

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7364071号
(P7364071)

(45)発行日 令和5年10月18日(2023.10.18)

(24)登録日 令和5年10月10日(2023.10.10)

(51)国際特許分類	F I				
H 0 1 L 21/306 (2006.01)	H 0 1 L	21/306			B
H 0 1 L 21/02 (2006.01)	H 0 1 L	21/306			R
H 0 1 L 27/12 (2006.01)	H 0 1 L	27/12			B

請求項の数 6 (全13頁)

(21)出願番号	特願2022-527564(P2022-527564)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	令和3年4月14日(2021.4.14)	(74)代理人	100102532 弁理士 好宮 幹夫
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/015378	(74)代理人	100194881 弁理士 小林 俊弘
(87)国際公開番号	WO2021/241044	(74)代理人	100215142 弁理士 大塚 徹
(87)国際公開日	令和3年12月2日(2021.12.2)	(72)発明者	阿賀 浩司 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信 越半導体株式会社 磯部工場内
審査請求日	令和4年10月29日(2022.10.29)	(72)発明者	横川 功 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信 越半導体株式会社 磯部工場内
(31)優先権主張番号	特願2020-91413(P2020-91413)		
(32)優先日	令和2年5月26日(2020.5.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 S O I ウェーハの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウェットエッチングによりS O I ウェーハのS O I 層の膜厚調整を行う工程を有するS O I ウェーハの製造方法であって、

前記S O I 層の膜厚調整を行う工程において、

S C 1 溶液を用いて前記S O I 層の表面のエッチングを行う第1エッチングステップと、
前記S O I 層をオゾン水に接触させて、前記S O I 層の表面に酸化膜を形成し、前記形成した酸化膜をH F 含有水溶液に接触させて、該酸化膜を除去することにより、前記S O I 層の表面のエッチングを行う第2エッチングステップと
を組み合わせを行い、

前記第1エッチングステップにおける前記S O I 層の取り代が、前記第2エッチングステップにおける前記S O I 層の取り代よりも少なくなるように、前記第1エッチングステップ及び前記第2エッチングステップのエッチングを行うことを特徴とするS O I ウェーハの製造方法。

【請求項2】

前記第1エッチングステップにおける前記S O I 層の取り代を0.5nm以下とすることを特徴とする請求項1に記載のS O I ウェーハの製造方法。

【請求項3】

前記第2エッチングステップを複数回繰り返すことを特徴とする請求項1又は2に記載のS O I ウェーハの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 のエッチングステップを、枚葉式スピンエッチング機を用いて行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の S O I ウェーハの製造方法。

【請求項 5】

前記膜厚調整を行う前記 S O I 層の膜厚が 5 0 n m 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の S O I ウェーハの製造方法。

【請求項 6】

前記第 2 エッチングステップを複数回行い、かつ、前記第 1 エッチングステップにおける前記 S O I 層の取り代を 1 n m 以下とすることを特徴とする請求項 1 に記載の S O I ウェーハの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、S O I ウェーハの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

S O I ウェーハ、特に、F D S O I (F u l l y D e p l e t e d S i l i c o n - O n - I n s u l a t o r : 完全空乏型 S O I) ウェーハと呼ばれる S O I ウェーハは、S O I 層の膜厚 (S O I 膜厚) の極めて高い均一性が要求される。

【0003】

従来、S O I ウェーハを薄膜化する方法の 1 つとして S O I ウェーハをバッチ式熱処理炉で熱処理し、S O I 層表面の S i を酸化により酸化膜に変質させた後に、酸化膜を除去する方法が行われてきた。この方法により、S O I 膜厚を精度良く目的の値に薄膜化するには、酸化膜厚が狙い値になるよう正確に制御することが必要となる。しかし、実際に熱処理により成長する酸化膜の厚さは、酸化時間中の大気圧の変動により酸化レートが変化するために、酸化膜厚を正確に制御することは非常に困難である。この為、酸化による薄膜化を行う場合には、薄膜化後の S O I 膜厚が目的の値よりも若干 (3 n m 程度) 厚くなるように酸化による薄膜化を行い、その後、別途、エッチングによる薄膜化によって目的の値になるようにエッチング時間を制御する方法がとられてきた。この 2 段階の薄膜化の方法では、特許文献 1 に示されている様に、酸化後の酸化膜を除去した後に S O I 膜厚を測定し、その値を元に次段のエッチング工程の取り代を設定する方法がとられてきた。

【0004】

また、酸化 + エッチングによる前記 2 段の薄膜化工程において、上記工程を短縮する方法として、酸化後に酸化膜が付いたまま、S O I 膜厚を測定し、測定した S O I 膜厚の値を元に、酸化膜除去とエッチング + 洗浄工程を洗浄の同一バッチ処理で行う方法が提案されている。特許文献 2 では、この方法におけるエッチング液として S C 1 溶液を用いたエッチングが提案されている。

【0005】

また、特許文献 3 では、酸化後の S O I ウェーハのエッチングに於いて、バッチ式洗浄によりターゲット膜厚よりも若干厚くなる様に膜厚調整した後に、さらに、バッチ内の S O I 膜厚ばらつきを調整するために、ターゲット値までの最終の膜厚調整を枚葉式の S C 1 エッチング等でウェーハ毎のエッチング取り代で調整し、S O I 膜厚の均一性を向上させる方法が提案されている。図 5 に、特許文献 3 に記載された方法に対応する、従来の方法の簡易フローチャートを示す。このような方法によると、例えば図 6 に示すようなバッチ内 (2 5 枚) で生じる S O I 膜厚ばらつき P V (P e a k t o V a l l e y) 値を小さくして、S O I 膜厚の均一性を向上させることができる。ただし、枚葉洗浄機装置による S O I 膜厚調整は、バッチ内の S O I 膜厚ばらつきは修正できるものの、薬液塗布部で薬液の温度が相対的に高くなることや、ウェーハ保持部が回転するために、遠心力により薬液の流速がウェーハ外周ほど速くなる等により、取り代に依存しての面内ばらつきは大きくなる為、エッチング取り代は大きくできない。この為、特許文献 3 には、このような

10

20

30

40

50

方法において、枚葉洗浄機による膜厚均一性の悪化を最小にするように、バッチ式洗浄後のSOI膜厚のバッチ内平均値をターゲット値とターゲット+0.5nmの間に制御する方法が提案されている。

【0006】

一方、特許文献4では、SOI膜厚の最終の膜厚調整においてオゾン水とHFによるSOI膜厚の薄膜化が記載されている。図5に示すフローチャートは、特許文献4に記載された方法にも対応する。この方法によるエッチングは、オゾン水によって形成した表面酸化膜をHFで除去することによるエッチングであり、オゾン水による表面酸化膜の厚さによってエッチング取り代が制御される。ただし、オゾン水による表面酸化膜の成長速度は表面酸化膜厚に依存し、表面酸化膜が薄い場合は酸化速度が早く、例えば図7のように表面酸化膜が1nmを超えると極端に酸化速度が遅くなり、ほとんど成長しない為、Siのエッチングは約0.5nmで飽和する(図8)。

10

【0007】

この為、オゾン水とHFでの処理により約0.5nm以上のエッチングを行う場合は、エッチング取り代の面内均一性は高いものの、時間が掛かりすぎる為、オゾン水とHFによる処理を繰り返し行う必要がある。繰り返しによりエッチング可能な膜厚はオゾン水により飽和した酸化膜の厚さとなり、この厚さの単位(0.5nmSi厚相当)でのエッチングとなってしまう。また、オゾン水による表面酸化膜厚の飽和以下のエッチング(約0.5nm以下)を行って最終の膜厚調整を行おうとしても、オゾン水によって形成される表面酸化膜厚の浸漬時間依存性変化が大きくなるため、エッチング取り代を高精度に制御することが困難であった。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【文献】特開2007-266059号公報

特開2010-92909号公報

特開2016-4890号公報

特開2004-349493号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0009】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、SOIウェーハのSOI膜厚調整において、エッチング取り代の制御とSOI膜厚の優れた面内均一性の達成とを両立させることができるSOIウェーハの製造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】

【0010】

上記課題を達成するために、本発明では、ウェットエッチングによりSOIウェーハのSOI層の膜厚調整を行う工程を有するSOIウェーハの製造方法であって、

前記SOI層の膜厚調整を行う工程において、

SC1溶液を用いて前記SOI層の表面のエッチングを行う第1エッチングステップと、

40

前記SOI層をオゾン水に接触させて、前記SOI層の表面に酸化膜を形成し、前記形成した酸化膜をHF含有水溶液に接触させて、該酸化膜を除去することにより、前記SOI層の表面のエッチングを行う第2エッチングステップとを組み合わせて行い、

前記第1エッチングステップにおける前記SOI層の取り代が、前記第2エッチングステップにおける前記SOI層の取り代よりも少なくなるように、前記第1エッチングステップ及び前記第2エッチングステップのエッチングを行うことを特徴とするSOIウェーハの製造方法を提供する。

【0011】

このように、本発明のSOIウェーハの製造方法では、SOI層の膜厚調整を行う工程

50

において、SC1溶液を用いる第1エッチングステップと、オゾン水による酸化膜形成、及びHF含有水溶液による酸化膜の除去を行う第2のエッチングステップとを組み合わせで行う。また、第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代を第2エッチングステップにおけるそれよりも少なくなるように、第1及び第2のエッチングステップを行う。このようにすることで、面内膜厚均一性の悪化を抑えながら、任意のエッチング取り代を高精度で制御することができる。すなわち、本発明のSOIウェーハの製造方法は、SOIウェーハのSOI膜厚調整において、エッチング取り代の制御とSOI膜厚の優れた面内均一性の達成とを両立させることができる。

【0012】

前記第1エッチングステップにおける前記SOI層の取り代を0.5nm以下とすることが好ましい。

10

このようにすることで、SOI膜厚のより優れた面内均一性を達成することができる。

【0013】

前記第2エッチングステップを複数回繰り返すことができる。

このようにすることで、高精度な第1エッチングステップと、0.5nmの段階的な第2エッチングステップとを組み合わせることができ、薄膜化後の狙い値をより広範な範囲から選択することができる。

【0014】

前記第1及び第2のエッチングステップを、枚葉式スピネッチング機を用いて行うことが好ましい。

20

枚葉式スピネッチング機を用いることにより、各々のウェーハの膜厚に応じた制御が可能のため、更に高精度な膜厚制御が可能となる。また、枚葉式スピネッチング機を用いることにより、オゾン水及びHF含有水溶液を用いた第2エッチングステップの繰り返しも任意の回数で容易に行うことができる。

【0015】

前記膜厚調整を行う前記SOI層の膜厚が50nm以下であることが好ましい。

本発明は、膜厚調整の対象を50nm以下の極薄の膜厚を有するSOI層の薄膜化に適しており、狙い値により近い薄膜化SOIウェーハを製造することができる。

下限は特に限定されないが、膜厚調整を行うSOI層の膜厚は、例えば5nm以上であり得る。

30

【0016】

前記第2エッチングステップを複数回行い、かつ、前記第1エッチングステップにおける前記SOI層の取り代を1nm以下とすることが好ましい。

このようにすれば、SOI膜厚のより優れた面内均一性を達成することができる。

【発明の効果】

【0017】

以上のように、本発明のSOIウェーハの製造方法であれば、SOIウェーハのSOI膜厚調整において、エッチング取り代の制御とSOI膜厚の優れた面内均一性の達成とを両立させることができる。その結果、本発明のSOIウェーハの製造方法によると、極薄でSOI膜厚の優れた面内均一性を達成しながら、SOI膜厚を狙い値に高精度に制御することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】SC1溶液によるSOI層エッチング取り代の時間依存性を示すグラフである。

【図2】枚葉式スピネッチング機での、用いるエッチング液毎の面内取り代Rangeのエッチング取り代依存性を示すグラフである。

【図3】枚葉式スピネッチング機の一例の概略図である。

【図4】本発明の一例のSOIウェーハの製造方法のフローチャートである。

【図5】従来の方法の簡易フローチャートである。

【図6】バッチ式洗浄によるバッチ内の膜厚ばらつきの一例を示すグラフである。

50

【図7】従来の方法における、オゾン水との接触時間とSOI上の表面酸化膜厚との関係を示すグラフである。

【図8】従来の方法における、オゾン水との接触時間とSOI層エッチング取り代との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

上述のように、SOIウェーハのSOI膜厚調整において、エッチング取り代の制御とSOI膜厚の優れた面内均一性の達成とを両立させることができるSOIウェーハの製造方法の開発が求められていた。

【0020】

本発明者らは、上記課題について鋭意検討を重ねた結果、SOI層の膜厚調整を行う工程において、SC1溶液を用いる第1エッチングステップと、オゾン水による酸化膜形成、及びHF含有水溶液による酸化膜の除去を行う第2のエッチングステップとを組み合わせを行い、更に、第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代を第2エッチングステップにおけるそれよりも少なくなるように、第1及び第2のエッチングステップを行うことにより、面内膜厚均一性の悪化を抑えながら、任意のエッチング取り代を高精度で制御することができることを見出し、本発明を完成させた。

【0021】

即ち、本発明は、ウェットエッチングによりSOIウェーハのSOI層の膜厚調整を行う工程を有するSOIウェーハの製造方法であって、

前記SOI層の膜厚調整を行う工程において、

SC1溶液を用いて前記SOI層の表面のエッチングを行う第1エッチングステップと、前記SOI層をオゾン水に接触させて、前記SOI層の表面に酸化膜を形成し、前記形成した酸化膜をHF含有水溶液に接触させて、該酸化膜を除去することにより、前記SOI層の表面のエッチングを行う第2エッチングステップとを組み合わせを行い、

前記第1エッチングステップにおける前記SOI層の取り代が、前記第2エッチングステップにおける前記SOI層の取り代よりも少なくなるように、前記第1エッチングステップ及び前記第2エッチングステップのエッチングを行うことを特徴とするSOIウェーハの製造方法である。

【0022】

以下、本発明について図面を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0023】

上述のように、本発明のSOIウェーハの製造方法では、SOI層の膜厚調整を行う工程において、SC1溶液を用いる第1エッチングステップと、オゾン水による酸化膜形成、及びHF含有水溶液による酸化膜の除去を行う第2のエッチングステップ（以下、 $O_3 + HF$ によるエッチング、と記載する場合がある）とを組み合わせで行う。また、第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代が、第2エッチングステップにおけるSOI層の取り代よりも少なくなるように、第1エッチングステップ及び第2エッチングステップのエッチングを行う。

【0024】

図1は、枚葉エッチング機（スピン式エッチング機）を用いて、SC1溶液によりSOI膜のエッチングを行った場合の、エッチング取り代（面内平均値）のエッチング時間依存性（SC1溶液によるSOI層エッチング量の時間依存性）を示す。

【0025】

図1のように、SC1溶液によるエッチング取り代（面内平均値）はエッチング時間に比例する。そのため、第1エッチングステップでは、エッチング時間を調整することにより、エッチング取り代（面内平均値）を任意に設定することができる。

【0026】

10

20

30

40

50

その一方で、図2において黒丸で示すように、SC1溶液によるエッチング取り代（面内平均値）が大きくなるにつれて、面内取り代Range（エッチング取り代の面内における最大値と最小値との差）が悪化してしまう傾向がある。

【0027】

そこで、本発明においては、 $O_3 + HF$ によるエッチング（第2エッチングステップ）をSC1溶液による第1エッチングステップに組み合わせてSOI膜厚の調整を行うことを特徴とする。

【0028】

図2の例（白抜きの丸+白抜きの三角）では、 $O_3 + HF$ によるエッチングを1サイクル行った（白抜きの丸）後に、SC1溶液による第1エッチングステップを行った（白抜きの三角）場合における、エッチング取り代（面内平均値）と面内取り代Rangeとの関係を示している。

10

【0029】

図2によれば、狙い値のエッチング取り代を1nmに設定する場合、SC1溶液によるエッチングのみでは面内取り代Rangeが約0.45nmになってしまうのに対し、 $O_3 + HF$ によるエッチング（第2エッチングステップ）とSC1溶液によるエッチング（第1エッチングステップ）を組み合わせた場合、面内取り代Rangeを約0.25nmに抑制することができることがわかる。

【0030】

また、図2から、狙い値のエッチング取り代から第2エッチングステップによる取り代を除いた取り代、即ち第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代が、第2エッチングステップにおけるSOI層の取り代よりも少なくなるようにエッチングを行うことにより、面内取り代Rangeを抑制できることが分かる。

20

【0031】

したがって、本発明のSOIウェーハの製造方法であれば、SOIウェーハのSOI膜厚調整において、エッチング取り代の制御とSOI膜厚の優れた面内均一性の達成とを両立させることができる。その結果、本発明のSOIウェーハの製造方法によると、SOI膜厚の優れた面内均一性の達成しながら、SOI膜厚を狙い値に高精度に制御することができる。

【0032】

第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代を0.5nm以下とすることが好ましい。

30

このようにすることで、SOI膜厚のより優れた面内均一性を達成することができる。

下限は特に限定されないが、第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代を、例えば、0.05nm以上とすることができる。

【0033】

また、第2エッチングステップを複数回繰り返すことができる。

このようにすることで、高精度な第1エッチングステップと、0.5nmの段階的な第2エッチングステップとを組み合わせることができ、薄膜化後の狙い値をより広範な範囲から選択することができる。

40

【0034】

例えば、SOIウェーハの膜厚調整において、SC1溶液による第1エッチングステップをエッチング量が0.5nm以下の取り代で行い、残りの厚さはオゾン水とHF含有水溶液による第2エッチングステップの繰り返しでエッチングすることができる。また、オゾン水とHF含有水溶液による第2エッチングステップでは、オゾン水による表面酸化膜が飽和する時間（約1min）で処理することで、その繰り返しにより、0.5nm単位のエッチングが行える。この0.5nmのオゾン水とHF含有水溶液による第2エッチングステップの繰り返しと、SC1溶液による0.5nm以下の第1エッチング溶液との組み合わせにより、任意のエッチング取り代を高精度で制御でき、かつ、面内膜厚のより優れた均一性の達成との両立を可能にできる。

50

【0035】

或いは、第2エッチングステップを複数回行い、かつ、第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代を1nm以下とすることも好ましい。

第2エッチングステップを1回のみ行った場合には、SOI層の取り代は0.5nm程度であるため、第1エッチングステップのSOI層の取り代を0.5nm以下にする必要があるが、第2エッチングステップを複数回行った場合には、SOI層の取り代は最低でも1nm程度になるので、第1エッチングステップのSOI層の取り代を1nm以下にすることによって、第1エッチングステップにおけるSOI層の取り代を、トータルの取り代の半分より少なくすることができ、SOI膜厚のより優れた面内均一性を達成することができる。

10

【0036】

SC1溶液による第1エッチングステップとオゾン水とHF含有水溶液による第2エッチングステップの順番は特に限定されず、第2エッチングステップをSC1溶液による第1エッチングステップの前後のいずれか一方、または両方に行なっても同様の効果が得られる。

【0037】

第2エッチングステップを複数回行う場合、第2エッチングステップを、第1エッチング後に複数回行って良いし、又は第1エッチングステップ前に複数回行って良い。或いは、第1エッチングステップ前に第2エッチングステップを1回以上行い、且つ第1エッチングステップ後に第2エッチングステップを1回以上行って良い。

20

【0038】

第2エッチングステップの繰り返しでは最終段にオゾン水の処理を追加して、表面の親水化処理を行っても良い。

【0039】

また、第2エッチングステップにおけるHF含有水溶液による酸化膜除去の後、LPD除去のためにオゾン水やSC1溶液による洗浄を追加することもできる。

【0040】

枚葉式スピンエッチング機で第1エッチングステップ(SC1溶液によるエッチング)及び第2エッチングステップ(オゾン水とHF含有水溶液のエッチング)を行えば、各々のウェーハの膜厚に応じた制御が可能のため、更に高精度な膜厚制御が可能となる。また、O₃+HFによるエッチングの繰り返しも任意の回数が容易に行える。

30

【0041】

ここで、本発明のSOIウェーハの製造方法で用いることができる、枚葉式スピンエッチング機の例を説明する。

【0042】

図3は、一例の枚葉式スピンエッチング機の概略図である。図3に示す枚葉式スピンエッチング機10は、ウェーハ保持・回転機構1と、供給ノズル2とを具備する。ウェーハ保持・回転機構1は、膜厚調整を行う対象であるSOI層を有するSOIウェーハ20を保持し且つこれを回転させるように構成されている。供給ノズル2は、各エッチングステップで用いる薬液3をウェーハ20上に供給するように構成されている。

40

【0043】

なお、本発明のSOIウェーハの製造方法で用いることができるエッチング機は、特に限定されず、SOIウェーハのSOI膜厚の調整を行うように構成されたものであればいずれを用いることができる。そのため、例えば、枚葉式洗浄機を枚葉式エッチング機として用いることもできる。

【0044】

以上に説明したSOIウェーハの薄膜化の方法は、イオン注入剥離法やSIMOX法、RTCCP法といったSOIウェーハの製法にかかわらず適用できる。

【0045】

第1エッチングステップで用いるSC1溶液としては、半導体製造におけるシリコンウ

50

エー八の洗浄で S C 1 溶液として一般的に用いられている、 NH_4OH と H_2O_2 の混合水溶液を用いることができる。

【 0 0 4 6 】

第 2 エッチングステップでのオゾン水としては、例えば、オゾン (O_3) の濃度が 1 ~ 5 0 p p m のものを用いることができる。

【 0 0 4 7 】

第 2 エッチングステップで用いる H F 含有水溶液の H F 濃度は、例えば、0 . 1 質量 % ~ 5 0 質量 % の範囲内とすることができる。

【 0 0 4 8 】

次に、本発明の S O I ウェー八の製造方法の具体例を、図 4 を参照しながら説明する。

10

【 0 0 4 9 】

まず、処理対象の S O I ウェー八を準備する (S 1)。先に述べたように、本発明において、S O I ウェー八の製法は、特に限定されない。

【 0 0 5 0 】

次いで、準備した S O I ウェー八を酸化薄膜化する (S 2)。この例では、S O I 膜厚が狙い値 (T a r g e t) よりも 3 n m 程度厚くなるような条件で酸化膜を形成する。

【 0 0 5 1 】

次に、S O I 層の表面上に形成した酸化膜を除去する為の酸化膜除去洗浄を行う (S 3)。この例では、バッチ式で、H F 含有水溶液を用いて酸化膜除去を行い、続いて R C A 洗浄を行う。

20

【 0 0 5 2 】

次に、酸化膜を除去した S O I 膜厚の測定を行う (S 4)。測定には、例えばエリプソメーターを用いることができる。

【 0 0 5 3 】

次に、ウェットエッチングにより S O I ウェー八の S O I 層の膜厚調整工程を行う (S 5)。この例では、枚葉式スピネッチングにより、S O I 層の膜厚調整を行う。

【 0 0 5 4 】

図 4 では、S O I の膜厚調整を行う工程において、S C 1 溶液を用いる第 1 エッチングステップを行った後、 $O_3 + H F$ による第 2 エッチングステップを複数回行う例と、 $O_3 + H F$ による第 2 エッチングステップを複数回行った後、S C 1 溶液を用いる第 1 エッチングステップを行い、最後に $O_3 + H F$ による第 2 エッチングステップを行う例とを示している。いずれの例においても、第 1 エッチングステップにおける取り代の総和が第 2 エッチングステップにおける取り代の総和より少なくなるようにする。

30

【実施例】

【 0 0 5 5 】

以下、実施例及び比較例を用いて本発明を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。

【 0 0 5 6 】

(実施例 1)

[S O I ウェー八の用意]

40

イオン注入剥離法で作製された直径 3 0 0 m m、S O I 膜厚 1 5 0 n m の S O I ウェー八を 2 5 枚用意した。

【 0 0 5 7 】

[酸化工程]

以下の表 1 に示した条件で、用意した 2 5 枚のウェー八を酸化工程に供した。

【 0 0 5 8 】

[酸化膜 / S O I 膜厚測定]

酸化工程に供した各ウェー八を、酸化膜 / S O I 膜厚測定に供した。その結果を以下の表 1 に示す。

【 0 0 5 9 】

50

[バッチ式洗浄]

酸化工程後にSOI膜厚を測定した各ウェーハを、バッチ式洗浄機でHF含有水溶液による酸化膜除去洗浄に供した。条件を以下の表2に示す。次いで、各ウェーハを、SOI膜厚測定に供した。その結果を以下の表2に示す。

【0060】

[枚葉式膜厚調整エッチング (SOI層の膜厚調整を行う工程)]

その後、枚葉式エッチング機 (スピン式エッチング機) を用いて、各ウェーハを、SC1溶液によるエッチング (第1エッチングステップ) と、次いでO₃ + HFによるエッチング (オゾン水に接触させたのち、HF含有水溶液でエッチング (第2エッチングステップ)) とに供した。SC1溶液によるエッチングは、以下の表2に示すように、0.5nm以下の取り代での膜厚調整となるように行った。O₃ + HFによるエッチングは、以下の表2に示すように繰り返して行った。繰り返し回数は各ウェーハの膜厚値により変えた。O₃ + HFによるエッチングの繰り返しでは最終段にオゾン水の処理を追加して、表面の親水化処理を行った。これにより、SOIウェーハを製造した。

10

【0061】

第2エッチングステップ後、各SOIウェーハのSOI膜厚を測定した。その結果を以下の表2に示す。

【0062】

(比較例1)

比較例1では、バッチ式洗浄において、酸化膜除去洗浄の後に、SC1エッチングを下記表2に示す条件で行ったこと、及び枚葉式膜厚調整エッチングにおいて第2エッチングステップを行わなかったこと以外は実施例1と同様にして、SOIウェーハを製造した。すなわち、比較例1では、膜厚調整エッチングをSC1洗浄 (SC1溶液によるエッチング) のみで行った。

20

【0063】

(比較例2)

比較例2では、膜厚調整エッチングをO₃ + HFによるエッチング (第2エッチングステップ) のみで行ったこと以外は実施例1と同様にして、SOIウェーハを製造した。比較例2で行った第2エッチングステップの条件を下記表2に示す。

【0064】

比較例1及び2における各SOI膜厚測定の結果を、実施例1の結果と併せて以下の表2に示す。

30

【0065】

【表1】

	比較例1及び比較例2、並びに実施例1 (共通)
用意した (薄膜化前の) SOIウェーハのSOI膜厚 (薄膜化後狙い値: 12nm)	SOI膜厚=150nm 用意した枚数: 各25枚
酸化工程	(酸化条件) 950°C、2hr、パイロジェニック雰囲気
酸化膜 / SOI膜厚測定 (エリプソ)	酸化膜厚=300nm バッチ内SOI膜厚平均=15.8nm (ウェーハ毎にSOI膜厚平均値を算出し (面内41点測定)、その平均値の25枚の平均値を示す。) バッチ内平均値 Range=1.2nm (ウェーハ毎に算出したSOI膜厚平均値のバッチ内 (25枚) のRange (最大-最小) を示す。) 面内 Range=0.5nm (ウェーハ毎に面内膜厚 Range (最大-最小) を算出し、その25枚の平均値を示す。)

40

【0066】

50

【表 2】

	比較例 1	比較例 2	実施例 1
バッチ式洗浄 酸化膜除去洗浄 (HF) SC1 エッチング	HF 15%, 100sec SC1 120sec (取り代平均 3.4nm)	HF 15%, 100sec なし	HF 15%, 100sec なし
SOI 膜厚測定 (エリプソ)	バッチ内 SOI 膜厚平均 =12.4nm	バッチ内 SOI 膜厚平均 =15.8nm	バッチ内 SOI 膜厚平均 =15.8nm
[枚葉式膜厚調整エッチング] ①SC1 エッチング (第 1 エッチングステップ) ②O ₃ +HF エッチング (第 2 エッチングステップ) O ₃ 仕上げ	SC1 20~60sec (取り代: 0.3~0.5nm) なし なし	なし O ₃ (1min) +HF (7~9 回繰り返す) (取り代: 3.5~4.5nm) あり	SC1 20~60sec (取り代: 0.3~0.5nm) O ₃ (1min) +HF (6~8 回繰り返す) (取り代: 3.0~4.0nm) あり
SOI 膜厚測定 (エリプソ)	バッチ内 SOI 膜厚平均 =12.0nm バッチ内平均値 Range =0.2nm 面内 Range=0.9nm	バッチ内 SOI 膜厚平均 =11.8nm バッチ内平均値 Range =0.9nm 面内 Range: 0.5nm	バッチ内 SOI 膜厚平均 =12.0nm バッチ内平均値 Range =0.2nm 面内 Range: 0.6nm

10

20

【0067】

SC1 条件: NH₄OH (29wt%) : H₂O₂ (30wt%) : H₂O = 1 : 1 : 5
、液温 76

オゾン水: O₃ (12ppm)

第 2 エッチングステップにおける HF (HF 含有水溶液): HF (15wt%)

30

【0068】

比較例 1 の SC1 溶液のみで膜厚調整した場合、同一カセット内のバッチ内 SOI 膜厚平均値は 12.0nm、バッチ内平均値 Range は 0.2nm と良好なものの、SC1 洗浄によるウェー八面内の膜厚分布悪化の影響により各ウェー八の面内 Range の平均値は 0.9nm と悪化が見られた。

【0069】

比較例 2 のオゾン水と HF のみで膜厚調整した場合、面内 Range は 0.5nm と良好であったが、同一カセット内のバッチ内 SOI 膜厚平均値が 11.8nm とターゲットからのずれが見られた。またバッチ内平均値 Range も 0.9nm と大きな改善は見られなかった。

40

【0070】

一方、実施例では、表 2 に示した結果から明らかなように、同一カセット内のバッチ内 SOI 膜厚平均値が 12.0nm とターゲット (狙い値) に高精度に調整され、カセット内平均値の Range も 0.2nm と大きく改善し、面内 Range も 0.6nm と比較例 1 よりも良好であった。

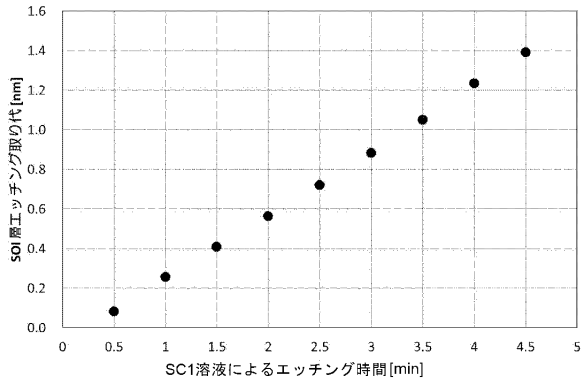
【0071】

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。

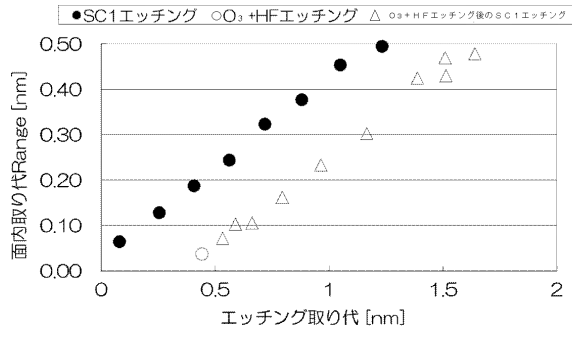
50

【図面】

【図 1】

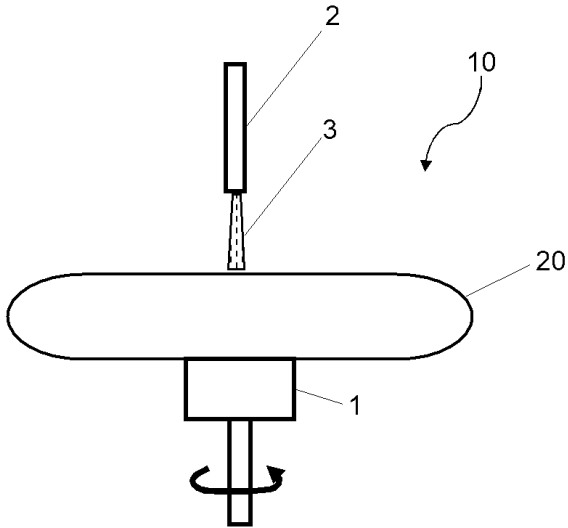


【図 2】

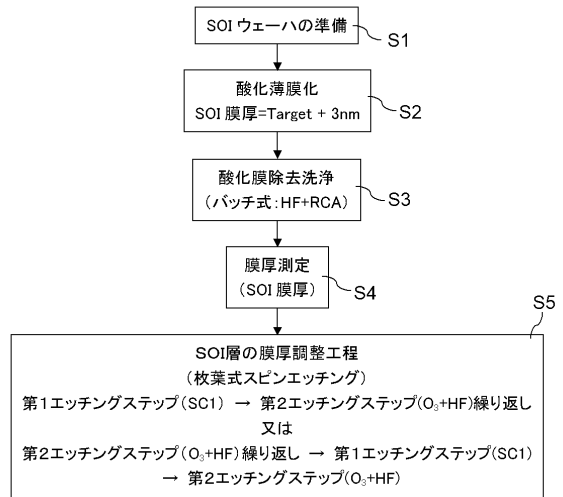


10

【図 3】



【図 4】



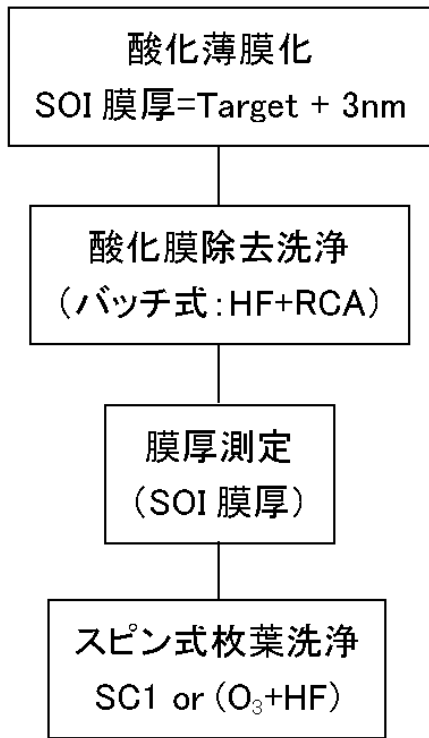
20

30

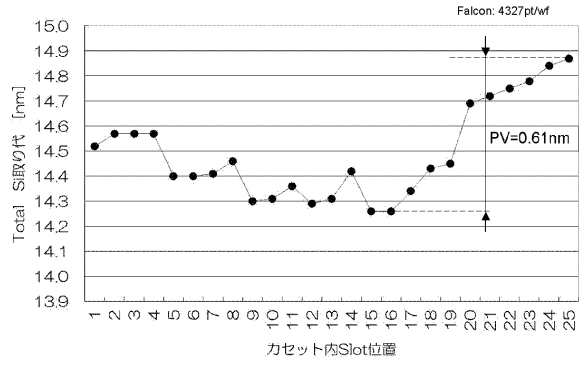
40

50

【 図 5 】



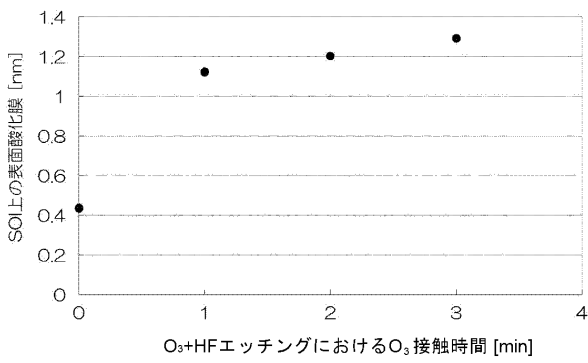
【 図 6 】



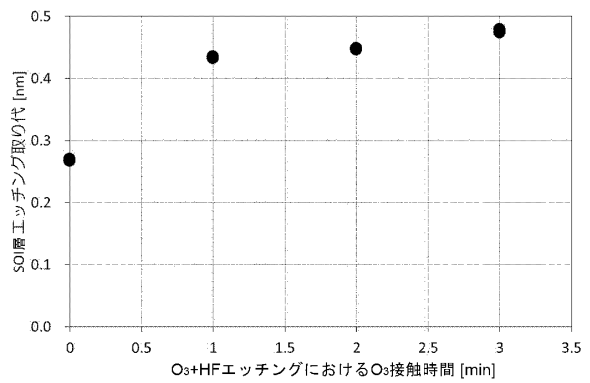
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

フロントページの続き

審査官 宇多川 勉

(56)参考文献 特開2019-087617(JP,A)

特開2012-129409(JP,A)

特開2010-045148(JP,A)

特開2006-303089(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01L 21/306

H01L 21/02

H01L 27/12