

(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2007-201014

(P2007-201014A)

(43) 公開日 平成19年8月9日(2007.8.9)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/306 (2006.01)	HO 1 L 21/306	4M104
HO 1 L 21/28 (2006.01)	HO 1 L 21/28	5F033
HO 1 L 21/3213 (2006.01)	HO 1 L 21/88	5F043

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2006-15536 (P2006-15536)
 (22) 出願日 平成18年1月24日 (2006.1.24)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 (72) 発明者 渡辺 雅之
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 (72) 発明者 和田 幸久
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 Fターム(参考) 4M104 BB01 DD64 HH14 HH20
 5F033 HH04 QQ08 QQ19 QQ20 XX00
 XX03

最終頁に続く

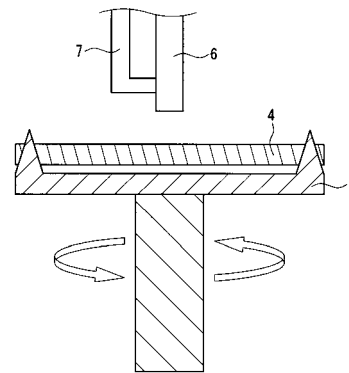
(54) 【発明の名称】 ウエットエッチング装置およびウエットエッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 ウエ八面内での高い均一性をもってポリシリコン膜をウエットエッチングできるエッチング装置およびエッチング方法を提供する。

【解決手段】 基板上に形成されたポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液を吐出するフッ硝酸溶液供給部6と、フッ硝酸溶液にNO₂ガスを混合するNO₂ガス供給部7とを備える。フッ硝酸溶液にNO₂ガスを混合し、次にNO₂ガスが混合されたフッ硝酸溶液を用いてポリシリコン膜をエッチングする。薬液吐出部においてもNO₂が十分に供給されて、ウエ八面全体においてNO₂による酸化反応が均一化され、ウエ八面内におけるポリシリコン膜のウエットエッチングの均一性が改善される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に形成されたポリシリコン膜をウエットエッチングするための装置であって、前記ポリシリコン膜をエッチングするための薬液を吐出するフッ硝酸溶液供給部と、前記フッ硝酸溶液に NO_2 ガスを混合する NO_2 ガス供給部とを備えたウエットエッチング装置。

【請求項 2】

前記ウエットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液吐出ノズル内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 1 に記載のウエットエッチング装置。 10

【請求項 3】

前記ウエットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液供給ライン内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 1 に記載のウエットエッチング装置。

【請求項 4】

前記ウエットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記 NO_2 ガスと前記フッ硝酸溶液供給部から前記基板に向けて吐出された前記フッ硝酸とを、前記基板上において混合するように設置されている請求項 1 に記載のウエットエッチング装置。 20

【請求項 5】

前記ウエットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、エッチングチャンバー内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 1 に記載のウエットエッチング装置。

【請求項 6】

前記ウエットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、エッチング槽内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 1 に記載のウエットエッチング装置。

【請求項 7】

前記ウエットエッチング装置は枚葉式エッチング装置またはバッチ式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液タンク内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 1 に記載のウエットエッチング装置。 30

【請求項 8】

基板上に形成されたポリシリコン膜をウエットエッチングするための装置であって、前記ポリシリコン膜をエッチングするための薬液を吐出するフッ硝酸溶液供給部と、前記フッ硝酸溶液に金属粉末を混合する金属粉末供給部とを備えたウエットエッチング装置。 40

【請求項 9】

前記ウエットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記金属粉末供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液吐出ノズル内で前記金属粉末を前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 8 に記載のウエットエッチング装置。

【請求項 10】

前記ウエットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記金属粉末供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液供給ライン内で前記金属粉末を前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されている請求項 8 に記載のウエットエッチング装置。 50

【請求項 1 1】

前記金属粉末が、Si粉末またはAl粉末である請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のウェットエッチング装置。

【請求項 1 2】

基板上に形成されたポリシリコン膜をウェットエッチングするための装置であって、前記ポリシリコン膜をエッチングするための薬液を吐出するフッ硝酸溶液供給部と、前記フッ硝酸溶液に紫外線を照射する紫外線照射部とを備えたウェットエッチング装置。

【請求項 1 3】

前記ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、
前記紫外線照射部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液吐出ノズル内を通過する前記フッ硝酸溶液に対して前記紫外線を照射するように設置されている請求項 1 2 に記載のウェットエッチング装置。

10

【請求項 1 4】

前記ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、
前記紫外線照射部は、エッチングチャンパー内に載置された前記基板に向けて前記紫外線を照射するように設置されている請求項 1 2 に記載のウェットエッチング装置。

【請求項 1 5】

前記ウェットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、
前記紫外線照射部は、エッチング槽内に載置された前記基板に向けて前記紫外線を照射するように設置されている請求項 1 2 に記載のウェットエッチング装置。

20

【請求項 1 6】

基板上に形成されたポリシリコン膜をウェットエッチングするための方法であって、
前記ポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液にNO₂ガスを混合する工程と、
前記NO₂ガスが混合された前記フッ硝酸溶液を用いて前記ポリシリコン膜をエッチングする工程とを備えたウェットエッチング方法。

【請求項 1 7】

前記ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、
前記NO₂ガスを、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液吐出ノズル内で前記フッ硝酸溶液と混合する請求項 1 6 に記載のウェットエッチング方法。

30

【請求項 1 8】

前記ウェットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、
前記NO₂ガスを、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液供給ライン内で前記フッ硝酸溶液と混合する請求項 1 6 に記載のウェットエッチング方法。

【請求項 1 9】

前記ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、
前記NO₂ガスを、前記基板に向けて吐出された前記フッ硝酸と前記基板上において混合する請求項 1 6 に記載のウェットエッチング方法。

【請求項 2 0】

前記ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、
前記NO₂ガスを、エッチングチャンパー内で前記フッ硝酸溶液と混合する請求項 1 6 に記載のウェットエッチング方法。

40

【請求項 2 1】

前記ウェットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、
前記NO₂ガスを、エッチング槽内で前記フッ硝酸溶液と混合する請求項 1 6 に記載のウェットエッチング方法。

【請求項 2 2】

前記ウェットエッチング方法は枚葉式またはバッチ式によりエッチングを行い、
前記NO₂ガスを、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液タンク内で前記フッ硝酸溶液と混

50

合する請求項 16 に記載のウエットエッチング方法。

【請求項 23】

基板上に形成されたポリシリコン膜をウエットエッチングするための方法であって、前記ポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液に金属粉末を混合する工程と

、前記金属粉末が混合された前記フッ硝酸溶液を用いて前記ポリシリコン膜をエッチングする工程とを備えたウエットエッチング方法。

【請求項 24】

前記ウエットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、

前記金属粉末を、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液吐出ノズル内で前記フッ硝酸溶液と混合する請求項 23 に記載のウエットエッチング方法。

10

【請求項 25】

前記ウエットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、

前記金属粉末を、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液供給ライン内で前記フッ硝酸溶液と混合する請求項 23 に記載のウエットエッチング方法。

【請求項 26】

前記金属粉末が、Si 粉末または Al 粉末である請求項 23 ~ 25 のいずれか 1 項に記載のウエットエッチング方法。

【請求項 27】

基板上に形成されたポリシリコン膜をウエットエッチングするための方法であって、

20

前記ポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液に紫外線を照射する工程と、

前記紫外線が照射された前記フッ硝酸溶液を用いて前記ポリシリコン膜をエッチングする工程とを備えたウエットエッチング方法。

【請求項 28】

前記ウエットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、

前記紫外線照射を、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液吐出ノズル内を通過する前記フッ硝酸溶液に対して行う請求項 27 に記載のウエットエッチング方法。

【請求項 29】

前記ウエットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、

前記紫外線照射を、エッチングチャンパー内に載置された前記基板に向けて行う請求項 27 に記載のウエットエッチング方法。

30

【請求項 30】

前記ウエットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、

前記紫外線照射を、エッチング槽内に載置された前記基板に向けて行う請求項 27 に記載のウエットエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウエハ上に形成されたポリシリコン膜を均一にウエットエッチングするためのエッチング装置、およびそれを用いたポリシリコン膜のエッチング方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、半導体装置の高集積化、高性能化に伴い、素子の微細化、ウエハの大口径化が進んでいる。特に、大口径のウエハに微細パターンを精度よく形成するためには、加工工程においてウエハ面内を均一にエッチングすることが重要である。例えば、特許文献 1 には、ウエハ面内を均一にエッチングするための方法の一例が記載されている。

【0003】

以下、従来のポリシリコン膜のエッチング方法を示す一例について、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、シリコン基板 1 上に半導体装置の要素であるゲート電極を形成するための製造方法の第一段階を示す各工程の断面図である。

50

【0004】

まず、図1(a)に示すように、例えばシリコン基板1の表面に熱酸化膜2を成長させ、続いてポリシリコン3を堆積させる。次に、図1(b)に示すように、裏面に成長したポリシリコン3をウエットエッチングにより除去する。

【0005】

この裏面ポリシリコン除去工程は、例えば図30に示すような枚葉式エッチング装置を利用し、フッ硝酸($\text{HF}:\text{HNO}_3=1:80$)を用いて30秒間ウエットエッチングを行うことにより行われる。図30において、ウエットエッチングが施されるウエハ4は、ウエハ保持台5上に保持される。ウエハ保持台5の上方に薬液ノズル38が配置され、ウエハ4に対してエッチング液を吐出することによりウエットエッチングが行われる。

10

【特許文献1】特開2002-134466号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来のポリシリコンのウエットエッチング工程では、図1(b)に示した裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3が均一にエッチングされ難い。

【0007】

具体的には、ポリシリコンのウエットエッチングは、硝酸によるシリコンの酸化とフッ酸によるシリコン酸化膜のエッチングの競争反応により行なわれる。このとき、硝酸とシリコンの酸化反応で、副生成物として生成された二酸化窒素もシリコンを酸化させる。このように2通りのシリコンの酸化反応が行なわれると、硝酸の酸化力より二酸化窒素の酸化力が大きいために、薬液吐出部以外でエッチングが加速して、ポリシリコン膜のエッチングのウエハ面内での均一性が低いという課題が発生する。

20

【0008】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、ウエハ面内での高い均一性をもってポリシリコン膜をウエットエッチングできるエッチング装置、およびエッチング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】

本発明のウエットエッチング装置は、基板上に形成されたポリシリコン膜をウエットエッチングするための装置である。

30

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の第1の構成のウエットエッチング装置は、前記ポリシリコン膜をエッチングするための薬液を吐出するフッ硝酸溶液供給部と、前記フッ硝酸溶液に NO_2 ガスを混合する NO_2 ガス供給部とを備える。

【0011】

本発明の第2の構成のウエットエッチング装置は、前記ポリシリコン膜をエッチングするための薬液を吐出するフッ硝酸溶液供給部と、前記フッ硝酸溶液に金属粉末を混合する金属粉末供給部とを備える。

【0012】

本発明の第3の構成のウエットエッチング装置は、前記ポリシリコン膜をエッチングするための薬液を吐出するフッ硝酸溶液供給部と、前記フッ硝酸溶液に紫外線を照射する紫外線照射部とを備える。

40

【0013】

本発明のウエットエッチング方法は、基板上に形成されたポリシリコン膜をウエットエッチングするための方法である。

【0014】

上記課題を解決するために、本発明の第1の構成のウエットエッチング方法は、前記ポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液に NO_2 ガスを混合する工程と、前記 NO_2 ガスが混合された前記フッ硝酸溶液を用いて前記ポリシリコン膜をエッチングする

50

工程とを備える。

【0015】

本発明の第2の構成のウェットエッチング方法は、前記ポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液に金属粉末を混合する工程と、前記金属粉末が混合された前記フッ硝酸溶液を用いて前記ポリシリコン膜をエッチングする工程とを備える。

【0016】

本発明の第3の構成のウェットエッチング方法は、前記ポリシリコン膜をエッチングするためのフッ硝酸溶液に紫外線を照射する工程と、前記紫外線が照射された前記フッ硝酸溶液を用いて前記ポリシリコン膜をエッチングする工程とを備える。

【発明の効果】

10

【0017】

本発明のエッチング装置およびエッチング方法によれば、薬液吐出部においても NO_2 が十分に供給されることになり、ウエハ面全体において NO_2 による酸化反応が均一化される。その結果、ウエハ面内におけるポリシリコン膜のウェットエッチングの均一性が改善される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

上記本発明の第1の構成のウェットエッチング装置において、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液吐出ノズル内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

20

【0019】

また、本ウェットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液供給ライン内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

【0020】

また、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記 NO_2 ガスと前記フッ硝酸溶液供給部から前記基板に向けて吐出された前記フッ硝酸とを、前記基板上において混合するように設置されることができ

【0021】

30

また、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、エッチングチャンパー内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

【0022】

また、本ウェットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、エッチング槽内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

【0023】

また、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置またはバッチ式エッチング装置として構成され、前記 NO_2 ガス供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液タンク内で前記 NO_2 ガスを前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

40

【0024】

上記本発明の第2の構成のウェットエッチング装置において、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記金属粉末供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液吐出ノズル内で前記金属粉末を前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

【0025】

また、本ウェットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記金属粉末供給部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液供給ライン内で前記金属粉末を前記フッ硝酸溶液と混合するように設置されることができ

50

【0026】

また、前記金属粉末は、Si粉末またはAl粉末とすることができる。

【0027】

上記本発明の第3の構成のウェットエッチング装置において、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記紫外線照射部は、前記フッ硝酸溶液供給部における薬液吐出ノズル内を通過する前記フッ硝酸溶液に対して前記紫外線を照射するように設置されることができる。

【0028】

また、本ウェットエッチング装置は枚葉式エッチング装置として構成され、前記紫外線照射部は、エッチングチャンパー内に載置された前記基板に向けて前記紫外線を照射するように設置されることができる。

10

【0029】

また、本ウェットエッチング装置はバッチ式エッチング装置として構成され、前記紫外線照射部は、エッチング槽内に載置された前記基板に向けて前記紫外線を照射するように設置されることができる。

【0030】

上記本発明の第1の構成のウェットエッチング方法において、本ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、前記NO₂ガスを、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液吐出ノズル内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

【0031】

また、本ウェットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、前記NO₂ガスを、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液供給ライン内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

20

【0032】

また、本ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、前記NO₂ガスを、前記基板に向けて吐出された前記フッ硝酸と前記基板上において混合することができる。

【0033】

また、本ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、前記NO₂ガスを、エッチングチャンパー内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

30

【0034】

また、本ウェットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、前記NO₂ガスを、エッチング槽内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

【0035】

また、本ウェットエッチング方法は枚葉式またはバッチ式によりエッチングを行い、前記NO₂ガスを、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液タンク内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

【0036】

上記本発明の第2の構成のウェットエッチング方法において、本ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、前記金属粉末を、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液吐出ノズル内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

40

【0037】

また、本ウェットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、前記金属粉末を、前記フッ硝酸溶液を供給する薬液供給ライン内で前記フッ硝酸溶液と混合することができる。

【0038】

また、前記金属粉末が、Si粉末またはAl粉末であることができる。

【0039】

上記本発明の第3の構成のウェットエッチング方法において、本ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、前記紫外線照射を、前記フッ硝酸溶液を供給する薬

50

液吐出ノズル内を通過する前記フッ硝酸溶液に対して行うことができる。

【0040】

また、本ウェットエッチング方法は枚葉式によりエッチングを行い、前記紫外線照射を、エッチングチャンパー内に載置された前記基板に向けて行うことができる。

【0041】

また、本ウェットエッチング方法はバッチ式によりエッチングを行い、前記紫外線照射を、エッチング槽内に載置された前記基板に向けて行うことができる。

【0042】

以下に、本発明の各実施形態におけるウェットエッチング装置、及びポリシリコンのウェットエッチング方法について、図面を参照しながら説明する。各実施形態におけるエッチングの適用例である半導体装置の製造方法における工程は、図1に示した断面図を用いて説明する。

10

【0043】

(第1の実施形態)

本発明の第1の実施形態におけるウェットエッチング装置、及びポリシリコンのウェットエッチング方法について、図2を参照して説明する。

【0044】

図2は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示し、ウエハ4は、ウエハ支持台5により支持される。ウエハ支持台5の中央部上方に薬液ノズル6が配置され、ウエハ4に対してエッチング液を吐出することによりウェットエッチングが行われる。薬液ノズル6の射出端部には、NO₂供給ライン7が結合されている。

20

【0045】

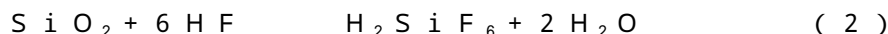
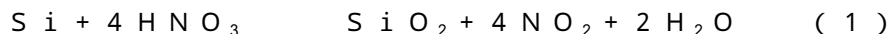
上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、NO₂を添加したフッ硝酸により除去する。すなわち、図2に示すように薬液ノズル6にNO₂供給ライン7を併設して、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)の流量1(l/min)に対して、NO₂を流量30(l/min)で混合してから吐出し、30秒間ウェットエッチングを行う。NO₂供給ライン7を併設することにより、フッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ4中央部のエッチングが促進され、ウエハ4面内が均一にエッチングされる。

30

【0046】

以下、フッ硝酸にNO₂を混合することでウエハ中央部のエッチングが促進できる理由について説明する。フッ硝酸によるシリコンのエッチングメカニズムは、化学式(1)および(2)で示される。化学式(1)で示されるようにHNO₃がSiを酸化し、化学式(2)で示されるようにHFがSiO₂をエッチングする。

【0047】



【0048】

ここで、化学式(1)の反応で副生成物としてNO₂が発生する。そして、硝酸の酸化還元電位が1.0Vに対して、NO₂は1.6Vであり、非常に酸化力が強い。

40

【0049】

NO₂を混合しない従来のエッチング方法では、ウエハ中央部に薬液を吐出すると、ウエハ中央部では硝酸の酸化が律速してシリコンのエッチングがほとんど進行しないが、中央部以外(周辺部)ではNO₂の酸化によりエッチングが進行する。この結果、ウエハ中央部はシリコンエッチングが遅く、周辺部ではシリコンエッチングが早くなり、ウエハ内でのエッチングの均一性が悪くなる。

【0050】

これに対して本実施形態のように、薬液吐出前にNO₂濃度を高くしておけば、ウエハ中央部にもNO₂が十分に供給され、ウエハ内のどの部分においてもNO₂が酸化反応し、ウエハ面内が均一に酸化され、その結果、ウエハ面内が均一にエッチングできるものと考

50

えられる。

【0051】

図3は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、 NO_2 を添加しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%からであるのに対して、 NO_2 を添加するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が2.8%まで向上することがわかる。

【0052】

(第2の実施形態)

本発明の第2の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図4を参照して説明する。

10

【0053】

図4は、本実施形態に用いられるバッチ式エッチング装置を示し、エッチング槽8内において、ウエハ9がウエハ支持台10により支持される。ウエハ支持台10の下方に薬液ノズル11が配置され、ウエハ9に対してエッチング液を吐出することによりウエットエッチングが行われる。薬液ノズル11には、 NO_2 供給ライン12が結合されている。

【0054】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、 NO_2 を添加したフッ硝酸で除去する。すなわち、図4に示すように薬液ノズル11に NO_2 供給ライン12を併設して、フッ硝酸($\text{HF}:\text{HNO}_3 = 1:80$)の流量20(l/min)に対して、 NO_2 を流量30(l/min)で混合してから吐出し、30秒間ウエットエッチングを行う。 NO_2 供給ライン12を併設することにより、フッ硝酸中の NO_2 濃度が薬液ノズル全体にわたって高くなり、ウエハ9面内が均一にエッチングされる。なお、ここで NO_2 を混合する効果は、第1の実施形態の場合と同じ理由に基づく。

20

【0055】

図5は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、 NO_2 を添加しない場合は面内均一性が44.1%と悪いが、 NO_2 を添加すると面内均一性が2.6%まで向上することがわかる。

【0056】

(第3の実施形態)

本発明の第3の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図6を参照して説明する。

30

【0057】

図6は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル13に NO_2 供給ライン14を並列に並べ、ウエハ4に NO_2 を直接吹きつけるように構成される。

【0058】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、 NO_2 を添加したフッ硝酸で除去する。すなわち、図6に示すように薬液ノズル13に NO_2 供給ライン14を並列に並べ、ウエハに NO_2 を流量30(l/min)で直接吹きつけながら、フッ硝酸($\text{HF}:\text{HNO}_3 = 1:80$)を流量1(l/min)で吐出し、30秒間ウエットエッチングを行う。ウエハ4に NO_2 を直接吹きつけることにより、フッ硝酸中の NO_2 濃度が高くなり、ウエハ4中央部のエッチングが促進され、ウエハ4面内が均一にエッチングされる。

40

【0059】

NO_2 を混合する効果は、第1の実施形態の場合と同じ理由に基づく。本実施形態ではフッ硝酸中に直接 NO_2 を混合するわけではないが、フッ硝酸と NO_2 を並列してウエハに向けて放出することで、気相中で両者が混合されることになる。

【0060】

50

図7は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、 NO_2 を添加しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、 NO_2 を添加するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が4.0%まで向上することがわかる。

【0061】

(第4の実施形態)

本発明の第4の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図8を参照して説明する。

【0062】

図8は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル15に薬液を供給する薬液タンク16に、 NO_2 供給ライン17が併設される。 NO_2 供給ライン17から、薬液タンク16中のフッ硝酸($\text{HF}:\text{HNO}_3=1:80$)に NO_2 を溶け込ませて、飽和状態にする。

【0063】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、 NO_2 を添加したフッ硝酸で除去する。すなわち、図8に示すように、薬液タンク16に NO_2 供給ライン85を併設して、 NO_2 を飽和状態に溶け込ませたフッ硝酸を流量1(l/min)で薬液ノズル15から吐出し、30秒間ウエットエッチングを行なう。 NO_2 を飽和状態に溶け込ませたフッ硝酸を用いることにより、フッ硝酸中の NO_2 濃度が薬液ノズル全体にわたって高くなり、ウエハ4面内が均一にエッチングされる。なお、 NO_2 を混合する効果は、第1の実施形態の場合と同じ理由に基づく。

【0064】

図9は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、 NO_2 を添加しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、 NO_2 を添加するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が2.8%まで向上することがわかる。

(第5の実施形態)

本発明の第5の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図10を参照して説明する。

【0065】

図10は、本実施形態に用いられるバッチ式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル18に薬液を供給する薬液タンク19に、 NO_2 供給ライン20が併設される。

【0066】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、 NO_2 を添加したフッ硝酸で除去する。すなわち、図10に示すように、 NO_2 供給ライン20からフッ硝酸($\text{HF}:\text{HNO}_3=1:80$)に NO_2 を溶け込ませて、飽和状態にする。この NO_2 を飽和状態に溶け込ませたフッ硝酸を流量20(l/min)で薬液ノズル18から吐出し、30秒間ウエットエッチングを行なう。これにより、フッ硝酸中の NO_2 濃度が薬液ノズル18全体にわたって高くなり、ウエハ9面内が均一にエッチングされる。 NO_2 を混合する効果は、第1の実施形態の場合と同じ理由に基づく。

【0067】

図11は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、 NO_2 を添加しない状態では面内均一性が44.1%と悪いが、 NO_2 を添加すると面内均一性が2.6%まで向上することがわかる。

【0068】

(第6の実施形態)

本発明の第6の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図12を参照して説明する。

【0069】

図12は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、エッチングチャンバー21に、薬液ノズル22とNO₂供給ライン23が併設される。

【0070】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、フッ硝酸で除去する。これ自体は従来技術と同様であるが、本実施形態においてはさらに、NO₂供給ライン23により、エッチングチャンバー21内をNO₂雰囲気にする。このNO₂雰囲気の中で、ポリシリコン3の裏面を、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)を流量1(l/min)で用いて30秒間ウエットエッチングを行う。これにより、エッチングチャンバー21内のNO₂濃度が高くなり、ウエハ4面内が均一にエッチングされる。

10

【0071】

NO₂を混合する効果は、第1の実施形態の場合と同じ理由に基づく。本実施形態ではフッ硝酸中に直接NO₂を混合するわけではないが、フッ硝酸をNO₂雰囲気下でウエハに向けて吐出することで、気相中で両者が混合されることになる。

【0072】

図13は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、NO₂を添加しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、NO₂を添加するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が2.8%まで向上することがわかる。

20

【0073】

(第7の実施形態)

本発明の第7の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図14を参照して説明する。

【0074】

図14は、本実施形態に用いられるバッチ式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、エッチング槽8に、薬液ノズル18とNO₂供給ライン24が併設される。

30

【0075】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、NO₂を添加したフッ硝酸で除去する。すなわち、NO₂供給ライン24から薬液中にNO₂ガスを供給し、30秒間ウエットエッチングを行なう。これにより薬液中のNO₂濃度がエッチング槽8全体にわたって高くなり、ウエハ9面内が均一にエッチングされる。NO₂を混合する効果は、第1の実施形態の場合と同じ理由に基づく。

【0076】

図15は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、NO₂を添加しない状態では面内均一性が44.1%と悪いが、NO₂を添加すると面内均一性が2.6%まで向上することがわかる。

40

【0077】

(第8の実施形態)

本発明の第8の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図16を参照して説明する。

【0078】

図16は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル25にSi粉末供給ライン26が併設される。

50

【0079】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、Si粉末を混合したフッ硝酸で除去する。すなわち、薬液ノズル25にSi粉末供給ライン26を併設することにより、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)を流量1(l/min)でSi粉末を混合してから吐出し、30秒間ウエットエッチングを行う。これにより、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ4中央部のエッチングが促進され、ウエハ面内が均一にエッチングされる。

【0080】

以下、フッ硝酸にSi粉末を混合することでウエハ中央部のエッチングが促進できる理由を説明する。フッ硝酸にSi粉末を混合することにより、まずフッ硝酸がSi粉末をエッチングする。この反応過程で上記化学式(1)に示すように、NO₂が副生成物として生成され、これによりフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなる。以降のエッチングメカニズムは第1の実施形態について説明したとおりであり、ウエハ面内が均一にエッチングされることになる。

【0081】

図17は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、Si粉末を混合しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、Si粉末を混合するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が4.0%まで向上することがわかる。

【0082】

(第9の実施形態)

本発明の第9の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図18を参照して説明する。

【0083】

図18は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル27にエッチング液を供給する薬液ライン28に、Al粉末供給ライン29が併設される。

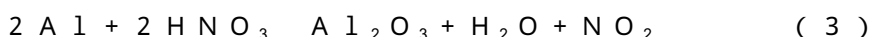
【0084】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、Al粉末を混合したフッ硝酸で除去する。すなわち、薬液ライン28にAl粉末供給ライン29を併設することにより、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)を流量1(l/min)でAl粉末を混合してから吐出し、30秒間ウエットエッチングを行う。これにより、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ4中央部のエッチングが促進され、ウエハ4面内が均一にエッチングされる。

【0085】

以下、フッ硝酸にAl粉末を混合することでウエハ中央部のエッチングが促進できる理由を説明する。フッ硝酸にAl粉末を混合することにより、まずAlと硝酸が以下の化学式(3)の反応をする。

【0086】



【0087】

化学式(3)の反応によりNO₂が生成され、これによりフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなる。以降のエッチングメカニズムは第1の実施形態において説明したとおりであり、ウエハ面内が均一にエッチングされることになる。

【0088】

図19は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、Al粉末を混合しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、Al粉末を混合するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が4.0%まで向上することがわかる。

【0089】

(第10の実施形態)

本発明の第10の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図20を参照して説明する。

【0090】

図20は、本実施形態に用いられるバッチ式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル30への薬液供給ラインにSi粉末供給ライン31が併設される。

【0091】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、Si粉末を混合したフッ硝酸で除去する。すなわち、薬液供給ラインにSi粉末供給ライン31を併設して、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)を流量20(l/min)でSi粉末を混合してから吐出し、30秒間ウエットエッチングを行う。これにより、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ9面内が均一にエッチングされる。Si粉末を混合する効果は、第8の実施形態の場合と同じ理由に基づく。

【0092】

図21は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、Si粉末を混合しない状態では面内均一性が44.1%と悪いが、Si粉末を混合すると面内均一性が2.5%まで向上することがわかる。

【0093】

(第11の実施形態)

本発明の第11の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図22を参照して説明する。

【0094】

図22は、本実施形態に用いられるバッチ式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル32への薬液供給ラインにAl粉末供給ライン33が併設される。

【0095】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面を、Al粉末を混合したフッ硝酸で除去する。すなわち、薬液ラインにAl粉末供給ライン33を併設して、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)を流量20(l/min)でAl粉末を混合してから吐出し、30秒間ウエットエッチングを行う。これにより、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ9面内が均一にエッチングされる。Al粉末を混合する効果は、第9の実施形態の場合と同じ理由に基づく。

【0096】

図23は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、Al粉末を混合しない状態では面内均一性が44.1%と悪いが、Al粉末を混合すると面内均一性が2.5%まで向上することがわかる。

【0097】

(第12の実施形態)

本発明の第12の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図24を参照して説明する。

【0098】

図24は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、薬液ノズル34に紫外線照射装置35が併設される。

【0099】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において

て、ポリシリコン3の裏面をフッ硝酸で除去するが、その際にフッ硝酸に紫外線を照射する。すなわち、紫外線照射装置35により、フッ硝酸(HF:HNO₃=1:80)を流量1(l/min)で波長220nmの紫外線をさせてから吐出する。これにより、フッ硝酸中の硝酸が光分解し、NO₂が発生して、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ4中央部のエッチングが促進され、ウエハ面内が均一にエッチングされる。

【0100】

図25は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、紫外線を照射しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、紫外線を照射するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が2.8%まで向上することがわかる。

10

【0101】

(第13の実施形態)

本発明の第13の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図26を参照して説明する。

【0102】

図26は、本実施形態に用いられる枚葉式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、エッチングチャンパー21に紫外線照射装置36が設置される。

【0103】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面をフッ硝酸で除去するが、その際にウエハに紫外線を照射する。すなわち、紫外線照射装置36からウエハ4に波長220nmの紫外線を照射させながら、薬液ノズル22からフッ硝酸を流量1(l/min)で吐出する。これにより、フッ硝酸中の硝酸が光分解し、NO₂が発生して、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ4中央部のエッチングが促進され、ウエハ面内が均一にエッチングされる。

20

【0104】

図27は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、紫外線を照射しない場合はウエハ中央部のエッチングが不十分で面内均一性が27.4%であるのに対して、紫外線を照射するとウエハ中央部のエッチングが促進され、面内均一性が2.8%まで向上することがわかる。

30

【0105】

(第14の実施形態)

本発明の第14の実施形態におけるウエットエッチング装置、及びポリシリコンのウエットエッチング方法について、図28を参照して説明する。

【0106】

図28は、本実施形態に用いられるバッチ式エッチング装置を示す。上述の装置と同様の要素については同一の参照番号を付して、説明の重複を省略する。本実施形態では、エッチング槽8に紫外線照射装置37が設置される。

【0107】

上記構成のエッチング装置により、図1(b)に示す裏面ポリシリコン除去工程において、ポリシリコン3の裏面をフッ硝酸で除去するが、その際にウエハに紫外線を照射する。すなわち、紫外線照射装置37からウエハ9に波長220nmの紫外線を照射させながら、薬液ノズル18からフッ硝酸を流量20(l/min)で吐出する。これにより、フッ硝酸中の硝酸が光分解し、NO₂が発生して、結果的にフッ硝酸中のNO₂濃度が高くなり、ウエハ9中央部のエッチングが促進され、ウエハ面内が均一にエッチングされる。

40

【0108】

図29は、フッ硝酸でシリコンをエッチングしたときの面内均一性を示すグラフである。このグラフより、紫外線を照射しない状態では面内均一性が44.1%と悪いが、紫外線を照射すると面内均一性が2.6%まで向上することがわかる。

【産業上の利用可能性】

50

【 0 1 0 9 】

本発明のエッチング装置およびエッチング方法は、ウエハ面内においてポリシリコン膜を均一にウエットエッチングすることを可能とするものであり、特に、ウエハ裏面上に形成されたポリシリコン膜のウエットエッチング等に有効である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 0 】

【 図 1 】 (a) 及び (b) は、ポリシリコンのエッチング例を示す各工程の断面図

【 図 2 】 第 1 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 3 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 4 】 第 2 の実施形態におけるバッチ式エッチング装置の模式断面図

10

【 図 5 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 6 】 第 3 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 7 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 8 】 第 4 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 9 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 1 0 】 第 5 の実施形態におけるバッチ式エッチング装置の模式断面図

【 図 1 1 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 1 2 】 第 6 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 1 3 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 1 4 】 第 7 の実施形態におけるバッチ式エッチング装置の模式断面図

20

【 図 1 5 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 1 6 】 第 8 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 1 7 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 1 8 】 第 9 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 1 9 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 2 0 】 第 1 0 の実施形態におけるバッチ式エッチング装置の模式断面図

【 図 2 1 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 2 2 】 第 1 1 の実施形態におけるバッチ式エッチング装置の模式断面図

【 図 2 3 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 2 4 】 第 1 2 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

30

【 図 2 5 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 2 6 】 第 1 3 の実施形態における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 図 2 7 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 2 8 】 第 1 4 の実施形態におけるバッチ式エッチング装置の模式断面図

【 図 2 9 】 ポリシリコンエッチング量の面内分布を示すグラフ

【 図 3 0 】 従来技術における枚葉式エッチング装置の模式断面図

【 符号の説明 】

【 0 1 1 1 】

1 シリコン基板

2 熱酸化膜

3 ポリシリコン

4、9 ウエハ

5、10 ウエハ保持台

6、11、13、15、18、22、25、27、30、32、34、38 薬液ノズル

7、12、14、23、24 NO₂供給ライン

8 エッチング槽

21 エッチングチャンバー

17、20 NO₂供給ノズル

16、19 薬液タンク

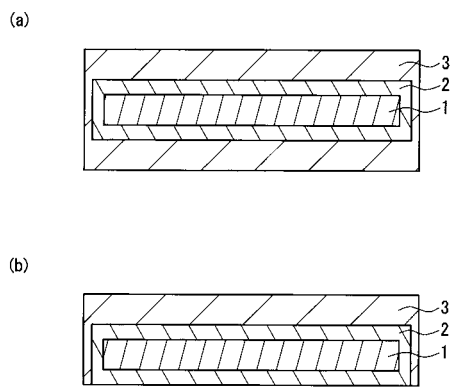
26、31 Si粉末供給ライン

40

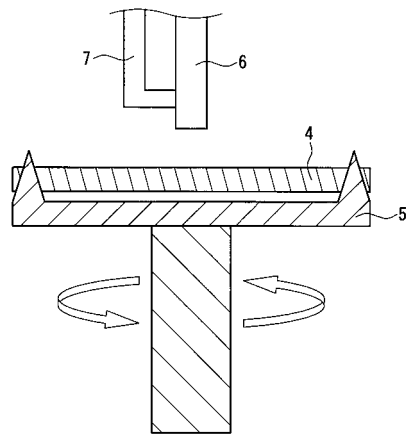
50

- 2 8 薬液供給ライン
- 2 9、3 3 A 1 粉末供給ライン
- 3 5、3 6、3 7 紫外線照射装置

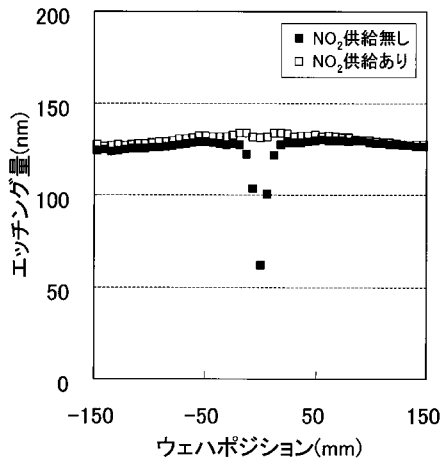
【図 1】



【図 2】

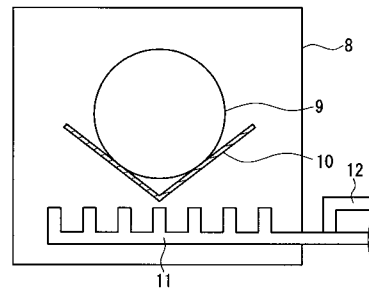


【 図 3 】

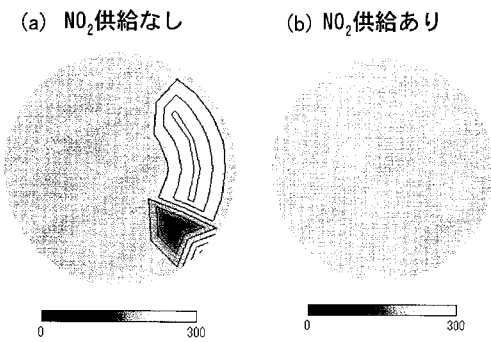


NO₂供給なし : 均一性27.4%
 NO₂供給あり : 均一性 2.8%

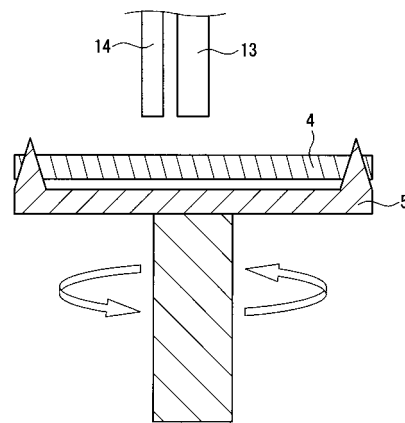
【 図 4 】



【 図 5 】

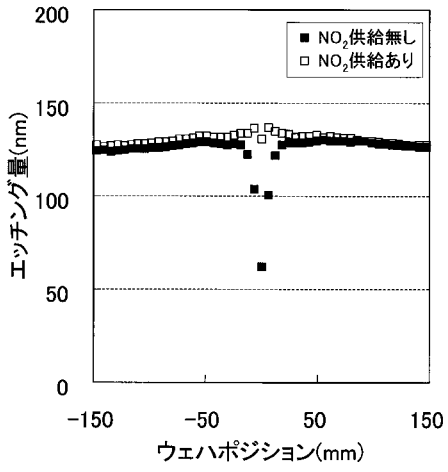


【 図 6 】



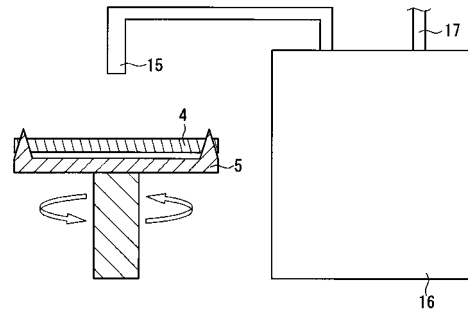
	NO ₂ なし	NO ₂ あり
平均エッチ量(nm)	203.3	203.4
最大エッチ量(nm)	278.4	208.8
最小エッチ量(nm)	98.9	198.2
均一性(%)	44.1	2.6

【 図 7 】

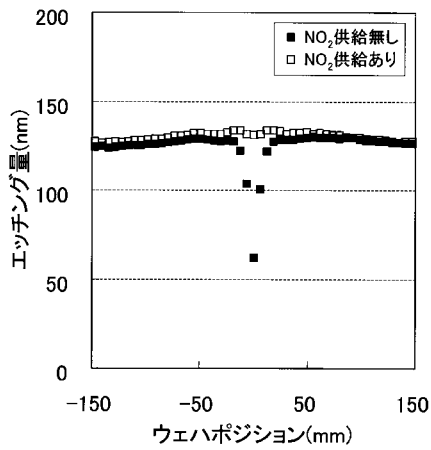


NO₂供給なし：均一性27.4%
 NO₂供給あり：均一性 4.0%

【 図 8 】

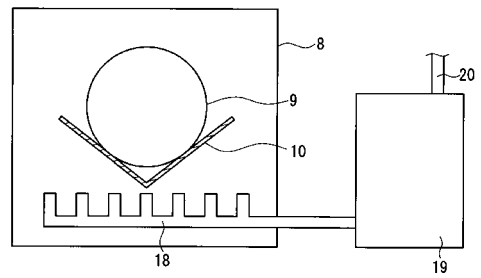


【 図 9 】

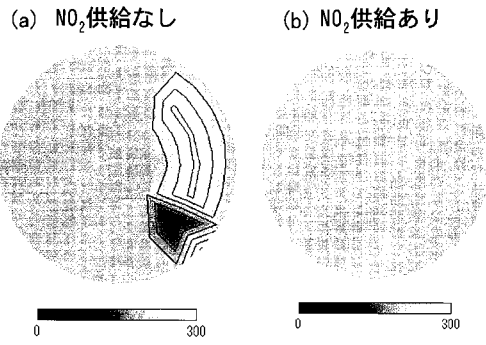


NO₂供給なし：均一性27.4%
 NO₂供給あり：均一性 2.8%

【 図 10 】

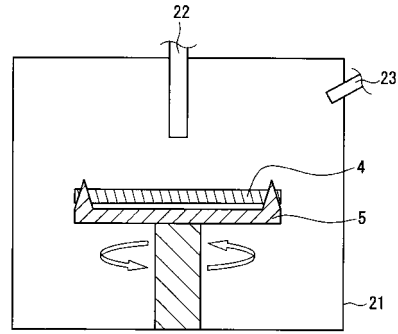


【 図 1 1 】

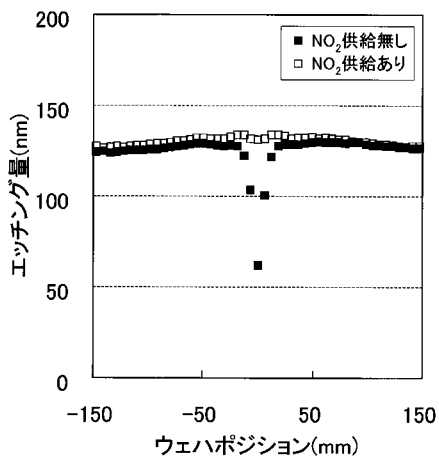


	NO ₂ なし	NO ₂ あり
平均エッチ量(nm)	203.3	203.4
最大エッチ量(nm)	278.4	208.8
最小エッチ量(nm)	98.9	198.2
均一性(%)	44.1	2.6

【 図 1 2 】

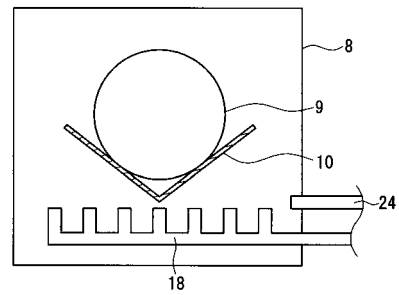


【 図 1 3 】

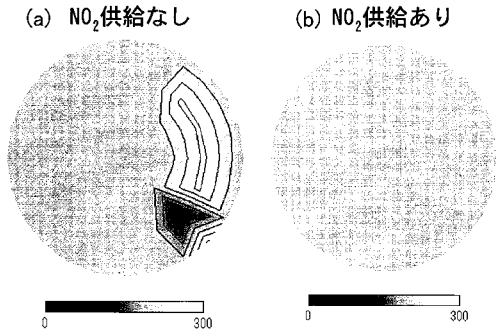


NO₂供給なし：均一性27.4%
 NO₂供給あり：均一性 2.8%

【 図 1 4 】

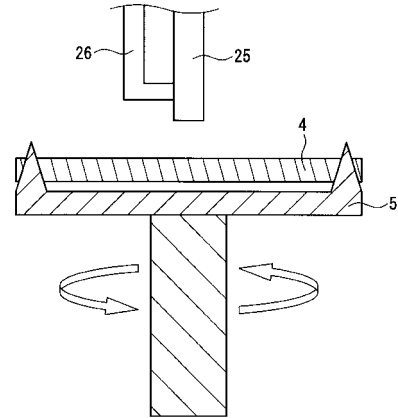


【 図 1 5 】

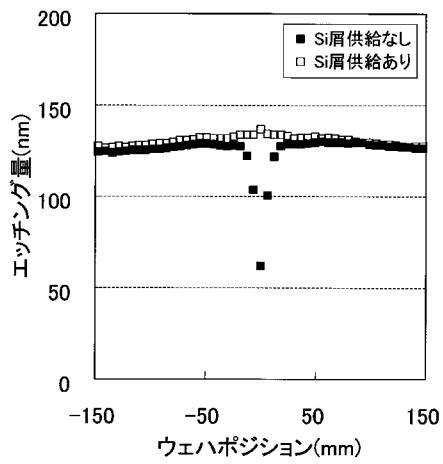


	NO ₂ なし	NO ₂ あり
平均エッチ量(nm)	203.3	203.4
最大エッチ量(nm)	278.4	208.8
最小エッチ量(nm)	98.9	198.2
均一性(%)	44.1	2.6

【 図 1 6 】

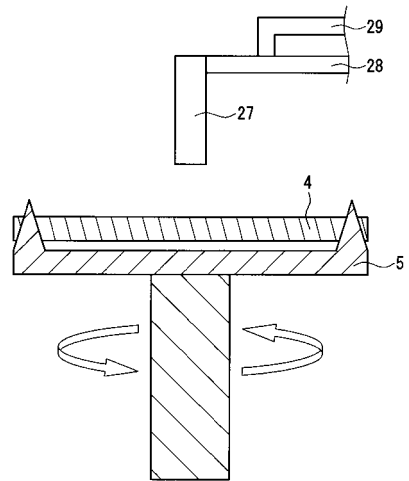


【 図 1 7 】

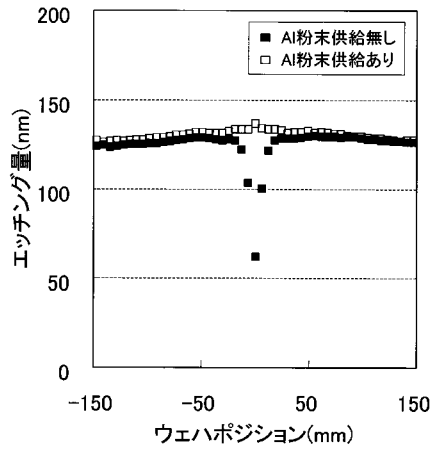


Si屑供給なし：均一性27.4%
 Si屑供給あり：均一性 4.0%

【 図 1 8 】

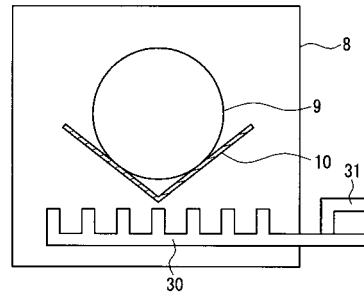


【 図 1 9 】



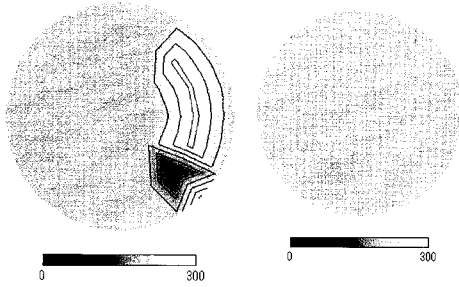
Al粉末供給なし：均一性27.4%
 Al粉末供給あり：均一性 4.0%

【 図 2 0 】



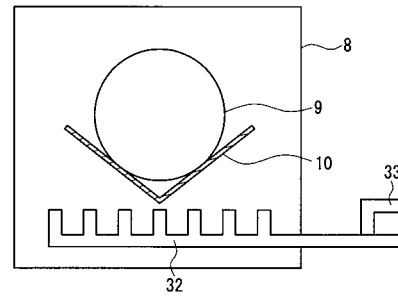
【 図 2 1 】

(a) Si屑供給なし (b) Si屑供給あり

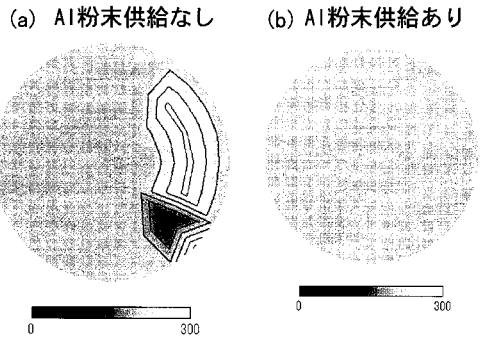


	Si屑なし	Si屑あり
平均エッチ量(nm)	203.3	203.6
最大エッチ量(nm)	278.4	209.0
最小エッチ量(nm)	98.9	199.0
均一性(%)	44.1	2.5

【 図 2 2 】

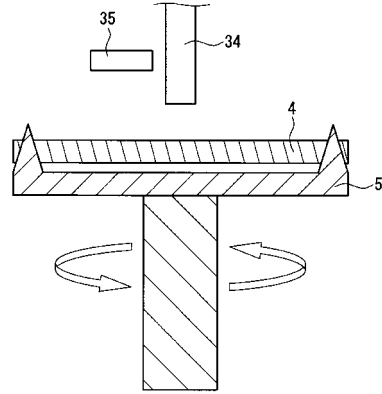


【 図 2 3 】

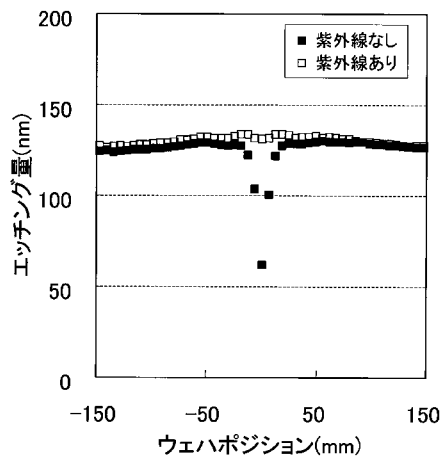


	Al粉末なし	Al粉末あり
平均エッチ量 (nm)	203.3	203.6
最大エッチ量 (nm)	278.4	209.0
最小エッチ量 (nm)	98.9	199.0
均一性 (%)	44.1	2.5

【 図 2 4 】

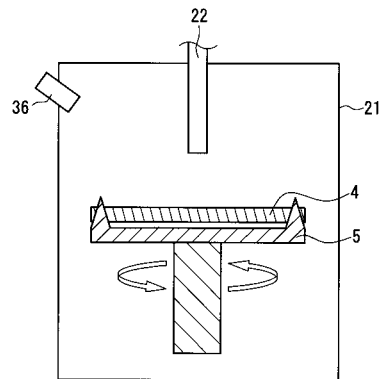


【 図 2 5 】

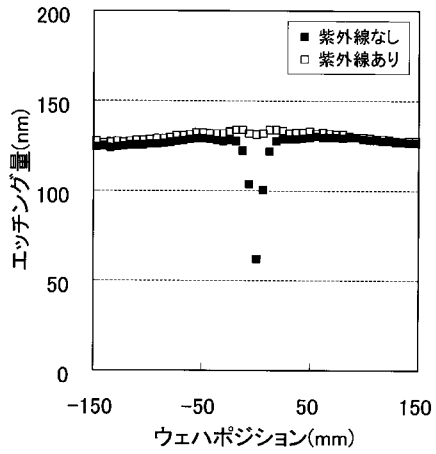


紫外線照射なし：均一性27.4%
 紫外線照射あり：均一性 2.8%

【 図 2 6 】

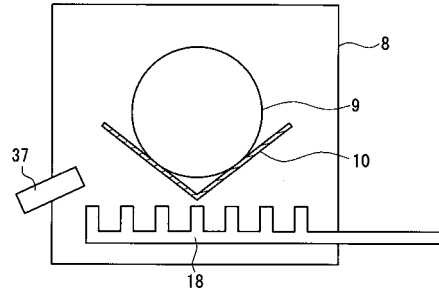


【 図 2 7 】



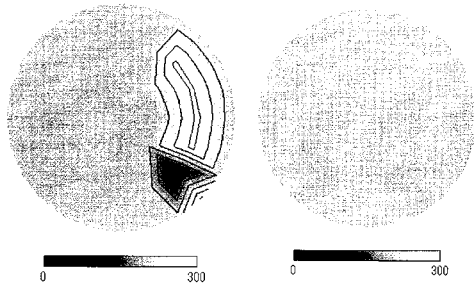
紫外線照射なし：均一性27.4%
 紫外線照射あり：均一性 2.8%

【 図 2 8 】



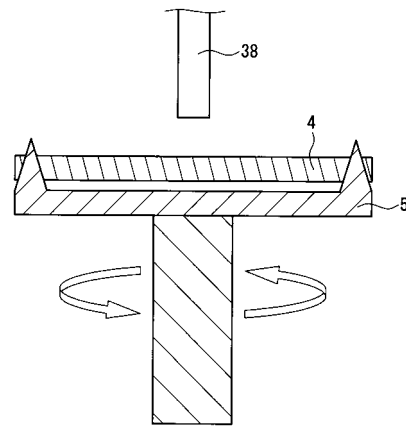
【 図 2 9 】

(a) 紫外線照射なし (b) 紫外線照射あり



	紫外線なし	紫外線あり
平均エッチ量(nm)	203.3	203.4
最大エッチ量(nm)	278.4	208.8
最小エッチ量(nm)	98.9	198.2
均一性(%)	44.1	2.6

【 図 3 0 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F043 AA10 BB03 DD08 EE02 EE07 EE08 EE31