明　細　書

発明の名称 ： ＳＯＩウェーハの製造方法

技術分野

［0001］ 本発明は、イオン注入剥離法によりＳＯＩウェーハを製造する方法に関する。

背景技術

［0002］ イオン注入剥離法によるＳＯＩウェーハの作製において、ＳＯＩ層（Ｓｉｌｉｃｏｎ　Ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ層、広義にはＳｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ　Ｏｎ　Ｉｎｓｕｌａｔｏｒ）を形成するボンドウェーハとベースウェーハとを酸化膜を介して貼り合わせた後、イオン注入層に熱処理を行って剥離した際、剥離後のＳＯＩウェーハのＳＯＩ層表面（剥離面）と剥離後のボンドウェーハの表面（剥離面）は互いに向き合っている。この為、剥離後のＳＯＩウェーハ及び剥離後のボンドウェーハの反りの形状によってはウェーハ間で接触が生じ、スクラッチやＳＯＩ膜厚異常が発生することがあった。

［0003］ 上記の問題に対して、ボンドウェーハの全面に酸化膜を形成しベースウェーハと貼り合わせてＳＯＩウェーハを作製する方法があった。この方法では、ＳＯＩウェーハはボンドウェーハ表面から転写された埋め込み酸化膜によって凸形状に反る一方、剥離後のボンドウェーハは貼り合わせ面に酸化膜が無く、背面に残った酸化膜によってＳＯＩウェーハとは逆に凹形状に反り、反りの大きさもＳＯＩウェーハと剥離後のボンドウェーハで同程度となる為、理論的にはウェーハ間の接触を発生しにくくすることができる。しかし、実際にはウェーハ加工時の反り形状の影響も残る為、例えば、ボンドウェーハ加工時のウェーハ形状が凸形状の場合、剥離後のボンドウェーハは、背面酸化膜の影響による凹形状からウェーハ加工時の凸形状を差し引きした形状となる。このとき、ＳＯＩウェーハと剥離後のボンドウェーハの反り形状にミスマッチが生じる場合があり、ＳＯＩウェーハの凸形状の反りの大きさに

比べ、剥離後のボンドウェーハの凹形状の反りの大きさが小さくなる。このような場合、ＳＯＩウェーハの凸形状先端部においては、剥離後のボンドウェーハに接触が生じ、スクラッチやＳＯＩ膜厚異常が発生した。

[0004] このうち、ＳＯＩ膜厚異常の発生は、ＳＯＩウェーハとボンドウェーハの接触によってＳＯＩウェーハ表面の自然酸化膜の形成が阻害され、接触部の自然酸化膜が薄くなることに起因する。即ち、次工程のＲＣＡ洗浄のＳＣ１洗浄（NH_4OH／H_2O_2溶液による洗浄）において、ウェーハ接触部の酸化膜の薄い部分では酸化膜が早く除去されてＳＯＩ層のＳｉ表面が露出し、ＳＣ１によるＳｉのエッチングが相対的に早く始まる。その結果、ＳＣ１洗浄後に、酸化膜の薄い部分（ウェーハ接触部）でＳＯＩの膜厚に薄膜部が形成されることになる。

[0005] また、剥離を生じさせるイオン注入層を形成するためのイオン注入の方法として、例えば水素イオンとヘリウムイオンの２種類を注入することによって行う、いわゆる共注入により行うイオン注入剥離法がある。この方法では、図４に示されているように、酸化膜１０２（例えば、２７ｎｍ）を形成しヘリウムイオン注入層１０４を水素イオン注入層１０３よりも深い位置としたボンドウェーハ１０１（例えば、反り形状：６０μｍ凸）と、ベースウェーハ１０５とを酸化膜１０２を介して貼り合わせウェーハ１１０とすると、水素イオン注入層１０３は剥離工程においてＳＯＩ層１０６を有するＳＯＩウェーハ１２０側と剥離後のボンドウェーハ１０１’側に分割されるが、ヘリウムイオン注入層１０４は剥離後も剥離後のボンドウェーハ１０１’に残る。この場合、ヘリウムイオン注入層１０４の存在によって剥離後のボンドウェーハ１０１’に凸側に反る力が働き、剥離後のボンドウェーハ１０１’（例えば、４０μｍ凸）とＳＯＩウェーハ１２０（例えば、２０μｍ凸）との反り形状のミスマッチが生じる。この為、共注入を利用したイオン注入剥離法によるＳＯＩウェーハの製造方法において、ＳＯＩウェーハの凸形状先端部においては、剥離後のボンドウェーハに接触が生じ、スクラッチやＳＯＩ膜厚異常が生じることがあった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００８－１４０８７８号公報

特許文献2：特開平３－５５８２２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 貼り合わせＳＯＩウェーハの反りを解決する技術として、特許文献１、２にはベースウェーハに凹の反りを付与する方法が開示されている。しかし、イオン注入剥離法による貼り合わせＳＯＩウェーハの作製において、貼り合わせ前のボンドウェーハの反り形状の影響を踏まえた上で、剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハの反り形状のミスマッチを解決する技術が必要とされていた。

[0008] 本発明は、上記問題を鑑みなされたものであって、イオン注入剥離法により剥離した場合に生じるＳＯＩウェーハと剥離後のボンドウェーハの反り形状に起因して発生するスクラッチやＳＯＩ膜厚異常を抑制することのできるＳＯＩウェーハの製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するために、本発明は、

半導体単結晶基板からなるボンドウェーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素および希ガスのうち少なくとも１種類のガスイオンをイオン注入して前記ボンドウェーハにイオン注入層を形成し、該ボンドウェーハのイオン注入した表面とベースウェーハ表面とを前記酸化膜を介して貼り合わせた後、前記イオン注入層で前記ボンドウェーハを剥離することによりＳＯＩウェーハを作製するＳＯＩウェーハの製造方法において、

前記ボンドウェーハに形成する酸化膜を、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜を厚くすることを特徴とするＳＯＩウェーハの製造方法を提供する。

[0010] このように、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜が厚いボンドウェーハを用いるＳＯＩウェーハの製造方法であれば、酸化膜の膜厚差によって剥離後のボンドウェーハが凹形状になるため、ＳＯＩウェーハと剥離後のボンドウェーハとの反り形状のミスマッチを防止し、接触によるスクラッチやＳＯＩ膜厚異常の発生を抑制することができる。

[0011] このとき、前記ボンドウェーハの酸化膜の形成は、ボンドウェーハの全面に熱酸化膜を形成した後、該ボンドウェーハの貼り合わせ面側の熱酸化膜を除去することによって背面のみに熱酸化膜を有するボンドウェーハを作製し、該背面のみに熱酸化膜を有するボンドウェーハの全面を熱酸化することによって行うことが好ましい。

[0012] このような方法でボンドウェーハの酸化膜を形成することで、貼り合わせ面の酸化膜と背面の酸化膜との間の膜厚差を適宜設定することができる。

[0013] さらに、前記ボンドウェーハの貼り合わせ面側の熱酸化膜を除去した後に、該貼り合わせ面側を研磨する工程を含み、その後全面の熱酸化を行うことが好ましい。

[0014] このように貼り合わせ面を研磨することで、貼り合わせの際の不具合を抑制することができる。

[0015] また、前記ボンドウェーハとして、イオン注入層で剥離後のボンドウェーハを再生加工して作製したウェーハを用いることが好ましい。

[0016] このようにボンドウェーハとして再生加工したウェーハを用いれば、経済的にＳＯＩウェーハを製造することができる。

[0017] さらに、前記再生加工において、前記剥離後のボンドウェーハの背面酸化膜を除去しないことが好ましい。

[0018] このような再生加工したウェーハを用いれば、ボンドウェーハの酸化膜の膜厚差の形成を容易に行うことができる。

[0019] また、前記イオン注入として、水素イオンとヘリウムイオンの共注入を行い、該共注入においてヘリウムイオンを水素イオンよりも深い位置に注入することが好ましい。

[0020] 本発明のＳＯＩウェーハの製造方法であれば、ヘリウムイオン注入層の存在による剥離後のボンドウェーハへの反りの影響を排除して、ＳＯＩウェーハと剥離後のボンドウェーハとの反り形状のミスマッチを防止することができる。

発明の効果

[0021] 以上のように、本発明によれば、イオン注入剥離法によるＳＯＩウェーハの作製において、剥離時に剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハとの接触に起因するＳＯＩウェーハのスクラッチやＳＯＩ膜厚分布異常の発生を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明のＳＯＩウェーハの製造方法の一例を示したフロー図である。

[図2]実施例１及び比較例１における剥離後のＳＯＩ層膜厚分布の測定結果を示した図である。

[図3]比較例２のＳＯＩウェーハの中央部に発生したＳＯＩ膜厚異常とスクラッチとを示した図である。

[図4]従来の共注入を用いたＳＯＩウェーハの製造方法の一例を示したフロー図である。

発明を実施するための形態

[0023] 本発明者らは、イオン注入剥離法によるＳＯＩウェーハの作製において、剥離後のボンドウェーハの凹形状の大きさがＳＯＩの凸形状の大きさよりも小さい時、剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハとの反り形状のミスマッチが生じ、剥離熱処理工程中に、ＳＯＩ層表面の凸の先端で剥離後のボンドウェーハと接触し、ＳＯＩウェーハ中央部にスクラッチやＳＯＩ膜厚異常が発生する場合があることを見出した。

[0024] ボンドウェーハに熱酸化膜を形成して貼り合わせＳＯＩウェーハを作製する場合、剥離後のＳＯＩウェーハは埋め込み酸化膜の厚さに比例してＳＯＩ層側に凸形状に反る。一方、剥離後のボンドウェーハは、表面の酸化膜が無くなることで背面の酸化膜が作用し、剥離面が凹形状に反る。

[0025] 通常は、反りに作用する酸化膜の厚さが同じ為、ＳＯＩウェーハの凸形状の大きさと剥離後のボンドウェーハの凹形状の大きさは同程度になり、ＳＯＩウェーハの凸の先端部が剥離後のボンドウェーハに接触しない。しかし、元々のボンドウェーハのウェーハ作製工程において凸形状、或いは、凹形状が形成されている場合では、剥離後のボンドウェーハの凹形状とＳＯＩの凸形状とが異なる大きさとなり、剥離熱処理中にＳＯＩウェーハの凸の先端部が剥離後のボンドウェーハと接触し、ＳＯＩウェーハ中央部にスクラッチや膜厚異常が発生する場合がある。

[0026] また、水素イオンとヘリウムイオンの共注入による剥離法において、ヘリウムイオンの注入層を水素イオンの注入層よりも深い位置にした場合では、水素イオンの注入層で剥離が起こる為、水素イオンの注入層はＳＯＩ層側と剥離後のボンドウェーハに分割される一方、ヘリウムイオンの注入層は剥離後のボンドウェーハに残る。この場合、ヘリウムイオン注入層の存在によって剥離後のボンドウェーハには凸側に反る力が働き、剥離後のボンドウェーハの凹形状の大きさが、ＳＯＩウェーハの凸形状の大きさより小さくなり易く、反り形状のミスマッチが生じ易い。この為、水素イオンとヘリウムイオンの共注入ではＳＯＩウェーハの凸形状先端部において、剥離後のボンドウェーハとの接触が生じ、スクラッチやＳＯＩ膜厚異常が生じ易い。

[0027] そこで、本発明者らは、剥離後のボンドウェーハの凹形状の大きさをＳＯＩウェーハの凸形状よりも確実に大きくする方法として、貼り合わせを行う際の貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜を厚く形成する事で予め凹形状を形成したボンドウェーハをＳＯＩウェーハの製造に用いることとし、本発明を完成させた。

[0028] 即ち、本発明は、

半導体単結晶基板からなるボンドウェーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素および希ガスのうち少なくとも１種類のガスイオンをイオン注入して前記ボンドウェーハにイオン注入層を形成し、該ボンドウェーハのイオン注入した表面とベースウェーハ表面とを前記酸化膜を介して貼り合わせた

後、前記イオン注入層で前記ボンドウェーハを剥離することによりＳＯＩウェーハを作製するＳＯＩウェーハの製造方法において、

前記ボンドウェーハに形成する酸化膜を、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜を厚くするＳＯＩウェーハの製造方法である。

[0029] 以下、本発明について、実施態様の一例として、図を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

図１は、本発明のＳＯＩウェーハの製造方法のフロー図である。

[0030] まず、ボンドウェーハ１に背面の酸化膜２’を形成する（図１（Ａ））。このような背面の酸化膜としては熱酸化膜が好ましく、その形成方法としては、ボンドウェーハの全面に熱酸化膜を形成した後、ボンドウェーハの貼り合わせ面側の熱酸化膜を除去することによって背面のみに熱酸化膜を有するボンドウェーハを作製する方法が好ましい。

[0031] この背面の酸化膜の形成方法の他の例としては、ボンドウェーハの全面にほぼ均一な厚さの熱酸化膜を形成した後に、リング状のゴム（オーリング）やＰＶＣ等の保護シートを用いて背面の酸化膜を保護した状態で、酸化膜のエッチング液に接触させる方法や、スピンエッチングなどを用いてＨＦ溶液で貼り合わせ面側の熱酸化膜を除去し、背面の酸化膜のみを残す方法を挙げることができる。

[0032] 尚、ボンドウェーハとして用いる半導体単結晶基板としては、シリコン単結晶ウェーハを用いることが好ましいが、それ以外にもゲルマニウム単結晶ウェーハ、ゲルマニウムエピタキシャルウェーハ、ＳｉＧｅエピタキシャルウェーハ、歪シリコンウェーハ、ＳｉＣ単結晶ウェーハを用いることもできる。

[0033] 次に、背面の酸化膜２’を形成したボンドウェーハ１に、さらに酸化膜２を形成する（図１（Ｂ））。このような酸化膜としては熱酸化膜が好ましく、その形成方法としては、背面の酸化膜を形成したボンドウェーハの全面を熱酸化する方法が好ましい。

[0034] また、背面の酸化膜の形成や、貼り合わせ面側の酸化膜の除去によるボン

ドウェーハの貼り合わせ面の面粗さの悪化やパーティクルの付着により、貼り合わせの際の不具合が生じる場合には、貼り合わせ面側の酸化膜を除去した後に、ＣＭＰ等で貼り合わせ面側を研磨する工程を入れ、その後全面の熱酸化を行っても良い（図１の（Ａ）と（Ｂ）の間）。

[0035] 上記に例示される方法で、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜が厚いボンドウェーハを作製する。このようなボンドウェーハであれば、ベースウェーハに貼り合わせる前に予め凹形状を形成したり、後述のヘリウムイオン注入層を形成しても必要以上の反りを抑制することができる。

[0036] 尚、背面の酸化膜を貼り合わせ面の酸化膜よりどの程度厚く形成するかについては、製造するＳＯＩウェーハの仕様（直径、ベースウェーハ厚さ、ＢＯＸ層厚さ、等）、及び、使用するボンドウェーハの仕様（直径、ウェーハ厚さ、等）に基づいて、剥離直後のミスマッチを防止するように（ＳＯＩウェーハの凸形状の大きさと剥離後のボンドウェーハの凹形状の大きさが同等になるように）、実験や計算によって適宜設定することができる。

[0037] 次に、酸化膜２を形成したボンドウェーハ１の貼り合わせ面側にイオン注入してイオン注入層を形成する（図１（Ｃ））。このようなイオン注入層としては、水素および希ガスのうち少なくとも１種類のガスイオンをイオン注入して形成するものを挙げることができるが、特に、水素イオンを注入して形成した水素イオン注入層や水素イオンとヘリウムイオンを両方注入して形成した共注入層が好ましい。

[0038] このイオン注入として、水素イオンとヘリウムイオンによる共注入を行う場合は、図１（Ｄ）に示されているように、まず、水素イオンを注入して水素イオン注入層３を形成し、次にヘリウムイオンを水素イオン注入層３よりも深い位置に注入してヘリウムイオン注入層４を形成することが好ましい。このように共注入を行えば、１種類のイオンを単独で注入する時に比べて、注入するイオンの量を減らすことができる。

[0039] この場合、従来のＳＯＩウェーハの製造方法では、図４に示すように、水素イオンとヘリウムイオンを共注入すると、ヘリウムイオン注入層１０４の

存在により、剥離後のボンドウェーハ１０１’が凸形状となり、ＳＯＩウェーハ１２０との反り形状のミスマッチが生じ、スクラッチやＳＯＩ膜厚異常が発生した。しかし、本発明のＳＯＩウェーハの製造方法では、前述の通り、背面の酸化膜厚を厚くすることでボンドウェーハの反り形状を貼り合わせ前に予め設定することができるため、ヘリウムイオン注入層の存在による影響を最小限に抑制することができる。

[0040] 次に、例えば２０～３０℃程度の室温において、ボンドウェーハ１のイオン注入した表面とベースウェーハ５の表面を酸化膜２を介して貼り合わせ、貼り合わせウェーハ１０を形成する（図１（Ｅ）、（Ｆ））。この場合、貼り合わせの前に、ボンドウェーハとベースウェーハの少なくとも一方のウェーハの貼り合わせ面にプラズマ処理を行うことによって、室温での貼り合わせ強度を向上させることもできる。

尚、ベースウェーハとしては、シリコン単結晶ウェーハ、又は、表面に絶縁膜を形成したシリコン単結晶ウェーハなどを用いることができる。

[0041] そして、例えば、４００℃以上の剥離熱処理により、貼り合わせウェーハ１０からイオン注入層（水素イオン注入層３）でボンドウェーハ１を剥離して剥離後のボンドウェーハ１’とすることにより、ＳＯＩ層６を有するＳＯＩウェーハ２０を形成する（図１（Ｇ））。このとき、本発明では剥離後のボンドウェーハ１’は確実に凹形状に反っており、従来のような剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハとの形状のミスマッチによる接触を防ぐことができる。

[0042] また、イオン注入剥離法を用いたＳＯＩウェーハの製造方法は、剥離後のボンドウェーハを再利用できることが特徴の一つである。従って、本発明においても剥離後のボンドウェーハ１’を再生加工して作製したウェーハを用いることができる。この場合、剥離後のボンドウェーハを再生加工する際、背面の酸化膜を除去しないで再生加工する事で、背面に酸化膜のついたボンドウェーハを作製し、それを熱酸化することによって、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜が厚いボンドウェーハを作製することができる。

[0043] この際、剥離後のボンドウェーハの再生加工における貼り合わせ面側の外周未結合部に残る酸化膜の除去については、貼り合わせ面側を直接研磨することで達成されるが、リング状のゴム（オーリング）やＰＶＣ等の保護シートを用いて背面の酸化膜を保護した状態で、酸化膜のエッチング液に接触させる方法や、スピンエッチング機を用いて行うこともできる。

[0044] 剥離後のボンドウェーハの再生加工の際の背面酸化膜の保護は上記のようにオーリングによりエッチング液やエッチングガスを遮断する処理を行っても良いし、ＰＶＣ等の保護シートを剥離後のボンドウェーハ背面に付けても良いし、ウェーハの回転による遠心力や風圧によりボンドウェーハ背面にエッチング液やエッチングガスが回りこまないようにしても良い。酸化膜のエッチング液としてはＨＦ溶液が望ましい。また、ＨＦのガスによりエッチングでも良い。オーリングの設置位置はエッチング後のボンドウェーハに反りが発生するように外周から数ｍｍ程度が望ましいが、許容可能な反りのレベルによっては更に内側で設置しても良い。

[0045] 以上のように、ベースウェーハに貼り合わせるボンドウェーハの酸化膜を、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜を厚くすることにより、剥離時のボンドウェーハの形状を確実に凹形状に変形させることで、剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハとの接触を抑制し、ＳＯＩウェーハのスクラッチや膜厚異常が抑制できる。

実施例

[0046]（実施例１）

直径３００ｍｍの両面が鏡面研磨されたシリコン単結晶ウェーハからなるボンドウェーハに熱酸化を行って１５０ｎｍの熱酸化膜（初期酸化膜）を全面に形成し、ボンドウェーハの背面の酸化膜をオーリングで保護した状態でＨＦ水溶液に浸漬して貼り合わせ面側の酸化膜を除去し、その後、ＣＭＰ加工により表面の再加工を行った後、再度、熱酸化を行い貼り合わせ面側に３０ｎｍの熱酸化膜（埋め込み酸化膜）を形成し、水素のイオン注入を行った後、直径３００ｍｍのシリコン単結晶ウェーハからなるベースウェーハと貼

り合わせ、横型熱処理炉で剥離熱処理して剥離してＳＯＩウェーハを１０枚作製した。

[0047]（実施例２）

実施例１で得られた剥離後のボンドウェーハ（背面の酸化膜１５５ｎｍ付き）を、背面の酸化膜（初期酸化膜）をオーリングで保護した状態でＨＦ水溶液に浸漬して貼り合わせ面側の酸化膜を除去し、その後、ＣＭＰ加工により再生加工を行った後、熱酸化を行い貼り合わせ面側に３０ｎｍの熱酸化膜（埋め込み酸化膜）を形成し、水素のイオン注入を行った後、直径３００ｍｍのシリコン単結晶ウェーハからなるベースウェーハと貼り合わせ、横型熱処理炉で剥離熱処理して剥離してＳＯＩウェーハを１０枚作製した。

[0048]（実施例３）

直径３００ｍｍの両面が鏡面研磨されたシリコン単結晶ウェーハからなるボンドウェーハに熱酸化を行って１５０ｎｍの熱酸化膜（初期酸化膜）を全面に形成し、ボンドウェーハの背面の酸化膜をオーリングで保護した状態でＨＦ水溶液に浸漬して貼り合わせ面側の酸化膜を除去し、その後、ＣＭＰ加工により表面の再加工を行った後、再度、熱酸化を行い貼り合わせ面側に３０ｎｍの熱酸化膜（埋め込み酸化膜）を形成し、水素及びヘリウムのイオン注入（共注入）を行った後、直径３００ｍｍのシリコン単結晶ウェーハからなるベースウェーハと貼り合わせ、横型熱処理炉で剥離熱処理して剥離してＳＯＩウェーハを１０枚作製した。

尚、水素及びヘリウムの共注入では、注入エネルギーがそれぞれ３０ｋｅＶ、５０ｋｅＶであるため、ヘリウムイオンの方が深い位置に注入される。

[0049]（比較例１）

直径３００ｍｍの両面が鏡面研磨されたシリコン単結晶ウェーハからなるボンドウェーハの全面に３０ｎｍの熱酸化膜（埋め込み酸化膜）を形成し、その後、ＨＦ処理及び再度の熱酸化膜形成を行わずに水素のイオン注入を行った後、ベースウェーハに貼り合わせ、剥離熱処理して剥離してＳＯＩウェーハを１０枚作製した。

[0050] （比較例２）

直径３００ｍｍの両面が鏡面研磨されたシリコン単結晶ウェーハからなるボンドウェーハの全面に３０ｎｍの熱酸化膜（埋め込み酸化膜）を形成し、その後、ＨＦ処理及び再度の熱酸化膜形成を行わずに水素及びヘリウムのイオン注入（共注入）を行った後、ベースウェーハに貼り合わせ、剥離熱処理して剥離してＳＯＩウェーハを１０枚作製した。

尚、水素及びヘリウムの共注入では、注入エネルギーがそれぞれ３０ｋｅＶ、５０ｋｅＶであるため、ヘリウムイオンの方が深い位置に注入される。

[0051] 実施例１～３、比較例１、２のＳＯＩウェーハの製造条件、剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハの反り形状、スクラッチ及びＳＯＩ膜厚異常の結果を表１に示した。

尚、反りの形状（凹凸）は、剥離面を基準とした形状のことを示す。

[0052] [表1]

	実施例１	実施例２	実施例３	比較例１	比較例２
再生加工回数	０	１	０	０	０
初期酸化膜厚	150nm	155nm	150nm	なし	なし
背面の酸化膜厚（貼り合わせ時）	155nm	160nm	155nm	30nm	30nm
埋め込み酸化膜	30nm	30nm	30nm	30nm	30nm
Ｈイオン注入	30keV, $5x10^{16}cm^{-2}$	30keV, $5x10^{16}cm^{-2}$	30keV, $1.5x10^{16}cm^{-2}$	30keV, $5x10^{16}cm^{-2}$	30keV, $1.5x10^{16}cm^{-2}$
Heイオン注入	なし	なし	50keV, $1x10^{16}cm^{-2}$	なし	50keV, $1x10^{16}cm^{-2}$
貼り合わせ工程	室温	室温	室温	室温	室温
剥離熱処理	500℃、30分	500℃、30分	500℃、30分	500℃、30分	500℃、30分
剥離後のボンドウェーハの反り	凹 20μm	凹 21μm	凹 20μm	凹 15μm	凸 40μm
ＳＯＩウェーハの反り	凸 20μm	凸 20μm	凸 20μm	凸 20μm	凸 20μm
スクラッチ	なし	なし	なし	なし	５枚発生
SOI膜厚異常	なし	なし	なし	２枚発生	全数発生

[0053] 実施例１～３は剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハの反りの大きさがほぼ同一であり、スクラッチやＳＯＩ膜厚異常は発生しなかった（図２参照）。比較例１は剥離後のボンドウェーハの反りに対してＳＯＩウェーハの反りが大きくなり、ＳＯＩ膜厚異常が発生した（図２参照）。比較例２はＳＯＩウェーハの反りに対して剥離後のボンドウェーハの反りが大きく凸となりＳＯＩ膜厚異常が発生し、さらに光学顕微鏡観察を行ったところＳＯＩ層の薄膜部でスクラッチ（キズ部）が観察された（図３参照）。

[0054] 上記の結果から、本発明のＳＯＩウェーハの製造方法であれば、剥離時に剥離後のボンドウェーハとＳＯＩウェーハとの接触に起因するＳＯＩウェーハのスクラッチやＳＯＩ膜厚分布異常を抑制できることが明らかになった。

[0055] 尚、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。

請求の範囲

[請求項1] 半導体単結晶基板からなるボンドウェーハに酸化膜を形成し、該酸化膜を通して水素および希ガスのうち少なくとも１種類のガスイオンをイオン注入して前記ボンドウェーハにイオン注入層を形成し、該ボンドウェーハのイオン注入した表面とベースウェーハ表面とを前記酸化膜を介して貼り合わせた後、前記イオン注入層で前記ボンドウェーハを剥離することによりＳＯＩウェーハを作製するＳＯＩウェーハの製造方法において、

前記ボンドウェーハに形成する酸化膜を、貼り合わせ面の酸化膜よりも背面の酸化膜を厚くすることを特徴とするＳＯＩウェーハの製造方法。

[請求項2] 前記ボンドウェーハの酸化膜の形成は、ボンドウェーハの全面に熱酸化膜を形成した後、該ボンドウェーハの貼り合わせ面側の熱酸化膜を除去することによって背面のみに熱酸化膜を有するボンドウェーハを作製し、該背面のみに熱酸化膜を有するボンドウェーハの全面を熱酸化することによって行うことを特徴とする請求項１に記載のＳＯＩウェーハの製造方法。

[請求項3] 前記ボンドウェーハの貼り合わせ面側の熱酸化膜を除去した後に、該貼り合わせ面側を研磨する工程を含み、その後全面の熱酸化を行うことを特徴とする請求項２に記載のＳＯＩウェーハの製造方法。

[請求項4] 前記ボンドウェーハとして、イオン注入層で剥離後のボンドウェーハを再生加工して作製したウェーハを用いることを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか一項に記載のＳＯＩウェーハの製造方法。

[請求項5] 前記再生加工において、前記剥離後のボンドウェーハの背面酸化膜を除去しないことを特徴とする請求項４に記載のＳＯＩウェーハの製造方法。

[請求項6] 前記イオン注入として、水素イオンとヘリウムイオンの共注入を行い、該共注入においてヘリウムイオンを水素イオンよりも深い位置に

注入することを特徴とする請求項１乃至請求項５のいずれか一項に記載のＳＯＩウェーハの製造方法。