(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2002 年4 月4 日 (04.04.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/27778 A1

(51) 国際特許分類[7]: H01L 21/322

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/08327

(22) 国際出願日: 2001 年9 月26 日 (26.09.2001)

(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2000-294406 2000 年9 月27 日 (27.09.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目4番2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): 小林徳弘 (KOBAYASHI, Norihiro) [JP/JP]. 玉塚正郎 (TAMATSUKA, Masaro) [JP/JP]; 〒379-0196 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信越半導体株式会社 半導体磯部研究所内 Gunma (JP).

(74) 代理人: 石原詔二(ISHIHARA, Shoji); 〒170-0013 東京都豊島区東池袋3丁目7番8号 若井ビル302号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, SG, US.

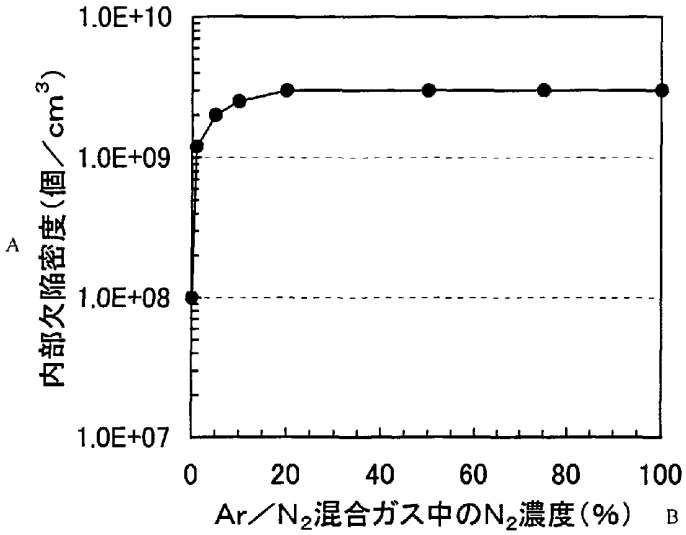
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF HEAT-TREATING SILICON WAFER

(54) 発明の名称: シリコンウェーハの熱処理方法




A...INTERNAL FLAW DENSITY (PIECES/CM$^3$)

B...$N_2$ CONCENTRATION (%) IN Ar/$N_2$ MIXED GAS

(57) Abstract: A method of heat-treating a silicon wafer, which restricts the slip-dislocation of even a silicon wafer at least 300 mm in diameter by heat-treating it using an RTA device, forms oxygen deposits serving as a sufficient gettering site during a device production process, and does not require an additional process due to the absence of an unnecessary film on the wafer surface after heat treating. A method of heat-treating a silicon wafer produced by a Czochralski method by using a quick heating/quick cooling device, wherein a silicon wafer is heat-treated in an atmosphere of a mixed gas of nitrogen and argon containing 1-50 % by volume of nitrogen at 1150-1350°C for 1-60 seconds.

[続葉有]

WO 02/27778 A1

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。

(57) 要約:

ＲＴＡ装置を用いた熱処理を行うことにより、直径が３００ｍｍ以上のシリコンウェーハであってもスリップ転位を抑制し、デバイス製造プロセスにおいて十分なゲッタリングサイトとなる酸素析出物を形成し、さらに、熱処理後にウェーハ表面に不要な膜が形成されないため追加工程が不用であるシリコンウェーハの熱処理方法を提供する。急速加熱・急速冷却装置を用いてチョクラルスキー法により製造されたシリコンウェーハを熱処理する方法において、窒素の割合を１～５０容量％とした窒素とアルゴンの混合ガス雰囲気下で、温度１１５０～１３５０℃で１～６０秒間シリコンウェーハを熱処理するようにした。

# 明　細　書

## シリコンウェーハの熱処理方法

### 技術分野

本発明は、シリコンウェーハの熱処理方法に関し、特に直径が３００ｍｍ以上のシリコンウェーハであってもスリップ転位を抑制することのできるシリコンウェーハの熱処理方法に関する。

### 背景技術

ＣＺ法により製造されたシリコン結晶中には、石英製の坩堝を使用していることから酸素が少なからず混入する。この酸素は結晶製造中及び切断・基板加工された後のデバイス製造工程での熱処理中に析出物となることが知られている。酸素析出物がデバイス活性領域にある場合、デバイス歩留まりを低下させる要因となるが、その一方で基板内部に酸素析出物が形成された場合は重金属汚染種に対するゲッタリング能力の改善効果をもたらす。これらの観点から、シリコン基板中の酸素析出物の量を制御（酸素析出特性の制御）することは極めて重要である。

従来、この酸素析出特性の制御は、シリコン結晶製造時において結晶中酸素濃度を制御することや、基板に長時間の熱処理を施すことにより行われてきた。しかし、前者の制御に関しては、要求される酸素濃度に対して結晶製造条件を設定する必要があり、製造作業が繁雑である上に、その精度も不正確であった。また、たとえシリコン結晶の成長方向に対して同一の酸素濃度であっても、結晶製造時の熱履歴の影響によって成長軸方向の酸素析出特性は均一ではなく、これを均一にするには長時間の熱処理が必要であり、生産性が低かった。

そこで、本出願人が先に出願した特開２０００－３１１５０号公報に記載された技術は、ＣＺ法により製造されたシリコンウェーハ中の酸素濃度を制御することなく、急速加熱・急速冷却装置（Rapid Thermal Annealer：以下、ＲＴＡ 装置ということがある）を使用して熱処理を行い、所望の酸素析出特性を有するシリコンウェーハを得る熱処理方法である。

この方法によれば、酸素濃度が１４ｐｐｍａ（日本電子工業振興協会（ＪＥＩＤＡ）規格）以下の低酸素濃度であるにもかかわらず、ウエーハ中に酸素析出の元となる核、つまり内部欠陥としての酸素析出物密度が$3\times10^{9}$個／$cm^{3}$以上とゲッタリングサイトとして必要と思われるレベルの酸素析出核を持ったシリコンウェーハが得られるという優れた点がある一方で、熱処理に用いられるガスが窒素１００％または酸素１００％あるいは酸素と窒素の混合雰囲気であるため、熱処理後のウェーハ表面には窒化膜や酸化膜等が形成されてしまい、これを除去する工程が必要とされていた。

また、この方法においては、ＲＴＡ装置を使用することにより発生するスリップ転位については全く考慮されていなかったため、特にスリップ転位が入りやすい直径３００ｍｍ以上の大口径ウェーハに適用する場合には問題があった。

一方、ＲＴＡ装置を用いた熱処理において、このようなスリップ転位の低減を目的とした発明に、やはり本出願人が先に出願した特開平１１－１３５５１４号公報がある。この技術は、熱処理中の雰囲気として、水素の割合を１０～８０容量％とした水素とアルゴンの混合ガスを用いることにより、スリップ転位とＣＯＰ（Crystal Originated Particle）とを同時に低減できるものである。また、使用するガスがアルゴンおよび水素であるため、前述の特開２０００－３１１５０号公報の場合のよ

うに、熱処理後のウェーハ表面に不要な膜が形成されることもない。

しかしながら、このような熱処理雰囲気を用いた場合には、ウェーハ表面のＣＯＰが低減できるためデバイス特性を向上させるというメリットがある反面、デバイス製造プロセスにおいてゲッタリングサイトとなる酸素析出物が十分に形成されないというデメリットを合せもっていた。

発明の開示

本発明は、このような問題点を考慮してなされたものであり、ＲＴＡ装置を用いた熱処理を行うことにより、直径が３００ｍｍ以上のシリコンウェーハであってもスリップ転位を抑制し、デバイス製造プロセスにおいて十分なゲッタリングサイトとなる酸素析出物を形成し、さらに、熱処理後にウェーハ表面に不要な膜が形成されないため追加工程が不用であるシリコンウェーハの熱処理方法を提供することを目的とする。

上記課題を解決するため、本発明のシリコンウェーハの熱処理方法の第１の態様は、急速加熱・急速冷却装置を用いてチョクラルスキー法により製造されたシリコンウェーハを熱処理する方法において、窒素の割合を１～５０容量％とした窒素とアルゴンの混合ガス雰囲気下で、温度１１５０～１３５０℃で１～６０秒間熱処理をすることを特徴とする。

このように、熱処理雰囲気に窒素を少なくとも１容量％含有することにより、デバイス製造プロセスにおいて十分なゲッタリングサイトとなる酸素析出物を形成することができ、窒素を５０容量％以下とすれば、スリップ転位の発生を抑制することができるとともに表面に窒化膜の形成をも防ぐことができる。

また、本発明のシリコンウェーハの熱処理方法の第２の態様は、急速加熱・急速冷却装置を用いてチョクラルスキー法により製造されたシリコンウェーハを熱処理する方法において、窒素を１容量％以上含有し、

かつ、水素を１０～４０容量％含有する窒素、水素及びアルゴンの混合ガス雰囲気下で、温度１１５０～１３５０℃で１～６０秒間熱処理をすることを特徴とする。

このように、１容量％以上の窒素に加えて、水素を１０～４０容量％含有する雰囲気とすれば、十分なゲッタリングサイトの形成とスリップ転位の抑制に加え、ウェーハ表面のＣＯＰをシリコン原子のマイグレーションにより除去することが可能になり、優れた品質を有するシリコンウェーハが得られる。

さらに、熱処理前のウェーハ表面には、クリーンルームのエアーフィルターに起因するボロン汚染が付着している場合があるが、水素を含有する雰囲気で熱処理すれば、このようなボロン汚染が除去される効果も有しており、熱処理後のウェーハ表面近傍の抵抗率の変動を防ぐことができる。

また、いずれの態様の熱処理方法であっても、熱処理温度が１３５０℃を超えるような高温ではスリップ転位の多発や金属汚染などの問題が発生する一方、１１５０℃未満ではゲッタリングサイトの形成やＣＯＰの除去が不充分になるおそれがある。また、枚葉処理であるため、生産性（スループット）を考慮して熱処理時間は６０秒以下とすることが好ましく、本発明の効果を得るためには１１５０～１３５０℃の範囲で１秒以上の熱処理を要する。

また、熱処理するシリコンウェーハとして直径３００ｍｍや４００ｍｍあるいはそれ以上のＣＺシリコンウェーハとすれば、本発明方法におけるスリップ転位を抑制する効果が絶大なものとなる。

以下、本発明の成り立ちについてさらに詳細に説明する。

本発明者らは、昨今のシリコンウェーハの大口径化とウェーハ品質（ゲッタリング能力、無欠陥化）への厳しい要求がある中で、大口径ウ

エーハを熱処理してそのウェーハ品質を向上させるためには、毎葉処理が可能なＲＴＡ装置が最適であると考え、これを用いた熱処理方法に着目した。

現在、主流となっている直径２００ｍｍのシリコンウェーハから数年先に主流となることが期待される直径３００ｍｍあるいは直径４００ｍｍといった大口径ウェーハをＲＴＡ装置により熱処理するに際しては、スリップ転位の抑制が大きな課題となる。

先に出願した特開平１１－１３５５１４号公報では、熱処理中の雰囲気として、水素の割合を１０～８０容量％、好ましくは４０容量％以下とした水素とアルゴンの混合ガスとすれば、水素のＣＯＰ除去効果を維持したままスリップ転位を抑制することができるというものであった。ここで、水素ガスの濃度を少なくすることによってスリップ転位が抑制できる理由について特開平１１－１３５５１４号公報では、スリップ転位の発生に水素ガスの活性が関与していることを推測している。

そこで、この点に関し、本発明者らがさらに検討を加えたところ、水素ガスの活性が関与しているだけでなく、水素ガスに比べて比熱が１桁以上小さいアルゴンガスを混合することにより、雰囲気全体の比熱が下がりウェーハ表面上における温度ムラが小さくなり、ウェーハの熱膨張の面内均一性が改善されたことが大きな要因であることが明らかになった。

そこで、アルゴンと同様に比熱の小さい窒素を水素の代りに用いれば、スリップ転位を抑制できるだけでなく、窒素雰囲気下での熱処理により酸素析出も促進されることを発想した。この場合、水素を全て窒素に置き換えると、水素によるシリコン表面のＣＯＰ低減効果が得られにくくなるが、その場合には元々ＣＯＰが少ない条件で作製されたシリコン単結晶から製造されたシリコンウェーハを用いればよい。また、水素をあ

る程度含有した雰囲気にすれば、スリップ転位抑制、酸素析出促進、ＣＯＰ低減のそれぞれの効果が同時に達成できることを発想し、これらの混合条件を鋭意検討した結果、本発明を完成させたものである。

図面の簡単な説明

図１は、実験例１におけるＡｒ／$N_2$混合ガス中の$N_2$濃度と内部欠陥密度との関係を示すグラフである。

図２は、実験例２における$H_2$／$N_2$／$A_2$混合ガス中の$H_2$濃度とスリップ長さとの関係を示すグラフである。

図３は、実験例２における$H_2$／$N_2$／$A_2$混合ガス中の$H_2$濃度とＣＯＰ数との関係を示すグラフである。

図４は、急速加熱・急速冷却装置（ＲＴＡ装置）の一例を示す概略説明図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明方法において、シリコンウェーハを急速加熱・急速冷却できる装置の代表例として、熱放射によるランプ加熱装置を挙げることができるが、本発明で好適に用いられるシリコンウェーハの急速加熱・急速冷却装置（ＲＴＡ装置）の一例を図４によって説明する。図４は、ＲＴＡ装置の一例を示す概略説明図である。

図４において、１０は熱処理装置、換言すれば、ＲＴＡ装置である。この熱処理装置１０は、石英からなるチャンバー１１を有し、このチャンバー１１内でウェーハ１８を熱処理するようになっている。加熱は、チャンバー１１を上下左右から囲繞するよう配置された加熱ランプ１２によって行う。この加熱ランプ１２はそれぞれ独立に供給される電力を制御できるようになっている。

このチャンバー１１のガスの導入側にはガス導入口１９が設けられ、ガスの排気側には、オートシャッター１３が装備され、外気を封鎖している。オートシャッター１３には、ゲートバルブによって開閉可能に構成される不図示のウェーハ挿入口が設けられている。また、オートシャッター１３にはガス排気口２０が設けられており、炉内雰囲気を調整できるようになっている。

そして、ウェーハ１８は石英トレイ１４に形成された３点支持部１５の上に配置される。石英トレイ１４のガス導入口側には、石英製のバッファ１６が設けられており、ガス導入口１９から導入されたガスがウェーハ１８に直接当たるのを防ぐことができる。

また、チャンバー１１には不図示の温度測定用特殊窓が設けられており、チャンバー１１の外部に設置されたパイロメータ１７により、その特殊窓を通してウェーハ１８の温度を測定することができる。

以上のような熱処理装置１０によって、ウェーハ１８を急速加熱・急速冷却する処理は次のように行われる。

まず、熱処理装置１０に隣接して配置される、不図示のウェーハハンドリング装置によってウェーハ１８を不図示のウェーハ挿入口からチャンバー１１内に入れ、石英トレイ１４上に配置した後、オートシャッター１３を閉める。そして、加熱ランプ１２に電力を供給し、ウェーハ１８を、例えば、１１５０～１３５０℃の所定の温度に昇温する。この際、目的の温度になるまでに要する時間は例えば２０秒程度である。

次に、その温度において所定時間保持することにより、ウェーハ１８に高温熱処理を加えることができる。所定時間経過し高温熱処理が終了したなら、加熱ランプ１２の出力を下げウェーハ１８の温度を下げる。この降温も例えば２０秒程度で行うことができる。最後に、ウェーハハンドリング装置によってウェーハを取り出すことにより、熱処理を完了

する。

実施例

以下、実験例を挙げて本発明をさらに具体的に説明する。

（実験例１）

ＣＺ法で引き上げられた結晶方位＜１００＞、直径３００mm、格子間酸素濃度１６ｐｐｍａ（ＪＥＩＤＡ）のシリコンウェーハを作製し、図４に示したものと同様のＲＴＡ装置を用いアルゴン（Ａｒ）と窒素（$N_2$）の混合ガス雰囲気で１２００℃、３０秒の熱処理を、雰囲気中の窒素ガスの濃度（容量％）を図１の横軸に示したように変化させて行った。

ＲＴＡ装置による熱処理の後、これらのウェーハに通常の拡散炉を用いて８００℃／４時間＋１０００℃／１６時間の熱処理を行い、ウェーハ内部の酸素析出物を検出可能なサイズに成長させてから、ＯＰＰ（Optical Precipitate Profiler）法によりウェーハの内部欠陥密度を測定した。その結果を図１に示した。

図１に示すように、ＲＴＡ装置による熱処理の雰囲気に窒素が１％以上存在すれば、高い内部欠陥密度が得られることがわかる。また、窒素ガス濃度が５０％以下であれば、ウェーハ表面に窒化膜がほとんど形成されないことを確認した。スリップ転位に関しては、窒素ガスの濃度に関わらず、ほとんど発生していなかった。

（実験例２）

実験例１と同一仕様のシリコンウェーハに、同様のＲＴＡ装置を用いアルゴンと窒素と水素（$H_2$）の混合ガス雰囲気で１２００℃、３０秒の熱処理を、雰囲気中のアルゴンガスの濃度を５０容量％に固定し、窒素ガスおよび水素ガスの濃度（容量％）を図２及び図３に示したように変化させて行った。

熱処理後のウェーハをX線トポグラフによりスリップ転位を観察し、その長さの合計を測定し、水素ガス濃度が５０％（窒素ガス濃度０％）の時の長さを基準にして規格化し、図２に示した。また、熱処理前後のＣＯＰ数（ウェーハ全面）をパーティクルカウンターにより観察し、熱処理後のＣＯＰ数を熱処理前のＣＯＰ数を基準に規格化して図３に示した。

図２によれば、スリップ転位は水素ガス濃度が４０％以下では全く観察されないことがわかる。一方、図３によれば水素ガス濃度が１０％程度以上あれば、ＣＯＰの低減効果が高いことがわかった。

さらに、実験例１と同一の方法によりこれらのウェーハの内部欠陥密度を測定したところ、雰囲気中に窒素ガスが１％程度以上含有されていれば内部欠陥密度は高く、それ以上窒素ガス濃度を高めてもあまり増加しないことがわかった。

## 産業上の利用可能性

以上述べたごとく、本発明方法によれば、ＲＴＡ装置を用いた熱処理を行うことにより、直径が３００ｍｍ以上のシリコンウェーハであってもスリップ転位を抑制し、デバイス製造プロセスにおいて十分なゲッタリングサイトとなる酸素析出物を形成し、さらに、熱処理後にウェーハ表面に不要な膜が形成されないため追加工程が不用であるという効果が達成される。

# 請　求　の　範　囲

１．急速加熱・急速冷却装置を用いてチョクラルスキー法により製造されたシリコンウェーハを熱処理する方法において、窒素の割合を１～５０容量％とした窒素とアルゴンの混合ガス雰囲気下で、温度１１５０～１３５０℃で１～６０秒間シリコンウェーハを熱処理することを特徴とするシリコンウェーハの熱処理方法。

２．急速加熱・急速冷却装置を用いてチョクラルスキー法により製造されたシリコンウェーハを熱処理する方法において、窒素を１容量％以上含有し、かつ、水素を１０～４０容量％含有する窒素、水素及びアルゴンの混合ガス雰囲気下で、温度１１５０～１３５０℃で１～６０秒間シリコンウェーハを熱処理することを特徴とするシリコンウェーハの熱処理方法。

３．前記シリコンウェーハの直径が３００ｍｍ以上であることを特徴とする請求項１又は２記載のシリコンウェーハの熱処理方法。

図１

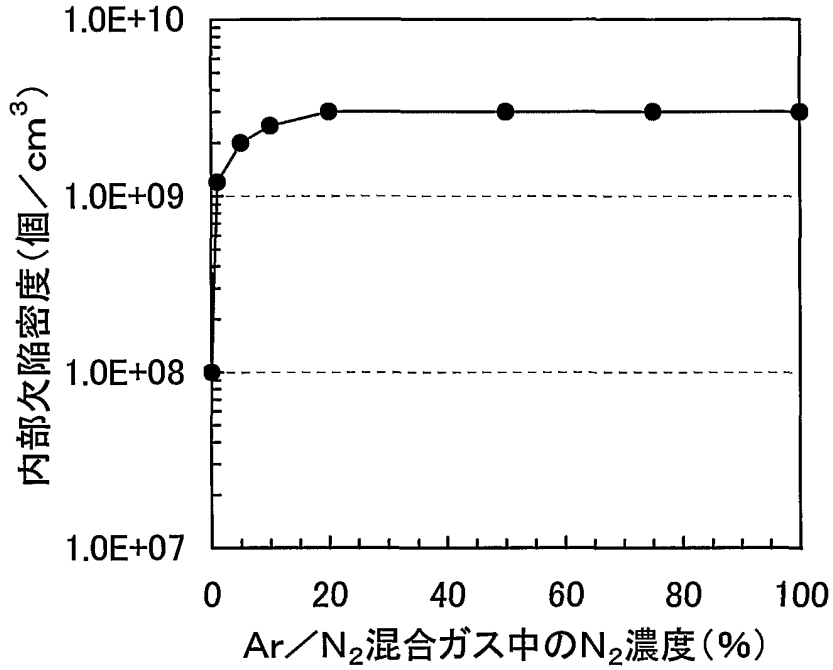

1.0E+10
1.0E+09
1.0E+08
1.0E+07
内部欠陥密度（個／cm3）
0
20
40
60
80
100
Ar／N2混合ガス中のN2濃度（%）

図２

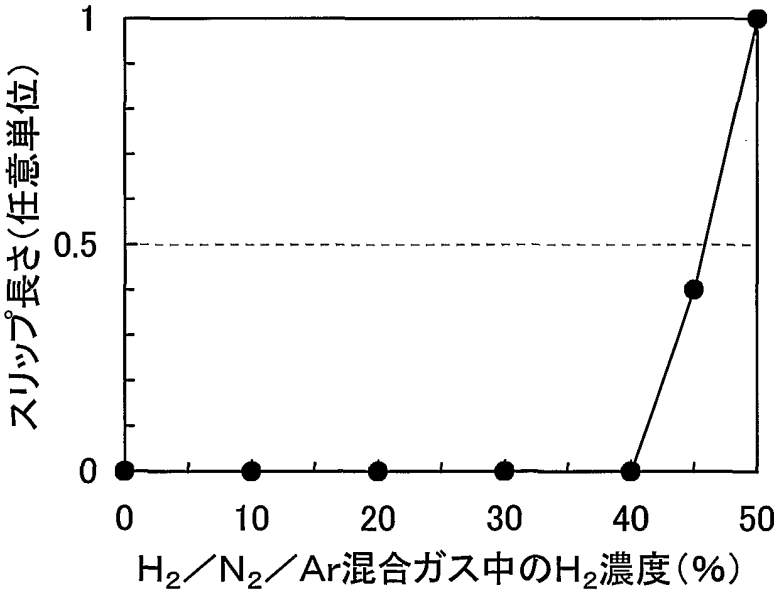

1
0.5
0
スリップ長さ（任意単位）
0
10
20
30
40
50
H2／N2／Ar混合ガス中のH2濃度（%）

図３

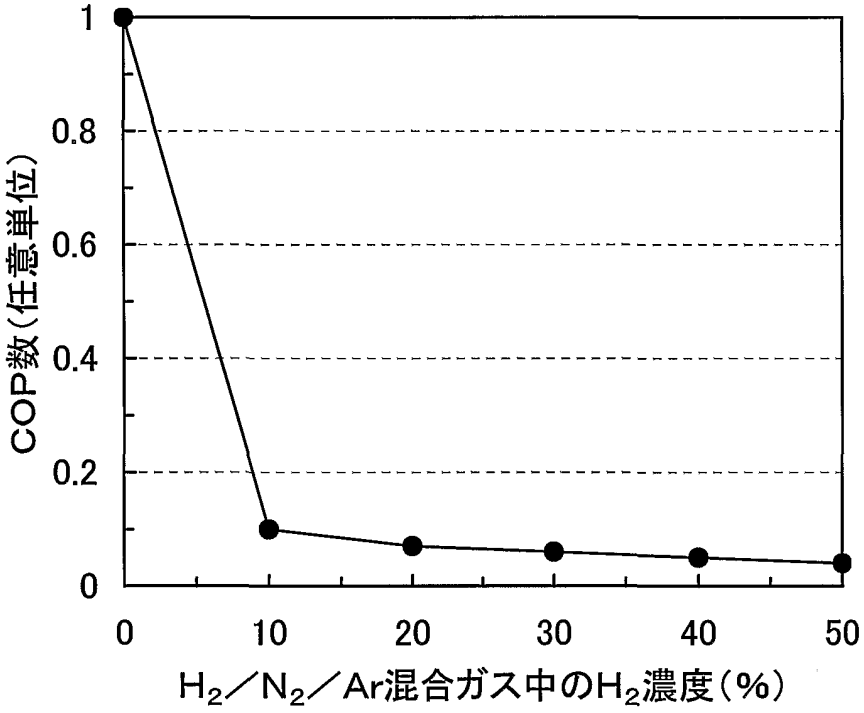
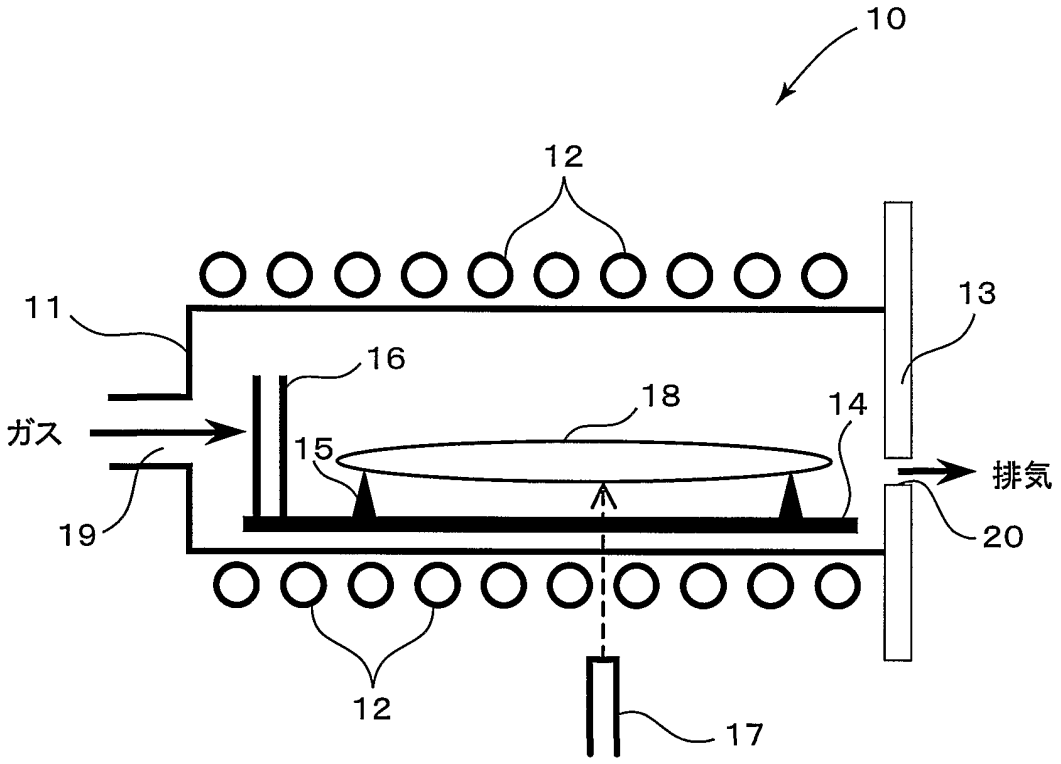


図４



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/08327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H01L21/322

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)
Int.Cl[7] H01L21/26-21/268, H01L21/322-21/326,
C30B1/00-35/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

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. |
|---|---|---|
| Y | US 5994761 A (MEMC Electronic Materials SpA), 30 November, 1999 (30.11.99), Full text; Figs. 1 to 9 & JP 2001-509319 A, Full text; Figs. 1 to 10 & WO 98/38675 A1 & EP 1002335 A1 & KR 2000075744 A & CN 1251206 A | 1,3 |
| Y | JP 6-163557 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 10 June, 1994 (10.06.94), Full text (Family: none) | 1,3 |
| Y | EP 964443 A2 (SHIN-ETSU HANDOTAI COMPANY LIMITED), 15 December, 1999 (15.12.99), Full text; Figs. 1 to 9 & JP 11-354529 A, Full text; Figs. 1 to 9 & US 6245311 B1 & KR 2000005996 A | 2,3 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 document 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 17 December, 2001 (17.12.01) | 15 January, 2002 (15.01.02) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP01/08327

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | EP 915502 A2 (SHIN-ETSU HANDOTAI COMPANY LIMITED), 05 December, 1999 (05.12.99), Full text; Figs. 1 to 5 & JP 11-135514 A, Full text; Figs. 1 to 5 & KR 99037496 A | 2,3 |
| EX | JP 2001-308101 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none) | 1,3 |
| EX | JP 2001-203210 A (Samsung Electron Co., Ltd. ), 27 July, 2001 (27.07.01), Full text; Figs. 1 to 36 & DE 10055648 A | 1,3 |
| A | JP 11-67781 A (Sumitomo Sitix Corporation), 09 March, 1999 (09.03.99), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none) | 1-3 |
| A | C.Maddalon-Vinante,et.al., "Charged particle activate analysis study of oxygen outdiffusion from Czochralski-grown silicon during classical and rapid thermal annealing in various gas ambient", J.Appl.Phys, Vol.74, No.10, 15 November, 1993 (15.11.93), pages 6115 to 6119 | 1-3 |
| A | JP 3037794 U (FTL K.K.), 20 May, 1997 (20.05.97), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none) | 3 |

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP01／08327

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[7]　H01L21／322

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]　H01L21／26－21／268, H01L21／322－21／326,
C30B1／00－35／00

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　1971－2001年
日本国登録実用新案公報　1994－2001年
日本国実用新案登録公報　1996－2001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 |
|---|---|---|
| Y | US 5994761 A<br>(MEMC Electronic Materials SpA)<br>30. 11月. 1999 (30. 11. 99)<br>全文, 第1－9図<br>& JP 2001－509319 A 全文, 第1－10図<br>& WO 98／38675 A1　& EP 1002335 A1<br>& KR 2000075744 A　& CN 12,51206 A | 1, 3 |

[x] C欄の続きにも文献が列挙されている。　[ ] 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 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 17. 12. 01 | 15.01.02 |

| 国際調査機関の名称及びあて先 | 特許庁審査官（権限のある職員） | 4L | 9835 |
|---|---|---|---|
| 日本国特許庁（ISA／JP）<br>郵便番号100－8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 棚田　一也 | | |
| | 電話番号　03－3581－1101　内線　3496 | | |

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 |
|---|---|---|
| Y | JP 6－163557 A（東芝セラミックス株式会社）<br>10．6月．1994（10．06．94）<br>全文（ファミリーなし） | 1，3 |
| Y | EP 964443 A2（SHIN－ETSU HANDOTAI COMPANY LIMITED）<br>15．12月．1999（15．12．99）<br>全文，第1－9図<br>＆ JP 11－354529 A 全文，第1－9図<br>＆ US 6245311 B1 ＆ KR 2000005996 A | 2，3 |
| Y | EP 915502 A2（SHIN－ETSU HANDOTAI COMPANY LIMITED）<br>5．12月．1999（05．12．99）<br>全文，第1－5図<br>＆ JP 11－135514 A 全文，第1－5図<br>＆ KR 99037496 A | 2，3 |
| EX | JP 2001－308101 A（三菱マテリアルシリコン株式会社）<br>2．11月．2001（02．11．01）<br>全文，第1－4図（ファミリーなし） | 1，3 |
| EX | JP 2001－203210 A（三星電子株式会社）<br>27．7月．2001（27．07．01）<br>全文，第1－36図<br>＆ DE 10055648 A | 1，3 |
| A | JP 11－67781 A（住友シチックス株式会社）<br>9．3月．1999（09．03．99）<br>全文，第1－8図（ファミリーなし） | 1－3 |
| A | C．Maddalon－Vinante，et．al．，<br>"Charged particle activate analysis study of oxygen outdiffusion from Czochralski－grown silicon during classical and rapid thermal annealing in various gas ambient"，<br>J．Appl．Phys，vol．74，No．10，<br>1993（15．11．93），pp．6115－6119 | 1－3 |
| A | JP 3037794 U（株式会社エフティーエル）<br>20．5月．1997（20．05．97）<br>全文，第1－6図（ファミリーなし） | 3 |