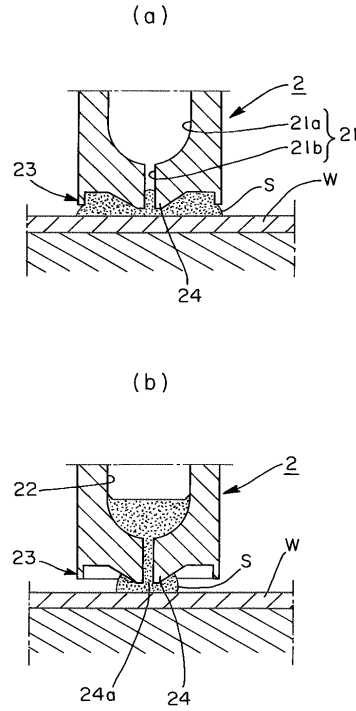
W ... ウエハ

S ... 液滴

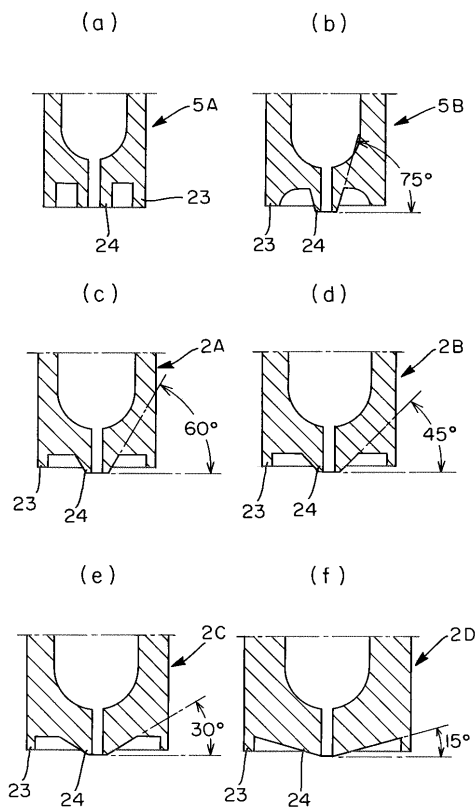
【 図 1 】



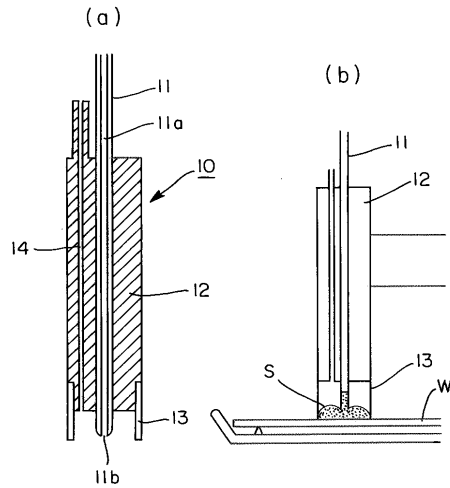
【 図 2 】



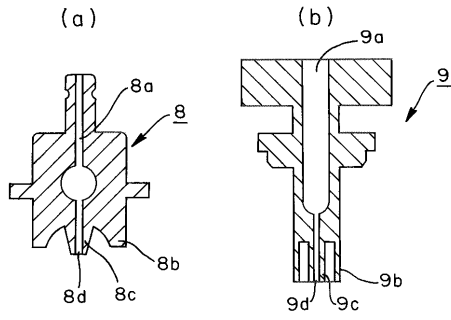
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大月 和文
埼玉県入間市野田351-1-2-403
- (72)発明者 今村 工
千葉県柏市逆井1-8-2-305

審査官 榎本 吉孝

- (56)参考文献 特開2003-075312(JP,A)
特開平05-256749(JP,A)
特開平5-283498(JP,A)
特開2000-19084(JP,A)
特開2003-344243(JP,A)
特開平10-288571(JP,A)
特開平10-318150(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01N 1/00 - 1/44