明　細　書

発明の名称 ： 熱処理炉

技術分野

[0001] 本発明は、シリコン基板等の半導体基板の熱処理工程に用いられる熱処理炉に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体の熱処理工程では、外気やヒーターなどからの汚染を防ぐため、図４に示すように、一端に開口部２２と他端にガス導入管２３とが設けられた高純度石英等からなる炉芯管２１を、予め炉内に設けられた円筒状ヒーター２４の内側に挿入しておき、半導体基板２５を載せた高純度石英等からなるボート２６をこの炉芯管２１の開口部２２から挿入セットし、高純度石英等からなる蓋２７を閉じて略密閉し、ガス導入管２３から窒素、アルゴン等の高純度ガスを流して、炉２１と蓋２７との間の僅かな隙間から高純度ガスを炉外に排気することで、炉内雰囲気を清浄に保ちつつ、ドーパント拡散や酸化等の熱処理を行うことが一般的であった。

[0003] 図７にこのような炉心管を含む熱処理炉を用いた場合の熱処理フローの一例を、図１０に同熱処理のタイムシーケンスの一例を示し、従来の熱処理方法について説明する。

（１）所定枚数の半導体基板２５をボート２６に載置し、これをボートステーション３０で待機させる（図７（ａ），図１０（ｉ））。

（２）炉心管２１の蓋２７を開け、高純度石英等からなるロッド等（非図示）を用いて、ボートステーション３０から炉内中央部の所定位置まで半導体基板２５を載せたボート２６を押し込む（図７（ａ），図１０（ｉｉ），（ｉｉｉ））

（３）蓋２７を閉め、半導体基板２５に所定の熱プロファイルを施す（図７（ｂ），図１０（ｉｖ））。

（４）熱処理後、蓋２７を開け、ロッド等で、炉内所定の位置からボートス

テーション３０へと半導体基板２５を載せたボート２６を引出し、冷却する（図７（ｃ），図１０（ｖ）～（ｖｉｉ））。

ボート挿入から取り出しまで、ガス導入管２３から常に窒素等の高純度ガスを流し、炉内清浄度を保つことができる。

[0004] この方法では、ボート取り出し後、半導体基板は取り扱い可能な温度となるまでボートステーションで冷却が必要となるため、所定の熱処理を連続実施する場合、次バッチの挿入準備ができず、各熱処理バッチの間には、待機時間が生じてしまっていた。

[0005] また、上記炉心管以外にも、半導体基板の熱処理工程に用いられる熱処理炉の構造が、例えば、特開平５－１０２０５４号公報（特許文献１、（ソニー株式会社）：拡散炉）などに提案されている。この例では、炉芯管の一端が開口し、この開口端を閉塞するシャッターを開閉可能に設けた熱処理炉において、上記炉芯管の内部の上記開口端の稍内側に、炉芯管内周面との間に適宜の間隙ができるように隔板を設け、上記シャッターに排気口を設けることで、外気の侵入による悪影響をなくすことができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平５－１０２０５４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、このような構造の炉芯管を備えた熱処理炉の場合、半導体基板の炉内への挿入及び炉外への取り出しは、その構造上、炉芯管の一端のみから実施しなければならず、更には、上述したように、高温の炉から取り出した半導体基板は、取り扱い可能な温度となるまでボートステーションで冷却が必要となるため、所定の熱処理を連続実施する場合、各熱処理バッチの間には、余計な待機時間が生じてしまう問題があった。特に、結晶系シリコン太陽電池など、比較的熱処理時間が短い半導体デバイスの熱処理を行う場合、

全熱処理時間に対する待機時間の割合が相対的に高くなるため、熱処理工程の生産性を制限する大きな原因となっていた。また、前述した構造の炉心管の場合、炉芯管の定期洗浄などの入替え時や保管時に、細い管状のガス導入管部分を破損してしまうことがあり、高純度石英等の炉芯管は高価なため、修理や新規購入費用が高く、熱処理工程のランニングコストを上昇させる要因の一つであった。

[0008] 更に、ベルト方式やウォーキングビーム方式に代表されるような、出口と入口を持つ連続式の熱処理炉を用いた場合は、ベルトやビームの存在のため、出入口にシャッターを持つ構造であっても、密閉性が悪く、外気の流入が防ぎ切れず、熱処理によって半導体基板のキャリアライフタイムが大幅に低下する問題があった。このようなベルト方式やウォーキングビーム方式等の連続式熱処理炉は、単位面積あたりの同時処理可能枚数が少なく、熱効率が低いことも問題であった。

[0009] 本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、半導体基板の連続熱処理時の各バッチ間の待機時間を減少させて生産性を向上させることができ、しかもガス導入管部分の破損頻度を低下させて熱処理工程のランニングコストを削減することができる熱処理炉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] 本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意検討した結果、熱処理工程に用いる炉心管本体の構造を、両側端面に半導体基板の挿入及び取り出し可能な大きさの開口部を有する円筒状形状とし、更にこの炉心管を略密閉可能に上記開口部を閉塞して上記炉心管に着脱可能に装着される蓋体を設けると共に、炉心管本体又は蓋体に、炉心管内にガスを導入可能な細管状のガス導入管を設けることで、熱処理時の炉内雰囲気を清浄に保つことができると共に、半導体基板の挿入及び取り出し時には必要に応じて両端の蓋を開閉して処理することで、連続熱処理時の各バッチ間の待機時間を減少させ、生産性を向上することが可能となることを見出した。また、炉芯管の構造を単純な円筒状形状としたことで、ガス導入管の破損頻度が低下し、炉芯管自体のコス

トも低下した結果、熱処理工程のランニングコストを削減できることを見出し、本発明をなすに至った。

[0011] 従って、本発明は、下記熱処理炉を提供する。

（１）半導体基板の熱処理工程に用いる熱処理炉であって、両側端面に半導体基板の挿入及び取り出し可能な大きさの開口部を有する円筒状の炉心管を具備することを特徴とする熱処理炉。

（２）上記炉心管が、上記炉心管を略密閉可能に上記開口部を閉塞し、上記炉心管に着脱可能に装着される蓋体を具備する（１）記載の熱処理炉。

（３）上記蓋体が、この蓋体を貫通して上記炉心管内にガスを導入可能な細管状ガス導入管を有する（１）又は（２）記載の熱処理炉。

（４）上記炉心管が、上記炉心管の両端側にそれぞれこの炉心管内にガスを導入可能な細管状ガス導入管を有する（１）～３のいずれかに記載の熱処理炉。

（５）上記炉心管が、上記炉心管の長手方向中央部付近にこの炉心管内にガスを導入可能な細管状ガス導入管を有する（１）～（４）のいずれかに記載の熱処理炉。

（６）上記炉心管の開口部の内径が、上記炉心管中央部の内径に対して９５％以上である（１）～（５）のいずれかに記載の熱処理炉。

（７）更に、上記炉心管外部の開口部近傍に、半導体基板を載置したボートを待機させるためのボートステーションを少なくとも一つ具備する（１）～（６）のいずれかに記載の熱処理炉。

（８）熱処理が、シリコン基板にｐ型又はｎ型ドーパントを拡散する処理である（１）～（７）のいずれかに記載の熱処理炉。

（９）熱処理が、シリコン基板を酸化する処理である（１）～（７）のいずれかに記載の熱処理炉。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、半導体の連続熱処理時の各バッチ間の待機時間を減少させ、生産性を向上することが可能となった。また、炉芯管の構造を単純な円

筒状形状としたことで、ガス導入管部分の破損頻度が低下し、熱処理工程のランニングコストを削減することができた。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の炉心管本体とガス導入管を有する蓋体の構造の一例を示す概略断面図である。

[図2]本発明の両端側下部にガス導入管を有する炉心管本体と蓋体の構造の一例を示す概略断面図である。

[図3]本発明の中央部付近にガス導入管を有する炉心管本体と蓋体の構造の一例を示す概略断面図である。

[図4]一般的な炉心管の構造の一例を示す概略断面図である。

[図5]本発明の熱処理炉を用いた熱処理フローの一例を示す概略断面図である。

[図6]本発明の熱処理炉を用いた熱処理フローの他の例を示す概略断面図である。

[図7]一般的な熱処理炉を用いた熱処理フローの一例を示す概略断面図である。

[図8]本発明の熱処理炉を用いた熱処理のタイムシーケンスの一例を示す説明図である。

[図9]本発明の熱処理炉を用いた熱処理のタイムシーケンスの他の例を示す説明図である。

[図10]一般的な熱処理炉を用いた熱処理のタイムシーケンスの一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明するが、本発明は下記の実施形態に限定されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

[0015] 本発明に係る熱処理炉に用いる炉心管の構造の一例を図１に示す。図中、

１は軸方向（長手方向）両側端面に開口部２ａ，２ｂを有する円筒状の炉心管であり、熱処理炉（図示せず）内に配設された円筒状ヒーター４内にこれと同心円状に収められている。半導体基板５を載置したボート６は、開口部２ａ，２ｂのどちらからも出し入れ可能になっており、開口部２ａ，２ｂは、それぞれ蓋７ａ，７ｂによって略密閉することができる。蓋７ａ，７ｂには、炉心管内にガスを導入可能な細管状のガス導入管８ａ，８ｂがこれら蓋７ａ，７ｂをそれぞれ気密に貫通して一体となっており、これら蓋７ａ，７ｂを閉じた状態で、ガス導入管８ａ，８ｂの任意のガス導入管からガスを流すことが可能である。ガス導入管８ａ，８ｂは必ずしも蓋７ａ，７ｂと一体になって突出している必要はなく、摺り合わせ面で接続して固定するような、蓋７ａ，７ｂに形成された穴とガス導入管部分に分離した構造であっても良い。

[0016] 本発明に係る熱処理炉に用いる炉心管の構造の他の例を図２に示す。図中、１’は軸方向（長手方向）両側端面に開口部２ａ，２ｂを有すると共に、両端側下部にそれぞれ細管状のガス導入管９ａ，９ｂを有する円筒状の炉心管であり、熱処理炉（図示せず）内に配設された円筒状ヒーター４内にこれと同心円状に収められている。半導体基板５を載置したボート６は、上記開口部２ａ，２ｂのどちらからも出し入れ可能になっており、開口部２ａ，２ｂは、それぞれ蓋７ａ，７ｂによって略密閉することができ、これら蓋７ａ，７ｂを閉じた状態で、ガス導入管９ａ，９ｂの任意のガス導入管からガスを流すことが可能である。ガス導入管９ａ，９ｂは必ずしも炉芯管１’と一体になって突出している必要はなく、摺り合わせ面で接続して固定するような、穴とガス導入管部分に分離した構造であっても良い。

[0017] 本発明に係る熱処理炉に用いる炉心管の構造の別の例を図３に示す。図中、１”は軸方向（長手方向）両側端面に開口部２ａ，２ｂを有する円筒状の炉心管であって、この炉心管の長手方向中央部付近上部にはガス導入管８ｃが設けられており、熱処理炉（図示せず）内に配設された円筒状ヒーター４内にこれと同心円状に収められている。半導体基板５を載置したボート６は

、上記開口部２ａ，２ｂのどちらからも出し入れ可能になっており、開口部２ａ，２ｂは、それぞれ蓋７ａ，７ｂによって略密閉することができる。蓋７ａ，７ｂには、炉心管内にガスを導入可能な細管状のガス導入管８ａ，８ｂがこれら蓋７ａ，７ｂをそれぞれ気密に貫通して一体となっており、これら蓋７ａ，７ｂを閉じた状態で、ガス導入管８ａ～８ｃの任意の導入管からガスを流すことができる。また、蓋７ａ，７ｂを開けた状態で、ガス導入管８ｃからガスを炉内へ導入することで、開口部２ａ，２ｂへとガスを流すことが可能である。ガス導入管８ａ～８ｃは必ずしも蓋７ａ，７ｂ又は炉心管１”と一体になって突出している必要はなく、摺り合わせ面で接続して固定するような、穴とガス導入管部分に分離した構造であっても良い。

[0018] ここで、本発明で用いる炉心管、蓋及びガス導入管の材質は、熱処理による高温に耐えられ、かつ炉内清浄度を保つため、高純度石英や高純度炭化珪素（ＳｉＣ）等が一般的である。

[0019] 炉心管の大きさは特に制限されず、炉心管両側端面の開口部の内径は、半導体基板を載置したボートを出し入れ可能な大きさであればよいが、炉心管中央部の内径の９５％以上であることが好ましく、通常、炉心管中央部の内径と同じでよい。

[0020] ガス導入管の外径は、５～２５ｍｍが好ましく、より好ましくは１０～２０ｍｍであり、内径は３～２０ｍｍが好ましく、より好ましくは５～１５ｍｍであり、突出部の長さは５０～２００ｍｍが好ましく、より好ましくは１００～１５０ｍｍである。図２に示すように、炉心管両端側下部にガス導入管を設ける場合、ガス導入管の位置は開口部から内側に１０～２００ｍｍが好ましく、より好ましくは２０～１５０ｍｍである。

[0021] なお、図１～３では図示していないが、炉心管とは別に、基板５を載置したボート６を待機させるためのボートステーションを、炉心管外部の開口部近傍に少なくとも一つ、好ましくは両開口部から所定距離離れた位置にそれぞれ一つ以上設けることが好ましい。ボートステーションの材質も、炉心管、蓋及びガス導入管と同じものを用いることができる。ボートステーション

の大きさは、ボートを待機させられる大きさであれば特に制限されないが、例えば、半径１００ｍｍ、６０°の円弧状曲面を有する、肉厚４ｍｍ、長さ１０００ｍｍ、幅２００ｍｍ程度のものを用いることができる。

[0022] 本発明の熱処理炉による熱処理方法について説明すると、図１～３に示すような構成の炉心管を含む熱処理炉を用いて半導体基板を熱処理するが、ガス導入管からはアルゴン、窒素、酸素などの高純度ガスを導入することが好ましく、蓋と炉芯管の間の僅かな隙間から、これら高純度ガスを炉外へと流出させることが好ましく、このようにすることで、外気の炉内への流入を防ぎ、熱処理中の炉内雰囲気を清浄に保つことが可能である。これにより、炉芯管の中央部にセットしたボート上に並べられた半導体基板のキャリアライフタイムを大幅に低下させることなく、熱処理を施すことができる。

[0023] 次に、図５に本発明の炉心管を含む熱処理炉を用いた熱処理フローの一例を、図８に同熱処理のタイムシーケンスの一例を示して具体的な熱処理方法について説明する。図５の炉心管は図１のものと同じものを用いた。

（１）所定枚数の半導体基板５をボート６に載置し、これをボートステーション１０ａで待機させる（図５（ａ），図８（ｉ））。基板は、ｐ型又はｎ型のシリコン基板等を用いることができる。

（２）炉心管１の蓋７ａを開け、ボートステーション１０ａから炉内中央部の所定位置まで半導体基板５を載せたボート６を押し込む（図５（ａ），図８（ｉｉ））。

（３）蓋７ａを閉め、半導体基板５に所定の熱プロファイルを施す（図５（ｂ），図８（ｉｉｉ））。例えば、ドーパント拡散処理する場合、雰囲気は窒素、アルゴン等の不活性ガス、酸素、オキシ塩化リン、ジボラン等とすることができ、処理温度と時間は、必要とする拡散プロファイルや酸化膜厚等により異なるため、特に制限はないが、短時間の熱処理プロファイルを持つ場合に本発明の効果が高い。

ボート挿入時及び熱処理中は、ガス導入管８ｂから窒素、アルゴン、酸素等の高純度ガスを流すことで、炉内清浄度を保つことができる。

（４）熱処理後、蓋７ｂを開け、炉内所定の位置からボートステーション１０ｂへと半導体基板５を載せたボート６を引出し、１０～３０分間冷却する（図５（ｃ），図８（ｉｖ），（ｖ））。

ボート挿入時及び取り出し時はガス導入管８ａから窒素、アルゴン、酸素等の高純度ガスを流速５～５０Ｌ／ｍｉｎで流すことで、炉内清浄度を保つことができる。

[0024] この例では、ボートステーションが２つあるため、ボート取り出し後、このボートを一方のボートステーション１０ｂで冷却し、もう一方のボートステーション１０ａから次バッチのボートを挿入可能なため、待機時間を減らすことができる。また、ボートの挿入、取り出しは同時に行うことも可能である。なお、ボートを炉内へ押し込む際及び炉外へ引出す際は、高純度石英等からなるロッド等（非図示）を用いることができる。

[0025] 図６に本発明の炉心管を含む熱処理炉を用いた熱処理フローの他の例を、図９に同熱処理のタイムシーケンスの一例を示す。図６の炉心管は図３のものと同じものを用いた。

（１）所定枚数の半導体基板５をボート６に載置し、これをボートステーション１０ａで待機させる（図６（ａ），図９（ｉ））。

（２）炉心管１”の蓋７ａを開け、ボートステーション１０ａから炉内中央部の所定位置まで半導体基板５を載せたボート６を押し込む（図６（ａ），図９（ｉｉ））。

（３）蓋７ａを閉め、半導体基板５に所定の熱プロファイルを施す（図６（ｂ），図９（ｉｉｉ））。処理条件等は、上記と同様とすることができる。

（４）熱処理後、蓋７ａ，７ｂを同時に開け、炉内所定の位置からボートステーション１０ｂへと半導体基板５を載せたボート６を引出すと共に、ボートステーション１０ａから炉内所定位置まで新たな基板を載せたボートを押し込み、蓋７ａ，７ｂを閉めて上記と同様に熱処理する（図６（ａ），図９（ｉｖ），（ｉ）～（ｉｉｉ））。上記操作を繰り返して更に別の基板を処理することができる。

[0026] ボート挿入時及び取り出し時は、炉芯管１”の長手方向の中央部付近に設けられたガス導入管８ｃから窒素、アルゴン、酸素等の高純度ガスを流し、炉芯管両端の開口部２ａ，２ｂと蓋７ａ，７ｂとの僅かな隙間へと排気することで、炉内清浄度を保つことができる。熱処理中はガス導入管８ｂから上述した高純度ガスを流し、炉内清浄度を保つことができる。この例でも、熱処理済みボートの取り出しと次バッチの挿入を同時に行うことで、待機時間を更に減らすことができる。

[0027] 本発明においては、上述した炉心管を収容する熱処理炉の構造は特に制限されず、炉芯管に沿った円筒状のヒーターを持つ横型炉であればよい。

[0028] 本発明の熱処理炉は、半導体基板の熱処理工程において有用であり、特に半導体基板として太陽電池素子作成用等のシリコン基板に対しｐ型又はｎ型ドーパントを拡散処理する場合やシリコン基板を酸化処理する場合に好適であるが、これらドーパント拡散処理、基板酸化処理以外に、横型炉を用いた熱処理ならいかなる熱処理でも好適に用いられる。

実施例

[0029] 以下、実施例及び比較例を示し、本発明をより具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

[0030] ［実施例１］

直径１００ｍｍ、厚さ２００μｍ、面方位（１００）の、ＣＺ法で製造されたボロンドープｐ型シリコンラップドウェーハ（比抵抗１～３Ω・ｃｍ）を準備した。

上記ラップドウェーハ１０枚を、幅１００ｍｍ、高さ３０ｍｍ、奥行き５４０ｍｍ、溝ピッチ２．５ｍｍ、溝数１００溝の高純度石英製ボートに手並べした。

[0031] 本発明の熱処理炉として、図１に示したような外径１５０ｍｍ、内径１４２ｍｍ、長さ３０００ｍｍ、両端に内径１４２ｍｍの開口部を持つ石英製炉芯管１と、直径１７０ｍｍ、肉厚４ｍｍの円盤状石英板に、外径１４１．５ｍｍ、幅５０ｍｍの円筒状石英箱を溶融接着させ、さらにこれら円盤状石英

板と円筒状石英箱を貫く形でガス導入管８ａ，８ｂ（内径５ｍｍ）を有する蓋７ａ，７ｂをそれぞれ準備した。

熱処理前後のボート待機場所として、半径１００ｍｍ、６０°の円弧状曲面を有する、肉厚４ｍｍ、長さ１０００ｍｍ、幅２００ｍｍの高純度石英製ボートステーションを準備し、炉芯管開口部から２５０ｍｍ離して設置した。ボートステーション中央のボート待機位置から、炉芯管の中央の熱処理位置までの距離は２２５０ｍｍであった。

[0032] 各熱処理バッチにおいて、ボートをボートステーション上にセットするための挿入準備時間（待機時間）は１回あたり１分程度であり、熱処理の終わったボートを取り出した後の冷却時間は１バッチあたり１５分とした。

ボートの挿入・取り出しには、長手方向に対し垂直方向に長さ３０ｍｍの突出部を持つ、長さ２０００ｍｍ、外径１５ｍｍの石英製ロッドを用意した。このロッドを全自動のボートローダーにセットし、２００ｍｍ／ｍｉｎの一定速度でボートの挿入・取り出しを行った。

[0033] 熱処理炉は常時８３０℃にセットし、ボート挿入後、４０分間リンのデポジションを行い、続いてより深くリンを拡散させる工程として、８３０℃で１７分間ドライブインを行い、ボートを取り出した。

熱処理時のガス組成は、リンのデポジション中は、窒素２０Ｌ／ｍｉｎと酸素０．３Ｌ／ｍｉｎとオキシ塩化リン（$POCl_3$）０．４５Ｌ／ｍｉｎとの混合ガスとし、それ以外の待機中、蓋開閉時、ボート挿入・取り出し時及びドライブイン中は、窒素２０Ｌ／ｍｉｎと酸素０．３Ｌ／ｍｉｎとの混合ガスとした。これらの条件の下、図５に示した熱処理フロー、及び図８に示したタイムシーケンスで拡散熱処理を実施した。

[0034] ［実施例２］

図３に示したような、外径１５０ｍｍ、内径１４２ｍｍ、長さ３０００ｍｍ、両端に内径１４２ｍｍの開口部を持ち、さらに炉芯管の長手方向両側端面から１５００ｍｍの位置に内径５ｍｍのガス導入管を有する石英製炉芯管を準備した。

上記炉心管以外は、上記実施例１と同じ半導体基板及び熱処理炉を用い、図６に示した熱処理フロー、及び図９に示したタイムシーケンスで、拡散熱処理を実施した。

[0035] ［比較例１］

図４に示したような、外径１５０ｍｍ、内径１４２ｍｍ、長さ３０００ｍｍで、一端に内径１４２ｍｍの開口部を持ち、他端にガス導入管（内径５ｍｍ）を持つ、一般的な石英製炉芯管と、直径１７０ｍｍ、肉厚４ｍｍの円盤状石英板に、外径１４１．５ｍｍ、幅５０ｍｍの円筒状石英箱を溶融接着させた構造を持つ蓋を準備した。

上記炉芯管と蓋以外は上記実施例１と同じ半導体基板及び熱処理炉を用い、図７に示した熱処理フロー、及び図１０に示したタイムシーケンスで、拡散熱処理を実施した。

[0036] 実施例１，２及び比較例１で得られた基板について、以下の方法で評価を行った。

１．シート抵抗測定

２５質量％ＨＦに４分間浸漬してガラス膜を除去後、純水リンスし、乾燥させ、４短針法でウェーハ中心のシート抵抗測定を行った。

２．バルクライフタイム測定

７０℃，２５質量％ＫＯＨに１０分間浸漬して拡散層を除去後、純水リンスし、１質量％ＨＦに１分間浸漬させて撥水性とした後、ヨウ素メタノール法でケミカルパッシベーション処理を行い、μＰＣＤ法でバルクライフタイム測定を行った。

３．連続処理した場合の、拡散熱処理１バッチあたりの所要時間を測定した。

[0037] [表1]

	実施例１	実施例２	比較例１
シート抵抗平均値［Ω／□］	６２．２	６２．７	６２．４
バルクライフタイム平均値［μｓｅｃ］	６１２	６０３	６０８
１拡散バッチあたりの所要時間［ｍｉｎ］	６７	５３	８２

[0038] 比較例１に対し、実施例１及び２は、シート抵抗及びバルクライフタイムは遜色ない結果が得られ、１拡散バッチあたりの所要時間を大幅に削減することができた。

符号の説明

[0039] １，１’，１”，２１　炉心管

２ａ，２ｂ，２２　開口部

４，２４　ヒーター

５，２５　半導体基板

６，２６　ボート

７ａ，７ｂ，２７　蓋

８ａ，８ｂ，８ｃ，９ａ，９ｂ，２３　ガス導入管

１０ａ，１０ｂ，３０　ボートステーション

請求の範囲

[請求項1] 半導体基板の熱処理工程に用いる熱処理炉であって、両側端面に半導体基板の挿入及び取り出し可能な大きさの開口部を有する円筒状の炉心管を具備することを特徴とする熱処理炉。

[請求項2] 上記炉心管が、上記炉心管を略密閉可能に上記開口部を閉塞し、上記炉心管に着脱可能に装着される蓋体を具備する請求項１記載の熱処理炉。

[請求項3] 上記蓋体が、この蓋体を貫通して上記炉心管内にガスを導入可能な細管状ガス導入管を有する請求項１又は２記載の熱処理炉。

[請求項4] 上記炉心管が、上記炉心管の両端側にそれぞれこの炉心管内にガスを導入可能な細管状ガス導入管を有する請求項１乃至３のいずれか１項記載の熱処理炉。

[請求項5] 上記炉心管が、上記炉心管の長手方向中央部付近にこの炉心管内にガスを導入可能な細管状ガス導入管を有する請求項１乃至４のいずれか１項記載の熱処理炉。

[請求項6] 上記炉心管の開口部の内径が、上記炉心管中央部の内径に対して９５％以上である請求項１乃至５のいずれか１項記載の熱処理炉。

[請求項7] 更に、上記炉心管外部の開口部近傍に、半導体基板を載置したボートを待機させるためのボートステーションを少なくとも一つ具備する請求項１乃至６のいずれか１項記載の熱処理炉。

[請求項8] 熱処理が、シリコン基板にｐ型又はｎ型ドーパントを拡散する処理である請求項１乃至７のいずれか１項記載の熱処理炉。

[請求項9] 熱処理が、シリコン基板を酸化する処理である請求項１乃至７のいずれか１項記載の熱処理炉。