

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] 従来、イオン注入剥離法により作製されたＳＯＩウェーハの外周部では、ＳＯＩ層が転写されず、ベースウェーハ表面が露出したテラスが生じる。これは、ウェーハ外周部では、研磨ダレによりウェーハの平坦度が悪くなるため貼り合わせたウェーハ間の結合力が弱く、ＳＯＩ層がベースウェーハ側に転写されにくいことが主要因である。

[0003] このＳＯＩウェーハのテラス部を光学顕微鏡で観察すると、ＳＯＩ層とテラス部の境界に、ＳＯＩ層が島状に孤立したＳＯＩ島が観察される。これは、ＳＯＩ層の転写される平坦度と転写されない平坦度の遷移領域で発生すると考えられる。このようなＳＯＩ島は、デバイス作製プロセスでウェーハから剥がれ、シリコンパーティクルとなってデバイス作製領域に再付着して、デバイスの不良の原因となってしまうことが懸念される（特許文献１）。

[0004] また、イオン注入剥離法においては、上記テラス部の幅（テラス幅）は貼り合わせるウェーハのテラス部の平坦度によって決まるため、貼り合わせた後でテラス幅を制御することは困難である。例えばＳＯＩウェーハのテラス部にレーザーマーク等をデバイス工程で作成する場合には、テラス幅が狭すぎるとレーザーマークを作成できないことが懸念されていた。

[0005] このようなＳＯＩ島を改善し、テラス幅を制御する方法として、貼り合わせ後のウェーハをＨＦ含有水溶液に浸漬させ、ボンドウェーハとベースウェーハの間に位置する絶縁膜を外周からエッチングする方法がある（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2002-305292号公報
特許文献2：特開2010-199353号公報
特許文献3：特開2006-216662号公報
特許文献4：特表2008-526038号公報
特許文献5：特開2006-270039号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 例えば、ボンドウエーハの全面に絶縁膜を形成した貼り合わせウェーハを用い、特許文献2に記載した方法によりテラス部のSOI島の改善を行うと、ボンドウエーハとベースウェーハの貼り合わせ面以外に形成された絶縁膜も除去される。剥離後のボンドウエーハは絶縁膜が除去されているため平坦な形状のままだが、剥離後のSOIウェーハは貼り合わせ面に絶縁膜があるため反りが発生する。これは、絶縁膜とシリコンとの熱膨張率の違いによって発生し、特に絶縁膜が酸化膜の場合は、SOIウェーハがSOI層側に凸形状になる。この絶縁膜に起因する反りは絶縁膜の膜厚に比例して大きくなる。

このように、剥離後のボンドウエーハは平坦な形状であるのに対し、SOIウェーハはSOI層側が凸形状となる為、SOIウェーハの凸形状の先端部がボンドウエーハに接触し、スクラッチやSOI膜厚分布異常が発生するという問題が生じるのを本発明者らは見出した。

- [0008] 特許文献3には、イオン注入剥離法によるSOIウェーハのテラス部のSOI島を防止するため、貼り合わせ前のボンドウエーハ又はベースウェーハに形成した酸化膜の外周部を予め除去した後に貼り合わせることが記載されている。しかし、特許文献3は、貼り合わせ前に酸化膜の外周部を除去しており、この除去工程が複雑であるという欠点がある。

- [0009] また、特許文献4に開示された技術は、貼り合わせを行った状態で酸化膜の除去を行う点では特許文献2と同一であるが、その酸化膜の除去方法は、

トリミングと称するシリコンのエッチングを行うための前処理である点で相違する。また、イオン注入剥離法に特有の問題であるSOI島に関する記載はない。

[0010] さらに、ベースウェーハ背面の酸化膜を除去せずにSOIウェーハの表面側のみの酸化膜を除去する方法として、特許文献5に開示されるスピネッチングによる方法がある。

しかし、剥離後のSOIウェーハにスピネッチングを適応してもテラス部のSOI島は低減できないし、埋め込み酸化膜端面からのエッチングによってSOI層の外周端がオーバーハング形状になり剥がれ易くなる。

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、ボンドウエーハに絶縁膜を形成して貼り合わせを行う際に、テラスの幅を制御し、SOI島の発生を防止するとともに、スクラッチ及びSOI膜厚分布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ことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記目的を達成するために、本発明は、シリコン単結晶からなるボンドウエーハの表面から水素または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イオン注入層を形成し、該ボンドウエーハのイオン注入した表面とベースウェーハ表面とを絶縁膜を介して貼り合わせた後、前記イオン注入層でボンドウエ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、前記貼り合わせ前に前記絶縁膜を少なくとも前記ボンドウエーハの全面に形成し、前記イオン注入層で前記ボンドウエーハを剥離する前の貼り合わせウェーハを、前記ボンドウエーハの貼り合わせ面とは反対側の背面の前記絶縁膜を保護しつつ、前記絶縁膜を溶解可能な液体に接触させるか、前記絶縁膜を溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウエーハと前記ベースウェーハの間に位置する前記絶縁膜を、前記貼り合わせウェーハの外周端から中心方向へエッチングする工程を有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。

[0013] このように、ボンドウエーハとベースウェーハの間に位置する絶縁膜を、

- 貼り合わせウエーハの外周端から中心方向へエッチングすることにより、剥離後のトラサ幅を制御することができる、イオン注入剥離法に特有の欠陥であるSOI島の発生を防止することができる。同時に、絶縁膜のエッチングの際にボンドウエーハの背面の絶縁膜を保護することで、剥離後、SOI層側（剥離面側）が凸形状に反るSOIウエーハに対し、剥離したボンドウエーハを剥離面側が凹形状になるように反らせることができる。これにより、従来のような平坦なボンドウエーハと凸形状のSOIウエーハとの間の形状のミスマッチによる接触を防ぎ、剥離後のSOIウエーハのスラッチ及びSOI膜厚分布異常を抑制することができる。
- [0014] このとき、前記ボンドウエーハと前記ベースウエーハの貼り合わせを室温で行い、その後、熱処理を行うことなく、前記絶縁膜のエッチングを行うことが好ましい。
- [0015] このように、熱処理を行うことなく絶縁膜のエッチングを行うことによって、絶縁膜のエッチング前にイオン注入層でボンドウエーハが剥離してしまうことを防ぐことができ、また、より正確にトラサ幅を制御することができる、SOI島の発生を防止することができる。
- [0016] あるいは、前記ボンドウエーハと前記ベースウエーハの貼り合わせを室温で行い、その後、前記イオン注入層において剥離が発生しない低温熱処理を行った後に、前記絶縁膜のエッチングを行うこともできる。
- [0017] このように低温熱処理であれば、ボンドウエーハが剥離してしまうことを防ぎながら結合強度を向上させることができ、より正確にトラサ幅を制御することができる、SOI島の発生を防止することができる。
- [0018] また、前記絶縁膜のエッチングを、前記貼り合わせウエーハの外周端から中心方向へ0.3mm以上10mm以下の位置まで行うことが好ましい。
- [0019] このような範囲で絶縁膜のエッチングを行うことによって、トラサ部にリザーブーク等をデバイス工程で作製する場合に、適当なトラサ幅を得ることができる、また、SOI島の発生を確実に防止することができる。
- [0020] また、前記絶縁膜のエッチングにおける前記ボンドウエーハの貼り合わせ

面とは反対側の背面の前記絶縁膜を保護する範囲を、前記ボンドウエーハの外周端から中心方向へ0 m以上75 m以下の位置より内側の領域とすることが好ましい。

[0021] このような範囲を保護することで、剥離後のボンドウエーハをより確実に反らせて、剥離後のSOIウエーハのスクラッチ及びSOI膜厚分布異常をより効果的に抑制することができる。

[0022] このとき、前記ボンドウエーハの貼り合わせ面とは反対側の背面の前記絶縁膜の保護を、オーリンク（O-ring）を用いて行うことが好ましい。

[0023] このようなオーリンクを用いれば、簡易な方法で、確実にボンドウエーハの背面の絶縁膜を保護することができる。

[0024] また、前記絶縁膜を、酸化膜、窒化膜、又はこれらの積層膜とすることが好ましい。

[0025] このような絶縁膜であれば熱処理やCVDにより容易に形成することができる。

[0026] また、前記絶縁膜のエッチングが行われた前記貼り合わせウエーハを、単結晶シリコンを溶解可能な液体に浸漬するか、単結晶シリコンを溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウエーハの外周部を、前記ボンドウエーハの貼り合わせ面側から少なくとも前記イオン注入層の深さまでエッチングした後、前記ボンドウエーハの剥離を行うことが好ましい。

[0027] このようなSOIエッチングにより、デバイス製作製工程で異物となりうる部分を予め除去することができる。

発明の効果

[0028] 以上のように、本発明によれば、ボンドウエーハに絶縁膜を形成して貼り合わせを行い、SOIウエーハを製造する際に、テラスの幅を制御し、SOI島の発生を防止するとともに、剥離後のSOIウエーハのスクラッチ及びSOI膜厚分布異常を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明のSOIウエーハの製造方法の実施態様の一例を示すフロー図で

ある。

[図2]本発明のSOIウェーハの製造方法のエッチング工程の他の例を示す概略図である。

[図3]従来のSOIウェーハの製造方法のフロー図である。

発明を実施するための形態

[0030] 本発明者らは、イオン注入剥離法によってSOIウェーハを作製する際に発生する特有の欠陥であるSOI島を抑制するための方法を検討した。その結果、ボンドウェーハの剥離を行う前に、ボンドウェーハとベースウェーハの間に位置する絶縁膜を、外周端から中心方向へある程度の範囲までエッチング除去すれば、SOI島の発生原因となる結合強度の弱い領域がなくなるため、SOI島が発生しやすい領域において、中途半端なSOI層の転写を防止して、当該領域では確実にSOI層の転写が起こらないようにすることができ、その結果、SOI島の発生を防ぐことができると考えた。

[0031] そのためには、ボンドウェーハの剥離を行う前に、貼り合わせウェーハを、フッ酸等の絶縁膜用エッチング液に浸漬する必要がある。従来は、結合強度が弱い状態で結合界面をエッチング液に浸漬するとエッチング液による結合界面の浸食が生じてしまうという懸念があるため、例えば特開平10-70054号公報に記載されている様に、エッチング液に浸漬する前に、高温（例えば1000℃以上）の結合熱処理を行う必要があると考えられていた。

[0032] ところが、イオン注入剥離法の場合、エッチング前にこのような高温熱処理を行うとイオン注入層においてボンドウェーハの剥離が発生してしまうため、結果的に前述のSOI島を防ぐことはできない。そこで、本発明者らは、室温で貼り合わせを行った状態でエッチング液に浸漬した場合に、結合界面のシリコン酸化膜のエッチングがどの程度進行するか調査したところ、シリコン酸化膜とベアシリコンの結合界面では、50%HF含有水溶液に1日（24時間）浸漬しても、結合界面のエッチングは、外周から10mm程度に留まっていることを見出した。

[0033] しかし、特許文献2に示すような方法では、ボンドウエーハ側に絶縁膜を

形成し、上記エッチングを行った場合、剥離後のSOIウエーハに反りが発生することが分かった。図3に示すように、イオン注入層111及び絶縁膜113を形成したボンドウエーハ110と、ベースウエーハ112を貼り合わせ(図3(a))、HF含有水溶液115に浸漬させて結合界面の絶縁膜113を外周端からエッチングする場合(図3(b))、ボンドウエーハ110の背面の絶縁膜まで除去されてしまい、ボンドウエーハ110をイオン注入層111で剥離すると、表裏面に絶縁膜のないボンドウエーハ(剥がしボンドウエーハ110')が得られ、また、剥離により移設されたSOI層116を有するSOIウエーハ117が作製される(図3(c))。

この場合には、上記したように絶縁膜とシリコンとの熱膨張率の違いによりSOIウエーハ117のSOI層116側に凸形状の反りが発生してしまふ。一方、表裏の絶縁膜がない剥がしボンドウエーハ110'は平坦な形状になる。

[0034] 剥離後のSOIウエーハ117に凸形状の反りが発生すると、SOIウエーハの凸形状先端部において、平坦な形状であるボンドウエーハ110'と、形状のミスマッチによる接触が生じ、SOI層116の表面にスクラッチやSOI膜厚分布異常が生じる。尚、SOI膜厚分布異常は、剥がしボンドウエーハ110'と接触したSOI層116の接触部表面において、自然酸化膜の形成が抑制されるため、その後のSOIウエーハ117の洗浄工程で、その部分のSOI層のエッチング代がやや大きくなるために発生すると考えられる。

[0035] 剥離後のSOIウエーハのスクラッチ及びSOI膜厚分布異常の発生を抑制しつつ、チラス部のSOI島の発生を防止する方法を鋭意検討した結果、ボンドウエーハ背面の絶縁膜を保護しつつ、ボンドウエーハとベースウエーハ間の絶縁膜をエッチングする方法により、SOI島の発生防止と、スクラッチ及びSOI膜厚分布異常の抑制を同時に達成できることを見出し、本発明を完成させた。

[0036] 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ウエーハの製造方法のフロー図である。

[0037] まず、シリコン単結晶からなるボンドウエーハの全面に絶縁膜を形成する。次に絶縁膜を通してボンドウエーハの表面から水素または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イオン注入層を形成する。本発明では、絶縁膜を、ボンドウエーハのみに形成してもよいし、ボンドウエーハとベースウエーハの両方に形成してもよい。

形成する絶縁膜としては、特に限定されないが、酸化膜や窒化膜が一般的であり、または、これらの積層膜とすることもできる。

[0038] その後、図1(a)に示すように、例えば20〜30℃程度の室温において、イオン注入層11が形成されたボンドウエーハ10のイオン注入した表面とベースウエーハ12の表面とを絶縁膜13を介して貼り合わせて、貼り合わせウエーハ14を形成する。

このような貼り合わせの前に、少なくとも一方のウエ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。

[0039] このような貼り合わせの後、熱処理を行わずに、又は、イオン注入層11においてボンドウエーハ10の剥離が発生しない低温熱処理(例えば、200〜350℃)を行った後に、次工程のエッチングを行うことが好ましい。これにより、従来イオン注入剥離法を用いる際に懸念されていた、エッチング前の段階でのボンドウエーハの剥離を防ぐことができ、また、より正確にテラ入幅を制御することができる。

[0040] その後、図1(b)に示すように、貼り合わせウエーハ14を、ボンドウエーハ10の貼り合わせ面とは反対側の背面の絶縁膜13bを保護しつつ、絶縁膜を溶解可能な液体に接触させるか、絶縁膜を溶解可能な気体に曝すことによって、ボンドウエーハ10とベースウエーハ12の間に位置する絶縁膜13aを、貼り合わせウエーハ14の外周端から中心方向へエッチングす

る。

[0041] エッチングする方法としては、貼り合わせウェーハ14を、図1(b)のようにエッチング液15(絶縁膜を溶解可能な液体)に浸漬する方法を用いても良いし、絶縁膜を溶解可能な蒸気に曝すことによりエッチングする方法でも良い。

絶縁膜13が酸化膜の場合、エッチング液15としてはHF含有水溶液が好適であるが、バッファードフッ酸、 $\text{HF}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{CH}_3\text{COOH}$ 水溶液、 HF/HNO_3 水溶液なども適用できる。また、窒化膜の場合は、リン酸を用いることが好ましい。

[0042] ボンドウェーハ10の背面の絶縁膜13bの保護は、図1(b)に示すように、ボンドウェーハ10の背面の外周近傍の周方向全体にリング状のゴム(オーリング19)を接触させ、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等の保護シートをボンドウェーハ10の背面の絶縁膜13b上に付けても良い。

[0043] このようなエッチングにより、ボンドウェーハ10とベースウェーハ12の間に位置する絶縁膜13aは外周端から浸食される。絶縁膜13aが浸食されると、その浸食部分では、ボンドウェーハ10とベースウェーハ12が結合していないために、ボンドウェーハ10を剥離した際、当該浸食部分はSOI層の転写が起こらずにテラス部となる。一方、絶縁膜13aが残った領域では、後の剥離工程によりSOI層が転写される。つまり、上記エッチングによる浸食幅がテラス幅となる。一方、ボンドウェーハ10の背面の絶縁膜13bについては、オーリング19等により保護されるため、エッチングは生じない。

[0044] また、ボンドウェーハ10の背面の絶縁膜を保護しつつエッチングする他の方法として、図2のようなスピネッチングが挙げられる。図2に示すように、ボンドウェーハ10の背面を吸着テーブル20に吸着することでエッチング時にボンドウェーハ10の全面に形成された絶縁膜13のうち、背面部分の絶縁膜を保護することができる。貼り合わせウェーハ14を水平に回

転させた状態でベースウェーハ 12 の上部からエッチング液 15 やエッチングガスを供給しつつ、ボンドウエーハ 10 の背面側に非エッチングガスを供給することによって、貼り合わせウェーハ 14 の回転による遠心力や非エッチングガスの風圧によりボンドウエーハ 10 の背面にエッチング液 15 やエッチングガスが回りこまないようにしても良い。

[0045] このようなエッチングを行う場合、エッチング液に働く遠心力の影響により、エッチング液がボンドウエーハとベースウェーハの界面の酸化膜に達しないことが懸念されるが、ウェーハの回転速度やエッチング液又はエッチングガスの流量を適宜調整することで、ボンドウエーハ 10 とベースウェーハ 12 の間に位置する絶縁膜を外周端からエッチングすることができる。

[0046] ところで、SOI 島は SOI 層とテラス部の境界部分に発生する。この境界部分は、貼り合わせるウェーハの外周部で平坦度が悪いために、結合強度が弱く、SOI 層が部分的にしか転写しない領域である。SOI 島の発生を防止するためには、図 1 (b) に示すような上記の絶縁膜 13a のエッチングによって、SOI 島が発生する領域にまで絶縁膜 13a の浸食幅を広げて、上記結合強度の弱くなる領域までエッチングすることで、当該領域では SOI 層の転写が起こらないようにすれば、SOI 島は確実に発生しない。

[0047] 上記エッチングにおける絶縁膜 13a の外周からの浸食幅は、絶縁膜の種類やエッチング液、エッチングガスの種類・濃度・温度によって変わってくるが、同一の条件下では、エッチング時間によって浸食幅が制御できるため、これらの条件の調節により SOI 層転写後のテラス幅が制御可能となる。

[0048] このような絶縁膜 13a のエッチングを、例えば、貼り合わせウェーハ 14 の外周端から中心方向へ 0.3 mm 以上 10 mm 以下の位置まで行うことが好ましい。

このような浸食幅に調節することで、上記したように SOI 島が発生しやすい領域をエッチング除去することができ、テラス幅を制御して、SOI 島の発生を確実に防止することができる。この際、貼り合わせウェーハ 14 を形成するボンドウエーハ 10 及びベースウェーハ 12 の外周端部には、一般

的に数 $100\mu\text{m}$ 程度の幅の面取り部が形成されており、その部分は結合されず、SOI 島も発生しないので、浸食幅は 0.5m 以上とすることがより好ましく、また、SOI 層の有効面積を考慮すると 3m 以下とすることがより好ましい。

[0049] また、ボンドウエーハ 10 の背面の保護範囲としては、特に限定されない。剥離後のボンドウエーハに SOI ウエーハとは反対向きの（剥離面が凹形状の）反りがより確実に発生するように、外周から数 mm 程度から内側の領域が望ましいが、許容可能な反りのレベルによっては、さらに内側の範囲で保護しても良い。直径 300mm のウエーハの場合、保護範囲を、例えば、ボンドウエーハ 10 の外周端から中心方向へ 0m 以上 75m 以下の位置より内側の領域とすることが好ましい。当該保護範囲は、例えば、ボンドウエーハ 10 の外周端から中心方向へ 0m 以上 75m 以下の位置にオリング 19 を設置することで調節することができる。

[0050] その後、図 1 (c) に示すように、上記のように絶縁膜 13a のエッチングが行われた貼り合わせウエーハ 14 を、シリコン単結晶が溶解可能な液体に浸漬するか、シリコン単結晶が溶解可能な気体に曝すことによって、ボンドウエーハ 10 の貼り合わせ面側から少なくともイオン注入層 11 の深さまでの外周部 18 をエッチングすることも好ましい。

このようにボンドウエーハの外周部を S1 エッチングすることによって、デバイス作製工程で異物となりうる箇所を予め除去することができる。これにより、SOI 島の発生がより確実に防止されることとなる。また、ボンドウエーハ外周部 18 のイオン注入層が除去されることとなるため、後工程で熱処理が加わっても外周部でのシリスタリソグ（膨れが生じる現象）が発生しなくなる。従って、当該シリスタリソグに起因して発生する S1 層（くず）が SOI ウエーハのフラス部に付着することを防ぐことができる。尚、付着した S1 層は SOI 島の様にペースウエーハに結合したものでないため

、一般的な洗浄によってある程度除去することができるが、完全に除去することは困難であるため、上記のような外周部のSiエッチングによりSi層の付着もできる限り抑制することが望ましい。

[0051] シリコン単結晶が溶解可能な液体としては、例えばTMAH（水酸化テトラメチルアンモニウム）水溶液などが挙げられるが、シリコン単結晶が溶解可能な液体、又は、シリコン単結晶が溶解可能な気体であれば、これに限られない。

また、このようなSiエッチングを行う前に、当該Siエッチングを施す範囲以外のボンドウェーハ10及びベースウェーハ12の外周が余計にエッチングされないように、予めマスクして保護しておくことが好ましい。

[0052] その後、図1（d）に示すように、例えば、400℃以上の剥離熱処理により、イオン注入層11でボンドウェーハ10の一部を剥離することにより（剥離後のボンドウェーハ10'）、SOI層16が絶縁膜13a（埋め込み絶縁膜）上に形成されたSOIウェーハ17を作製する。

このとき本発明では、ボンドウェーハの剥離面が凹形状に反っており、従来のような形状のミスマッチによる接触を防ぐことができる。

[0053] 以上のように本発明であれば、テラス部の幅を制御して、SOI島の発生を防止できるとともに、剥離後のミスマッチな接触によるスクラッチ及びSOI膜厚分布異常も抑制でき、高品質なSOIウェーハを製造することができる。

実施例

[0054] 以下、実施例及び比較例を示して本発明をより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。

[0055] （実施例1）

直径300mmのシリコン単結晶ウェーハの全面に150nmの熱酸化膜を形成したボンドウェーハに、水素イオンを下記表1のイオン注入条件で注入し、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（図1（a）の工程）、貼り合わせ後にボンドウェーハ背面の酸

化膜を図1のようにオーリングで保護した状態でHF処理（50%HF水溶液への浸漬）を行い（図1（b）の工程）、その後、剥離熱処理して剥離してSOIウェーハを作製した（図1（d）の工程）。

[0056]（実施例2）

HF処理における背面酸化膜の保護をウェーハ中心から外周5mmまでとし、HF処理の後に、TMAH水溶液によるボンドウェーハ外周部のSiエッチング工程（図1（c）の工程）を追加したこと以外は実施例1と同様にSOIウェーハを作製した。

[0057]（比較例1）

実施例1と同様の熱酸化膜付ボンドウェーハとベースウェーハを用意し、両ウェーハを貼り合わせた後（図3（a）の工程）、HF処理を行わずに剥離熱処理してボンドウェーハを剥離し（図3（c）の工程）、SOIウェーハを作製した。

[0058]（比較例2）

比較例1と同様に、ただし、ボンドウェーハとベースウェーハを貼り合わせた後、ボンドウェーハ背面酸化膜の保護を行わずにHF処理を行い（図3（b）の工程）、その後、剥離熱処理してボンドウェーハを剥離し、SOIウェーハを作製した。

[0059] 上記実施例1、2、比較例1、2の条件、評価結果を表1に示す。

尚、スクラッチの観察は集光灯下で目視観察により実施した。また、SOI膜厚分布観察は光学的膜厚測定器（ADE社製Acumap）を用いて測定を行った。

[0060]

[表1]

	実施例 1	実施例 2	比較例 1	比較例 2
熱酸化膜厚 (ボンドウエーハ)	150nm	150nm	150nm	150nm
イオン注入 (ボンドウエーハ)	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$
貼り合わせ工程	室温	室温	室温	室温
HF 処理 (50%HF 水溶液)	10min (ウェーハ中心から 外周 3mm までの 背面酸化膜を保護)	10min (ウェーハ中心から 外周 5mm までの 背面酸化膜を保護)	無し	10min (背面酸化膜 保護無し)
Si エッチング	無し	TMAH 水溶液にて ボンドウエーハ 外周部の Si を 2 μm エッチング	無し	無し
剥離熱処理・剥離	500°C 30min	500°C 30min	500°C 30min	500°C 30min
ボンド背面酸化膜	有り	有り	有り	無し
スクラッチ	無し	無し	無し	有り
SOI 膜厚分布異常	無し	無し	無し	有り
剥離後テラス観察 (光学顕微鏡)	テラス幅 : 1.1mm SOI 島 : 無し	テラス幅 : 1.1mm SOI 島 : 無し	テラス幅 : 1.0mm SOI 島 : 有り	テラス幅 : 1.1mm SOI 島 : 無し

[0061] 表 1 に示すように、実施例 1、2 では本発明のエッチングにより、SOI 島の発生を防止でき、さらに、ボンドウエーハ背面の酸化膜を残すことで、スクラッチや SOI 膜厚分布異常を抑制できた。一方、HF 処理を行わなかった比較例 1 では SOI 島が検出され、ボンドウエーハ背面の酸化膜を保護せずに HF 処理を行った比較例 2 では、ウェーハ中央部分にスクラッチが観察され、さらにウェーハ中央部の数 cm^2 の領域に SOI 層の膜厚が周囲に比べて急激に薄くなった部分が観察された。

[0062] 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] シリコン単結晶からなるボンドウエーハの表面から水素または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イオン注入層を形成し、該ボンドウエーハのイオン注入した表面とベースウェーハ表面とを絶縁膜を介して貼り合わせた後、前記イオン注入層でボンドウエ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、
- 前記貼り合わせ前に前記絶縁膜を少なくとも前記ボンドウエーハの全面に形成し、前記イオン注入層で前記ボンドウエーハを剥離する前の貼り合わせウェーハを、前記ボンドウエーハの貼り合わせ面とは反対側の背面の前記絶縁膜を保護しつつ、前記絶縁膜を溶解可能な液体に接触させるか、前記絶縁膜を溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウエーハと前記ベースウェーハの間に位置する前記絶縁膜を、前記貼り合わせウェーハの外周端から中心方向へエッチングする工程を有することを特徴とするSOIウェーハの製造方法。
- [請求項2] 前記ボンドウエーハと前記ベースウェーハの貼り合わせを室温で行い、その後、熱処理を行うことなく、前記絶縁膜のエッチングを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] 前記ボンドウエーハと前記ベースウェーハの貼り合わせを室温で行い、その後、前記イオン注入層において剥離が発生しない低温熱処理を行った後に、前記絶縁膜のエッチングを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4] 前記絶縁膜のエッチングを、前記貼り合わせウェーハの外周端から中心方向へ0.3mm以上10mm以下の位置まで行う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] 前記絶縁膜のエッチングにおける前記ボンドウエーハの貼り合わせ面とは反対側の背面の前記絶縁膜を保護する範囲を、前記ボンドウエ

一ハの外周端から中心方向へ0 mm以上75 mm以下の位置より内側の領域とすることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載のSOIウェーハの製造方法。

[請求項6]

前記ボンドウエーハの貼り合わせ面とは反対側の背面の前記絶縁膜の保護を、オーリング (Oiling) を用いて行う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。

[請求項7]

前記絶縁膜を、酸化膜、窒化膜、又はこれらの積層膜とすることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか一項に記載のSOIウェーハの製造方法。

[請求項8]

前記絶縁膜のエッチングが行われた前記貼り合わせウェーハを、単結晶シリコンを溶解可能な液体に浸漬するか、単結晶シリコンを溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウエーハの外周部を、前記ボンドウエーハの貼り合わせ面側から少なくとも前記イオン注入層の深さまでエッチングした後、前記ボンドウエーハの剥離を行うことを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載のSOIウェーハの製造方法。