

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年1月26日 (26.01.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/009148 A1

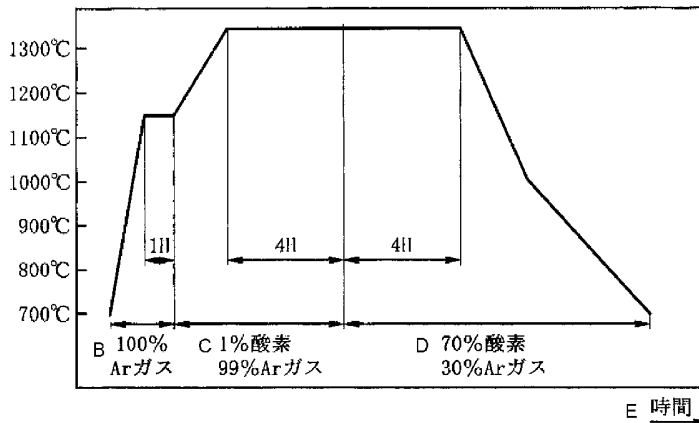
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) *H01L 21/265* (2006.01)
H01L 27/12 (2006.01) *H01L 21/324* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/013259
- (22) 国際出願日: 2005年7月19日 (19.07.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-211127 2004年7月20日 (20.07.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社SUMCO (SUMCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 足立 尚志 (ADACHI, Naoshi) [JP/JP]; 〒1058634 東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SIMOX SUBSTRATE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: SIMOX基板の製造方法

A 実施例 1



- A... EMBODIMENT 1
 B... 100% Ar GAS
 C... 1% OXYGEN, 99% Ar GAS
 D... 70% OXYGEN, 30% Ar GAS
 E... TIME

(57) Abstract: An SIMOX substrate is manufactured by performing heat treatment to a silicon substrate wherein oxygen ions are injected, in a mixed gas atmosphere of argon and oxygen at 1,300-1,350°C. After oxygen ion injection and prior to the heat treatment, preheat treatment is performed to the silicon substrate, in an atmosphere of an inert gas or a reducing gas or a mixed gas at a temperature within a range of 1,000°C to 1,280°C, for 5 minutes to 4 hours. The silicon substrate wherein oxygen ions are injected preferably has a crystal defect density of $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ or more, which is of void defect or COP, and a maximum frequency of size distribution of the crystal defect of 0.12μm or less. More preferably, after the preheat treatment, the temperature of the silicon substrate is reduced to 600°C to 1,100°C, in the atmosphere of the inert gas or the reducing gas or a mixed gas of these, and then heat-treated in the mixed gas atmosphere of argon and oxygen.

(57) 要約: SIMOX基板の製造方法は、酸素イオンを注入したシリコン基板をアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気において1300~1350°Cの熱処理を行うことによりSIMOX基板を得る。酸素イオンの注入後であって熱処理以前にシリコン基板を不活性ガス若しくは

[続葉有]



WO 2006/009148 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

は還元性ガス又は混合ガス雰囲気において1000°Cから1280°Cの温度範囲で5分～4時間の前熱処理を行う。酸素イオンが注入されるシリコン基板は、ポイド欠陥又はCOPからなる結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 以上でありかつ結晶欠陥のサイズ分布の最大頻度が0.12 μm 以下であることが好ましい。前熱処理後にシリコン基板を600°C～1100°Cまで不活性ガス若しくは還元性ガス又はこれらとの混合ガス雰囲気において降温させた後にアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理を行うことが更に好ましい。

明 細 書

SIMOX基板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、本発明は、酸素イオンを注入したシリコン基板に熱処理を行うことによりSIMOX基板を得るSIMOX基板の製造方法に関するものである。

本願は、2004年7月20日に出願された特願2004-211127号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、シリコン酸化物のような絶縁物上に単結晶シリコン層を有するSOI基板としては、SIMOX基板が主として知られている。SIMOX基板は単結晶シリコン基板内部に酸素イオンを注入後、引き続き酸化性雰囲気下の高温熱処理を施すことにより、注入された酸素イオンとシリコン原子を化学反応させて埋め込み酸化膜を形成させるSOI基板である。これらSOI層に形成されたデバイスは、高放射線耐性、ラッチアップ耐性、ショートチャネル効果の抑制および低消費電力動作が可能となるためSOI基板は次世代高機能半導体基板として期待されている。

[0003] ここで、一般的にチョクラルスキー法によって育成されたシリコン単結晶を加工して得られた鏡面研磨基板は、例えばCOP(Crystal Originated Particle)などの結晶育成時に導入される結晶欠陥がゲート酸化膜耐圧劣化の要因となることが知られている。従って、デバイスメーカーでは結晶欠陥密度を低減させた基板、例えばシリコン・エピタキシャル成長基板や低速引き上げ条件により育成された結晶欠陥を大幅に低減させた基板を使用することでゲート酸化膜の絶縁不良による歩留改善を実施している。

[0004] SOI基板についても同様であり、SIMOX基板でもCOPもしくはボイド欠陥が基板表面もしくは表面近傍に存在することで最終製品でのSOI層表面上にピンホール欠陥などを誘発させデバイス特性を劣化させる。このSOI層表面上にピンホール欠陥などを誘発させないSIMOX基板の製造方法として窒素を 1×10^{14} atoms/cm³ ~ 1×10^{17} atoms/cm³含むシリコン単結晶を用いること(例えば、特開平10-64837

号公報参照。)が提案されている。このSIMOX基板の製造方法では、窒素を含むシリコン基板に酸素イオン注入し、その後1350℃で0.5%の酸素ガスを4時間さらに酸素濃度70%で更に4時間熱処理することにより、SOI層表面上に0.3 μm以上のサーマルピットと呼ばれる窪みが0個になったと報告されている。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかし、窒素を含むシリコン基板に酸素イオン注入して熱処理を行った基板のSOI層表面上には、0.3 μm以上のサーマルピットと呼ばれる窪みは0個に等しいけれども、その表面近傍には0.3 μm未満のサイズの欠陥が高密度で存在していることが判明した。すなわち、この現象は微量酸素濃度のガス雰囲気では結晶欠陥が消滅しないことを意味しており、上記従来の製造方法では0.3 μm未満のサイズの欠陥を消滅させることができないという未だ解決すべき課題が残存していた。

本発明は、SOI層表面上における比較的小さなサイズの欠陥をも消滅し得るSIMOX基板の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の製造方法は、酸素イオンを注入したシリコン基板をアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気において1300～1350℃の熱処理を行うことによりSIMOX基板を得るSIMOX基板の製造方法を改良したものである。

その特徴点は、酸素イオンの注入後であって熱処理以前にシリコン基板を不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において1000℃から1280℃の温度範囲で5分～4時間の前熱処理を行うところにある。

本発明のSIMOX基板の製造方法では、酸素イオンの注入後であって熱処理以前にシリコン基板に前熱処理を行うことにより、非酸化性ガス雰囲気下での熱処理による結晶欠陥、特にGrown-in欠陥と呼ばれる空洞欠陥の内壁酸化膜を溶解させ、その後内壁酸化膜が除去された空洞欠陥内に格子間シリコン原子の拡散による穴埋め効果により表面近傍のGrown-in欠陥を縮小、消滅させる。このため、0.3 μm未満のサイズの欠陥をも消滅させることができる。

- [0007] また、前記酸素イオンが注入されるシリコン基板は、ボイド欠陥又はCOPからなる

結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 以上でありかつ結晶欠陥のサイズ分布の最大頻度が $0.12 \mu\text{ m}$ 以下であるSIMOX基板の製造方法であつてもよい。

この場合、小サイズの結晶欠陥を有す基板を用いているため、酸素イオン飛程のバラツキが小さくなり、次のステップのアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理による埋め込み酸化膜のバラツキを小さくすることができるという効果がある。

[0008] 前熱処理後にシリコン基板を $600^\circ\text{C} \sim 1100^\circ\text{C}$ まで不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において降温させた後にアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理を行うSIMOX基板の製造方法であつてもよい。

一般的に、初期段階での非酸化性ガス雰囲気下での 1250°C 以下の熱処理完了後に、その温度でアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気に切り替えるとシリコン基板表面のマイクロラフネスの劣化が起こるけれども、この場合の発明では、前熱処理後にマイクロラフネスの劣化が防止できる温度、具体的には 1100°C 以下まで温度を下げるので、著しいラフネスの劣化を防止することができるという効果がある。

発明の効果

[0009] 本発明のSIMOX基板の製造方法では、酸素イオンの注入後であつて熱処理以前にシリコン基板を不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において 1000°C から 1280°C の温度範囲で5分～4時間の前熱処理を行うため、非酸化性ガス雰囲気下での熱処理による結晶欠陥、特にGrown-in欠陥と呼ばれる空洞欠陥の内壁酸化膜を溶解させ、その後内壁酸化膜が除去された空洞欠陥内に格子間シリコン原子の拡散による穴埋め効果により表面近傍のGrown-in欠陥を縮小、消滅させる。この場合、酸素イオンが注入されるシリコン基板におけるボイド欠陥又はCOPからなる結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 以上でありかつその結晶欠陥のサイズ分布の最大頻度が $0.12 \mu\text{ m}$ 以下であるならば、小サイズの結晶欠陥を有す基板を用いることになって酸素イオン飛程のバラツキが小さくなり、次のステップのアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理による埋め込み酸化膜のバラツキを小さくすることができる。一方、初期段階での非酸化性ガス雰囲気下での 1250°C 以下の熱処理完了後に、その温度でアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気に切り

替えるとシリコン基板表面のマイクロラフネスの劣化が起こるけれども、前熱処理後にマイクロラフネスの劣化が防止できる温度、具体的には1100°C以下まで温度を下げれば、著しいラフネスの劣化を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の実施例1における温度条件を示す図である。

[図2]本発明の実施例2における温度条件を示す図である。

[図3]比較例1における温度条件を示す図である。

[図4]本発明の実施形態における工程図である。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 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。

本発明は、酸素イオンを注入したシリコン基板をアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気において1300～1350°Cの熱処理を行うことによりSIMOX基板を得るSIMOX基板の製造方法である。そして、酸素イオンの注入後であってその熱処理以前にシリコン基板を不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において1000°Cから1280°Cの温度範囲で5分～4時間の前熱処理を行うことを特徴とする。酸化膜を形成するために酸素イオンを注入し、その後従来から行われているアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理の前段処理として、不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において熱処理を加えることによりピット発生起因である小さな結晶欠陥を消滅させる。そして、非酸化性ガス雰囲気下での熱処理による結晶欠陥、特にGrown-in欠陥と呼ばれる空洞欠陥の内壁酸化膜を溶解させ、その後内壁酸化膜が除去された空洞欠陥内に格子間シリコン原子の拡散による穴埋め効果により表面近傍のGrown-in欠陥を縮小、消滅させる。このとき、同時にイオン注入で付着したシリコン系もしくはシリカ系パーティクルも低減または消滅させることが出来るので最終SIMOX基板表面上のピットを更に低減させることが可能になる。

[0012] ここで、不活性ガスとしては、アルゴンガス、ヘリウムガス等が挙げられ、還元性ガスとしては、水素ガスが挙げられる。不活性ガスと還元性ガスの混合ガス雰囲気としては、例えば水素ガスとアルゴンガスの混合ガス雰囲気、又はヘリウムガスと水素ガス

の混合ガス雰囲気が挙げられる。その場合の混合割合は特に限定されない。

[0013] また、前熱処理における温度範囲が1000°Cから1280°Cであり、その前熱処理の時間が5分～4時間の範囲であるのは、非酸化性ガス雰囲気下での熱処理による結晶欠陥、特にGrown-in欠陥と呼ばれる空洞欠陥の内壁酸化膜を溶解させ、その後内壁酸化膜が除去された空洞欠陥内に格子間シリコン原子の拡散による穴埋め効果により表面近傍のGrown-in欠陥を縮小、消滅させる必要があるからである。その前熱処理の温度が1000度未満であると結晶欠陥を消滅させることが困難になり、その温度が1280°Cを越えるとシリコン表面のシリコン原子の昇華が激しくなりシリコン基板表面のラフネスが劣化する不具合がある。ここで好ましい温度範囲は1100～1250°Cである。また、その前熱処理の時間が5分未満であると結晶欠陥を十分に消滅させることが困難になり、その時間が4時間を超えるとシリコン原子の昇華やイオン注入された酸素イオンの外方拡散により埋め込み酸化膜の品質を劣化させる不具合がある。ここで前熱処理の好ましい時間は30～2時間である。

[0014] また、酸素イオンが注入されるシリコン基板は、ボイド欠陥又はCOPからなる結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 以上でありかつ結晶欠陥のサイズ分布の最大頻度が0.12 μm 以下であることが好ましい。すなわち、小サイズの結晶欠陥を有する基板を用いれば、酸素イオン飛程のバラツキが小さくなり、次のステップのアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理による埋め込み酸化膜のバラツキを小さくすることができる。ここで、結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 以上であることを必要とするのは、結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 未満であると結晶欠陥サイズが大きくなり前熱処理での欠陥消滅が難しいからであり、好ましい欠陥密度は $10^5 \text{ cm}^{-3} \sim 1 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$ である。また、結晶欠陥のサイズ分布の最大頻度が0.12 μm 以下であることを必要とするのは、その最大頻度が0.12 μm を越えると結晶欠陥を十分に消滅させることが困難になるからであり、その最大頻度は0.07 μm 以下であることが更に好ましい。

[0015] 一方、初期段階での非酸化性ガス雰囲気下での1250°C以下の熱処理完了後に、その温度でアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気に切り替えるとシリコン基板表面のマイクロラフネスの劣化が起こることが知られている。このため、前熱処理後にシリコン基板を600°C～1100°Cまで不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性

ガスとの混合ガス雰囲気において降温させた後に、アルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理を行うことが好ましい。即ち、マイクロラフネスの劣化が防止できる温度、具体的には1100°C以下まで温度を下げ、酸化性ガス導入による埋め込み酸化膜形成熱処理を施せば通常SIMOX品と同等レベルのラフネスが得られる。

- [0016] 上記のSIMOX基板の製造方法は、例えば、図4の工程図に示すように、酸素イオン注入工程と前熱処理工程とを経て行われる。まず、図4(a)に示すように、シリコン基板1に酸素イオン2を注入する。その後、図4(b)に示すように、シリコン基板を不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気3において1000°Cから1280°Cの温度範囲で5分～4時間の前熱処理を行う。

実施例 1

- [0017] <実施例1>

開始材料として直径200mmのチョクラルスキー法によって育成されたシリコン単結晶を加工して得られた以下の3種類の基板を準備した。即ち、(1)結晶欠陥サイズピークが0.13～0.15 μm で最大密度 $0.5 \times 10^4 \text{cm}^{-2}$ を有する基板、(2)結晶欠陥サイズピークが0.09～0.12 μm で最大密度 $1.0 \times 10^5 \text{cm}^{-2}$ を有する基板、(3)結晶欠陥サイズピークが0.05～0.07 μm で最大密度 $1.0 \times 10^7 \text{cm}^{-2}$ を有する基板を準備した。

- [0018] これら3種類の基板のそれぞれに注入エネルギー180KeV、ドーズ量 $4.0 \times 10^{17} \text{cm}^{-2}$ になるように酸素イオン注入を実施した。次に、図1に記載したように、Arガス100%雰囲気下で700°C投入後、1150°Cまで昇温し、その後1時間保持した後、1%酸素雰囲気—アルゴンガスベースで1350°Cまで昇温、その後4時間保持させた後に70%酸素雰囲気です更に4時間保持を行い700°Cまで降温させた。その後、HF水溶液で表面酸化膜を除去した後、SC-1洗浄を通して最終SIMOX製品にした。これらのSIMOX基板を実施例1とした。

- [0019] <実施例2>

実施例1における3種類の基板と同一の基板をそれぞれ準備した。これら3種類の基板のそれぞれに実施例1と同一の条件で酸素イオン注入を実施した。次に、図2に記載したように、Arガス100%雰囲気下で700°C投入後、1150°Cまで昇温、その後

1時間保持した後に1000℃まで降温させた。その後、1%酸素雰囲気－アルゴンガススペースで1350℃まで昇温、その後4時間保持させた後に70%酸素雰囲気です更に4時間保持を行い700℃まで降温させた。その後、HF水溶液で表面酸化膜を除去した後、SC-1洗浄を通して最終SIMOX製品にした。これらのSIMOX基板を実施例2とした。

[0020] <比較例1>

実施例1における3種類の基板と同一の基板をそれぞれ準備した。これら3種類の基板のそれぞれに実施例1と同一の条件で酸素イオン注入を実施した。次に、図3に記載したように、700℃投入後1%酸素雰囲気－アルゴンガススペースで1350℃まで昇温、その後4時間保持させた後に70%酸素雰囲気です更に4時間保持を行い700℃まで降温させた。その後、HF水溶液で表面酸化膜を除去した後、SC-1洗浄を通して最終SIMOX製品にした。これらのSIMOX基板を比較例1とした。

[0021] <評価試験及び評価>

実施例1、実施例2及び比較例1における(1)から(3)の基板を表面欠陥検出装置にてそれぞれ観察した。その結果は以下の通りであった。

比較例1では、既に開始基板でCOPが発生している領域(基板中央部に密集)と同位置にピットが観察された。当然の如く結晶欠陥密度の高い基板(3)ほどピット密度も高くなりSIMOX製品表面に約10個/cm²以上存在していた。更に、表面ヘイズレベルを測定したが全てのサンプルで約1~4ppbの値を示していた。

[0022] これに対して、実施例1では、基板(1)から(3)の全てが0.3~0.5個/cm²のピット数であったがヘイズレベルを測定した結果、全てのサンプルでヘイズレベルは熱処理炉内で約1ppb~1020ppbの範囲でばらついていた。そして、特にボート下側に行くほどヘイズ劣化が観察された。

また、実施例2では、基板(1)から(3)の全てが0.3~0.5個/cm²のピット数、かつヘイズレベルを測定した結果、全てのサンプルでヘイズレベルは約1~5ppbの範囲であり従来SIMOX品と同等であることがわかった。

以上の結果からすると、本発明により低コスト基板を使用したSIMOX基板の品質は高価な基板を使用したSIMOX基板品質と同等レベルになることがわかる。

産業上の利用可能性

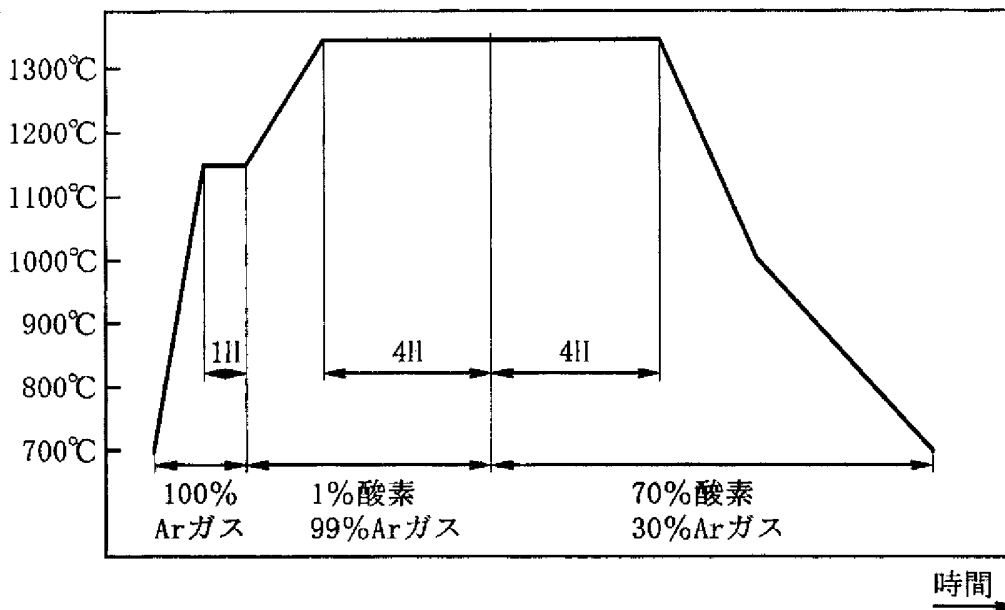
[0023] SIMOX基板の製造方法において、非酸化性ガス雰囲気下での熱処理による結晶欠陥、特にGrown-in欠陥と呼ばれる空洞欠陥の内壁酸化膜を溶解させ、その後内壁酸化膜が除去された空洞欠陥内に格子間シリコン原子の拡散による穴埋め効果により表面近傍のGrown-in欠陥を縮小、消滅させることができる。

請求の範囲

- [1] 酸素イオンを注入したシリコン基板をアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気において1300～1350℃の熱処理を行うことによりSIMOX基板を得るSIMOX基板の製造方法であって、
酸素イオンの注入後であって前記熱処理以前に前記シリコン基板を不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において1000℃から1280℃の温度範囲で5分～4時間の前熱処理を行うことを特徴とするSIMOX基板の製造方法。
- [2] 酸素イオンが注入されるシリコン基板は、ボイド欠陥又はCOPからなる結晶欠陥密度が $1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 以上でありかつ前記結晶欠陥のサイズ分布の最大頻度が $0.12 \mu\text{m}$ 以下である請求項1記載のSIMOX基板の製造方法。
- [3] 前熱処理後にシリコン基板を600℃～1100℃まで不活性ガス若しくは還元性ガス又は不活性ガスと還元性ガスとの混合ガス雰囲気において降温させた後にアルゴンと酸素の混合ガス雰囲気における熱処理を行う請求項1又は2記載のSIMOX基板の製造方法。

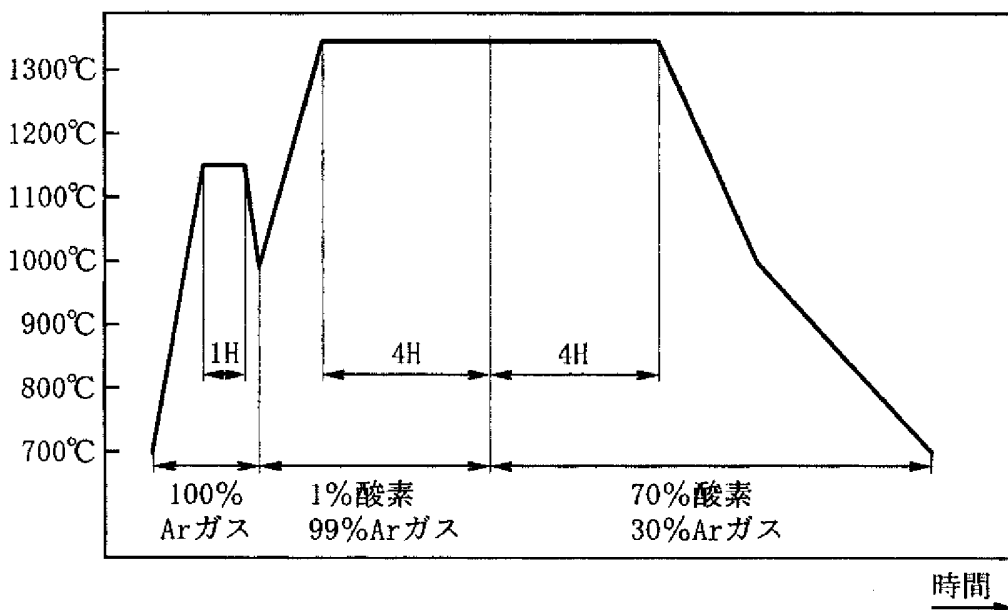
[図1]

実施例 1



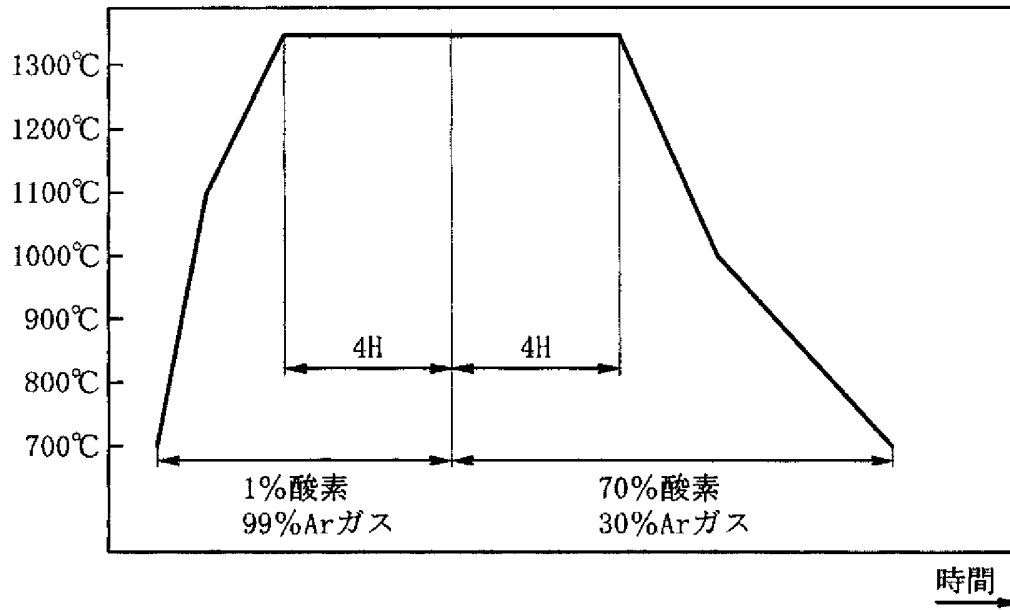
[図2]

実施例 2



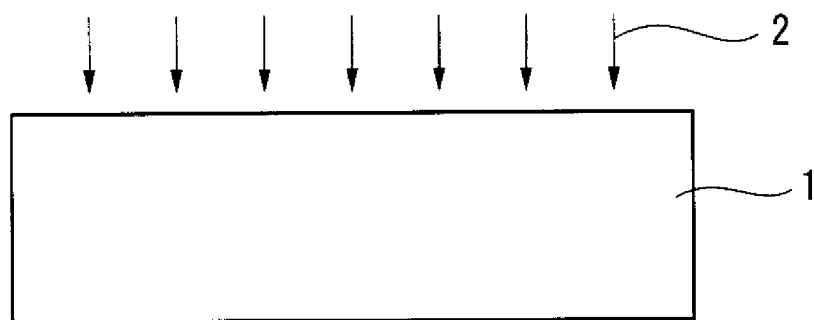
[図3]

比較例 1

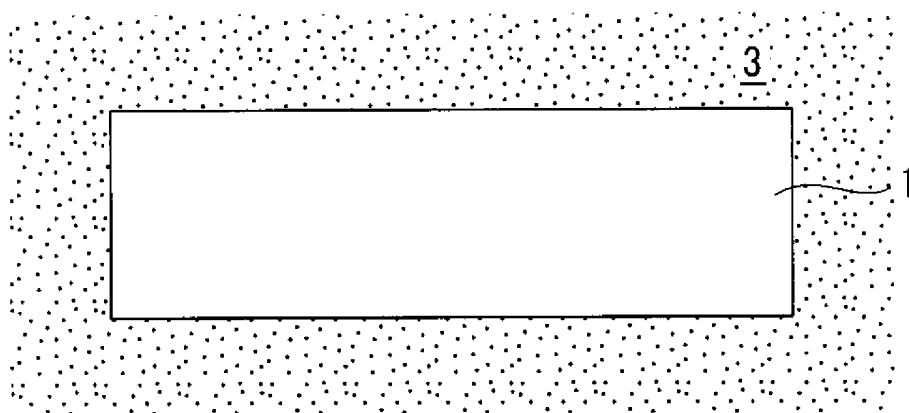


[図4]

(a) 酸素イオン注入工程



(b) 前熱処理工程



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L21/02 (2006.01), H01L27/12 (2006.01), H01L21/265 (2006.01), H01L21/324 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L21/02 (2006.01), H01L27/12 (2006.01), H01L21/265 (2006.01), H01L21/324 (2006.01)		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 11-040512 A (Komatsu Electronic Metals Co., Ltd.), 12 February, 1999 (12.02.99), Full text; Figs. 1 to 2 & TW 378353 A	1 2 3
Y	JP 10-098047 A (Wacker Siltronic Gesellschaft fur Halbleiter), 14 April, 1998 (14.04.98), Full text; Figs. 1 to 6 & EP 829559 A1 & US 5935320 A & KR 98024458 A & DE 19637182 A1 & TW 589414 A & JP 2005-033217 A	2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 October, 2005 (13.10.05)		Date of mailing of the international search report 25 October, 2005 (25.10.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013259

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-220019 A (Nippon Steel Corp.), 10 August, 1999 (10.08.99), Full text; Fig. 1 & WO 99/39380 A1 & EP 1052687 A1 & US 6617034 B1 & KR 2001034372 A & JP 2000-068489 A	1-3
A	JP 64-072533 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 17 March, 1989 (17.03.89), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3
A	JP 2001-223220 A (Mitsubishi Material Silicon Kabushiki Kaisha), 17 August, 2001 (17.08.01), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-3
A	JP 07-193072 A (NEC Corp.), 28 July, 1995 (28.07.95), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-3
A	JP 05-335301 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 17 December, 1993 (17.12.93), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H01L21/02 (2006.01), H01L27/12 (2006.01), H01L21/265 (2006.01), H01L21/324 (2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H01L21/02 (2006.01), H01L27/12 (2006.01), H01L21/265 (2006.01), H01L21/324 (2006.01)			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y A	JP 11-040512 A (コマツ電子金属株式会社) 1999.02.12, 全文, 第1-2図 & TW 378353 A	1 2 3	
Y	JP 10-098047 A (ワッカー・ジルトロニク・ゲゼルシャフト・フュア・ハルプライターマテリアリエン・アクチェンゲゼルシャフト) 1998.04.14, 全文, 第1-6図 & EP 829559 A1 & US 5935320 A & KR 98024458 A & DE 19637182 A1 & TW 589414 A & JP 2005-033217 A	2	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 13.10.2005		国際調査報告の発送日 25.10.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 萩原 周治 電話番号 03-3581-1101 内線 3498	
		4L	9835

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-220019 A (新日本製鐵株式会社) 1999. 08. 10, 全文, 第 1 図 & WO 99/39380 A1 & EP 1052687 A1 & US 6617034 B1 & KR 2001034372 A & JP 2000-068489 A	1-3
A	JP 64-072533 A (日本電信電話株式会社) 1989. 03. 17, 全文, 第 1 - 2 図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2001-223220 A (三菱マテリアルシリコン株式会社) 2001. 08. 17, 全文, 第 1 - 5 図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 07-193072 A (日本電気株式会社) 1995. 07. 28, 全文, 第 1 - 5 図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 05-335301 A (沖電気株式会社) 1993. 12. 17, 全文, 第 1 - 9 図 (ファミリーなし)	1-3