

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-129313
(P2019-129313A)

(43) 公開日 令和1年8月1日(2019.8.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 1 L 21/302 (2006.01) H O 1 L 21/302 2 O 1 A 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2018-224206 (P2018-224206)
(22) 出願日 平成30年11月29日 (2018.11.29)
(31) 優先権主張番号 特願2018-7909 (P2018-7909)
(32) 優先日 平成30年1月22日 (2018.1.22)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
日本国 (JP)

(71) 出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目3番1号
(74) 代理人 100099944
弁理士 高山 宏志
(72) 発明者 浅田 泰生
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エ
レクトロン テクノロジーソリューション
ズ株式会社内
(72) 発明者 折居 武彦
山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エ
レクトロン テクノロジーソリューション
ズ株式会社内

最終頁に続く

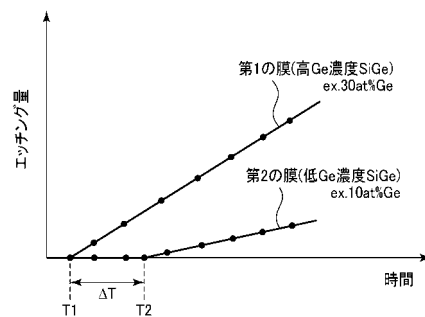
(54) 【発明の名称】 エッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 SiGe系材料の互いにGe濃度が異なるもの
の一方を他方に対して高選択比でエッチングすること
ができるエッチング方法を提供する。

【解決手段】 互いにGe濃度が異なる第1のSiGe系
材料と第2のSiGe系材料を有する被処理体に対し、
エッチングガスを供給し、第1のSiGe系材料および
第2のSiGe系材料の前記エッチングガスによるエッ
チングが開始されるまでのインキュベーションタイムの
差を利用して、第1のSiGe系材料および第2のSi
Ge系材料の一方を他方に対して選択的にエッチング
する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに Ge 濃度が異なる第 1 の SiGe 系材料と第 2 の SiGe 系材料を有する被処理体に対し、エッチングガスを供給し、前記第 1 の SiGe 系材料および前記第 2 の SiGe 系材料の前記エッチングガスによるエッチングが開始されるまでのインキュベーションタイムの差を利用して、前記第 1 の SiGe 系材料および前記第 2 の SiGe 系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングすることを特徴とするエッチング方法。

【請求項 2】

互いに Ge 濃度が異なる第 1 の SiGe 系材料と第 2 の SiGe 系材料を有する被処理体に対し、エッチングガスを供給して、前記第 1 の SiGe 系材料および前記第 2 の SiGe 系材料の一方がエッチングされ、他方が実質的にエッチングされないエッチング時間でのエッチング処理と、処理空間のパーズとを複数回繰り返して、前記第 1 の SiGe 系材料および前記第 2 の SiGe 系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングすることを特徴とするエッチング方法。

10

【請求項 3】

前記エッチング処理の 1 回の時間が 1 ~ 10 sec、前記パーズの 1 回の時間が 5 ~ 30 secであることを特徴とする請求項 2 に記載のエッチング方法。

【請求項 4】

前記エッチングの際の温度は、100 以上であることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。

20

【請求項 5】

前記エッチングの際の温度は、100 ~ 125 であることを特徴とする請求項 4 に記載のエッチング方法。

【請求項 6】

互いに Ge 濃度が異なる第 1 の SiGe 系材料と第 2 の SiGe 系材料を有する被処理体に対し、低温域でエッチングガスを供給し、前記第 1 の SiGe 系材料および前記第 2 の SiGe 系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングすることを特徴とするエッチング方法。

【請求項 7】

前記エッチングの際の温度は、60 以下であることを特徴とする請求項 6 に記載のエッチング方法。

30

【請求項 8】

前記エッチングの際の温度は、0 ~ 60 であることを特徴とする請求項 7 に記載のエッチング方法。

【請求項 9】

前記エッチングガスは、フッ素含有ガスを含むガスであることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のエッチング方法。

【請求項 10】

前記フッ素含有ガスは、 ClF_3 ガス、 F_2 ガス、 IF_7 ガスからなる群から選択された少なくとも一種であることを特徴とする請求項 9 に記載のエッチング方法。

40

【請求項 11】

前記第 1 の SiGe 系材料は、相対的に Ge 濃度が高い SiGe 膜からなる第 1 の膜であり、前記第 2 の SiGe 系材料は、相対的に Ge 濃度が低い SiGe 膜または Si 膜からなる第 2 の膜であり、エッチングガスとしてフッ素含有ガスを用いて、前記第 1 の膜を前記第 2 の膜に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項 9 または請求項 10 に記載のエッチング方法。

【請求項 12】

前記第 1 の SiGe 系材料は、相対的に Ge 濃度が高い SiGe 膜からなる第 1 の膜であり、前記第 2 の SiGe 系材料は、相対的に Ge 濃度が低い SiGe 膜または Si 膜からなる第 2 の膜であり、エッチングガスとしてフッ素含有ガスおよび NH_3 ガスを用いて

50

、前記第2の膜を前記第1の膜に対して選択的にエッチングすることを特徴とする請求項9または請求項10に記載のエッチング方法。

【請求項13】

前記被処理体は、基板上に前記第1の膜と前記第2の膜とが1回以上積層されて構成されていることを特徴とする請求項11または請求項12に記載のエッチング方法。

【請求項14】

前記被処理体は、基板上に、エッチング対象としての前記第1の膜を有する構造部と、前記構造部の外側に設けられた前記第1の膜と同等のGe濃度を有する非エッチング対象SiGe膜と、前記構造部と前記非エッチング対象SiGe膜の間に前記非エッチング対象膜の保護層として設けられた前記第2の膜が形成されていることを特徴とする請求項11に記載のエッチング方法。

10

【請求項15】

エッチングの際の圧力が1.33～133Paであることを特徴とする請求項1から請求項14のいずれか1項に記載のエッチング方法。

【請求項16】

前記第1の膜はGe濃度が20～50at%であり、前記第2の膜はGe濃度が0～20at%であることを特徴とする請求項11から請求項15のいずれか1項に記載のエッチング方法。

【請求項17】

前記第1の膜はGe濃度が25～35at%であり、前記第2の膜はGe濃度が5～15at%であることを特徴とする請求項16に記載のエッチング方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、SiGe系材料をエッチングするエッチング方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、シリコン(以下、Siと記す)以外の新しい半導体材料としてシリコンゲルマニウム(SiGeと記す)が知られており、このSiGeを用いた半導体素子としてSi層とSiGe層を積層した後、SiGe層をSi層に対して選択的にエッチングしたものや、Si層をSiGe層に対して選択的にエッチングしたものが求められている。

30

【0003】

Siに対してSiGeを選択的にエッチングする技術としては、エッチングガスとして ClF_3 、 XeF_2 を用いるもの(特許文献1)、およびHFを用いるもの(特許文献2)、 NF_3 ガスと O_2 ガス等の混合ガスのプラズマを用いるもの(特許文献3)が知られている。また、SiGeに対してSiを選択的にエッチングする技術としては、 SF_6 や CF_4 を含むエッチングガスに、ゲルマニウムを含むガスを加えてエッチングする技術が知られている(特許文献4)。

【0004】

また、特許文献5には、 F_2 ガスおよび NH_3 ガスの比率を変化させることにより、Siに対するSiGeの選択的エッチングおよびSiGeに対するSiの選択的エッチングが可能であることが記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表2009-510750号公報

【特許文献2】特開2003-77888号公報

【特許文献3】特許第6138653号公報

【特許文献4】特開2013-225604号公報

50

【特許文献5】特開2016-143781号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上記技術は、いずれも、SiGeをSiに対して選択的にエッチングするか、またはSiをSiGeに対して選択エッチングするのみであるが、最近では、SiGe系材料の互いにGe濃度が異なるものの一方を他方に対して高選択比でエッチングすることも求められつつあり、上記技術ではこのようなエッチングに十分に対応することができない。

【0007】

したがって、本開示は、SiGe系材料の互いにGe濃度が異なるものの一方を他方に対して高選択比でエッチングすることができるエッチング方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一態様に係るエッチング方法は、互いにGe濃度が異なる第1のSiGe系材料と第2のSiGe系材料を有する被処理体に対し、エッチングガスを供給し、前記第1のSiGe系材料および前記第2のSiGe系材料の前記エッチングガスによるエッチングが開始されるまでのインキュベーションタイムの差を利用して、前記第1のSiGe系材料および前記第2のSiGe系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングする。

【0009】

本開示の他の態様に係るエッチング方法は、互いにGe濃度が異なる第1のSiGe系材料と第2のSiGe系材料を有する被処理体に対し、エッチングガスを供給して、前記第1のSiGe系材料および前記第2のSiGe系材料の一方がエッチングされ、他方が実質的にエッチングされないエッチング時間でのエッチング処理と、処理空間のパージとを複数回繰り返して、前記第1のSiGe系材料および前記第2のSiGe系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングする。

【0010】

本開示のさらに他の態様に係るエッチング方法は、互いにGe濃度が異なる第1のSiGe系材料と第2のSiGe系材料を有する被処理体に対し、低温域でエッチングガスを供給し、前記第1のSiGe系材料および前記第2のSiGe系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングする。

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、第1のSiGe系材料および第2のSiGe系材料の一方を、他方をほとんどエッチングすることなく、高選択比でエッチングすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態の第1の例に係るエッチング方法を概略的に説明するための図である。

【図2】Si-10%Ge膜と、Si-30%Ge膜の80、100、120のときのエッチング時間とエッチング量との関係を示す図である。

【図3】図2の一部を拡大して示す図である。

【図4】第2の実施形態の第1の例に係るエッチング方法を概略的に説明するための図である。

【図5】Ge濃度が0%のSi膜をClF₃ガスでエッチングした際の、エッチング量の温度依存性を示す図である。

【図6】Ge濃度が30at%のSiGe膜(Si-30%Ge膜)をClF₃ガスでエッチングした際の、エッチング量の温度依存性を示す図である。

【図7】Si-10%Ge膜と、Si-30%Ge膜について、低温域である35と高温域である120でエッチングした際の、Si-10%Ge膜に対するSi-30%G

10

20

30

40

50

e 膜のエッチング選択比を示す図である。

【図 8 A】第 1 および第 2 の実施形態が適用される被処理体の構造の第 1 の例を示す概略断面図であり、エッチング前の状態を示す図である。

【図 8 B】第 1 および第 2 の実施形態が適用される被処理体の構造の第 1 の例を示す概略断面図であり、はエッチング後の状態を示す図である。

【図 9 A】第 1 および第 2 の実施形態が適用される被処理体の構造の第 2 の例を示す概略断面図であり、エッチング前の状態を示す図である。

【図 9 B】第 1 および第 2 の実施形態が適用される被処理体の構造の第 2 の例を示す概略断面図であり、エッチング後の状態を示す図である。

【図 10】第 1 の実施形態および第 2 の実施形態の実施に用いるエッチング装置を搭載した処理システムの一例を示す概略構成図である。

【図 11】第 1 および第 2 の実施形態の第 1 の例のエッチング方法を実施するためのエッチング装置の一例を示す断面図である。

【図 12】第 1 および第 2 の実施形態の第 2 の例のエッチング方法を実施するためのエッチング装置の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。

【0014】

< 第 1 の実施形態 >

最初に、第 1 の実施形態について説明する。

本実施形態では、互いに Ge 濃度が異なる第 1 の SiGe 系材料と第 2 の SiGe 系材料を有する被処理基板に対し、エッチングガス、例えばフッ素含有ガスを含むガスを供給し、第 1 の SiGe 系材料および第 2 の SiGe 系材料のエッチングガスによるエッチングが開始されるまでのインキュベーションタイムの差が生じる温度で、インキュベーションタイム差を利用して、第 1 の SiGe 系材料および第 2 の SiGe 系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングする。なお、本実施形態において SiGe 系材料としては、Ge が 0 % の場合（すなわち Si の場合）も含む。

【0015】

本実施形態の第 1 の例は、第 1 の SiGe 系材料としての、相対的に Ge 濃度が高い SiGe からなる第 1 の膜と、第 2 の SiGe 系材料としての、相対的に Ge 濃度が低い SiGe 膜または Ge が 0 % の Si 膜からなる第 2 の膜とを有する被処理体を準備し、被処理体にエッチングガスとしてフッ素含有ガスを供給して、第 1 の膜を第 2 の膜に対して選択的にエッチングする。フッ素含有ガスの他に、Ar ガス等の不活性ガスを供給してもよい。このとき、第 2 の膜がほとんどエッチングされずに、第 1 の膜の第 2 の膜に対する選択比が 5 以上であることが好ましい。

【0016】

フッ素含有ガスとしては、 ClF_3 ガス、 F_2 ガス、 IF_7 ガス等を用いることができる。

【0017】

このとき、エッチングガスとして上記のようなフッ素含有ガスを用いると、Ge 濃度が高い第 1 の膜のほうが、Ge 濃度が小さい第 2 の膜よりエッチングされやすいため、この化学反応性の差異により第 1 の膜を第 2 の膜に対して選択的にエッチングすることはできるが、特に、高温域において、単純にエッチングガスによる化学反応性の差異のみを利用したエッチングでは、第 2 の膜もエッチングされてしまい好ましくない。

【0018】

これに対し、本例では、所定の温度範囲、特に後述するような高温域において、第 1 の膜および第 2 の膜のエッチング反応のインキュベーションタイムの差を利用して選択エッチングを行う。インキュベーションタイムとは、エッチングガスが供給されてから実際にエッチング反応が開始されるまでの時間をいい、図 1 に示すように、低 Ge 濃度の第 2 の

10

20

30

40

50

膜のインキュベーションタイム (T 2) のほうが、高 G e 濃度の第 1 の膜のインキュベーションタイム (T 1) よりも長くなる。このインキュベーションタイム差 (T) を利用することにより、第 2 の膜のエッチングを十分に抑制しつつ、第 1 の膜をエッチングして、選択性の高いエッチングを行う。

【 0 0 1 9 】

このようなインキュベーションタイム差 (T) が存在するのは、フッ素含有ガスでエッチングされ難い自然酸化膜としての S i O ₂ 膜が、第 1 の膜よりも第 2 の膜の表面に多く形成されるからであると考えられる。

【 0 0 2 0 】

インキュベーションタイムは、エッチングの際の被処理体の温度 (エッチング温度) により調整することができ、第 1 の膜と第 2 の膜とで十分なインキュベーションタイム差 (T) が形成されるようにエッチング温度を設定することが好ましい。このとき、第 1 の膜のエッチングに必要な時間が、第 2 の膜のインキュベーションタイム (T 2) 以下、すなわちインキュベーション期間であることがより好ましい。これにより、第 2 の膜をほとんどエッチングすることなく、第 1 の膜を第 2 の膜に対して高選択比でエッチングすることができる。

10

【 0 0 2 1 】

本例においては、上述したように低 G e 濃度の第 2 の膜として G e 0 % の S i 膜も許容するが、第 1 の膜および第 2 の膜ともに S i G e 膜であるときにより効果を発揮する。また、具体的な数値としては、高 G e 濃度の第 1 の膜は、G e 濃度が 2 0 ~ 5 0 a t % の範囲であることが好ましく、2 5 ~ 3 5 a t % がより好ましく、例えば 3 0 a t % である。また、第 2 の膜は、G e 濃度が 0 ~ 2 0 a t % (2 0 a t % は含まず。) の範囲であることが好ましく、5 ~ 1 5 a t % がより好ましく、例えば 1 0 a t % である。

20

【 0 0 2 2 】

本実施形態において、エッチング温度は 1 0 0 以上の高温域であることが好ましく、1 0 0 ~ 1 2 5 がより好ましい。最も好ましいのは 1 2 0 である。S i G e 膜は、フッ素含有ガス、例えば C l F ₃ ガスでエッチングする場合、温度が低いほどエッチングされやすくなる傾向にあり、自然酸化膜もエッチングされやすくなる。S i G e の膜質にもよるが、8 0 付近では、低 G e 濃度の S i G e 膜においても表面の自然酸化膜がエッチングされやすくなり、インキュベーションタイムが短く、インキュベーションタイム差をとりにくくなる。これに対して、1 0 0 以上の高温域では、S i G e 膜の表面の自然酸化膜およびその膜自体のエッチングレートが低下し、低 G e 濃度の S i G e 膜においては自然酸化膜もエッチングされ難くなって、低 G e 濃度の第 2 の膜のインキュベーションタイムを長くすることができ、インキュベーションタイム差を長くすることができる。特に、1 2 0 付近では、G e が 1 0 a t % の S i G e 膜はインキュベーションタイムを 1 0 m i n 程度と十分長くすることができ、エッチング時間が 1 0 m i n 程度まで、低 G e 濃度の第 2 の膜をほとんどエッチングすることなく、例えば 3 0 a t % の高 G e 濃度の第 1 の膜を高選択比でエッチングすることができる。ただし、エッチング温度が 1 3 0 以上になると、高 G e 濃度の第 1 の膜もエッチングされ難くなってしまふ。

30

【 0 0 2 3 】

エッチングの際の圧力は 1 0 ~ 1 0 0 0 m T o r r (1 . 3 3 ~ 1 3 3 P a) の範囲が好ましく、例えば 1 2 0 m T o r r (1 6 P a) である。

40

【 0 0 2 4 】

次に、第 1 の実施形態の第 1 の例の実験結果について説明する。

ここでは、エッチングガスとして C l F ₃ ガスを用い、G e 濃度が 1 0 a t % の S i G e 膜 (S i - 1 0 % G e 膜) と、G e 濃度が 3 0 a t % の S i G e 膜 (S i - 3 0 % G e 膜) について、エッチング温度を 8 0 、 1 0 0 、 1 2 0 と変化させ、エッチング時間とエッチング量との関係を求めた。その結果を図 2 に示す。また、図 3 は、図 2 の一部を拡大して示す図である。

【 0 0 2 5 】

50

これらの図に示すように、Si-10%Ge膜およびSi-30%Ge膜のいずれも、80℃ではエッチング量が多く、また、いずれの温度でもSi-30%Ge膜のほうがSi-10%Ge膜よりもエッチング量が多いことがわかる。また、80℃では、Si-10%Ge膜およびSi-30%Ge膜のいずれもインキュベーションタイムは短く、Si-10%Ge膜も短時間でエッチングが開始され、600sec(10min)でSi-10%Ge膜のエッチング量が10nm以上となることがわかる。これに対し、エッチング温度が100℃では、Si-10%Ge膜のインキュベーションタイムが100secであり、Si-30%Ge膜とのインキュベーションタイム差を利用したエッチングが可能であることがわかる。また、エッチング時間が600sec(10min)でも、Si-10%Ge膜のエッチング量が3nm程度であり、Si-10%Ge膜のエッチングを抑制してSi-30%Ge膜をエッチングすることができた。また、エッチング温度が120℃では、Si-10%Ge膜のインキュベーションタイムが600sec(10min)であり、600secという長期間、Si-30%Ge膜をSi-10%Ge膜に対する選択比が無制限でエッチングできることが確認された。また、エッチング温度が120℃では、エッチング時間が1200secでもSi-10%Ge膜のエッチング量は5nm程度と少なかった。

10

20

30

40

50

【0026】

次に、本実施形態の第2の例について説明する。第2の例は、第1のSiGe系材料としての、相対的にGe濃度が高いSiGeからなる第1の膜と、第2のSiGe系材料としての、相対的にGe濃度が低いSiGe膜またはGeが0%のSi膜からなる第2の膜とを有する被処理体を準備し、被処理体にエッチングガスとしてフッ素含有ガスおよびNH₃ガスを供給して、第2の膜を第1の膜に対して選択的にエッチングする。すなわち、第1の例とは逆で、Ge濃度の高い第1の膜に対してGe濃度の低い第2の膜を選択的にエッチングする。このとき、第2の膜がほとんどエッチングされずに、第2の膜の第1の膜に対する選択比が5以上であることが好ましい。

【0027】

このようにエッチングガスとしてNH₃ガスを加えることにより、Ge濃度の違いが反転するのは、フッ素含有ガスにNH₃ガスが添加されることにより、表面の自然酸化膜であるSiO₂のほうがエッチングされやすくなるためである。フッ素含有ガスとしては、第1の例と同様、ClF₃ガス、F₂ガス、IF₇ガス等を用いることができる。フッ素含有ガスとNH₃ガスの比率は1/500~1の範囲が好ましい。

【0028】

本例でも、第1の膜および第2の膜のGe濃度は第1の例と同じであり、エッチングされる側が異なるだけである。エッチング温度についても同様であり、100℃以上が好ましく、100~125℃がより好ましく、120℃が最も好ましい。

【0029】

<第2の実施形態>

次に、第2の実施形態について説明する。

本実施形態では、互いにGe濃度が異なる第1のSiGe系材料と第2のSiGe系材料を有する被処理基板に対し、エッチングガス、例えばフッ素含有ガスを含むガスを供給して、第1のSiGe系材料および第2のSiGe系材料の一方がエッチングされ、他方が実質的にエッチングされないエッチング時間でのエッチング処理と、処理空間のページとを複数回繰り返して、第1のSiGe系材料および第2のSiGe系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングする。なお、本実施形態においても、SiGe系材料としては、Geが0%の場合(すなわちSiの場合)も含む。

【0030】

本実施形態の第1の例は、第1のSiGe系材料としての、相対的にGe濃度が高いSiGeからなる第1の膜と、第2のSiGe系材料としての、相対的にGe濃度が低いSiGe膜またはGeが0%のSi膜からなる第2の膜とを有する被処理体を準備し、図4に示すように、被処理体にエッチングガスとしてフッ素含有ガスを供給して、第1の膜が

エッチングされ、第2の膜が実質的にエッチングされないエッチング時間でのエッチング工程(S1)と、処理空間のパージ工程(S2)とを所定回繰り返す。処理空間のパージ工程(S2)は、処理空間を規定する処理容器を真空引きすることにより行うことができる。真空引きとともに処理空間にパージガスとして不活性ガスを供給してもよい。このように、エッチング工程(S1)とパージ工程(S2)を所定回数繰り返すことにより、第2の膜をほとんどエッチングすることなく、第1の膜を第2の膜に対して高選択比でエッチングすることができる。このとき、第2の膜がほとんどエッチングされずに、第1の膜の第2の膜に対する選択比が5以上であることが好ましい。

【0031】

1回のエッチング工程(S1)は、第2の膜がインキュベーション期間内で第1の膜がエッチングされる期間で終了することが好ましい。これにより、エッチング工程(S1)を繰り返しても第2の膜の表面の自然酸化膜をほとんどエッチングすることなく、第1の膜のみ繰り返しエッチングして所望のエッチング量とすることができる。したがって、本例では、第1の膜および第2の膜のインキュベーションタイム差が小さくても、実質的に第1の膜のみを所望量エッチングすることができるので、第1の例よりも温度マージンが広い。

【0032】

フッ素含有ガスとしては、第1の実施形態と同様、 ClF_3 ガス、 F_2 ガス、 IF_7 ガス等を用いることができる。また、フッ素含有ガスの他に、 Ar ガス等の不活性ガスを供給してもよい。

【0033】

上述したように低Ge濃度の第2の膜としてGe0%のSi膜も許容するが、第1の膜および第2の膜ともにSiGe膜であるときにより効果を発揮する。また、具体的な数値としては、高Ge濃度の第1の膜は、Ge濃度が20~50at%の範囲であることが好ましく、25~35at%がより好ましく、例えば30at%である。また、第2の膜は、Ge濃度が0~20at%(20at%を含まず)の範囲であることが好ましく、5~15at%がより好ましく、例えば10at%である。

【0034】

上述したように、エッチング温度のマージンは第1の実施形態よりも広いが、本例においても、エッチング温度は、100以上であることが好ましく、100~125がより好ましい。最も好ましいのは120である。

【0035】

本例において、1回のエッチング工程(S1)の時間は1~10sec、1回のパージ工程(S2)の時間は5~30secが好ましい。また、エッチングの際の圧力は10~1000mTorr(1.33~133Pa)の範囲が好ましく、例えば120mTorr(16Pa)である。

【0036】

次に、本実施形態の第2の例について説明する。第2の例は、第1のSiGe系材料としての、相対的にGe濃度が高いSiGeからなる第1の膜と、第2のSiGe系材料としての、相対的にGe濃度が低いSiGe膜またはGeが0%のSi膜からなる第2の膜とを有する被処理体を準備し、被処理体にエッチングガスとしてフッ素含有ガスおよび NH_3 ガスを供給して、第2の膜がエッチングされ、第1の膜が実質的にエッチングされないエッチング時間でのエッチング工程と、処理空間のパージ工程とを所定回繰り返す。すなわち、第1の例とは逆で、Ge濃度の高い第1の膜に対してGe濃度の低い第2の膜を選択的にエッチングする。このとき、第2の膜がほとんどエッチングされずに、第2の膜の第1の膜に対する選択比が5以上であることが好ましい。

【0037】

このように、エッチングガスとして NH_3 ガスを加えることにより、第1の実施形態の第2の例と同様の原理でGe濃度の違いが反転する。

【0038】

10

20

30

40

50

< 第 3 の実施形態 >

次に、第 3 の実施形態について説明する。

本実施形態では、互いに Ge 濃度が異なる第 1 の Si Ge 系材料と第 2 の Si Ge 系材料を有する被処理基板に対し、低温域でエッチングガス、例えばフッ素含有ガスを含むガスを供給し、第 1 の Si Ge 系材料および第 2 の Si Ge 系材料の一方を他方に対して選択的にエッチングする。本実施形態ではインキュベーションタイム差を利用する第 1 の実施形態とは異なり、両者のエッチング量の差により選択性を確保する。なお、本実施形態において Si Ge 系材料としては、Ge が 0 % の場合（すなわち Si の場合）も含む。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の第 1 の例は、第 1 の Si Ge 系材料としての、相対的に Ge 濃度が高い Si Ge からなる第 1 の膜と、第 2 の Si Ge 系材料としての、相対的に Ge 濃度が低い Si Ge 膜または Ge が 0 % の Si 膜からなる第 2 の膜とを有する被処理体を準備し、被処理体にエッチングガスとしてフッ素含有ガスを供給して、第 1 の膜を第 2 の膜に対して選択的にエッチングする。フッ素含有ガスの他に、Ar ガス等の不活性ガスを供給してもよい。このとき、第 2 の膜がほとんどエッチングされずに、第 1 の膜の第 2 の膜に対する選択比が 5 以上であることが好ましい。

10

【 0 0 4 0 】

フッ素含有ガスとしては、 ClF_3 ガス、 F_2 ガス、 IF_7 ガス等を用いることができる。

【 0 0 4 1 】

このとき、エッチングガスとして上記のようなフッ素含有ガスを用いると、Ge 濃度が高い第 1 の膜のほうが、Ge 濃度が小さい第 2 の膜よりエッチングされやすいため、この化学反応性の差異により第 1 の膜を第 2 の膜に対して選択的にエッチングすることができる。

20

【 0 0 4 2 】

エッチングの際の圧力は $10 \sim 1000 \text{ mTorr}$ ($1.33 \sim 133 \text{ Pa}$) の範囲が好ましく、例えば 120 mTorr (16 Pa) である。

【 0 0 4 3 】

本実施形態において、エッチング温度は低温域であり、 60 以下の好ましい。より好ましくは $0 \sim 60$ の範囲である。

30

【 0 0 4 4 】

その理由について、実際に温度とエッチング量の関係を把握した図 5 および図 6 に基づいて以下に説明する。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、Ge 濃度が 0 % の Si 膜をフッ素含有ガスである ClF_3 ガスでエッチングした際の、エッチング量の温度依存性を示す図であり、 $20 \sim 120$ の各温度でエッチング時間を 30 sec にしてエッチングした際のエッチング量の傾向を示している。なお、Si 膜のエッチング条件は、 ClF_3 ガス流量： $20 \sim 500 \text{ sccm}$ 、Ar ガス流量： $100 \sim 1000 \text{ sccm}$ 、圧力： $500 \sim 3000 \text{ mTorr}$ とした。この図に示すように、Si 膜のエッチング量は温度に対して線形性を持たず、 80 付近の中温域でエッチング量が多く、 60 以下および 100 以上ではエッチング量が少ない傾向がある。特に、 60 以下では Si 膜のエッチング量がより少なくなっている。このような傾向は、 ClF_3 ガスでの Si 膜エッチングでは化学吸着の特性が強く影響しているためと考えられる。この傾向は、Ge 量が少ない Si Ge 膜（例えば Si - 10 % Ge 膜）でも同様であると考えられる。

40

【 0 0 4 6 】

一方、図 6 は、Ge 濃度が 30 at % の Si Ge 膜（Si - 30 % Ge 膜）を ClF_3 ガスでエッチングした際の、エッチング量の温度依存性を示す図であり、 $20 \sim 120$ の各温度でエッチング時間を 30 sec にしてエッチングした際のエッチング量を示している。なお、Si - 30 % Ge 膜のエッチング条件は、 ClF_3 ガス流量： $1 \sim 100 \text{ s}$

50

ccm、Arガス流量：100～1000sccm、圧力：10～1000mTorrとした。この図から、Si-30%Ge膜のエッチングでは物理吸着特性が強いように見え、エッチング量は温度に対して線形性を持ち、温度が低いほどエッチング量が増加する傾向が見られる。

【0047】

図5、図6から、Si-30%Ge膜のエッチング量が多くなり、Si膜のエッチング量が少なくなる60以下の低温域で、高温域よりもSi膜に対するSi-30%Ge膜のエッチング選択比を高くでき、その値は温度が低くなるほど大きくなる傾向が把握される。後述する図7に示すように、Si膜と類似したエッチング傾向を示すSi-10%Ge膜に対するSi-30%Ge膜のエッチング選択比は20以上という高い値を示す。図5、図6では20までのデータしかないが、これらの図の傾向から、少なくとも0までは高い選択比が得られると考えられる。このように、好ましくは60以下、より好ましくは0～60、さらには20～60の低温域で、Ge濃度が高いSiGeからなる第1の膜を、相対的にGe濃度が低い(0%も含む)SiGeからなる第2の膜に対して、インキュベーションタイム差を利用することなく、極めて高い選択比でエッチングすることができる。

10

【0048】

なお、温度が高いほどSi-30%Ge膜のエッチング量が減少するため、Si膜に対するSi-30%Ge膜のエッチング選択比には不利に作用するが、100以上では80付近よりもSi膜のエッチング量が低下する。このため、100以上の高温域においても、インキュベーションタイム差を利用しなくてもSi膜に対するSi-30%Ge膜のエッチング選択比を比較的高くすることができる。ただし、第1の実施形態で記載したように、高温域ではインキュベーションタイム差を利用することにより、第1の膜を第2の膜に対してより高い選択性でエッチングすることができる。

20

【0049】

次に、第3の実施形態の第1の例の実験結果について説明する。

最初に、エッチングガスとして ClF_3 ガスを用い、Ge濃度が10at%のSiGe膜(Si-10%Ge膜)と、Ge濃度が30at%のSiGe膜(Si-30%Ge膜)について、低温域である35と高温域である120でエッチングした。図7は、この際のSi-30%Ge膜のエッチング量を横軸にとり、Si-10%Ge膜のエッチング量を縦軸にとって、35でエッチングした場合と120でエッチングした場合をプロットした図である。なお、このときのエッチング条件は、 ClF_3 ガス流量：1～100sccm、Arガス流量：100～1000sccm、圧力：10～1000mTorrとした。この図に示すように、Si-10%Ge膜に対するSi-30%Ge膜のエッチング選択比は、35の場合は24.6であり、120の場合は11.2であった。この結果から、低温域で20以上という高いエッチング選択比が得られ、高温域においても低温域ほどではないが10以上のエッチング選択比が得られることが確認された。

30

【0050】

<第1および第2の実施形態が適用される被処理体の構造例>

次に、第1および第2の実施形態が適用される被処理体の構造例について説明する。被処理体は典型的には半導体ウエハ(以下、単にウエハと記す)である。

40

【0051】

図8A、図8Bは、被処理体の構造の第1の例を示す図である。

本例では、図8Aに示すように、Si基板等の半導体基板1の上に、エッチング対象である第1の膜として高Ge濃度SiGe膜(例えばGe濃度30at%)11と、第2の膜として低Ge濃度SiGe膜(例えばGe濃度10at%)12との積層構造が形成されて構成されている。具体的には、半導体基板1の上に、低Ge濃度SiGe膜12と高Ge濃度SiGe膜11が順に積層され、最上段が低Ge濃度SiGe膜12となっており、その上に例えば SiO_2 膜からなるエッチングマスク13が形成されている。低Ge濃度SiGe膜12と高Ge濃度SiGe膜11の積層数は1回以上であればよい。

50

【0052】

この状態で、被処理体を所定温度に保持し、第1の実施形態の第1の例のように、 ClF_3 ガス等のフッ素含有ガスを供給する、または、第2の実施形態の第1の例のように、フッ素含有ガスの供給とパージとを繰り返すことにより、高Ge濃度SiGe膜11をエッチングして、例えば図8Bの状態とする。このとき、低濃度GeSiGe膜12はほとんどエッチングされない。図8Bでは、高Ge濃度SiGe膜11の一部をエッチングしているが、全部エッチングしてもよい。また、低濃度GeSiGe膜12の代わりにSi膜を用いてもよい。

【0053】

図9A、図9Bは、被処理体の構造の第2の例を示す図である。

本例では、図9Aに示すように、Si基板等の半導体基板21の上に、絶縁膜（図示せず）を介して、エッチング対象である第1の膜として高Ge濃度SiGe膜（例えばGe濃度30at%）31と、Si膜32との積層構造30が形成され、積層構造30の両側に半導体基板21のソースおよびドレインに対応する部分に、Low-k膜等の絶縁膜41を介して、保護層として機能し、第2の膜となる低Ge濃度SiGe膜（例えばGe濃度10at%）42と、その外側に設けられた高Ge濃度SiGe膜（例えばGe濃度30at%）43とを有する。積層構造30は、半導体基板21の上に、Si膜32と高Ge濃度SiGe膜31が順に積層され、最上段がSi膜32となっており、その上に例えば SiO_2 膜からなるエッチングマスク33が形成されている。

【0054】

この状態で、被処理体を所定温度に保持し、第1の実施形態の第1の例のように、 ClF_3 ガス等のフッ素含有ガスを供給する、または、第2の実施形態の第1の例のように、フッ素含有ガスの供給とパージとを繰り返すことにより、高Ge濃度SiGe膜31をエッチングして、例えば図9Bの状態とする。このとき、低濃度GeSiGe膜42はほとんどエッチングされず、保護層として機能し、高Ge濃度SiGe膜（例えばGe濃度30at%）43がエッチングされないようにする。

【0055】

なお、上記2つの構造例において、第1の実施形態および第2の実施形態の第2の例の場合は、高Ge濃度SiGe膜と低Ge濃度SiGe膜（またはSi膜）とが反転した状態となる。

【0056】

<処理システム>

次に、第1の実施形態および第2の実施形態の実施に用いるエッチング装置を搭載した処理システムの一例について説明する。

図10は、処理システムの一例を示す概略構成図である。この処理システム100は、上記構造例に示す構造を有する被処理体としてのウエハWを搬入出する搬入出部102と、搬入出部102に隣接させて設けられた2つのロードロック室103と、各ロードロック室103にそれぞれ隣接して設けられた、ウエハWに対して熱処理を行なう熱処理装置104と、各熱処理装置104にそれぞれ隣接して設けられた、ウエハWに対してエッチングを行うエッチング装置105と、制御部106とを備えている。

【0057】

搬入出部102は、ウエハWを搬送する第1ウエハ搬送機構111が内部に設けられた搬送室112を有している。第1ウエハ搬送機構111は、ウエハWを略水平に保持する2つの搬送アーム111a, 111bを有している。搬送室112の長手方向の側部には、載置台113が設けられており、この載置台113には、FOUP等の複数枚のウエハWを収容するキャリアCが例えば3つ接続できるようになっている。また、搬送室112に隣接して、ウエハWのアライメントを行うアライメントチャンバ114が設けられている。

【0058】

搬入出部102において、ウエハWは、搬送アーム111a, 111bによって保持さ

10

20

30

40

50

れ、第1ウエハ搬送機構111の駆動により略水平面内で直進移動、また昇降させられることにより、所望の位置に搬送させられる。そして、載置台113上のキャリアC、アライメントチャンバ114、ロードロック室103に対してそれぞれ搬送アーム111a、111bが進退することにより、搬入出させられるようになっている。

【0059】

各ロードロック室103は、搬送室112との間にそれぞれゲートバルブ116が介在された状態で、搬送室112にそれぞれ連結されている。各ロードロック室103内には、ウエハWを搬送する第2ウエハ搬送機構117が設けられている。また、ロードロック室103は、所定の真空度まで真空引き可能に構成されている。

【0060】

第2ウエハ搬送機構117は、多関節アーム構造を有しており、ウエハWを略水平に保持するピックを有している。この第2ウエハ搬送機構117においては、多関節アームを縮めた状態でピックがロードロック室103内に位置し、多関節アームを伸ばすことにより、ピックが熱処理装置104に到達し、さらに伸ばすことによりエッチング装置105に到達することが可能となっており、ウエハWをロードロック室103、熱処理装置104、およびエッチング装置105間で搬送することが可能となっている。

【0061】

制御部106は、典型的にはコンピュータからなり、処理システム100の各構成部を制御するCPUを有する主制御部と、入力装置(キーボード、マウス等)、出力装置(プリンタ等)、表示装置(ディスプレイ等)、記憶装置(記憶媒体)を有している。制御部106の主制御部は、例えば、記憶装置に内蔵された記憶媒体、または記憶装置にセットされた記憶媒体に記憶された処理レシピに基づいて、処理システム100に、所定の動作を実行させる。

【0062】

このような処理システム100では、上記構造が形成されたウエハWを複数枚キャリアC内に収納して処理システム100に搬送する。処理システム100においては、大気側のゲートバルブ116を開いた状態で搬入出部102のキャリアCから第1ウエハ搬送機構111の搬送アーム111a、111bのいずれかによりウエハWを1枚ロードロック室103に搬送し、ロードロック室103内の第2ウエハ搬送機構117のピックに受け渡す。

【0063】

その後、大気側のゲートバルブ116を閉じてロードロック室103内を真空排気し、次いでゲートバルブ154を開いて、ピックをエッチング装置105まで伸ばしてウエハWをエッチング装置105へ搬送する。

【0064】

その後、ピックをロードロック室103に戻し、ゲートバルブ154を閉じ、エッチング装置105において上述したエッチング方法により、例えば高Ge濃度SiGe膜のエッチング処理を行う。

【0065】

エッチング処理が終了した後、ゲートバルブ122、154を開き、第2ウエハ搬送機構117のピックによりエッチング処理後のウエハWを熱処理装置104に搬送し、エッチング残渣等を加熱除去する。

【0066】

熱処理装置104における熱処理が終了した後、第1ウエハ搬送機構111の搬送アーム111a、111bのいずれかによりキャリアCに戻す。これにより、一枚のウエハの処理が完了する。

【0067】

なお、エッチング残渣等を除去する必要がない場合には、熱処理装置104を設けなくともよく、その場合には、エッチング処理が終了した後のウエハWを第2ウエハ搬送機構117のピックによりロードロック室103に退避させ、第1ウエハ搬送機構111の搬

10

20

30

40

50

送アーム 111 a、111 b のいずれかによりキャリア C に戻せばよい。

【0068】

<エッチング装置>

次に、第1および第2の実施形態の第1の例のエッチング方法を実施するためのエッチング装置 105 の一例について詳細に説明する。

図11はエッチング装置 105 の一例を示す断面図である。図11に示すように、エッチング装置 105 は、処理空間を規定する処理容器としての密閉構造のチャンバー 140 を備えており、チャンバー 140 の内部には、ウエハ W を略水平にした状態で載置させる載置台 142 が設けられている。また、エッチング装置 105 は、チャンバー 140 にエッチングガスを供給するガス供給機構 143、チャンバー 140 内を排気する排気機構 144 を備えている。

10

【0069】

チャンバー 140 は、チャンバー本体 151 と蓋部 152 とによって構成されている。チャンバー本体 151 は、略円筒形状の側壁部 151 a と底部 151 b とを有し、上部は開口となっており、この開口が蓋部 152 で閉止される。側壁部 151 a と蓋部 152 とは、シール部材（図示せず）により密閉されて、チャンバー 140 内の気密性が確保される。

【0070】

蓋部 152 は、外側を構成する蓋部材 155 と、蓋部材 155 の内側に嵌め込まれ、載置台 142 に臨むように設けられたシャワーヘッド 156 とを有している。シャワーヘッド 156 は円筒状をなす側壁 157 a と上部壁 157 b とを有する本体 157 と、本体 157 の底部に設けられたシャワープレート 158 とを有している。本体 157 とシャワープレート 158 との間には空間 159 が形成されている。

20

【0071】

蓋部材 155 および本体 157 の上部壁 157 b には空間 159 まで貫通してガス導入路 161 が形成されており、このガス導入路 161 には後述するガス供給機構 143 のフッ素含有ガス供給配管 171 が接続されている。

【0072】

シャワープレート 158 には複数のガス吐出孔 162 が形成されており、ガス供給配管 171 およびガス導入路 161 を経て空間 159 に導入されたガスがガス吐出孔 162 からチャンバー 140 内の空間に吐出される。

30

【0073】

側壁部 151 a には、熱処理装置 104 との間でウエハ W を搬入出する搬入出口 153 が設けられており、この搬入出口 153 はゲートバルブ 154 により開閉可能となっている。

【0074】

載置台 142 は、平面視略円形をなしており、チャンバー 140 の底部 151 b に固定されている。載置台 142 の内部には、載置台 142 の温度を調節する温度調節器 165 が設けられている。温度調節器 165 は、例えば温度調節用媒体（例えば水など）が循環する管路を備えており、このような管路内を流れる温度調節用媒体と熱交換が行なわれることにより、載置台 142 の温度が調節され、載置台 142 上のウエハ W の温度制御がなされる。

40

【0075】

ガス供給機構 143 は、 CF_3 ガス等のフッ素含有ガスを供給するフッ素含有ガス供給源 175 および Ar ガス等の不活性ガスを供給する不活性ガス供給源 176 を有しており、これらにはそれぞれフッ素含有ガス供給配管 171 および不活性ガス供給配管 172 の一端が接続されている。フッ素含有ガス供給配管 171 および不活性ガス供給配管 172 には、流路の開閉動作および流量制御を行う流量制御器 179 が設けられている。流量制御器 179 は例えば開閉弁およびマスフローコントローラにより構成されている。フッ素含有ガス供給配管 171 の他端は、上述したように、ガス導入路 161 に接続されてい

50

る。また、不活性ガス供給配管 172 の他端はフッ素含有ガス供給配管 171 に接続されている。

【0076】

したがって、フッ素含有ガスは、フッ素含有ガス供給源 175 からフッ素含有ガス供給配管 171 を経てシャワーヘッド 156 内に供給され、不活性ガスは、不活性ガス供給源 176 から不活性ガス供給配管 172 およびフッ素含有ガス供給配管 171 を経てシャワーヘッド 156 に供給され、これらのガスは、シャワーヘッド 156 のガス吐出孔 162 からチャンバー 140 内のウエハ W に向けて吐出される。

【0077】

これらガスのうちフッ素含有ガスが反応ガスであり、不活性ガスは希釈ガスおよびパージガスとして用いられる。フッ素含有ガスを単独またはフッ素含有ガスと不活性ガスを混合して供給することにより、所望のエッチング性能を得ることができる。

【0078】

排気機構 144 は、チャンバー 140 の底部 151 b に形成された排気口 181 に繋がる排気配管 182 を有しており、さらに、排気配管 182 に設けられた、チャンバー 140 内の圧力を制御するための自動圧力制御弁 (APC) 183 およびチャンバー 140 内を排気するための真空ポンプ 184 を有している。

【0079】

チャンバー 140 の側壁には、チャンバー 140 内の圧力を計測するための圧力計として 2 つのキャパシタンスマノメータ 186 a, 186 b が、チャンバー 140 内に挿入されるように設けられている。キャパシタンスマノメータ 186 a は高圧力用、キャパシタンスマノメータ 186 b は低圧力用となっている。載置台 142 に載置されたウエハ W の近傍には、ウエハ W の温度を検出する温度センサ (図示せず) が設けられている。

【0080】

このようなエッチング装置 105 においては、上述した構造が形成されたウエハ W をチャンバー 140 内に搬入し、載置台 142 に載置する。そして、チャンバー 140 内の圧力を、 $10 \sim 1000 \text{ mTorr}$ ($1.33 \sim 133 \text{ Pa}$) の範囲、例えば 120 mTorr (16 Pa) とし、載置台 142 の温度調節器 165 によりウエハ W を好ましくは 100 以上、より好ましくは、 $100 \sim 125$ 、最も好ましくは 120 とする。

【0081】

そして、第 1 の実施形態の第 1 の例によりエッチングを行う際には、フッ素含有ガス、例えば ClF_3 ガスを、好ましくは $1 \sim 100 \text{ sccm}$ の流量でチャンバー 140 内に供給して、高 Ge 濃度 SiGe 膜をエッチングする。これにより、低 Ge 濃度 SiGe 膜または Si 膜をほとんどエッチングすることなく、これらに対して高選択比で高 Ge 濃度 SiGe 膜をエッチングすることができる。このとき、フッ素含有ガスとともに、Ar ガス等の不活性ガスを、例えば $100 \sim 1000 \text{ sccm}$ の流量で供給してもよい。エッチング終了後、チャンバー 140 内を不活性ガスでパージし、ウエハ W をチャンバー 140 から搬出する。

【0082】

第 2 の実施形態の第 1 の例によりエッチングを行う際には、フッ素含有ガス、例えば ClF_3 ガスを、好ましくは $1 \sim 100 \text{ sccm}$ の流量でチャンバー 140 内に供給して高 Ge 濃度 SiGe 膜をエッチングするエッチング工程と、チャンバー 140 内の処理空間を、真空引きまたは真空引きと不活性ガスの供給との併用によりパージするパージ工程とを繰り返して、高 Ge 濃度 SiGe 膜を所望のエッチング量でエッチングする。これにより、低 Ge 濃度 SiGe 膜または Si 膜をほとんどエッチングすることなく、これらに対して高選択比で高 Ge 濃度 SiGe 膜をエッチングすることができる。このとき、エッチング工程において、フッ素含有ガスとともに、Ar ガス等の不活性ガスを、例えば $100 \sim 1000 \text{ sccm}$ の流量で供給してもよい。エッチング終了後、チャンバー 140 内を不活性ガスでパージし、ウエハ W をチャンバー 140 から搬出する。

【0083】

第1および第2の実施形態の第2の例によりエッチングを行う際には、図12に示すエッチング装置105によりエッチングを行う。エッチング装置105は、図8のエッチング装置105のガス供給機構143の代わりに、フッ素含有ガス供給源175、不活性ガス供給源176、およびNH₃ガス供給源177を有するガス供給機構143を有するものを用いる。NH₃ガス供給源177には、NH₃ガス供給配管173の一端が接続されている。NH₃ガス供給配管173の他端は、フッ素含有ガス供給配管171に接続されている。NH₃ガス供給配管173には、フッ素含有ガス供給配管171および不活性ガス供給配管172と同様、流量制御器179が設けられている。

【0084】

このようなエッチング装置105により、図5、図6に示す2つの構造例から、高Ge濃度SiGe膜と低Ge濃度SiGe膜（またはSi膜）とが反転した状態の構造を有するウエハWについて、フッ素含有ガスおよびNH₃ガスを用いて、低Ge濃度SiGe膜（またはSi膜）を高Ge濃度SiGe膜に対して高選択比でエッチングすることができる。

10

【0085】

<他の適用>

以上、実施形態について説明したが、今回開示された実施形態は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

20

【0086】

例えば、上記実施の形態の被処理体の構造例はあくまで例示であり、互いにGe濃度が異なる第1のSiGe系材料と第2のSiGe系材料（Geが0%の場合を含む）を有する被処理体であれば適用可能である。また、上記処理システムや個別的な装置の構造についても例示に過ぎず、種々の構成のシステムや装置により本発明のエッチング方法を実施することができる。

【符号の説明】

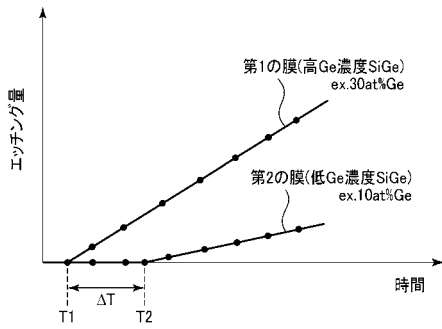
【0087】

- 1, 21 ; 半導体基板
- 11 ; 高Ge濃度SiGe膜
- 12 ; 低Ge濃度SiGe膜
- 13 ; エッチングマスク
- 30 ; 積層構造
- 31 ; 高Ge濃度SiGe膜
- 32 ; Si膜
- 33 ; エッチングマスク
- 41 ; 絶縁膜 (Low-k膜)
- 42 ; 低Ge濃度SiGe膜
- 43 ; 高Ge濃度SiGe膜
- 100 ; 処理システム
- 105, 105 ; エッチング装置
- 143, 143 ; 処理ガス供給機構
- 175 ; フッ素含有ガス供給源
- W ; 半導体ウエハ (被処理体)

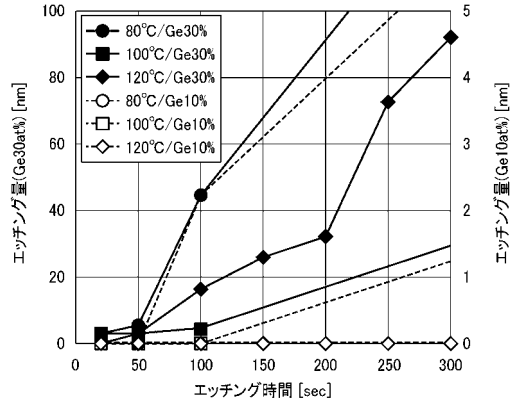
30

40

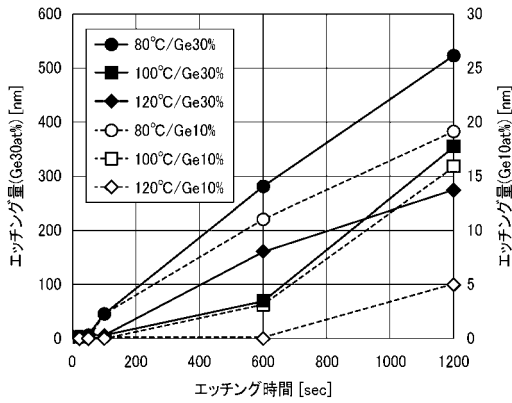
【 図 1 】



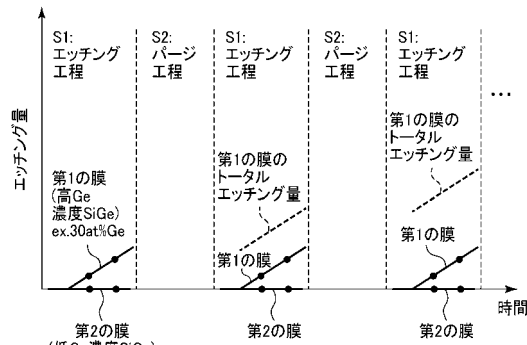
【 図 3 】



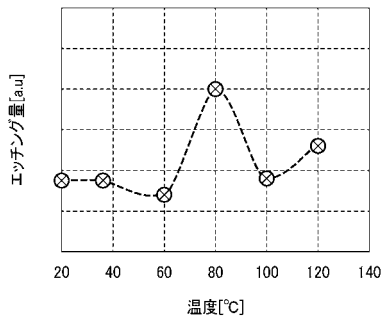
【 図 2 】



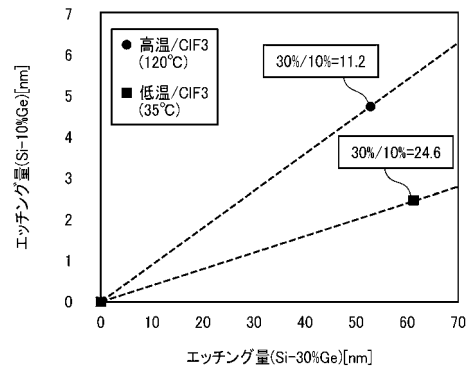
【 図 4 】



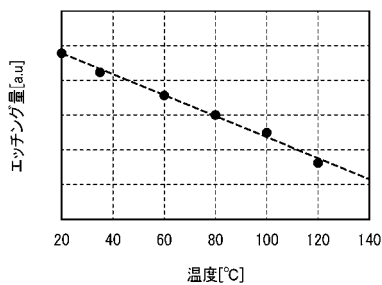
【 図 5 】



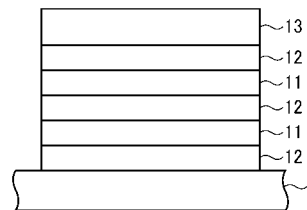
【 図 7 】



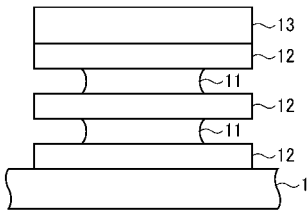
【 図 6 】



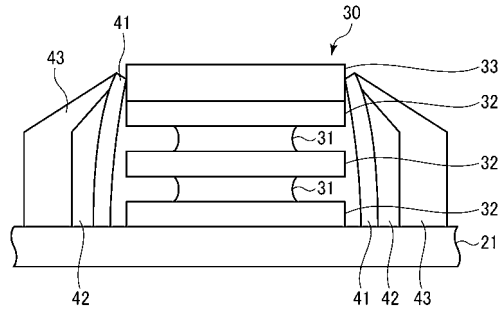
【 図 8 A 】



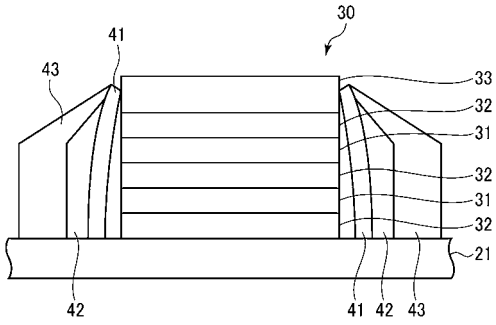
【図 8 B】



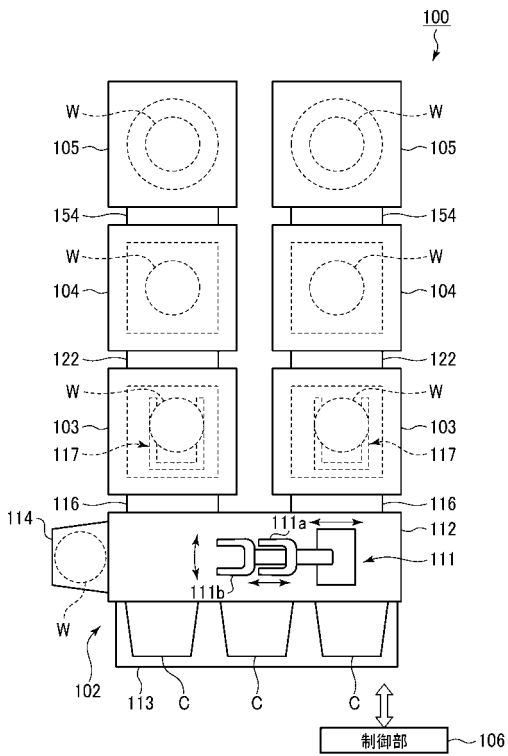
【図 9 B】



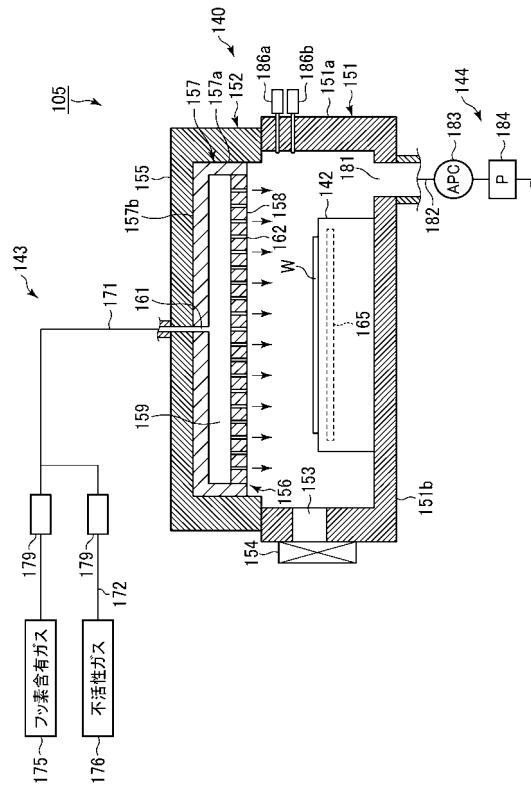
【図 9 A】



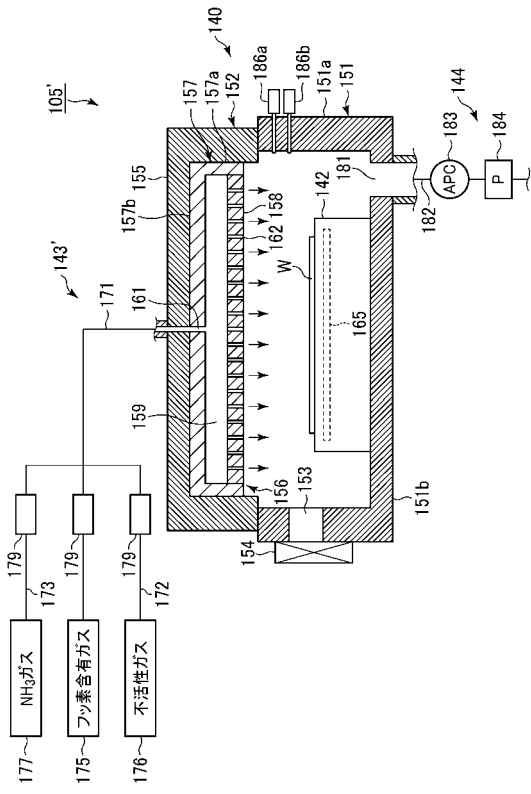
【図 10】



【図 11】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 信博

山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ株式会社内

Fターム(参考) 5F004 AA02 AA05 BA19 BB26 BB28 CA01 CA02 CA04 DA00 DA23

DB00 EA28 EA34