

(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 12 月 16 日(16.12.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/143571 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/365 (2006.01) *G11B 7/26* (2006.01)
C23C 16/18 (2006.01) *H01L 45/00* (2006.01)
C23C 16/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059338
- (22) 国際出願日: 2010 年 6 月 2 日(02.06.2010)
- (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 2009-139928 2009 年 6 月 11 日(11.06.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目 3 番 1 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): 河野 有美子(KAWANO Yumiko) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP). 有馬 進(ARIMA Susumu) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 6 5 0 番地 東京エレクトロン株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 高山 宏志(TAKAYAMA Hiroshi); 〒1020093 東京都千代田区平河町一丁目 7 番 2 0 号 平河町辻田ビル 2 階 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, LR, 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 (AL, 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, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR FORMING GE-SB-TE FILM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: Ge-Sb-Te 膜の成膜方法および記憶媒体

[図2]

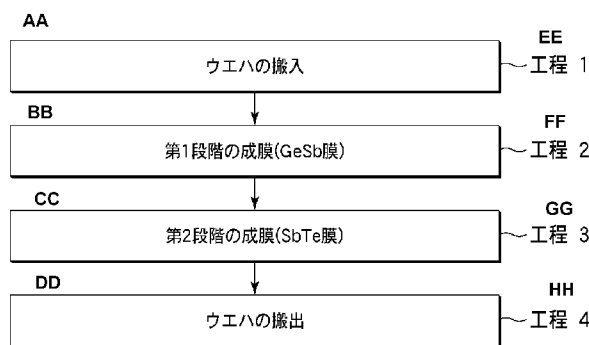


FIG. 2:

AA CARRY IN WAFER
BB FORM FIRST STAGE FILM (GeSb FILM)
CC FORM SECOND STAGE FILM (SbTe FILM)
DD CARRY OUT WAFER
EE STEP 1
FF STEP 2
GG STEP 3
HH STEP 4

(57) Abstract: Disclosed is a method for forming a Ge-Sb-Te film, by which the Ge-Sb-Te film to be a $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ film is formed on a substrate by CVD using a gaseous Ge raw material, a gaseous Sb raw material, and a gaseous Te raw material. The method has: a step (step (1)) wherein the substrate is disposed in a processing container; a step (step (2)) wherein the gaseous Ge raw material and the gaseous Sb raw material are introduced into the processing container, and a first stage film is formed on the substrate; a step (step (3)) wherein the gaseous Sb raw material and the gaseous Te raw material are introduced into the processing container, and a second stage film is formed on the film obtained by the first stage film formation. The Ge-Sb-Te film is obtained using the film obtained in the step (2) and the film obtained in the step (3).

(57) 要約: 気体状のGe原料と、気体状のSb原料と、気体状のTe原料とを用いてCVDにより基板上に $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ となるGe-Sb-Te膜を成膜するGe-Sb-Te膜の成膜方法であって、処理容器内に基板を配置する工程(工程1)と、気体状のGe原料および気体状のSb原料を処理容器内に導入して基板上に第1段階の成膜を行う工程(工程2)と、気体状のSb原料および気体状のTe原料を処理容器内に導入して第1段階の成膜で得られた膜の上に第2段階の成膜を行う工程(工程3)とを有し、工程2により得られた膜と、工程3により得られた膜により、Ge-Sb-Te膜を得る。

より得られた膜により、Ge-Sb-Te膜を得る。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : Ge-Sb-Te 膜の成膜方法および記憶媒体 技術分野

[0001] 本発明は、CVDにより Ge-Sb-Te 膜を成膜する Ge-Sb-Te 膜の成膜方法およびその成膜方法を実施するためのプログラムが記憶された記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 近時、相変化膜を用いて情報を記憶するPRAM (Phase-change Random Access Memory) が高速、長寿命の不揮発性メモリ素子として注目されている。相変化膜は、高温（例えば 600°C 以上）に加熱し、急冷することにより高い抵抗値を示すアモルファスになり、低温（例えば 400°C 以上）に加熱し、徐冷することにより通常の抵抗値を示す結晶相になる材料で形成され、PRAMは、この2つの相の抵抗値の差を利用してデータの記憶を行う。この相変化は、電流パルスの大きさを制御することにより実現される。つまり、大きな電流パルス流すことでアモルファス相になり、小さい電流パルス流すことで結晶相になる。

[0003] このようなPRAMに用いる相変化膜の材料として Ge-Sb-Te 膜である $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が用いられている（特許文献1等）。特許文献1に記載されているように、この Ge-Sb-Te 膜は、スパッタリングのようなPVDにより形成されるのが一般的である。しかし、PVDではステップカバレッジが十分でないことから、ステップカバレッジの良好なCVDにより成膜することが試みられている。

[0004] このような Ge-Sb-Te 膜を、成膜原料としてGe化合物、Sb化合物、Te化合物を用いてCVDにより成膜する場合、膜表面の平滑性が悪いという問題が生じることが判明した。

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、CVDにより平滑性の高い Ge-Sb-Te 膜を得るこ

とができるGe-Sb-Te膜の成膜方法を提供することにある。

また、他の目的はそのような方法を実行させるプログラムが記憶された記憶媒体を提供することにある。

[0006] 本発明者らは、気体状のGe原料と、気体状のSb原料と、気体状のTe原料とを用いてCVDによりGe₂Sb₂Te₅となるGe-Sb-Te膜を成膜するに際し、これら原料を同時に供給する場合には、強い晶癖を示す結晶粒が疎に形成され、表面平滑性の悪い膜となるが、第1段階として、気体状のGe原料および気体状のSb原料、または、それらに加えてGe₂Sb₂Te₅が形成されない程度の少量の気体状のTe原料を用いて成膜を行い、その後第2段階として、気体状のSb原料および気体状のTe原料、または、それらに加えてGe₂Sb₂Te₅が形成されない程度の少量の気体状のGe原料を用いて成膜を行えば、これらの膜が一体化して表面の平滑性が高いGe-Sb-Te膜となることを見出した。

[0007] すなわち、本発明の一つの観点によれば、気体状のGe原料と、気体状のSb原料と、気体状のTe原料とを用いてCVDにより基板上にGe₂Sb₂Te₅となるGe-Sb-Te膜を成膜するGe-Sb-Te膜の成膜方法であって、処理容器内に基板を配置することと、気体状のGe原料および気体状のSb原料、または、それらに加えてGe₂Sb₂Te₅が形成されない程度の少量の気体状のTe原料を前記処理容器内に導入して基板上に第1段階の成膜を行うことと、

気体状のSb原料および気体状のTe原料、または、それらに加えてGe₂Sb₂Te₅が形成されない程度の少量の気体状のGe原料を前記処理容器内に導入して前記第1段階の成膜により得られた膜の上に第2段階の成膜を行うこととを有し、前記第1段階の成膜により得られた膜と、前記第2段階の成膜により得られた膜により、前記Ge-Sb-Te膜が得られる、Ge-Sb-Te膜の成膜方法が提供される。

[0008] 本発明の他の観点によれば、コンピュータ上で動作し、成膜装置を制御するプログラムが記憶された記憶媒体であって、前記制御プログラムは、実行時

に、気体状のGe原料と、気体状のSb原料と、気体状のTe原料とを用いてCVDにより基板上に $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ となるGe-Sb-Te膜を成膜するGe-Sb-Te膜の成膜方法であって、処理容器内に基板を配置することと、気体状のGe原料および気体状のSb原料、または、それらに加えて $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が形成されない程度の少量の気体状のTe原料を前記処理容器内に導入して基板上に第1段階の成膜を行うことと、気体状のSb原料および気体状のTe原料、または、それらに加えて $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が形成されない程度の少量の気体状のGe原料を前記処理容器内に導入して前記第1段階の成膜により得られた膜の上に第2段階の成膜を行うこととを有し、前記第1段階の成膜により得られた膜と、前記第2段階の成膜により得られた膜により、前記Ge-Sb-Te膜が得られる、Ge-Sb-Te膜の成膜方法が行われるように、コンピュータに前記成膜装置を制御させる記憶媒体が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係るGe-Sb-Te膜の成膜方法の実施に用いることができる成膜装置の概略構成を示す断面図である。

[図2]本発明の成膜方法を説明するためのフローチャートである。

[図3]実験1により得られた膜の表面状態を示す走査型電子顕微鏡写真である。

[図4]実験2により得られた膜の表面状態を示す走査型電子顕微鏡写真である。

[図5]実験3により得られた膜の表面状態を示す走査型電子顕微鏡写真である。

[図6]実験4により得られた膜の表面状態を示す走査型電子顕微鏡写真である。

[図7]実験5において第1段階のGe/Sbの組成比を変化させた場合の膜の表面状態を示す走査型電子顕微鏡写真である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

ここでは、Ge-Sb-Te膜を、半導体ウエハ上にPRAMの相変化層として成膜する場合について説明する。

[0011] なお、以下の説明において、ガスの流量の単位はmL/minを用いているが、ガスは温度および気圧により体積が大きく変化するため、本発明では標準状態に換算した値を用いている。なお、標準状態に換算した流量は通常sccm (Standard Cubic Centimeter per Minutes) で表記されるためsccmを併記している。ここにおける標準状態は、温度0°C (273.15 K)、気圧1 atm (101325 Pa) の状態である。

[0012] 図1は、本発明に係るGe-Sb-Te膜の成膜方法の実施に用いることができる成膜装置の概略構成を示す断面図である。図1に示す成膜装置100は、例えばアルミニウムなどにより円筒状あるいは箱状に成形された処理容器1を有しており、処理容器1内には、被処理基板である半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）Wが載置される載置台3が設けられている。載置台3は厚さ1mm程度の例えばグラファイト板あるいはSiCで覆われたグラファイト板などのカーボン素材、窒化アルミニウムなどの熱伝導性の良いセラミクス等により構成される。

[0013] 載置台3の外周側には、処理容器1底部より起立させた円筒体状の例えばアルミニウムよりなる区画壁13が形成されており、その上端を例えばL字状に水平方向へ屈曲させて屈曲部14を形成している。このように、円筒体状の区画壁13を設けることにより、載置台3の裏面側に不活性ガスパージ室15が形成される。屈曲部14の上面は、載置台3の上面と実質的に同一の平面上にあり、載置台3の外周から離間しており、この間隙に連結棒12が挿通されている。載置台3は、区画壁13の上部内壁より延びる3本（図示例では2本のみ記す）の支持アーム4により支持されている。

[0014] 載置台3の下方には、複数本、例えば3本のL字状のリフトピン5（図示例では2本のみ記す）がリング状の支持部材6から上方に突出するように設

けられている。支持部材 6 は、処理容器 1 の底部から貫通して設けられた昇降ロッド 7 により昇降可能となっており、昇降ロッド 7 は処理容器 1 の下方に位置するアクチュエータ 10 により上下動される。載置台 3 のリフトピン 5 に対応する部分には載置台 3 を貫通して挿通穴 8 が設けられており、アクチュエータ 10 により昇降ロッド 7 および支持部材 6 を介してリフトピン 5 を上昇させることにより、リフトピン 5 をこの挿通穴 8 に挿通させてウエハ W を持ち上げることが可能となっている。昇降ロッド 7 の処理容器 1 への挿入部分はベローズ 9 で覆われており、その挿入部分から処理容器 1 内に外気が侵入することを防止している。

[0015] 載置台 3 の周縁部には、ウエハ W の周縁部を保持してこれを載置台 3 側へ固定するため、ウエハ W の輪郭形状に沿った略リング状の例えば窒化アルミニウムなどのセラミック製のクランプリング部材 11 が設けられている。クランプリング部材 11 は、連結棒 12 を介して上記支持部材 6 に連結されており、リフトピン 5 と一体的に昇降するようになっている。リフトピン 5 や連結棒 12 等はアルミナなどのセラミックスにより形成される。

[0016] リング状のクランプリング部材 11 の内周側の下面には、周方向に沿って略等間隔で配置された複数の接触突起 16 が形成されており、クランプ時には、接触突起 16 の下端面が、ウエハ W の周縁部の上面と当接してこれを押圧するようになっている。なお、接触突起 16 の直径は 1 mm 程度であり、高さは略 50 μ m 程度であり、クランプ時にはこの部分にリング状の第 1 ガスパージ用間隙 17 を形成する。なお、クランプ時のウエハ W の周縁部とクランプリング部材 11 の内周側とのオーバーラップ量（第 1 ガスパージ用間隙 17 の流路長さ）L1 は数 mm 程度である。

[0017] クランプリング部材 11 の外周縁部は、区画壁 13 の上端屈曲部 14 の上方に位置され、ここにリング状の第 2 ガスパージ用間隙 18 が形成される。第 2 ガスパージ用間隙 18 の幅（高さ）は、例えば 500 μ m 程度であり、第 1 ガスパージ用間隙 17 の幅よりも 10 倍程大きい幅とされる。クランプリング部材 11 の外周縁部と屈曲部 14 とのオーバーラップ量（第 2 ガスパージ

ジ用間隙 18 の流路長さ) は、例えば略 10 mm 程度である。これにより、不活性ガスパージ室 15 内の不活性ガスは、両間隙 17、18 から処理空間側へ流出できるようになっている。

[0018] 処理容器 1 の底部には、上記不活性ガスパージ室 15 に不活性ガスを供給する不活性ガス供給機構 19 が設けられている。このガス供給機構 19 は、不活性ガス例えば Ar ガス（バックサイド Ar）を不活性ガスパージ室 15 に導入するためのガスノズル 20 と、不活性ガスとしての Ar ガスを供給するための Ar ガス供給源 21 と、Ar ガス供給源 21 からガスノズル 20 に Ar ガスを導くガス配管 22 とを有している。また、ガス配管 22 には、流量制御器としてのマスフローコントローラ 23 および開閉バルブ 24、25 が設けられている。不活性ガスとして Ar ガスに替えて He ガス等の他の希ガスを用いてもよい。

[0019] 処理容器 1 の底部の載置台 3 の直下位置には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓 30 が気密に設けられており、この下方には、透過窓 30 を囲むように箱状の加熱室 31 が設けられている。この加熱室 31 内には、加熱手段として複数個の加熱ランプ 32 が、反射鏡も兼ねる回転台 33 に取り付けられている。回転台 33 は、回転軸を介して加熱室 31 の底部に設けられた回転モータ 34 により回転される。したがって、加熱ランプ 32 より放出された熱線が透過窓 30 を透過して載置台 3 の下面を照射してこれを加熱する。

[0020] また、処理容器 1 底部の周縁部には、排気口 36 が設けられ、排気口 36 には図示しない真空ポンプに接続された排気管 37 が接続されている。そして、この排気口 36 および排気管 37 を介して排気することにより処理容器 1 内を所定の真空度に維持し得るようになっている。また、処理容器 1 の側壁には、ウエハ W を搬入出する搬入出口 39 と、搬入出口 39 を開閉するゲートバルブ 38 が設けられる。

[0021] 一方、載置台 3 と対向する処理容器 1 の天井部には、ソースガスなどを処理容器 1 内へ導入するためシャワーヘッド 40 が設けられている。シャワー

ヘッド40は、例えばアルミニウム等により構成され、内部に空間41aを有する円盤状をなすヘッド本体41を有している。ヘッド本体41の天井部にはガス導入口42が設けられている。ガス導入口42には、Ge-Sb-Te膜の成膜に必要な処理ガスを供給する処理ガス供給機構50がその配管51によって接続されている。ヘッド本体41の底部には、ヘッド本体41内へ供給されたガスを処理容器1内の処理空間へ放出するための多数のガス噴射孔43が全面に亘って配置されており、ウエハWの全面にガスを放出するようになっている。また、ヘッド本体41内の空間41aには、多数のガス分散孔45を有する拡散板44が配設されており、ウエハWの表面に、より均等にガスを供給可能となっている。さらに、処理容器1の側壁内およびシャワーヘッド40の側壁内およびガス噴射孔43の配置されたウエハ対向面内には、それぞれ温度調整のためのカートリッジヒータ46、47が設けられており、ソースガスとも接触する側壁やシャワーヘッド部を所定の温度に保持できるようになっている。

[0022] 処理ガス供給機構50は、Te原料を貯留するTe原料貯留部52と、Sb原料を貯留するSb原料貯留部53と、Ge原料を貯留するGe原料貯留部54と、処理容器1内のガスを希釈するためのアルゴンガス等の希釈ガスを供給する希釈ガス供給源55とを有している。なお、膜質向上のための添加ガスとしてNH₃ガス、H₂ガスを供給可能な構成とすることもできる。

[0023] シャワーヘッド40に接続されている配管51には、Te原料貯留部52から延びる配管56、Sb原料貯留部53から延びる配管57、Ge原料貯留部54から延びる配管58が接続されており、配管51には上記希釈ガス供給源55が接続されている。配管51には、流量制御器としてのマスフローコントローラ(MFC)60とその前後の開閉バルブ61、62が設けられている。また、配管58には、流量制御器としてのマスフローコントローラ(MFC)63とその前後の開閉バルブ64、65が設けられている。

[0024] Te原料貯留部52には、Ar等のバブリングのためのキャリアガスを供給するキャリアガス供給源66が配管67を介して接続されている。配管6

7には、流量制御器としてのマスフローコントローラ（MFC）68とその前後の開閉バルブ69、70が設けられている。また、Sb原料貯留部53にも、Ar等のキャリアガスを供給するキャリアガス供給源71が配管72を介して接続されている。配管72には、流量制御器としてのマスフローコントローラ（MFC）73とその前後の開閉バルブ74、75が設けられている。Te原料貯留部52、Sb原料貯留部53には、それぞれヒータ76、77が設けられている。そして、Te原料貯留部52に貯留されたTe原料およびSb原料貯留部53に貯留されたSb原料は、これらヒータ76、77で加熱された状態で、バブリングにより処理容器1に供給されるようになっている。また、Ge原料貯留部54に貯留されたGe原料はマスフローコントローラ（MFC）63により流量制御しつつ処理容器1に供給されるようになっている。図示してはいないが、Ge原料、Sr原料およびTi原料を気化した状態で供給する処理容器1までの配管やマスフローコントローラにもヒータが設けられている。

[0025] なお、本実施形態では、Ge原料をマスフローコントローラ供給とし、Sb原料およびTe原料をバブリング供給した例を示したが、Ge原料をバブリング供給してもよいし、Sb原料、Te原料をマスフローコントローラ供給してもよい。また、液体の状態の原料を液体マスフローコントローラで流量制御して気化器により気化して供給するようにしてもよい。

[0026] Ge原料、Sb原料、Te原料としては、気体供給が可能な化合物であれば用いることができる。蒸気圧が高い化合物であれば気化しやすく有利である。アルキル基を含む化合物は、蒸気圧が高く安価であるため、好適に用いることができる。ただし、アルキル基を含むものに限定されない。

[0027] アルキル基を含むものとして具体的には、Ge原料としては、メチルゲルマニウムGe(CH₃)H₃、ターシャリブチルゲルマニウム[Ge((CH₃)₃C)H₃]、テトラメチルゲルマニウム[Ge(CH₃)₄]、テトラエチルゲルマニウム[Ge(C₂H₅)₄]、テトラジメチルアミノゲルマニウム[Ge((CH₃)₂N)₄]等を挙げることができ、Sb原料としては、トリイ

ソプロピルアンチモン $[Sb(i-C_3H_7)_3]$ 、トリメチルアンチモン $[Sb(CH_3)_3]$ 、トリスジメチルアミノアンチモン $[Sb((CH_3)_2N)_3]$ 等を挙げることができ、Te原料としては、ジイソプロピルテルル $[Te(i-C_3H_7)_2]$ 、ジターシャリブチルテルル $[Te(t-C_4H_9)_2]$ 、ジエチルテルル $[Te(C_2H_5)_2]$ 等を挙げることができる。

[0028] 処理容器 1 の側壁上部には、クリーニングガスである NF_3 ガスを導入するクリーニングガス導入部 8 1 が設けられている。このクリーニングガス導入部 8 1 には NF_3 ガスを供給する配管 8 2 が接続されており、この配管 8 2 にはリモートプラズマ発生部 8 3 が設けられている。そして、このリモートプラズマ発生部 8 3 において配管 8 2 を介して供給された NF_3 ガスがプラズマ化され、これが処理容器 1 内に供給されることにより処理容器 1 内がクリーニングされる。なお、リモートプラズマ発生部をシャワーヘッド 4 0 の直上に設け、クリーニングガスをシャワーヘッド 4 0 を介して供給するようにしてもよい。また、 NF_3 の代わりに F_2 を用いてもよいし、リモートプラズマを使用せず、 ClF_3 等によるプラズマレスの熱クリーニングを行うようにしてもよい。

[0029] 成膜装置 1 0 0 はマイクロプロセッサ（コンピュータ）からなるプロセスコントローラ 9 0 を有しており、成膜装置 1 0 0 の各構成部がこのプロセスコントローラ 9 0 に接続されて制御される構成となっている。また、プロセスコントローラ 9 0 には、オペレータが成膜装置 1 0 0 の各構成部を管理するためにコマンドの入力操作などを行うキーボードや、成膜装置 1 0 0 の各構成部の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等からなるユーザーインターフェース 9 1 が接続されている。さらに、プロセスコントローラ 9 0 には、成膜装置 1 0 0 で実行される各種処理をプロセスコントローラ 9 0 の制御にて実現するための制御プログラムや、処理条件に応じて成膜装置 1 0 0 の各構成部に所定の処理を実行させるための制御プログラムすなわち処理レシピや、各種データベース等が格納された記憶部 9 2 が接続されている。処理レシピは記憶部 9 2 の中の記憶媒体（図示せず）に記憶されている。記

憶媒体は、ハードディスク等の固定的に設けられているものであってもよいし、CDROM、DVD、フラッシュメモリ等の可搬性のものであってもよい。また、他の装置から、例えば専用回線を介してレシピを適宜伝送させるようにしてもよい。

[0030] そして、必要に応じて、ユーザーインターフェース91からの指示等にて所定の処理レシピを記憶部92から呼び出してプロセスコントローラ90に実行させることで、プロセスコントローラ90の制御下で、成膜装置100での所望の処理が行われる。

[0031] 次に、以上のように構成された成膜装置を用いて行われる成膜処理方法の実施形態について図2のフローチャートを参照しつつ説明する。

[0032] まず、ゲートバルブ38を開けて、搬入出口39から処理容器1内にウエハWを搬入し、載置台3の上に載置する（工程1）。そして、ゲートバルブ38を閉じ、処理容器1内を排気して所定の真空度に調整する。載置台3はあらかじめ加熱ランプ32により放出され透過窓30を透過した熱線により加熱されており、その熱によりウエハWを加熱する。

[0033] 次に、Ge原料ガス、Sb原料ガスを所定流量で流し、Te原料ガスを流さないか、または少量流してウエハW上にGeSb膜またはTe量の少ないGeSbTe膜を成膜する第1段階の成膜を行う（工程2）。この第1段階の成膜においては、まず希釈ガス供給源55から希釈ガスとして例えばArガスを100～500mL/sec（sccm）の流量で供給しつつ、図示しない真空ポンプにより排気口36および排気管37を介して処理容器1内を排気することにより処理容器1内の圧力を60～1330Pa程度に調整する。この際のウエハWの加熱温度は、例えば200～600℃に、好ましくは300～400℃に設定される。

[0034] そして、希釈用ガス、例えばArガスの流量を200～1000mL/sec（sccm）としつつ、処理容器1内の圧力を成膜圧力である60～6650Paに制御し、実際の成膜を開始する。なお、処理容器1内の圧力調整は、排気管37に設けられた自動圧力制御器（APC）（図示せず）によ

りなされる。

- [0035] この状態で、例えば、所定流量のキャリアガスを流してバブリングすることにより、S b原料貯留部53からのS b原料ガスを処理容器1内に導入し、さらに、マスフローコントローラ(MFC)63によりGe原料貯留部54から所定流量のGe原料ガスを処理容器1内に導入する。またはこれらに加えて、例えば、所定流量のキャリアガスを流してバブリングすることにより、Te原料貯留部52からの少量のTe原料ガスを処理容器1内に導入する。これにより、GeS b膜または少量のTeを含有したGeS bTe膜が形成される。この際に形成されるGeS b膜または少量のTeを含有したGeS bTe膜は、表面の平滑性が良好な膜となる。
- [0036] 従来のように、 $Ge_2Sb_2Te_5$ が形成される流量比で、Ge原料ガス、S b原料ガス、Te原料ガスを同時に処理容器1内に導入すると、ウエハW上に強い晶癖を示す結晶粒が疎に形成され、表面平滑性の悪い膜となる。これに対して、Teを含まないGeS b膜または少量のTeを含有したGeS bTe膜は、このような強い晶癖を示す結晶粒がほとんど形成されないため、表面平滑性の高い膜となる。
- [0037] 工程2の第1段階の成膜において、Te原料を導入する場合に、その量は $Ge_2Sb_2Te_5$ が形成されない程度であれば許容される。具体的にはTeを含有させる場合には、得られた膜のTeの含有量を10at%未満とする必要があり、Te含有量がその量以下になるようにTe原料ガスが供給される。また、GeとS bの組成比Ge/S bは、原子数比で50/50~70/30とするか、またはGe原料の流量(N_2 換算で)をx(mL/min(sccm))、S b原料のキャリアArガスの流量をy(mL/min(sccm))とすると、y/xが0.01~0.1となるようにすることが好ましく、このような範囲の組成比になるように、Ge原料ガスおよびS b原料ガスの流量比を制御することが好ましい。y/xが0.1よりも大きい、あるいは膜のGe/S b(原子数比)が1.0よりも小さいと、表面平滑性が劣化し、y/xが0.01よりも小さい、あるいは膜のGe/S b(原子

数比) が 2.5 よりも大きいと成膜速度が著しく低下する。なお、Ge 原料の流量 (N_2 換算で) とは、Ge 原料の流量を N_2 用マスフローコントローラにて測定したときの測定値である。

- [0038] この工程 2 の第 1 段階の成膜が終了したら、Sb 原料ガス、Te 原料ガスを所定流量で流し、Ge 原料ガスを流さないか、または少量流して、第 1 段階で形成された膜の上に Sb Te 膜または Ge 量の少ない Ge Sb Te 膜を成膜する第 2 段階の成膜を行う (工程 3)。これにより、第 1 段階の膜と第 2 段階の膜とが一体化して、安定でかつ表面平滑性が良好な、 $Ge_2Sb_2Te_5$ を組成比とする Ge-Sb-Te 膜が得られる。
- [0039] 第 2 段階の成膜において、Sb 原料ガス、Te 原料ガス、Ge 原料ガスの供給は、第 1 段階の成膜と同様にして行う。また、第 2 段階の成膜においては、第 1 段階および第 2 段階の成膜により安定して $Ge_2Sb_2Te_5$ の組成比が得られる程度の流量比で Sb 原料ガスおよび Te 原料ガスを、あるいはこれらに加えて少量の Ge 原料ガスを流せばよい。このときの Sb と Te の組成比 Sb/Te は、第 1 段階および第 2 段階の成膜により安定して $Ge_2Sb_2Te_5$ の組成比が得られる流量比であれば特に制限はないが、第 1 段階および第 2 段階の成膜を行った後に最終的に得られる膜の組成は、第 1 段階の膜が同じでも、第 2 段階の成膜の Sb、Te、少量の Ge 原料流量比とその流通時間により異なる。Ge 原料の流量を x (mL/min (sccm))、Sb 原料のキャリア Ar ガスの流量を y (mL/min (sccm))、Te 原料のキャリア Ar ガス流量を z (mL/min (sccm)) とするとき、 $y=20$ (sccm)、 $z=50$ (mL/min (sccm)) の条件で 30 sec フローすると $Ge_{2.6}Sb_{2.6}Te_{4.8}$ が得られ、15 sec フローすると $Ge_{3.1}Sb_{3.2}Te_{3.6}$ が得られる。また、第 2 段階の成膜単独で、 $Ge_2Sb_2Te_5$ の組成比が得られるような Ge、Sb、Te 原料比あるいは $x=550$ (mL/min (sccm))、 $y=20$ (mL/min (sccm))、 $z=50$ (mL/min (sccm)) の条件で 30 sec フローすると $Ge_{3.4}Sb_{3.2}Te_{3.4}$ が得られる。また、第 2 段階の成膜において、Te

原料のみを供給すると、第1段階で成膜した Te を含まない膜または低 Te 膜をエッチングし、その組成比が $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ となった反応性生成物が気体となって出ていくので、表面状態の悪い膜となってしまう。

[0040] これら第1段階および第2段階の成膜において、原料の流量比は、用いる原料に応じて、所望の組成の $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 膜が形成されるように予め把握しておくことが好ましい。

[0041] 工程3の第2段階の成膜が終了後、原料の供給を停止し、処理容器1内を希釈ガスによりパージした後、ゲートバルブ38を開け、成膜後の基板Sを処理容器から搬出する（工程4）。これにより1枚のウエハに対する成膜処理が完了する。

[0042] このように、本実施形態によれば、CVDにより $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 系膜を成膜する際に、第1段階として、気体状の Ge 原料および気体状の Sb 原料、または、それらに加えて $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が形成されない程度の少量の気体状の Te 原料を用いて成膜を行い、その後第2段階として、気体状の Sb 原料および気体状の Te 原料、または、それらに加えて $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が形成されない程度の少量の気体状の Ge 原料を用いて成膜を行うので、強い晶癖を示す結晶を生成させることなく、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ となる $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 膜を得ることができ、表面平滑性が良好な $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 膜を得ることができる。

[0043] 次に、実際に $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 膜を成膜した実験結果について示す。

<実験1>

上記図1の成膜装置において、カートリッジヒータにより処理容器壁の温度を 160°C に設定し、ランプパワーを調節して、載置台の温度を 360°C に設定し、搬送ロボットのアームを用いて処理容器内に直径 200mm の円板状をなすウエハを搬入し、 $\text{Ge}-\text{Sb}-\text{Te}$ 膜を成膜した。なお、 Ge 原料、 Sb 原料、 Te 原料として、ターシャリブチルゲルマニウム、トリイソプロピルアンチモン、ジイソプロピルテルルを用いた。ターシャリブチルゲルマニウムは、常温の原料容器の後段に設置したマスフローコントローラに

て蒸気流量を直接制御して処理容器に供給し、トリイソプロピルアンチモンは、50℃に温度コントロールした原料容器にキャリアガスとして流量制御されたArガスを容器内に通じたバブリング法にて処理容器に供給し、ジイソプロピルテルルは、35℃に温度コントロールした原料容器にキャリアガスとして流量制御されたArガスを容器内に通じたバブリング法にて処理容器に供給した。この際、トリイソプロピルアンチモンの飽和蒸気圧は266 Paであり、ジイソプロピルテルルの飽和蒸気圧は905 Paであった。また、マスフローコントローラおよび原料容器から処理容器までの配管は、マントルータにより160℃に保持した。

[0044] そして、以下の条件でGe-Sb-Te系膜を成膜した。

載置台温度：360℃

処理容器内圧力：665 Pa

Ge原料ガス流量：550 mL/min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：20 mL/min (sccm)

TeキャリアArガス流量：50 mL/min (sccm)

希釈Arガス流量：100 mL/min (sccm)

バックサイドArガス流量：200 mL/min (sccm)

成膜時間：90 sec

[0045] 蛍光X線分析法(XRF)にて得られた膜の組成を測定した結果、Ge/Sb/Te=22/26/53 (at%)となり、XRF換算膜厚は151 nmであった。その表面性状は図3の走査型電子顕微鏡(SEM)写真で示すように、晶癖の強い粒が疎に集合したもので膜の平滑性は不良であった。

[0046] <実験2>

次に、実験1と同様の装置条件で同様の原料を用い、以下の条件でGeSb膜を成膜した。

載置台温度：360℃

処理容器内圧力：1213 Pa

Ge原料ガス流量：550 mL/min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：20mL/min (sccm)

TeキャリアArガス流量：0mL/min (sccm)

希釈Arガス流量：500mL/min (sccm)

バックサイドArガス流量：200mL/min (sccm)

成膜時間：240sec

[0047] 蛍光X線分析法 (XRF) にて得られた膜の組成を測定した結果、Ge/Sb/Te=61/39/0 (at%) となり、XRF換算膜厚は40nmであった。その表面性状は図4の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真で示すように、平滑性が良好なものであった。

[0048] <実験3>

実験2と同様の条件で第1段階の成膜を行った後、引き続き以下の条件でTe原料のみを供給する第2段階の成膜を行ってGe-Sb-Te膜を形成した。

載置台温度：360°C

処理容器内圧力：1213Pa

Ge原料ガス流量：0mL/min (sccm)

SbキャリアArガス流量：0mL/min (sccm)

TeキャリアArガス流量：50mL/min (sccm)

希釈Arガス流量：0mL/min (sccm)

バックサイドArガス流量：200mL/min (sccm)

成膜時間：120sec

[0049] 蛍光X線分析法 (XRF) にて得られた膜の組成を測定した結果、あたかも実験2で得られた膜からGe₂₄Sb₂₅の膜が抜け落ちて、Teと入れ替わったような、Ge/Sb/Te=37/14/49 (at%) の組成となり、XRF換算膜厚は128nmであった。その表面性状は図5の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真で示すように、実験2で形成された膜がエッチングされて晶癖の強い空乏が形成されているように見え、膜の平滑性は不良であった。これは、第1段階で形成されたGe/Sb/Te=61/39/0 (a

t %) の組成の膜に、第 2 段階において供給した T e 原料が到達すると、低融点・高蒸気圧の $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ を形成して気相へ出て行くためであると考えられる。つまり、実験 3 の膜は、膜の組成としては実験 2 の膜より $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ に近いが、晶癖の強い空乏が存在する点で表面の平滑性が悪い。

[0050] <実験 4>

処理容器内圧力を 1173 Pa とした以外は実験 2 と同様の条件で第 1 段階の成膜を行った後、引き続き以下の条件で S b 原料ガスおよび T e 原料ガスを供給する第 2 段階の成膜を行って Ge-Sb-Te 膜を形成した。

載置台温度：360℃

処理容器内圧力：1173 Pa

Ge 原料ガス流量：0 mL/min (sccm)

S b キャリア Ar ガス流量：20 mL/min (sccm)

T e キャリア Ar ガス流量：50 mL/min (sccm)

希釈 Ar ガス流量：500 mL/min (sccm)

バックサイド Ar ガス流量：200 mL/min (sccm)

成膜時間：30 sec

[0051] 蛍光 X 線分析法 (XRF) にて得られた膜の組成を測定した結果、Ge/Sb/Te = 26/26/48 (at %) と $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ に近い組成となり、XRF 換算膜厚は 93 nm であった。その表面性状は図 6 の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真で示すように、平滑性が良好であった。実験 4 では実験 3 と第 1 段階は同じであるが、第 2 段階では実験 3 と異なり、T e 原料ガスのみならず S b 原料ガスも同時に供給しており、実験 3 のような T e 原料ガスによるエッチングが抑制され、 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ に近い組成でかつ表面平滑性が高い Ge-Sb-Te 膜が得られることが確認された。

[0052] <実験 5>

ここでは、第 1 段階の成膜における Ge 原料ガスと S b 原料ガスの供給比率を変化させ、膜の組成と表面性状を把握した。載置台温度：360℃、処理容器内圧力：1213～1293 Pa、希釈 Ar ガス流量：500 mL

／min (sccm)、バックサイドArガス流量：200mL／min (sccm)とし、Ge原料ガス流量およびSbキャリアArガス流量を以下のNo. 1～7のように変化させた。

[0053] No. 1：

Ge原料ガス流量：800mL／min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：20mL／min (sccm)

(SbキャリアArガス流量／Ge原料ガス流量)＝0.025

成膜時間：120sec

No. 2 (実験2と同じ)：

Ge原料ガス流量：550mL／min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：20mL／min (sccm)

(SbキャリアArガス流量／Ge原料ガス流量)＝0.036

成膜時間：240sec

No. 3：

Ge原料ガス流量：550mL／min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：30mL／min (sccm)

(SbキャリアArガス流量／Ge原料ガス流量)＝0.055

成膜時間：180sec

No. 4：

Ge原料ガス流量：550mL／min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：40mL／min (sccm)

(SbキャリアArガス流量／Ge原料ガス流量)＝0.072

成膜時間：120sec

No. 5：

Ge原料ガス流量：550mL/min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：100mL/min (sccm)

(SbキャリアArガス流量/Ge原料ガス流量)=0.18

成膜時間：240sec

No. 6：

Ge原料ガス流量：200mL/min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：50mL/min (sccm)

(SbキャリアArガス流量/Ge原料ガス流量)=0.25

成膜時間：240sec

No. 7：

Ge原料ガス流量：200mL/min (sccm)：ただしN₂換算にて

SbキャリアArガス流量：100mL/min (sccm)

(SbキャリアArガス流量/Ge原料ガス流量)=0.50

成膜時間：240sec

[0054] 蛍光X線分析法(XRF)にてNo. 1～7の膜の組成を測定した結果、以下ようになった。

No. 1：Ge/Sb/Te=62/38/0 (at%)

No. 2：Ge/Sb/Te=61/39/0 (at%)

No. 3：Ge/Sb/Te=55/40/5 (at%)

No. 4：Ge/Sb/Te=57/43/0 (at%)

No. 5：Ge/Sb/Te=48/45/7 (at%)

No. 6：Ge/Sb/Te=34.8/55.9/9.3 (at%)

No. 7：Ge/Sb/Te=27.7/62.0/10.3 (at%)

[0055] また、No. 1～7の膜の表面性状は図7の走査型電子顕微鏡(SEM)写真で示すようなものとなった。すなわち、Sbの含有量が39at%のN

o. 2で最も表面の平滑性が良好となり、S b含有量が43 a t %のN o. 4までは平滑性が良好である。しかしそれよりもS bの量が多い、(S bキャリア流量/G e原料流量)比>0.1のN o. 5~7では、膜の表面に析出物が見られ、平滑性が多少劣化することが確認された。

[0056] なお、本発明は上記実施形態に限定されず種々限定可能である。例えば、成膜装置としてランプ加熱で被処理基板を加熱するものを示したが、抵抗加熱ヒータで加熱するものであってもよい。また、上記実施形態では、G e-S b-T e膜をP R A Mの相変化層へ適用した例について示したが、相変化型光記憶媒体の記録層のような他の用途へ適用することもできる。したがって、基板としては、半導体基板に限らず、ガラス基板、樹脂基板等、他の種々の基板を用いることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 気体状のGe原料と、気体状のSb原料と、気体状のTe原料とを用いてCVDにより基板上に $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ となるGe-Sb-Te膜を成膜するGe-Sb-Te膜の成膜方法であって、
- 処理容器内に基板を配置することと、
- 気体状のGe原料および気体状のSb原料、または、それらに加えて $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が形成されない程度の少量の気体状のTe原料を前記処理容器内に導入して基板上に第1段階の成膜を行うことと、
- 気体状のSb原料および気体状のTe原料、または、それらに加えて $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が形成されない程度の少量の気体状のGe原料を前記処理容器内に導入して前記第1段階の成膜により得られた膜の上に第2段階の成膜を行うことと
- を有し、
- 前記第1段階の成膜により得られた膜と、前記第2段階の成膜により得られた膜により、前記Ge-Sb-Te膜が得られる、Ge-Sb-Te膜の成膜方法。
- [請求項2] 前記第1段階の成膜において、気体状のTe原料を導入する場合に、得られた膜のTeの含有量が10at%未満になる程度の流量とする、請求項1に記載のGe-Sb-Te膜の成膜方法。
- [請求項3] 前記第1段階の成膜において、得られた膜の組成比Ge/Sbが原子数比で50/50～70/30となるか、またはGe原料の流量を x (mL/min (sccm))、Sb原料のキャリアArの流量を y (mL/min (sccm)) とするとき、 y/x が0.01～0.1となるように気体状のGe原料および気体状のSb原料を導入する、請求項1に記載のGe-Sb-Te膜の成膜方法。
- [請求項4] 前記第2段階の成膜は、前記第1段階の成膜と前記第2段階の成膜とで安定して $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ が得られる組成となる流量比で気体状のSb原料および気体状のTe原料を供給する、請求項1に記載のG

e-Sb-T膜の成膜方法。

[請求項5]

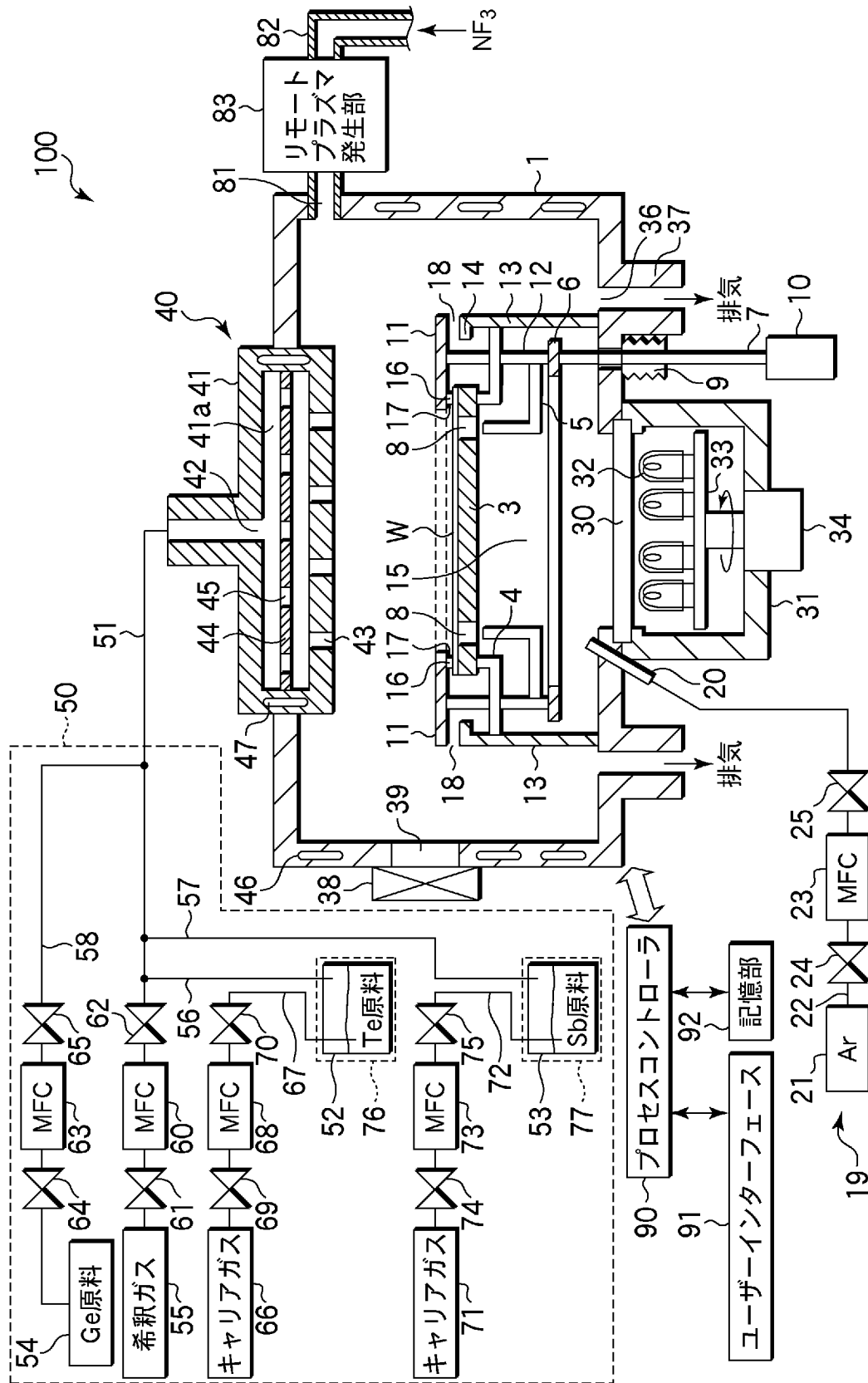
前記Ge原料、前記Sb原料、および前記Te原料は、いずれもアルキル基を含む化合物である、請求項1に記載のGe-Sb-T膜の成膜方法。

[請求項6]

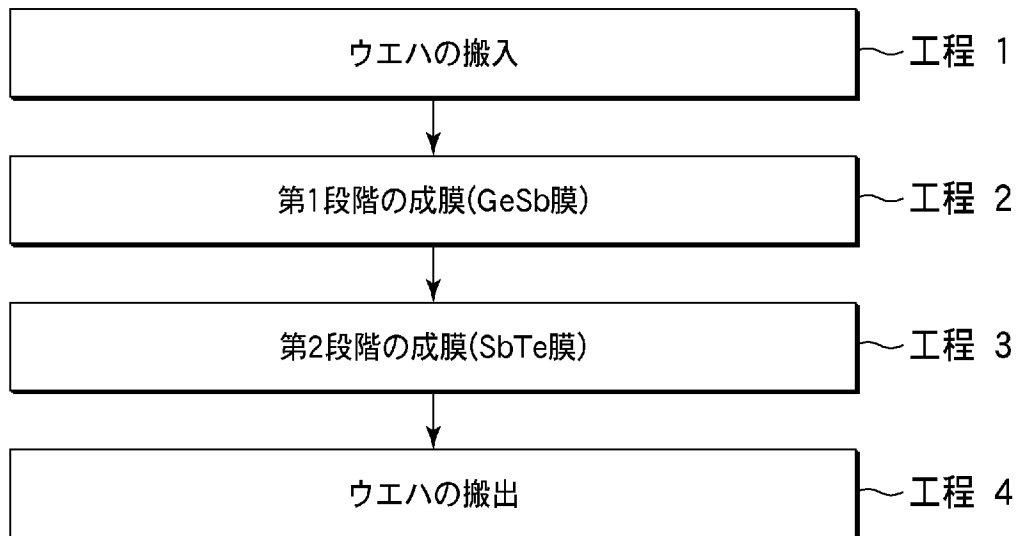
コンピュータ上で動作し、成膜装置を制御するプログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記プログラムは、実行時に、気体状のGe原料と、気体状のSb原料と、気体状のTe原料とを用いてCVDにより基板上にGe₂Sb₂Te₅となるGe-Sb-T膜を成膜するGe-Sb-T膜の成膜方法であって、処理容器内に基板を配置することと、気体状のGe原料および気体状のSb原料、または、それらに加えてGe₂Sb₂Te₅が形成されない程度の少量の気体状のTe原料を前記処理容器内に導入して基板上に第1段階の成膜を行うことと、気体状のSb原料および気体状のTe原料、または、それらに加えてGe₂Sb₂Te₅が形成されない程度の少量の気体状のGe原料を前記処理容器内に導入して前記第1段階の成膜により得られた膜の上に第2段階の成膜を行うこととを有し、前記第1段階の成膜により得られた膜と、前記第2段階の成膜により得られた膜により、前記Ge-Sb-T膜が得られる、Ge-Sb-T膜の成膜方法が行われるように、コンピュータに前記成膜装置を制御させる、記憶媒体。

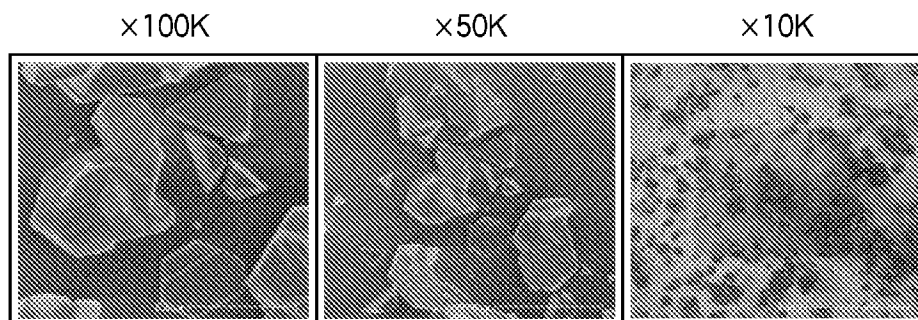
[図1]



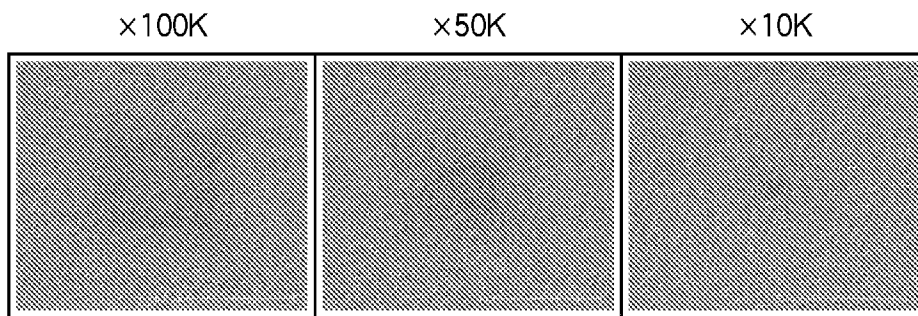
[図2]



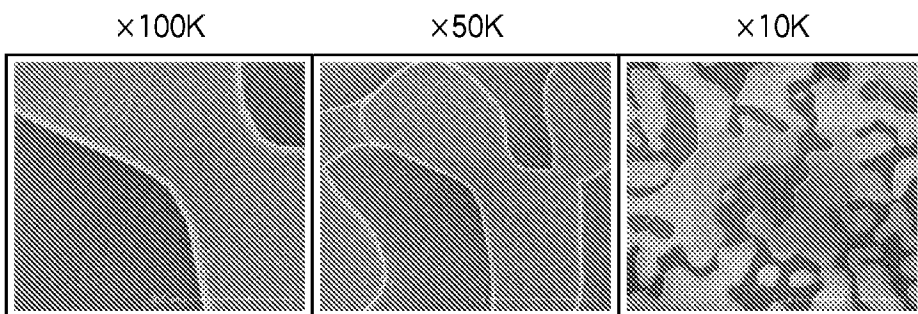
[図3]



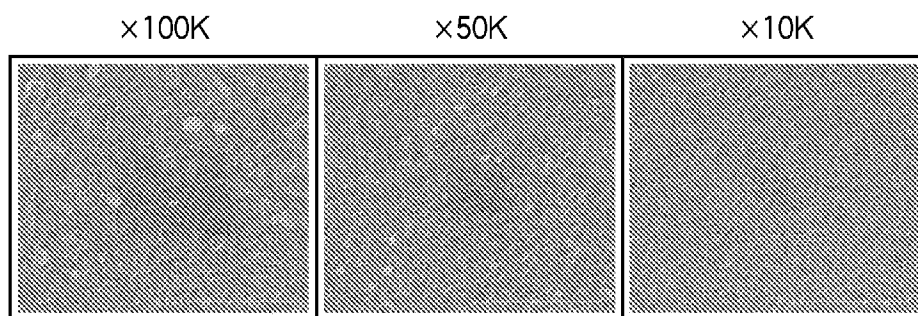
[図4]



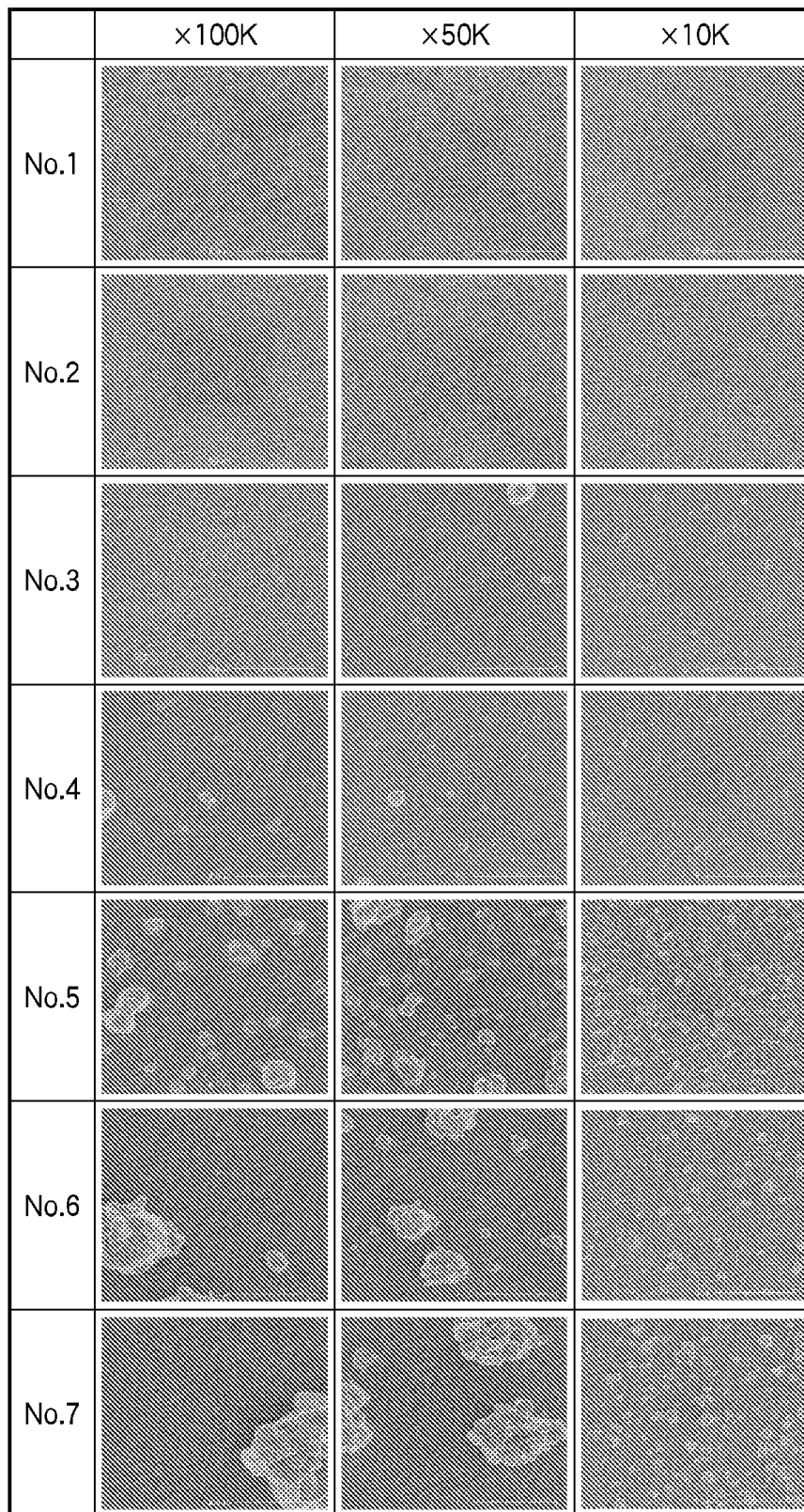
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/365(2006.01)i, C23C16/18(2006.01)i, C23C16/30(2006.01)i, G11B7/26(2006.01)i, H01L45/00(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)

H01L21/365, C23C16/18, C23C16/30, G11B7/26, H01L45/00

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 <u>Y</u> A	JP 2007-056369 A (Integrated Process Systems Ltd.), 08 March 2007 (08.03.2007), paragraphs [0004] to [0084]; fig. 4, 7, 12 & US 2007/0048977 A1 & DE 102006038885 A & KR 10-0704124 B & KR 10-0704125 B & CN 1920092 A	1, 4-5 <u>6</u> 2-3
Y	JP 2006-128370 A (Tokyo Electron Ltd.), 18 May 2006 (18.05.2006), paragraphs [0044] to [0046] & US 2007/0204147 A1 & WO 2006/046531 A1 & KR 10-2007-0058672 A & CN 101006567 A & KR 10-0926379 B	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
24 June, 2010 (24.06.10)

Date of mailing of the international search report
06 July, 2010 (06.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/365(2006.01)i, C23C16/18(2006.01)i, C23C16/30(2006.01)i, G11B7/26(2006.01)i, H01L45/00(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. H01L21/365, C23C16/18, C23C16/30, G11B7/26, H01L45/00

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 A	JP 2007-056369 A (インテグレイテッド プロセス システムズ リミテッド) 2007.03.08, 段落【0004】 - 【0084】, 第4図, 第7図, 第12図 & US 2007/0048977 A1 & DE 102006038885 A & KR 10-0704124 B & KR 10-0704125 B & CN 1920092 A	1, 4-5 6 2-3
Y	JP 2006-128370 A (東京エレクトロン株式会社) 2006.05.18, 段落【0044】 - 【0046】 & US 2007/0204147 A1 & WO 2006/046531 A1 & KR 10-2007-0058672 A & CN 101006567 A & KR 10-0926379 B	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

2 4 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 7 . 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)

山本 雄一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

3 1 2 3