

(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
2010年9月2日(02.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/098007 A1

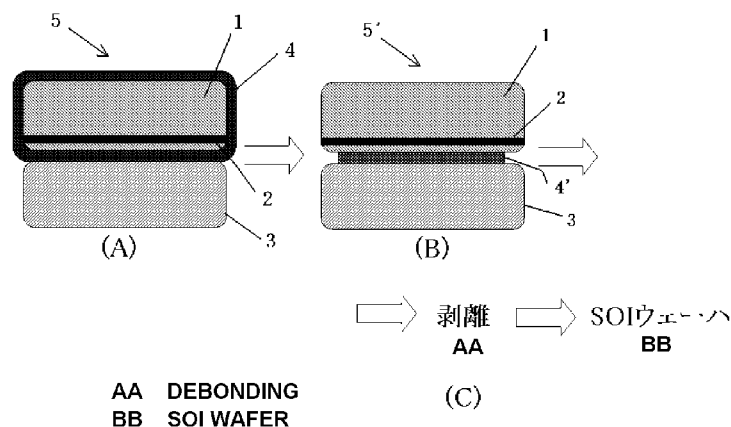
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/02 (2006.01) H01L 27/12 (2006.01)
H01L 21/306 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/000076
- (22) 国際出願日: 2010年1月8日(08.01.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-043403 2009年2月26日(26.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半導体株式会社 (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目6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): 阿賀浩司 (AGA, Hiroji) [JP/JP]; 〒3790125 群馬県安中市市中野谷字松原507信越半導体株式会社 横野平工場内 Gunma (JP). 横川功 (YOKOKAWA, Isao) [JP/JP]; 〒3790125 群馬県安中市市中野谷字松原507信越半導体株式会社 横野平工場内 Gunma (JP). 能登宣彦 (NOTO, Nobuhiko) [JP/JP]; 〒3790125 群馬県安中市市中野谷字松原507信越半導体株式会社 横野平工場内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 好宮幹夫 (YOSHIMIYA, Mikio); 〒1100005 東京都台東区上野7丁目6番11号第一下谷ビル8F 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SOI WAFER

(54) 発明の名称: S O I ウェーハの製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing an SOI wafer by forming an ion-implanted layer by implanting gas ions from the surface of a bond wafer, bonding together the bond wafer surface having the ions implanted therein and the surface of a base wafer with an insulating film therebetween, and by debonding the bond wafer at the level of the ion implanted layer. The method has a step of etching the insulating film positioned between the bond wafer and the base wafer from the outer circumferential edge of the bonded wafer to the center, by immersing the bonded wafer in a liquid in which the insulating film can dissolve or by exposing the bonded wafer to a gas in which the insulating film can dissolve, before debonding the bond wafer at the level of the ion implanted layer. Thus, the width of a terrace, which is generated when debonding is performed by ion-implanting debonding methods, can be controlled, and an SOI island, which is generated on a terrace section and causes yield deterioration, can be eliminated.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/098007 A1



CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, 添付公開書類:
TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、ボンドウエーハの表面から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の表面とを絶縁膜を介して貼り合わせ、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、イオン注入層でボンドウエーハを剥離する前の貼り合わせウェーハを、絶縁膜が溶解可能な液体に浸漬するか、絶縁膜が溶解可能な気体に曝すことによって、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である。これにより、イオン注入剥離法により剥離した場合に生ずるテラス幅を制御でき、また、歩留りの低下の原因となるテラス部のＳＯＩ島の発生を防止することができるＳＯＩウェーハの製造方法が提供される。

明 細 書

発明の名称： S O I ウェーハの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、イオン注入したウェーハを結合後に剥離してS O I ウェーハを製造する、いわゆるイオン注入剥離法を用いたS O I ウェーハの製造方法に関する。

背景技術

[0002] イオン注入剥離法は、水素イオン又は希ガスイオンを注入した鏡面研磨ウェーハ（ボンドウェーハ）を支持体となるベースウェーハと結合後にイオン注入層で剥離してS O I ウェーハを製造する方法であるが、剥離後のS O I ウェーハの外周部ではS O I 層が転写されず、ベースウェーハの表面が露出したテラス部が生じる。これは、鏡面研磨ウェーハの外周部の数mm程度ではウェーハの平坦度が悪くなる為に貼り合わせたウェーハ間の結合力が弱く、S O I 層がベースウェーハ側に転写されにくいことが主な原因である。

[0003] このS O I ウェーハのテラス部を光学顕微鏡で観察すると、S O I 層とテラス部の境界に、S O I 層が島状に孤立したS O I 島が観察される。これは、S O I 層の転写される平坦度の良好な領域と転写されない平坦度の悪い領域との遷移領域で発生すると考えられる。このようなS O I 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予想される（特許文献1参照）。

[0004] また、イオン注入剥離法においては、上記テラス部の幅（以下、テラス幅）は貼り合わせるウェーハの外周部の平坦度（研磨ダレの度合）によって決まる為、貼り合わせた後でテラス幅を制御することは困難で、例えばS O I 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マーキングする場合にテラス幅が狭すぎてマーキングできないことが懸念されていた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-305292号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、イオン注入剥離法により剥離した場合に生ずるテラス幅を制御でき、また、歩留りの低下の原因となるテラス部のSOI島の発生を抑制することができるSOIウェーハの製造方法を提供することにある。

[0007] 上記課題を解決するために、本発明によれば、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の表面とを絶縁膜を介して貼り合わせ、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、前記イオン注入層でボンドウエーハを剥離する前の貼り合わせウェーハを、前記絶縁膜が溶解可能な液体に浸漬するか、前記絶縁膜が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。

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、貼り合わせウェ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、テラス幅を制御することができ、イオン注入剥離法により剥離した場合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。

[0008] また、前記ボンドウエーハと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が好ましい。

このように、ボンドウエーハとベースウェーハの貼り合わせを室温で行うことによって、接着剤などを用いることなくウェーハ同士を接着させること

ができる。更に、その後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ェーハが剥離してしまうことを防ぐことができ、また、より正確にテラス幅を制御することができ、S O I 島を防止することができる。

[0009] また、前記ボンドウェーハと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が好ましい。

このように、ボンドウェーハとベースウェーハの貼り合わせを室温で行い、その後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、絶縁膜のエッチングを行うことで、より正確にテラス幅を制御することができ、S O I 島を防止することができる。

[0010] また、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0.5 mm以上10 mm以下の範囲内で行うことが好ましい。

このように、絶縁膜のエッチングを、貼り合わせウェーハの外周端から中心方向へ0.5 mm以上10 mm以下の範囲内で行うことによって、テラス部にレーザーマーク等をデバイス工程で作製する場合に、適当なテラス幅を得ることができ、また、S O I 島の発生をより確実に防止することができる。

[0011] また、前記絶縁膜のエッチングを、前記絶縁膜が酸化膜、窒化膜、又はこれらの積層構造である貼り合わせウェーハを用い、該貼り合わせウェーハをHF含有水溶液又はリン酸に浸漬することによって行うことができる。また、前記絶縁膜のエッチングを、前記絶縁膜が自然酸化膜である貼り合わせウェーハを用いて行うこともできる。

[0012] 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ェーハを、前記シリコン単結晶が溶解可能な液体に浸漬するか、前記シリコン単結晶が溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウェ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の外周端部を、少なくとも前記エッチングされた絶縁膜の外周端までエッチング（以下、S i エッチング）し

た後、前記ボンドウェーハの剥離を行うことが好ましい。

このようなS i エッチングにより、デバイス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。

- [0013] 以上説明したように、本発明のS O I ウェーハの製造方法を用いれば、テラス幅を制御することができ、イオン注入剥離法により剥離した場合に特有の欠陥であるS O I 島の発生を防止することができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明のS O I ウェーハの製造方法を示す説明図である。
- [図2]本発明のS O I ウェーハの別の製造方法を示す図である。
- [図3]貼り合わせウェーハをH F 水溶液に浸漬した際の、浸漬条件（H F 水溶液濃度と浸漬時間）の変化によるボンドウェーハ側の酸化膜の外周端からの浸食状況を観察した顕微鏡写真である。
- [図4]貼り合わせウェーハをH F 水溶液に浸漬した際の、浸漬条件（H F 水溶液濃度と浸漬時間）の変化によるボンドウェーハ側の酸化膜の外周端からの浸食状況を観察するためのフロー図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、本発明についてより具体的に説明する。
- [0016] 本発明者らは、イオン注入剥離法によってS O I ウェーハを作製する際に発生する特有の欠陥であるS O I 島を抑制するために、その発生原因を検討した結果、イオン注入層で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、S O I 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、S O I 島が発生しやすい領域において、中途半端なS O I 層の転写を防止して、確実にS O I 層の転写が起こらないようにすることができ、その結果、S O I 島の発生を防ぐことができると考えた。
- [0017] そのためには、ボンドウェーハの剥離を行う前に、フッ酸やリン酸等の絶縁膜エッチング液に浸漬する必要があるが、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されていた。

[0018] 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ボンドウェーハの剥離が発生してしまうため、結果的にイオン注入剥離法に特有の欠陥である S O I 島の発生を防ぐことはできない。

[0019] 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貼り合わせでは、50% H F 水溶液に 1 日（24 時間）浸漬しても、結合界面の浸漬は、外周から 10 mm 程度に留まっており、エッチング量を制御することが可能であることを見出し、本発明を完成させた。

[0020] 以下、本発明の S O I ウェーハの製造方法について詳細に説明するが、本発明は、これらに限定されるものではない。

[0021] すなわち、本発明は、図 1 に示すように、シリコン単結晶からなるボンドウェーハ 1 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 2 を形成し、該ボンドウェーハ 1 のイオン注入した表面とベースウェーハ 3 の表面とを絶縁膜 4 を介して貼り合わせ（図 1（A））、イオン注入層 2 でボンドウェーハ 1 を剥離する前の貼り合わせウェーハ 5 を、絶縁膜 4 が溶解可能な液体に浸漬するか、絶縁膜 4 が溶解可能な気体に曝すことによって、ボンドウェーハ 1 とベースウェーハ 3 の間に位置する絶縁膜 4 を、貼り合わせウェーハ 5 の外周端から中心方向へエッチングして絶縁膜エッチング後の絶縁膜 4' とし（図 1（B））、その後イオン注入層 2 でボンドウェーハ 1 を剥離する（図 1（C））工程を有する、S O I ウェーハを製造する方法である。

[0022] 本発明において、ボンドウェーハ 1 とベースウェーハ 3 の貼り合わせは室温で行うことが好ましい。室温において 2 枚のウェーハの表面同士を絶縁膜

4 を介して接触させることにより、接着剤などを用いることなくウェーハ同士が接着する。更に、その後熱処理を行うことなく、又は、イオン注入層 2 でボンドウェーハ 1 の剥離が発生しない低温熱処理（例えば、400℃以下）を行い、その後絶縁膜 4 のエッチングを行うことによって、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ェーハ 1 の剥離を防ぐことができ、また、より正確にテラス幅を制御することができる。

[0023] 絶縁膜 4 をエッチングする方法としては、貼り合わせウェーハ 5 を絶縁膜が溶解可能なエッチング液に浸漬する方法もあるし、絶縁膜が溶解可能な蒸気に曝すことによるエッチングでも良い。エッチングにより、貼り合わせ界面の絶縁膜は、外周端から浸食される。このように絶縁膜が浸食されると、浸食部分ではボンドウェーハとベースウェーハが結合していないために、エッチング後にボンドウェーハを剥離した際、SOI 層の転写が起こらずにテラス領域となる。一方、絶縁膜エッチング後の絶縁膜（絶縁膜が残った領域）4' では剥離により SOI 層が転写される。つまり、エッチングによる浸食幅をテラス幅とすることができ、エッチング時間や使用エッチング液の濃度、温度等のエッチング条件によりその幅を制御できる。

絶縁膜が酸化膜の場合、エッチング液としては HF 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。

[0024] なお、図 4 のように、シリコン単結晶からなる酸化膜 21 付きボンドウェーハ 22 とシリコン単結晶からなるベースウェーハ 23 を室温（25℃）で貼り合わせて貼り合わせウェーハ 24 を作製し、その貼り合わせウェーハ 24 に熱処理を加えずに HF 水溶液（25℃）に浸漬した後、貼り合わせ面ではがすこと（デボンド）によって、HF 濃度と浸漬時間の変化によるボンドウェーハ側の酸化膜の外周端からの浸食状況を観察した顕微鏡写真を図 3 に示す。なお、HF 水溶液浸漬条件は、10%・3min、50%・30mi

n、50%・1hr（HF水溶液濃度・浸漬時間）である。

図3より、HF水溶液の濃度及び浸食時間により、テラス幅が異なるのがわかる。

[0025] 上記エッチングをした際の、絶縁膜の外周からの浸食幅は、絶縁膜の種類やエッチング液の種類・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を制御することができるので、SOI転写後のテラス幅の制御が容易にできることになる。

[0026] 一方、SOI島はSOI層とテラス部の境界部分に発生する。これ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島の発生を抑制するためには、上記の絶縁膜のエッチングによって、SOI島が発生する領域（例えば、貼り合わせウェーハの外周端から中心方向へ0.5mm以上10mm以下の範囲）にまで絶縁膜の浸食幅を広げてSOI島の発生原因となる結合強度の弱い領域でSOI層の転写が起こらないようにすれば、SOI島は発生しない。

[0027] SOI島はイオン注入剥離法に特有の欠陥であるが、テラス幅の制御方法は、イオン注入剥離法に限らず、研削・研磨法といった他の貼り合わせによるSOIの作製にも応用することが可能である。

[0028] 絶縁膜としては、特に限定はされないが、酸化膜や窒化膜、又はこれらの積層構造が一般的である。また、本発明のSOIウェーハの製造方法は、絶縁膜が自然酸化膜である貼り合わせウェーハ、すなわち自然酸化膜のみを有するウェーハ間の貼り合わせの場合でも、好適に用いることができ、テラス幅の制御やSOI島の発生の抑制に有効である。また、貼り合わせ前に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することもできる。

[0029] また、図2のように、上記の方法で貼り合わせウェーハ5の絶縁膜4（図2（A））のエッチングが行われた貼り合わせウェーハ5'（図2（B））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、ボンドウェーハ 1 の貼り合わせ界面側から少なくともイオン注入層 2 の深さまでの外周部を、少なくともエッチングされた絶縁膜 4' の外周端までエッチングした後（図 2（C））、ボンドウェーハ 1 の剥離を行うこともできる（図 2（D））。尚、図 2（C）中、1' は Si エッチング後のボンドウェーハ、2' は Si エッチング後のイオン注入層を示す。

このようにボンドウェーハ 1 の貼り合わせ界面側から少なくともイオン注入層 2 の深さまでの外周部を、少なくともエッチングされた絶縁膜 4' の外周端まで Si 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。こうすることで、SOI 島の発生が確実に防止されることとなる。また、ボンドウェーハ外周部のイオン注入層が除去されることになるため、後工程で熱処理が加わっても外周部でのブリスタリングが発生しなくなる。従って、ボンドウェーハ外周部のイオン注入層に熱処理が加わることによって生ずるブリスタリングに起因して発生する Si 屑（くず）が SOI ウェーハのテラス部に付着することを防ぐことができる。尚、付着した Si 屑は SOI 島の様にベースウェーハに結合したものではないため、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、Si 屑の付着もできる限り抑制することが望ましい。

[0030] 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、ボンドウェーハの貼り合わせ界面側から少なくともイオン注入層の深さまでの Si エッチングを施す所望範囲以外の外周は、ボンドウェーハ及びベースウェーハの外周が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。

実施例

[0031] 以下、実施例と比較例を示して本発明を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。

[0032] (実施例 1)

直径 300 mm のシリコン単結晶ウェーハの表面に 150 nm の熱酸化膜を作製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 300 mm のシリコン単結晶からなるベースウェーハと室温で貼り合わせ、貼り合わせ後に 50% HF 水溶液に 30 分浸漬し、その後、500°C で 30 分間剥離熱処理してボンドウェーハを剥離して SOI ウェーハを作製した。SOI ウェーハ作製条件及びボンドウェーハの剥離後のテラス部を光学顕微鏡で観察した結果を表 1 に示す。

テラス幅は、1.6 mm となり、SOI 島の発生は観察されなかったが、剥離熱処理時にボンドウェーハの外周部のイオン注入層に生じたブリスタリングに起因して発生した Si 屑が、テラス部に付着しているのが観察された。

[0033] (実施例 2)

実施例 1 と同様の条件でボンドウェーハとベースウェーハを貼り合わせ、貼り合わせ後に 50% HF 水溶液に 1 時間浸漬し、その後 TMAH 水溶液に浸漬し、図 2 (C) の様にボンドウェーハの外周部を貼り合わせ界面から 2 μ m の深さまで Si エッチングし、その後 500°C で 30 分間剥離熱処理してボンドウェーハを剥離して SOI ウェーハを作製した。SOI ウェーハ作製条件及び剥離後のテラス部を光学顕微鏡で観察した結果を表 1 に示す。

テラス幅は、1.8 mm となり、SOI 島の発生は観察されなかった。また、Si 屑のテラス部への付着も全く発生していなかった。

[0034] (比較例)

直径 300 mm のシリコン単結晶ウェーハの表面に 150 nm の熱酸化膜

を作製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 300 mm のシリコン単結晶からなるベースウェーハと室温で貼り合わせ、その後、500℃で30分剥離熱処理してボンドウェーハを剥離してSOIウェーハを作製した。SOIウェーハ作製条件及びボンドウェーハ剥離後のテラス部を光学顕微鏡で観察した結果を表 1 に示す。

テラス幅は1.4 mm となり、SOI 島の発生とSi 屑の付着が観察された。

[0035] [表1]

	比較例	実施例 1	実施例 2
埋め込み酸化膜 (ボンドウェーハ)	Ox=150nm	Ox=150nm	Ox=150nm
イオン注入 (ボンドウェーハ)	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$	40keV, $6 \times 10^{16} \text{cm}^{-2}$
貼り合わせ工程	室温貼り合わせ	室温貼り合わせ	室温貼り合わせ
エッチング条件 (HF 水溶液濃度・ 浸漬時間)	無し	HF 50% 30min	HF 50% 1hr + TMAH 水溶液にて Si を 2 μm エッチング
剥離熱処理温度・時間	500℃・30min	500℃・30min	500℃・30min
剥離後テラス観察 (光学顕微鏡)	テラス幅：1.4mm SOI 島有り Si 屑の付着あり	テラス幅：1.6mm SOI 島無し Si 屑の付着あり	テラス幅：1.8mm SOI 島無し Si 屑の付着なし

[0036] 表 1 のように、実施例 1 及び実施例 2 においては、エッチング時間によってテラス幅を制御することが可能であり、更に、イオン注入剥離法に特有の欠陥であるSOI 島の発生を防止できた。特に、実施例 2 ではSi 屑の付着も完全に防止できた。一方、比較例においては、SOI 島の発生及びSi 屑の付着が観察された。

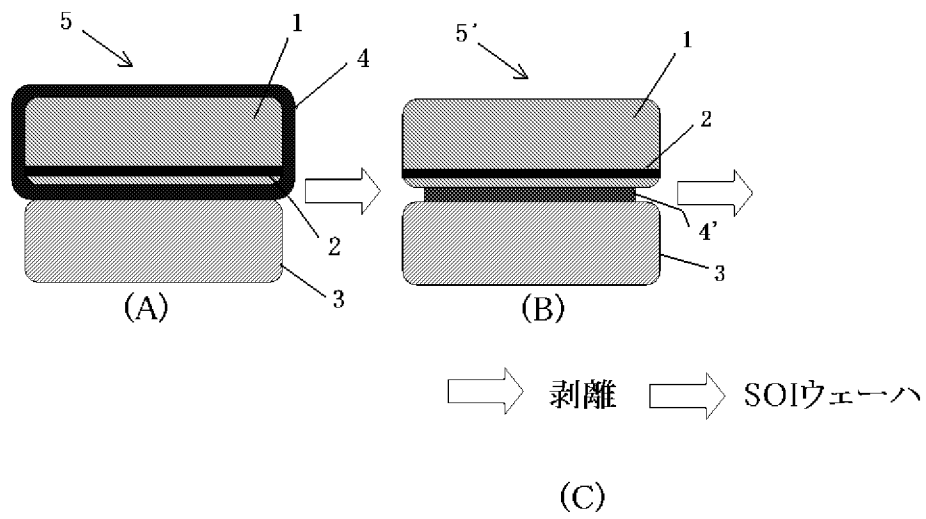
[0037] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に含有される。

請求の範囲

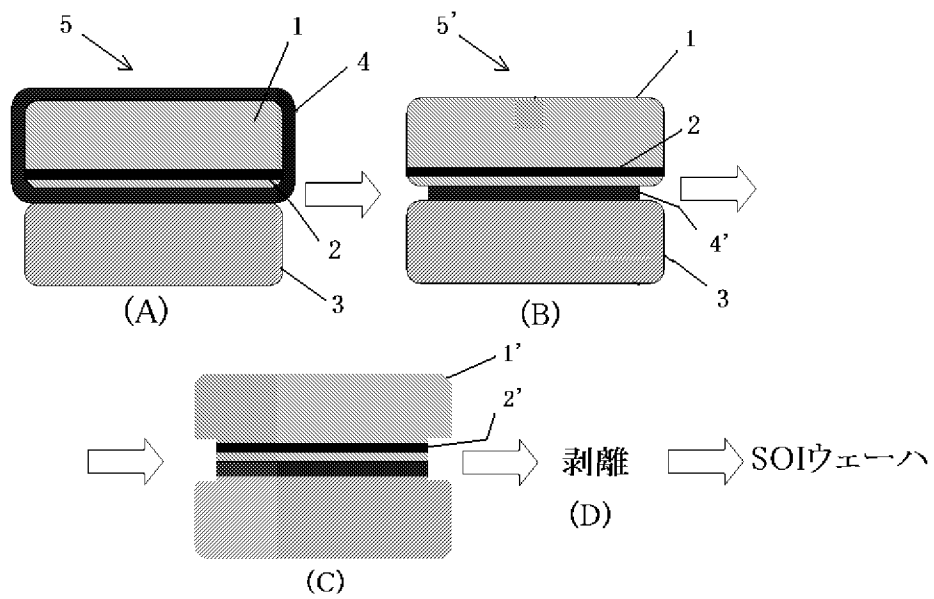
- [請求項1] シリコン単結晶からなるボンドウエーハの表面から水素または希ガスのうち少なくとも1種類のガスイオンをイオン注入してイオン注入層を形成し、該ボンドウエーハのイオン注入した表面とベースウェーハの表面とを絶縁膜を介して貼り合わせ、前記イオン注入層でボンドウエーハを剥離することによりSOIウェーハを作製するSOIウェーハの製造方法において、
- 前記イオン注入層でボンドウエーハを剥離する前の貼り合わせウェーハを、前記絶縁膜が溶解可能な液体に浸漬するか、前記絶縁膜が溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウエーハと前記ベースウェーハの間に位置する前記絶縁膜を、前記貼り合わせウェーハの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0.5mm以上10mm以下の範囲内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を、前記絶縁膜が酸化膜、窒化膜、又はこれらの積層構造である貼り合わせウェーハを用い、該貼り合わせウェーハをHF含有水溶液またはリン酸に浸漬することによって行う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] 前記絶縁膜のエッチングを、前記絶縁膜が自然酸化膜である貼り合わせウェーハ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] 前記絶縁膜のエッチングが行われた前記貼り合わせウェーハを、前記シリコン単結晶が溶解可能な液体に浸漬するか、前記シリコン単結晶が溶解可能な気体に曝すことによって、前記ボンドウェ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の外周端部を、少なくとも前記エッチングされた絶縁膜の外周端までエッチングした後、前記ボンドウェ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6のいずれか一項に記載のSOIウェーハの製造方法。

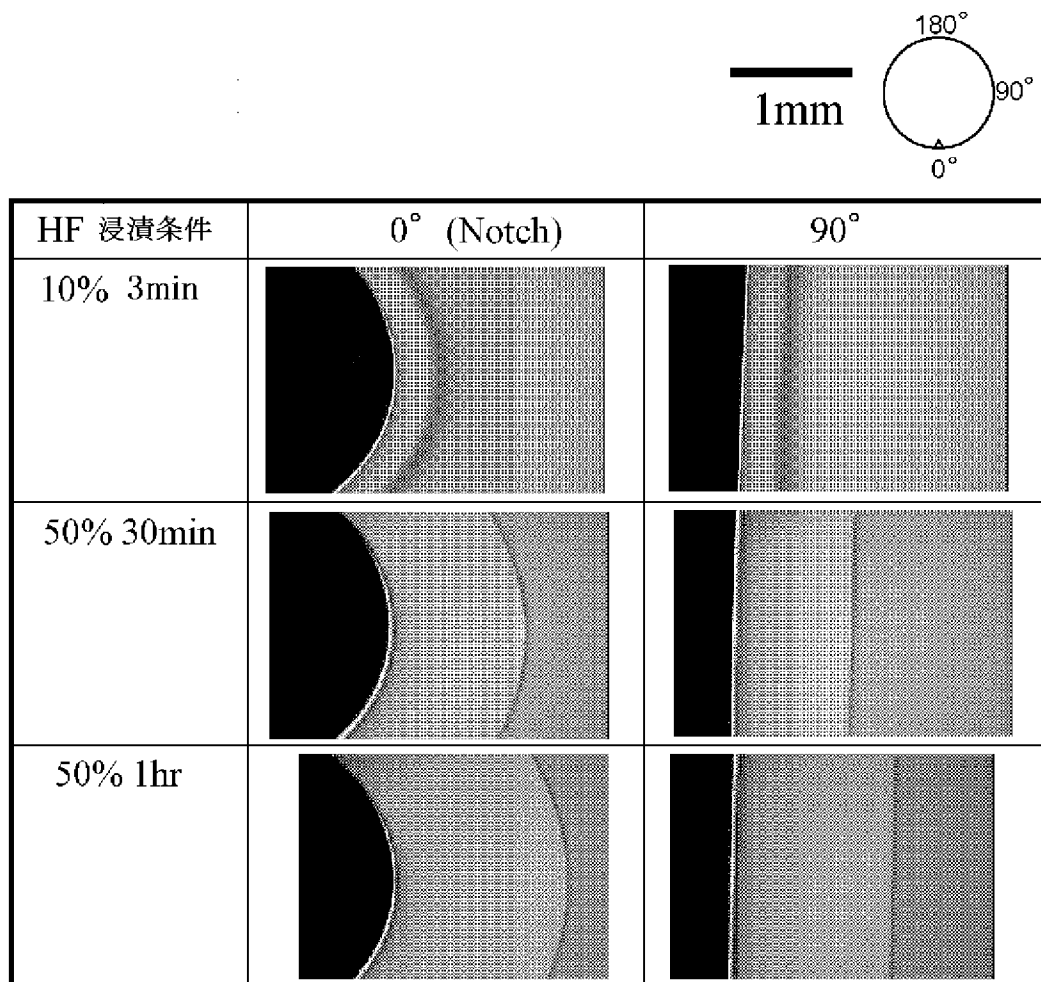
[図1]



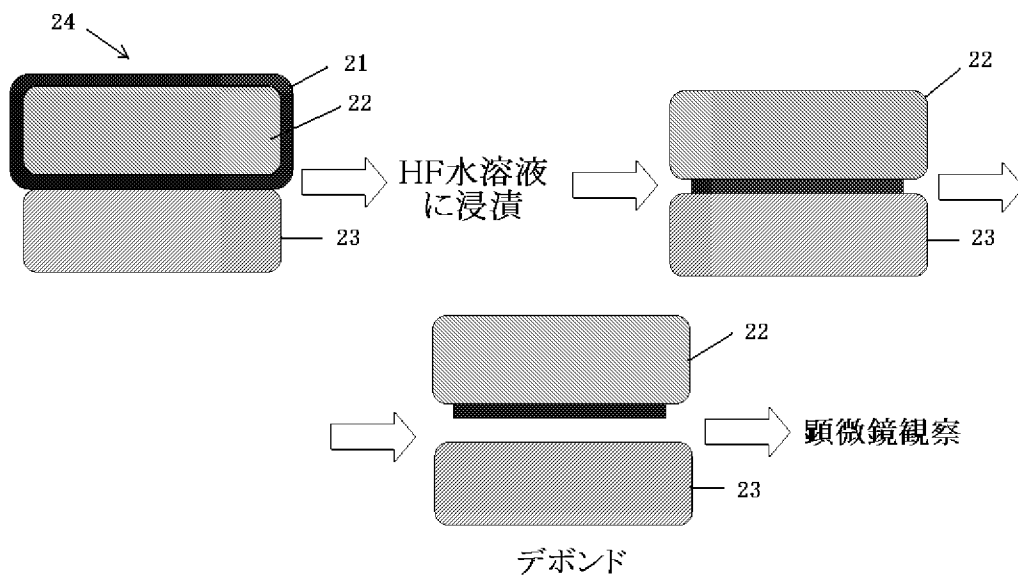
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000076

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/02(2006.01)i, H01L21/306(2006.01)i, H01L27/12(2006.01)i

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, H01L21/306, H01L27/12

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	JP 2008-526038 A (Commissariat A L'energie Atomique), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0031] to [0037]; fig. 4 & WO 2006/070160 A1 & FR 2880184 A1 & EP 1831923 A1 & KR 10-2007-0110261 A & CN 101084577 A & US 2009/0095399 A1	1, 4, 5, 7 2, 3, 6
Y	JP 2007-141946 A (SUMCO Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraphs [0007] to [0024] (Family: none)	2, 3, 6
Y	JP 11-121310 A (Denso Corp.), 30 April 1999 (30.04.1999), paragraphs [0022] to [0024] & US 6534380 B1	6

☐ 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 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
01 April, 2010 (01.04.10)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2010 (13.04.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000076

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1 does not have a special technical feature, since the invention is disclosed in the document discovered in course of this search, in concrete, JP 2008-526038 A (Commissariat A L'energie Atomique), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs 0031 - 0037, fig. 4.

As a result, there is no special technical feature common to all claims.

Consequently, this international application does not satisfy the requirement of unity of invention.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02 (2006.01)i, H01L21/306 (2006.01)i, H01L27/12 (2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02, H01L21/306, H01L27/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 請求項の番号
X Y	JP 2008-526038 A (コミツサリア タ レネルギー アトミック) 2008.07.17, 段落 0031-0037, 図 4 & WO 2006/070160 A1 & FR 2880184 A1 & EP 1831923 A1 & KR 10-2007-0110261 A & CN 101084577 A & US 2009/0095399 A1	1, 4, 5, 7 2, 3, 6
Y	JP 2007-141946 A (株式会社 S U M C O) 2007.06.07, 段落 0007-0024 (ファミリーなし)	2, 3, 6

☒ 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

0 1 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 4 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

綿 引 隆

4 M

2 9 3 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 2

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 請求項の番号
Y	JP 11-121310 A (株式会社デンソー) 1999.04.30, 段落 0022-0024 & US 6534380 B1	6

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、調査の際に発見したJP 2008-526038 A（コミツサリア タ レネルジー アトミック）2008.07.17，段落0031-0037，図4に開示されているため、特別な技術的特徴を有しない。

結果として、すべての請求項に共通する特別な技術的特徴は存在しない。

よって、この国際特許出願は、発明の単一性の要件を満たしていない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。