明　細　書

発明の名称 ： 半導体ウェーハの洗浄方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ウェーハの洗浄方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウェーハの洗浄方法の一つとして、オゾン水、希フッ酸、純水を組み合わせて洗浄処理を行なう方法が行われている。この場合の一般的な洗浄フローとしては、オゾン水洗浄→希フッ酸洗浄→オゾン水（純水）洗浄→乾燥の順で洗浄が行われる。

[0003] この方法においては、最初のオゾン水洗浄で半導体ウェーハ表面に付着した有機物の除去を行い、次の希フッ酸洗浄で半導体ウェーハ表面に形成された酸化膜と同時に該酸化膜に取り込まれた金属不純物を除去し、その後、半導体ウェーハ表面に保護酸化膜が必要な場合にはオゾン水（または純水）による表面酸化処理を行うものである。また、洗浄力を向上させることを目的として、オゾン水とフッ酸によって、半導体ウェーハ表面の酸化膜の形成とエッチングを繰り返す方法も実施されている（特許文献１）。

[0004] 例えば枚葉式スピン洗浄による半導体ウェーハの洗浄においても、前述のようにオゾン水洗浄、ＨＦ（フッ酸）洗浄、純水洗浄を組み合わせて行っており、オゾン水洗浄によって半導体ウェーハ表面に酸化膜が形成された後に行われるＨＦ洗浄では、前記酸化膜に取り込まれた金属不純物と同時に酸化膜自体も除去される。これによって、半導体ウェーハ表面には酸化膜が形成されていない面（以下、ベア面という）が露出するため、パーティクルが付着しやすい状態となり、パーティクルレベルが悪化する。このため、半導体ウェーハの洗浄において、金属不純物レベルとパーティクルレベルを同時に低減させることが課題となっていた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００７－２７３９１１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、半導体ウェーハを洗浄する際に、半導体ウェーハ表面における金属不純物レベルとパーティクルレベルを同時に低減させることができる半導体ウェーハの洗浄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

[0007] 上記課題を解決するために、本発明によれば、ＨＦ洗浄、オゾン水洗浄、ＨＦ洗浄の順で行う洗浄工程を少なくとも１回有する半導体ウェーハの洗浄方法であって、該半導体ウェーハの洗浄方法において最後に行われるＨＦ洗浄において、前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄することを特徴とする半導体ウェーハの洗浄方法を提供する。

[0008] このようにすれば、先に行われるＨＦ洗浄によって半導体ウェーハ表面における金属不純物を十分に除去した後に、オゾン水洗浄によって前記半導体ウェーハ表面に形成される酸化膜を、前記半導体ウェーハの洗浄方法の最後に行われるＨＦ洗浄によって溶解する際に、厚さを一部残すことで前記酸化膜が半導体ウェーハ表面上から完全に除去され、ベア面が露出することによってパーティクルが付着しやすい状態となってしまうことを抑止することができ、これによって半導体ウェーハ表面における金属不純物レベルとパーティクルレベルを同時に低減させることができる。

また、半導体ウェーハの洗浄において最後に行われるＨＦ洗浄によって前記酸化膜を溶解させる際に、半導体ウェーハ表面に前記酸化膜の厚さが一部残るようにするだけで良いため、非常に簡便である。

[0009] またこのとき、前記半導体ウェーハの洗浄方法における最初のＨＦ洗浄において、前記半導体ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去することが好ましい。

[0010] このようにすれば、半導体ウェーハ表面における金属不純物及びこれを取り込んだ酸化膜を確実に除去し、金属不純物レベルを確実に低減させることができ、その後のＨＦ洗浄で酸化膜を残しても問題ない。

[0011] またこのとき、前記半導体ウェーハの洗浄方法における２回目以降のＨＦ洗浄において、前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄することが好ましい。

[0012] このようにすれば、例えば、ＨＦ洗浄とオゾン洗浄を繰り返す場合であっても、２回目以降のＨＦ洗浄では酸化膜を残すので、半導体ウェーハ表面の酸化膜が完全に除去され、ベア面が露出することによってパーティクルが付着しやすい状態となり、半導体ウェーハ表面のパーティクルレベルが悪化してしまうことをより確実に抑制することができる。

[0013] またこのとき、前記半導体ウェーハの洗浄方法において、オゾン水洗浄の後にＨＦ洗浄するか、またはＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを２回以上交互に繰り返して洗浄を行うことにより、前記半導体ウェーハを洗浄することができる。

[0014] このようにすれば、より効果的に半導体ウェーハ表面の金属不純物レベル及びパーティクルレベルを低減させることができるため好ましい。

[0015] またこのとき、前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄するＨＦ洗浄において、ＨＦ濃度を０．１ｗｔ％～１．５ｗｔ％とすることができる。

[0016] このようにすれば、半導体ウェーハ表面にオゾン水洗浄で形成された酸化膜の溶解に時間がかかり過ぎてしまうこともなく、また前記酸化膜の溶解にかかる時間が短すぎて制御が困難になってしまうこともないため好ましい。

[0017] またこのとき、前記オゾン水洗浄において、オゾン水の濃度を３ｐｐｍ以上とすることができる。

[0018] このようにすれば、オゾン水洗浄における洗浄効果がより高まるため好ま

しい。

[0019] またこのとき、前記半導体ウェーハのＨＦ洗浄、オゾン水洗浄を、枚葉式スピン洗浄で行うことができる。

[0020] このように、本発明の半導体ウェーハの洗浄方法におけるＨＦ洗浄とオゾン水洗浄においては、枚葉式スピン洗浄を適用することができる。

発明の効果

[0021] 以上説明したように、本発明の半導体ウェーハの洗浄方法を用いれば、半導体ウェーハ表面のパーティクルを効果的かつ簡便に低減することが可能となり、さらに半導体ウェーハ表面における金属不純物レベルとパーティクルレベルを同時に低減させることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明における半導体ウェーハの洗浄方法の一例を示すフロー図である。

[図2]実施例及び比較例において、各ＨＦ洗浄回数におけるウェーハ表面のパーティクルレベルのグラフを示した図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明の半導体ウェーハの洗浄方法について、実施形態の一例として図１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。

[0024] 先ず、本発明の洗浄方法によって洗浄を行う半導体ウェーハを用意する。ここで用いることができる半導体ウェーハは、これに限定されるわけではないが、例えばシリコンウェーハや、ＧａＡｓ、ＩｎＰ等の化合物半導体ウェーハ等である。

[0025] このような半導体ウェーハを、例えば図１に示したようなフロー図に沿って洗浄する。

先ず、図１（ａ）に示す最初のオゾン水洗浄を行う。このとき用いるオゾン水の濃度としては、オゾン水は高濃度であるほどその洗浄効果が高いため、３ｐｐｍ以上、好ましくは５ｐｐｍ以上、より好ましくは１０ｐｐｍ以上

とすることができる。尚、この最初のオゾン水洗浄は半導体ウェーハ表面に付着している有機物の除去を目的としているため、用意した半導体ウェーハが有機物の付着のほとんど無いものであれば省略しても良い。

[0026] 次に、図１（ｂ）～（ｄ）に示すように、ＨＦ洗浄、オゾン水洗浄、ＨＦ洗浄の順で行う洗浄工程で半導体ウェーハを洗浄する。

ここで、本発明においては、上記洗浄工程における最後のＨＦ洗浄（図１（ｄ）のＨＦ洗浄に相当する）を行う際に、半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄を行う。このようにすれば、先に行われたＨＦ洗浄（図１（ｂ））によって半導体ウェーハ表面から十分に金属不純物を除去した後に、オゾン水洗浄（図１（ｃ）のオゾン水洗浄に相当する）によって半導体ウェーハ表面に形成される酸化膜が完全に除去され、ベア面が露出することによってパーティクルが付着しやすい状態となってしまうことを抑止することができ、これによって半導体ウェーハ表面における金属不純物レベルとパーティクルレベルを同時に低減させることができる。尚、このとき半導体ウェーハ表面上に一部残す酸化膜の厚さは特には限定されず、半導体ウェーハ表面を十分に保護できる厚さであれば良い。また、図１（ｃ）のオゾン水洗浄は、図１（ａ）のオゾン水洗浄と同様にすることができる。

[0027] また、上記洗浄工程における最初のＨＦ洗浄（図１（ｂ）のＨＦ洗浄に相当する）を行う際には、半導体ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去することとすれば、半導体ウェーハ表面の金属不純物をより確実に取り除くことができ、さらにその後に行われるオゾン水洗浄により、半導体ウェーハ表面を保護する酸化膜が形成されるため、パーティクルレベルが悪化してしまうこともないため好ましい。

[0028] 尚、図１においてはこのようなＨＦ／O_3／ＨＦの洗浄工程を１回のみ行う例を示したが、本発明はこれに限定されず、２回以上、さらには３回以上行うことも可能である。その際、２回目以降のＨＦ洗浄において、半導体ウェ

ーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄することとすれば、より効果的に半導体ウェーハ表面におけるパーティクルレベルを低減させることができるため好ましい。

[0029] また、前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにしてＨＦ洗浄を行う方法としては、これに限定されるわけではないが、例えば酸化膜が全て溶解しないように洗浄時間を短くすることとすれば良い。

また２種類以上の濃度の異なるＨＦ洗浄液を半導体ウェーハ表面に供給することが可能である場合には、該半導体ウェーハ表面に形成された酸化膜を全て除去するＨＦ洗浄のＨＦ濃度よりも、前記半導体ウェーハ表面に酸化膜の厚さを一部残すＨＦ洗浄のＨＦ濃度を低くすることとしても良い。この場合、前記半導体ウェーハ表面上に酸化膜の厚さを一部残すようにして行うＨＦ洗浄において、ＨＦ濃度を０．１ｗｔ％～１．５ｗｔ％とすれば、前記酸化膜の溶解に時間がかかり過ぎてしまうこともなく、また前記酸化膜の溶解にかかる時間が短すぎて制御が困難になってしまうこともないため好ましい。もちろん、洗浄時間とＨＦ濃度を同時に制御しても良い。

[0030] また本発明の半導体ウェーハの洗浄方法においては、これに限定されるわけではないが、オゾン水洗浄の後にＨＦ洗浄するか、またはＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを２回以上交互に繰り返すことにより、半導体ウェーハの洗浄を行うこととすれば、より効果的に半導体ウェーハ表面の金属不純物レベル及びパーティクルレベルを低減させることができるため好ましい。

[0031] このような洗浄工程を行った後に、図１（ｅ）に示すように、最後のオゾン水洗浄を行うことにより、半導体ウェーハ表面を保護するための保護酸化膜を形成する。

そして図１（ｆ）に示すように、前記保護酸化膜が形成された半導体ウェーハを乾燥させる。

[0032] ここで、前記ＨＦ洗浄及びオゾン水洗浄は、これに限定されるわけではな

いが、例えば枚葉式スピン洗浄で行うことができる。枚葉式スピン洗浄であれば、オゾン水洗浄とＨＦ洗浄の切り替え、洗浄液の濃度制御、洗浄時間の制御等が容易且つ高精度で行うことができる。尚、このように枚葉式スピン洗浄によって前記ＨＦ洗浄及びオゾン水洗浄を行った場合、洗浄した半導体ウェーハをスピンドライによって乾燥させればより一層効率的であるため好ましい。

実施例

[0033] 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。

[0034]（実施例１）

まず、直径が３００ｍｍの両面を鏡面で仕上げた、表面が清浄なシリコン単結晶ウェーハを１５枚準備した。次に、この表面が清浄な１５枚のうち３枚のシリコン単結晶ウェーハを抜き取り、洗浄前のパーティクルレベルを調べる為に、１枚をウェーハ表面欠陥検査装置（パーティクルカウンター　日立ハイテク製ＬＳ－６８００（≧４１ｎｍ））によるパーティクル測定を行った。測定の結果、洗浄前のウェーハパーティクルレベルは、１００個以下の良好なレベルであることがわかった。また、２枚は、洗浄前の表面に付着している金属不純物濃度を調べる為に、ＨＦベーパーにてウェーハ表面の自然酸化膜を気相分解後、ウェーハ表面の金属不純物をＨＦ液滴によって回収し、ＩＣＰ－ＭＳ分析装置によるウェーハ表面の金属不純物濃度測定を行った。測定の結果、実験前のウェーハ表面の金属（Ａｌ、Ｃｒ、Ｆｅ、Ｎｉ、Ｃｕ、Ｚｎ）不純物濃度は、表４に示すようにＣｕ以外の元素が検出された。

[0035] 次に、準備したシリコン単結晶ウェーハのうち他の２枚を以下のように洗浄し、パーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。

まず、枚葉式スピン洗浄による前記２枚のシリコン単結晶ウェーハの洗浄を行った。このとき、表１に示すようにＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを２回繰り返し、１回目のＨＦ洗浄においては、シリコン単結晶ウェーハ

表面に形成されている酸化膜（自然酸化膜）を全て除去し、２回目（最後）のＨＦ洗浄においては、シリコン単結晶ウェーハ表面にオゾン水洗浄で形成された酸化膜を全ては除去することなくシリコン単結晶ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄を行った。

[0036] また、洗浄条件として、シリコン単結晶ウェーハ表面の酸化膜を全て除去するＨＦ洗浄時のＨＦ濃度は１．０ｗｔ％、ウェーハ回転数は５００ｒｐｍ／１５ｓｅｃとし、シリコン単結晶ウェーハ表面に酸化膜の厚さを一部残すＨＦ洗浄時のＨＦ濃度は１．０ｗｔ％、ウェーハ回転数は５００ｒｐｍ／３ｓｅｃとし、オゾン水洗浄時のオゾン水濃度は１０ｐｐｍ、ウェーハ回転数は５００ｒｐｍ／１５ｓｅｃとして行った。

[0037] 尚、最後のオゾン水洗浄は、シリコン単結晶ウェーハの表面を保護するための保護酸化膜を形成するために行った。また、準備したシリコン単結晶ウェーハの表面には有機物等の不純物がほとんど付着していなかったため、有機物除去のための最初のオゾン水洗浄は行わなかった。

[0038] このようにして洗浄した２枚のシリコン単結晶ウェーハを、回転数１５００ｒｐｍ／３０ｓｅｃでスピンドライにより乾燥させた後、洗浄を行う前にパーティクルレベルを測定したものと同じウェーハ表面欠陥検査装置及びＩＣＰ－ＭＳ分析装置によってウェーハ表面におけるパーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。このときの結果を表２、表３及び図２に示す。

[0039]（実施例２）

実施例１で準備したシリコン単結晶ウェーハのうち２枚を以下のように洗浄し、パーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。

[0040] 表１に示すように、ＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを３回繰り返し、１回目のＨＦ洗浄においては、シリコン単結晶ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去し、２回目以降の全てのＨＦ洗浄においては、シリコン単結晶ウェーハ表面にオゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなくシリコン単結晶ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄を行

ったこと以外は実施例１と同様にしてシリコン単結晶ウェーハの洗浄を行った。

このようにして洗浄したシリコン単結晶ウェーハ表面におけるパーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を実施例１と同様にして行った。このときの結果を表２、表３及び図２に示す。

[0041]（実施例３）

実施例１で準備したシリコン単結晶ウェーハのうち２枚を以下のように洗浄し、パーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。

[0042] 表１に示すように、ＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを４回繰り返し、１回目のＨＦ洗浄においては、シリコン単結晶ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去し、２回目以降の全てのＨＦ洗浄においては、シリコン単結晶ウェーハ表面にオゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなくシリコン単結晶ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄を行ったこと以外は実施例１と同様にしてシリコン単結晶ウェーハの洗浄を行った。

このようにして洗浄したシリコン単結晶ウェーハ表面におけるパーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を実施例１と同様にして行った。このときの結果を表２、表３及び図２に示す。

[0043]（比較例１）

実施例１で準備したシリコン単結晶ウェーハのうち２枚を以下のように洗浄し、パーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。

[0044] 表１に示すように、ＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを２回繰り返し、全てのＨＦ洗浄において、シリコン単結晶ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去して洗浄を行ったこと以外は実施例１と同様にしてシリコン単結晶ウェーハの洗浄を行った。

このようにして洗浄したシリコン単結晶ウェーハ表面におけるパーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を実施例１と同様にして行った。このときの結果を表２、表３及び図２に示す。

[0045] （比較例２）

実施例１で準備したシリコン単結晶ウェーハのうち２枚を以下のように洗浄し、パーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。

[0046] 表１に示すように、ＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを３回繰り返して洗浄を行ったこと以外は比較例１と同様にしてシリコン単結晶ウェーハの洗浄を行った。

このようにして洗浄したシリコン単結晶ウェーハ表面におけるパーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を実施例１と同様にして行った。このときの結果を表２、表３及び図２に示す。

[0047] （比較例３）

実施例１で準備したシリコン単結晶ウェーハのうち２枚を以下のように洗浄し、パーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を行った。

[0048] 表１に示すように、ＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを４回繰り返して洗浄を行ったこと以外は比較例１と同様にしてシリコン単結晶ウェーハの洗浄を行った。

このようにして洗浄したシリコン単結晶ウェーハ表面におけるパーティクルレベル及び金属不純物レベルの測定を実施例１と同様にして行った。このときの結果を表２、表３及び図２に示す。

[0049] [表1]

洗浄条件	HF洗浄1回目	HF洗浄2回目	HF洗浄3回目	HF洗浄4回目
実施例1	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(3sec)→O3(15sec)		
実施例2	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(3sec)→O3(15sec)	HF(3sec)→O3(15sec)	
実施例3	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(3sec)→O3(15sec)	HF(3sec)→O3(15sec)	HF(3sec)→O3(15sec)
比較例1	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(15sec)→O3(15sec)		
比較例2	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(15sec)→O3(15sec)	
比較例3	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(15sec)→O3(15sec)	HF(15sec)→O3(15sec)

[0050]

[表2]

	実施例	比較例
HF洗浄２回目	84	179
HF洗浄３回目	92	261
HF洗浄４回目	57	278

単位：個

[0051] [表3]

洗浄条件	Al	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn
実施例１	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
実施例２	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
実施例３	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
比較例１	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
比較例２	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
比較例３	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
検出下限値($\times 10^{8}$atoms/cm^{2})	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

[0052] [表4]

	Al	Cr	Fe	Ni	Cu	Zn
洗浄前(1)	1.00	0.10	0.50	0.05	N.D.	0.30
洗浄前(2)	0.90	0.11	0.30	0.08	N.D.	0.40
検出下限値($\times 10^{8}$atoms/cm^{2})	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

[0053] 実施例及び比較例の結果より、比較例のように、全てのＨＦ洗浄においてシリコン単結晶ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去して洗浄を行った場合には、ＨＦ洗浄とオゾン水洗浄を繰り返しても、半導体ウェーハ表面のパーティクルレベルは低くならないどころか、むしろ高くなってしま

っていることがわかる。しかし実施例においては、２回目以降のＨＦ洗浄において、半導体ウェーハ表面に酸化膜の厚さを一部残すことで、半導体ウェーハ表面はパーティクルが付着しやすい撥水面にならず、パーティクルレベルが低減された半導体ウェーハを得られることがわかる。さらに、表３に示されているように、比較例と実施例共に、ウェーハ表面金属不純物濃度は全て未検出（Ｎ．Ｄ．）であり、実施例においては、２回目以降のＨＦ洗浄において、半導体ウェーハ表面に酸化膜の厚さを一部残すにもかかわらず金属不純物濃度の少ないウェーハ表面を得られることが確認できる。すなわち、本発明の半導体ウェーハの洗浄方法であれば、半導体ウェーハ表面の金属不純物レベル及びパーティクルレベルを同時に低減できることがわかる。

[0054] 尚、実施例１－３において、２回目以降のＨＦ洗浄の洗浄時間を短くすることによってシリコン単結晶ウェーハ表面上に酸化膜の厚さを一部残すようにして洗浄を行ったが、最初のＨＦ洗浄におけるＨＦ濃度より低濃度とするか、または洗浄時間とＨＦ濃度を同時に制御するようにしても良い。

また、実施例２及び実施例３においては、２回目以降の全てのＨＦ洗浄においてシリコン単結晶ウェーハ表面上に酸化膜の厚さを一部残すようにして洗浄を行ったが、各実施例において、最後のＨＦ洗浄においてのみシリコン単結晶ウェーハ表面上に酸化膜の厚さを一部残すようにして洗浄を行ったとしても、本発明の効果を十分に得ることができる。

[0055] 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] ＨＦ洗浄、オゾン水洗浄、ＨＦ洗浄の順で行う洗浄工程を少なくとも１回有する半導体ウェーハの洗浄方法であって、該半導体ウェーハの洗浄方法において最後に行われるＨＦ洗浄において、前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄することを特徴とする半導体ウェーハの洗浄方法。

[請求項2] 前記半導体ウェーハの洗浄方法における最初のＨＦ洗浄において、前記半導体ウェーハ表面に形成されている酸化膜を全て除去することを特徴とする請求項１に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

[請求項3] 前記半導体ウェーハの洗浄方法における２回目以降のＨＦ洗浄において、前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄することを特徴とする請求項１または請求項２に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

[請求項4] 前記半導体ウェーハの洗浄方法において、オゾン水洗浄の後にＨＦ洗浄するか、またはＨＦ洗浄の後にオゾン水洗浄することを２回以上交互に繰り返して洗浄を行うことにより、前記半導体ウェーハを洗浄することを特徴とする請求項１乃至請求項３のいずれか１項に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

[請求項5] 前記半導体ウェーハ表面に前記オゾン水洗浄で形成された酸化膜を全て除去することなく前記半導体ウェーハ表面上に厚さを一部残すようにして洗浄するＨＦ洗浄において、ＨＦ濃度を０．１ｗｔ％～１．５ｗｔ％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１項に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

[請求項6] 前記オゾン水洗浄において、オゾン水の濃度を３ｐｐｍ以上と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１項に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。

［請求項7］ 前記半導体ウェーハのＨＦ洗浄、オゾン水洗浄を、枚葉式スピン洗浄で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１項に記載の半導体ウェーハの洗浄方法。