

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/064435 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/223 (2006.01) *H01L 21/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/035242

(22) 国際出願日: 2017年9月28日(28.09.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社 K O K U S A I E L E C T R I C (KOKUSAI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1010045 東京都千代田区神田鍛冶町三丁目4番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 出 貝 求 (DEGAI, Motomu); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内 Toyama (JP). 芦原洋司 (ASHIHARA, Hiroshi); 〒9392393 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内 Toyama (JP).

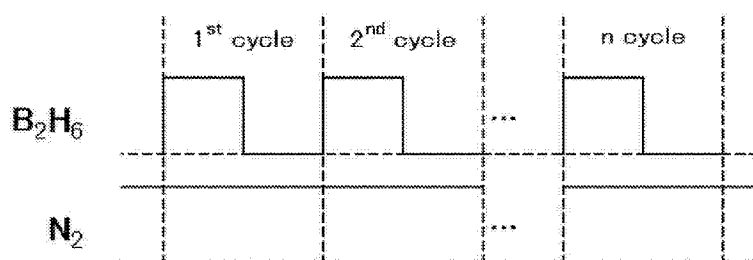
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラム

【図6】



(57) Abstract: [Problem] To suppress the diffusion of impurities from a silicon film to which the impurities are added, to a metal film formed thereon. [Solution] The present invention includes performing: a step for supplying a dopant-containing gas which includes a dopant to a substrate on which a metal film and a film other than the metal film are formed, on a film to which the dopant has been added; and a step for removing the dopant-containing gas from above the substrate, wherein the dopant is selectively added to the metal film.

(57) 要約: 課題: 不純物を添加したシリコン膜から、その上に形成された金属膜への不純物が拡散してしまうことを抑制する。解決手段: ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板に対して、前記ドーパントを含むドーパント含有ガスを供給する工程と、前記基板上から前記ドーパント含有ガスを除去する工程と、を行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加する。

【続葉有】



WO 2019/064435 A1

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) の高集積化及び高性能化に伴い、その製作には様々な種類の膜が用いられている（たとえば特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-6783号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] たとえば、MOSFETのゲート電極では、不純物（ドーパント）を添加したシリコン膜上に金属膜を形成した後、アニール（熱）処理を行い、金属シリサイドとして用いる場合がある。このとき、不純物を添加したシリコン膜から金属膜へ不純物の拡散（out-diffusion）が起これ、不純物を添加したシリコン膜の不純物濃度が低下してしまうことがある。

[0005] 本発明は、不純物を添加したシリコン膜から、その上に形成された金属膜への不純物が拡散してしまうことを抑制することが可能な技術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

[0006] 本発明の一態様によれば、

ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板に対して、前記ドーパントを含むドーパント含有ガスを供給する工程と、

前記基板上から前記ドーパント含有ガスを除去する工程と、
を行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加する技術が提供される。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、不純物を添加したシリコン膜から、その上に形成された金属膜への不純物が拡散してしまうことを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明を適用する構造の一例である。

[図2]本発明に係る B_2H_6 ガスの分解を、構造式を用いて説明する図である。

[図3]本発明の第1の実施形態における基板処理装置の縦型処理炉の概略を示す縦断面図である。

[図4]図1におけるA-A線概略横断面図である。

[図5]本発明の第1の実施形態における基板処理装置のコントローラの概略構成図であり、コントローラの制御系をブロック図で示す図である。

[図6]本発明の第1の実施形態におけるガス供給のタイミングを示す図である。

[図7]本発明の第1の実施形態における B_2H_6 ガスのパルス数に対する各膜中のB量の変化を示す図である。

[図8]本発明の第1の実施形態におけるTEM-EELSの実験結果を示しており、(A)は断面の図であり、(B)は深さ方向に対する分析結果を示す図である。

[図9]本発明の第1の実施形態におけるNi膜の断面TEM画像である。

発明を実施するための形態

[0009] 不純物として、たとえばホウ素(B)を添加(ドーピング)したBドーピングSi膜上に、金属膜として、たとえばニッケル(Ni)膜を形成した後、アニール処理を行い、ニッケルシリサイド(NiSi)等の金属シリサイドを

用いる場合がある。このとき、BドーパドSi膜からN膜へBの拡散が起こり、BドーパドSi膜のB濃度が低下してしまうことがある。これを抑制するためには、Ni膜にあらかじめBをドーピングしておくことが考えられる。

[0010] しかし、NiへのBドーピングを行う際、周辺の他の膜にBがドーピングされると膜質の悪化（絶縁膜の場合は絶縁性の低下等）を招いてしまう。たとえば、図1に示すように、BドーパドSi膜601上に、Ni膜602が形成され、その周辺にシリコン窒化膜（SiN膜）603、シリコン酸化膜（SiO膜）604が形成されている場合は、Ni膜602へBドーピングを行おうとすると、SiN膜603やSiO膜604にもBがドーピングされてしまう。そこで、N膜602以外の膜はマスクすることで望まぬBドーピングを防ぐことが考えられる。しかし、マスクを形成すると工程数が増加してしまう。

[0011] そこで、発明者らは、鋭意研究を行った結果、Ni膜のみにBを選択的に（優先的に）ドーピング（選択ドーピング、選択ドーパ、選択添加）することにより、マスクを使用せずにNi膜602以外の膜へのBドーピングを抑制できることを見出した。具体的には、Ni膜に対して、B含有ガスとして、たとえば、ジボラン（ B_2H_6 ）ガスを照射（供給）すると、Niが触媒として作用して B_2H_6 ガスが分解される。すなわち金属であるNiの電子供与性が B_2H_6 ガスの分解を促進する。そして、図2のように、B-H結合が切断され、 BH_3 となる。このような BH_3 は不安定で反応性に富むため、Niの中にBが拡散していく。なお、Ni中におけるBの拡散係数は高いため、Ni中にBが取り込まれやすい。一方、SiN膜やSiO膜は、絶縁膜であり、電子供与性に乏しいため、金属であるNiのような触媒作用が働かない。さらに、SiNやSiOにおけるBの拡散係数は低く、SiN中やSiO中にはBが取り込まれにくい。また、SiO膜に対しては、結晶性ボロンは耐酸性を有するためOと結合しにくいこともある。したがって、Ni膜のみにBを選択添加することが可能となる。すなわち、Niと他の膜が露出した

基板にBを含むガスを曝して、NiだけにBをドーピングすることが可能となる。以下に詳細を記す。

＜本発明の第1の実施形態＞

以下、本発明の第1の実施形態について、図3～5を参照しながら説明する。基板処理装置10は半導体装置の製造工程において使用される装置の一例として構成されている。

[0012] (1) 基板処理装置の構成

基板処理装置10は、加熱手段（加熱機構、加熱系）としてのヒータ207が設けられた処理炉202を備える。ヒータ207は円筒形状であり、保持板としてのヒータベース（図示せず）に支持されることにより垂直に据え付けられている。

[0013] ヒータ207の内側には、ヒータ207と同心円状に反応容器（処理容器）を構成するアウトチューブ203が配設されている。アウトチューブ203は、たとえば石英（SiO₂）、炭化シリコン（SiC）などの耐熱性材料からなり、上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されている。アウトチューブ203の下方には、アウトチューブ203と同心円状に、マニホールド（インレットフランジ）209が配設されている。マニホールド209は、たとえばステンレス（SUS）などの金属からなり、上端及び下端が開口した円筒形状に形成されている。マニホールド209の上端部と、アウトチューブ203との間には、シール部材としてのリング220aが設けられている。マニホールド209がヒータベースに支持されることにより、アウトチューブ203は垂直に据え付けられた状態となる。

[0014] アウトチューブ203の内側には、反応容器を構成するインナチューブ204が配設されている。インナチューブ204は、たとえば石英（SiO₂）、炭化シリコン（SiC）などの耐熱性材料からなり、上端が閉塞し下端が開口した円筒形状に形成されている。主に、アウトチューブ203と、インナチューブ204と、マニホールド209とにより処理容器（反応容器）が構成されている。処理容器の筒中空部（インナチューブ204の内側）には

処理室 201 が形成されている。

[0015] 処理室 201 は、基板としてのウエハ 200 を後述するボート 217 によって水平姿勢で鉛直方向に多段に配列した状態で収容可能に構成されている。

[0016] 処理室 201 内には、ノズル 410 がマニホールド 209 の側壁及びインナチューブ 204 を貫通するように設けられている。ノズル 410 には、ガス供給ラインとしてのガス供給管 310 が、接続されている。このように、基板処理装置 10 には 1 本のノズル 410 と、1 本のガス供給管 310 とが設けられており、処理室 201 内へガスを供給することができるように構成されている。ただし、本実施形態の処理炉 202 は上述の形態に限定されない。

[0017] ガス供給管 310 には上流側から順に流量制御器（流量制御部）であるマスフローコントローラ（MFC）312 および開閉弁であるバルブ 314 が設けられている。ガス供給管 310 のバルブ 314 の下流側には、不活性ガスを供給するガス供給管 510 が接続されている。ガス供給管 510 には、上流側から順に、流量制御器（流量制御部）である MFC 512 および開閉弁であるバルブ 514 が設けられている。

[0018] ガス供給管 310 の先端部にはノズル 410 が連結接続されている。ノズル 410 は、L 字型のノズルとして構成されており、その水平部はマニホールド 209 の側壁及びインナチューブ 204 を貫通するように設けられている。ノズル 410 の垂直部は、インナチューブ 204 の径方向外向きに突出し、かつ鉛直方向に延在するように形成されているチャンネル形状（溝形状）の予備室 201a の内部に設けられており、予備室 201a 内にてインナチューブ 204 の内壁に沿って上方（ウエハ 200 の配列方向上方）に向かって設けられている。

[0019] ノズル 410 は、処理室 201 の下部領域から処理室 201 の上部領域まで延在するように設けられており、ウエハ 200 と対向する位置にそれぞれ複数のガス供給孔 410a が設けられている。これにより、ノズル 410 の

ガス供給孔410aからそれぞれウエハ200に処理ガスを供給する。このガス供給孔410aは、インナチューブ204の下部から上部にわたって複数設けられ、それぞれ同一の開口面積を有し、さらに同一の開口ピッチで設けられている。ただし、ガス供給孔410aは上述の形態に限定されない。たとえば、インナチューブ204の下部から上部に向かって開口面積を徐々に大きくしてもよい。これにより、ガス供給孔410aから供給されるガスの流量をより均一化することが可能となる。

[0020] ノズル410のガス供給孔410aは、後述するボート217の下部から上部までの高さの位置に複数設けられている。そのため、ノズル410のガス供給孔410aから処理室201内に供給された処理ガスは、ボート217の下部から上部までに収容されたウエハ200、すなわちボート217に収容されたウエハ200の全域に供給される。ノズル410は、処理室201の下部領域から上部領域まで延在するように設けられていればよいが、ボート217の天井付近まで延在するように設けられていることが好ましい。

[0021] ガス供給管310からは、処理ガスとして、不純物元素であるドーパントを含むドーパント含有ガスが、MFC312、バルブ314、ノズル410を介して処理室201内に供給される。ドーパント含有ガスとしては、たとえばドーパントとしてのホウ素（B、ボロン）を含むB含有ガスとして、たとえばジボラン（ B_2H_6 ）ガス（5%、 N_2 希釈）が用いられる。

[0022] ガス供給管510からは、不活性ガスとして、たとえば窒素（ N_2 ）ガスが、MFC512、バルブ514、ノズル410を介して処理室201内に供給される。なお、以下では、不活性ガスとして N_2 ガスを用いる例について説明するが、不活性ガスとしては、 N_2 ガス以外に、たとえば、アルゴン（Ar）ガス、ヘリウム（He）ガス、ネオン（Ne）ガス、キセノン（Xe）ガス等の希ガスを用いてもよい。

[0023] 主に、ガス供給管310、MFC312、バルブ314、ノズル410により処理ガス供給系が構成されるが、ノズル410のみを処理ガス供給系と考えてもよい。処理ガス供給系を、単に、ガス供給系と称することもできる

。ガス供給管 310 からドーパント含有ガスを流す場合、主に、ガス供給管 310、MFC 312、バルブ 314 によりドーパント含有ガス供給系が構成されるが、ノズル 410 をドーパント含有ガス供給系に含めて考えてもよい。ドーパント含有ガスとして B 含有ガスを用いる場合、ドーパント含有ガス供給系を B 含有ガス供給系と称することもできる。B 含有ガスとして B_2H_6 ガスを用いる場合、B 含有ガス供給系を B_2H_6 ガス供給系と称することもできる。また、主に、ガス供給管 510、MFC 512、バルブ 514 により不活性ガス供給系が構成される。不活性ガス供給系を、パージガス供給系、希釈ガス供給系、あるいは、キャリアガス供給系と称することもできる。

[0024] 本実施形態におけるガス供給の方法は、インナチューブ 204 の内壁と、複数枚のウエハ 200 の端部とで定義される円環状の縦長の空間内、すなわち、円筒状の空間内の予備室 201a 内に配置したノズル 410 を経由してガスを搬送している。そして、ノズル 410 のウエハと対向する位置に設けられた複数のガス供給孔 410a からインナチューブ 204 内にガスを噴出させている。より詳細には、ノズル 410 のガス供給孔 410a により、ウエハ 200 の表面と平行方向、すなわち水平方向に向かってドーパント含有ガス等を噴出させている。

[0025] 排気孔（排気口）204a は、インナチューブ 204 の側壁であってノズル 410 に対向した位置、すなわち予備室 201a とは 180 度反対側の位置に形成された貫通孔であり、たとえば、鉛直方向に細長く開設されたスリット状の貫通孔である。そのため、ノズル 410 のガス供給孔 410a から処理室 201 内に供給され、ウエハ 200 の表面上を流れたガス、すなわち、残留するガス（残ガス）は、排気孔 204a を介してインナチューブ 204 とアウトチューブ 203 との間に形成された隙間からなる排気路 206 内に流れる。そして、排気路 206 内へと流れたガスは、排気管 231 内に流れ、処理炉 202 外へと排出される。

[0026] 排気孔 204a は、複数のウエハ 200 と対向する位置（好ましくはポート 217 の上部から下部と対向する位置）に設けられており、ガス供給孔 4

10aから処理室201内のウエハ200の近傍に供給されたガスは、水平方向、すなわちウエハ200の表面と平行方向に向かって流れた後、排気孔204aを介して排気路206内へと流れる。すなわち、処理室201に残留するガスは、排気孔204aを介してウエハ200の主面に対して平行に排気される。なお、排気孔204aはスリット状の貫通孔として構成される場合に限らず、複数個の孔により構成されていてもよい。

[0027] マニホールド209には、処理室201内の雰囲気気を排気する排気管231が設けられている。排気管231には、上流側から順に、処理室201内の圧力を検出する圧力検出器（圧力検出部）としての圧力センサ245，APC（Auto Pressure Controller）バルブ243，真空排気装置としての真空ポンプ246が接続されている。APCバルブ243は、真空ポンプ246を作動させた状態で弁を開閉することで、処理室201内の真空排気及び真空排気停止を行うことができ、更に、真空ポンプ246を作動させた状態で弁開度を調節することで、処理室201内の圧力を調整することができる。主に、排気孔204a，排気路206，排気管231，APCバルブ243及び圧力センサ245により、排気系すなわち排気ラインが構成される。なお、真空ポンプ246を排気系に含めて考えてもよい。

[0028] マニホールド209の下方には、マニホールド209の下端開口を気密に閉塞可能な炉口蓋体としてのシールキャップ219が設けられている。シールキャップ219は、マニホールド209の下端に鉛直方向下側から当接されるように構成されている。シールキャップ219は、たとえばSUS等の金属からなり、円盤状に形成されている。シールキャップ219の上面には、マニホールド209の下端と当接するシール部材としてのOリング220bが設けられている。シールキャップ219における処理室201の反対側には、ウエハ200を収容するポート217を回転させる回転機構267が設置されている。回転機構267の回転軸255は、シールキャップ219を貫通してポート217に接続されている。回転機構267は、ポート21

7を回転させることでウエハ200を回転させるように構成されている。シールキャップ219は、アウトチューブ203の外部に垂直に設置された昇降機構としてのポートエレベータ115によって鉛直方向に昇降されるように構成されている。ポートエレベータ115は、シールキャップ219を昇降させることで、ポート217を処理室201内外に搬入及び搬出することが可能なように構成されている。ポートエレベータ115は、ポート217及びポート217に収容されたウエハ200を、処理室201内外に搬送する搬送装置（搬送機構）として構成されている。

[0029] 基板支持具としてのポート217は、複数枚、たとえば25～200枚のウエハ200を、水平姿勢で、かつ、互いに中心を揃えた状態で鉛直方向に整列させて多段に支持するように、すなわち、間隔を空けて配列させるように構成されている。ポート217は、たとえば石英やSiC等の耐熱性材料からなる。ポート217の下部には、たとえば石英やSiC等の耐熱性材料からなる断熱板218が水平姿勢で多段（図示せず）に支持されている。この構成により、ヒータ207からの熱がシールキャップ219側に伝わりにくくなっている。ただし、本実施形態は上述の形態に限定されない。たとえば、ポート217の下部に断熱板218を設けずに、石英やSiC等の耐熱性材料からなる筒状の部材として構成された断熱筒を設けてもよい。

[0030] 図4に示すように、インナチューブ204内には温度検出器としての温度センサ263が設置されており、温度センサ263により検出された温度情報に基づきヒータ207への通電量を調整することで、処理室201内の温度が所望の温度分布となるように構成されている。温度センサ263は、ノズル410と同様にL字型に構成されており、インナチューブ204の内壁に沿って設けられている。

[0031] 図5に示すように、制御部（制御手段）であるコントローラ121は、CPU（Central Processing Unit）121a、RAM（Random Access Memory）121b、記憶装置121c、I/Oポート121dを備えたコンピュータとして構成されている。

R A M 1 2 1 b, 記憶装置 1 2 1 c, I / O ポート 1 2 1 d は、内部バスを介して、C P U 1 2 1 a とデータ交換可能なように構成されている。コントローラ 1 2 1 には、たとえばタッチパネル等として構成された入出力装置 1 2 2 が接続されている。

[0032] 記憶装置 1 2 1 c は、たとえばフラッシュメモリ、H D D (H a r d D i s k D r i v e) 等で構成されている。記憶装置 1 2 1 c 内には、基板処理装置の動作を制御する制御プログラム、後述する半導体装置の製造方法の手順や条件などが記載されたプロセスレシピなどが、読み出し可能に格納されている。プロセスレシピは、後述する半導体装置の製造方法における各工程（各ステップ）をコントローラ 1 2 1 に実行させ、所定の結果を得ることができるよう組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。以下、このプロセスレシピ、制御プログラム等を総称して、単に、プログラムともいう。本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プロセスレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、プロセスレシピ及び制御プログラムの組み合わせを含む場合がある。R A M 1 2 1 b は、C P U 1 2 1 a によって読み出されたプログラムやデータ等が一時的に保持されるメモリ領域（ワークエリア）として構成されている。

[0033] I / O ポート 1 2 1 d は、上述の M F C 3 1 2, 5 1 2、バルブ 3 1 4, 5 1 4、圧力センサ 2 4 5、A P C バルブ 2 4 3、真空ポンプ 2 4 6、ヒータ 2 0 7、温度センサ 2 6 3、回転機構 2 6 7、ボートエレベータ 1 1 5 等に接続されている。

[0034] C P U 1 2 1 a は、記憶装置 1 2 1 c から制御プログラムを読み出して実行すると共に、入出力装置 1 2 2 からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置 1 2 1 c からレシピ等を読み出すように構成されている。C P U 1 2 1 a は、読み出したレシピの内容に沿うように、M F C 3 1 2, 5 1 2 による各種ガスの流量調整動作、バルブ 3 1 4, 5 1 4 の開閉動作、A P C バルブ 2 4 3 の開閉動作及び A P C バルブ 2 4 3 による圧力センサ 2 4 5 に基づく

圧力調整動作、温度センサ263に基づくヒータ207の温度調整動作、真空ポンプ246の起動及び停止、回転機構267によるボート217の回転及び回転速度調節動作、ボートエレベータ115によるボート217の昇降動作、ボート217へのウエハ200の収容動作等を制御するように構成されている。

[0035] コントローラ121は、外部記憶装置（たとえば、磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CDやDVD等の光ディスク、MO等の光磁気ディスク、USBメモリやメモリカード等の半導体メモリ）123に格納された上述のプログラムを、コンピュータにインストールすることにより構成することができる。記憶装置121cや外部記憶装置123は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成されている。以下、これらを総称して、単に、記録媒体ともいう。本明細書において記録媒体は、記憶装置121c単体のみを含む場合、外部記憶装置123単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。なお、コンピュータへのプログラムの提供は、外部記憶装置123を用いず、インターネットや専用回線等の通信手段を用いて行ってもよい。

[0036] (2) 基板処理工程（成膜工程）

半導体装置（デバイス）の製造工程の一工程として、Bが添加された膜（BドーパドSi膜）の上にNi膜とNi膜以外の膜（SiN膜、SiO膜）が形成されたウエハ200のNi膜にBを選択添加する工程の一例について、図6を用いて説明する。Ni膜にBを選択添加する工程は、上述した基板処理装置10の処理炉202を用いて実行される。以下の説明において、基板処理装置10を構成する各部の動作はコントローラ121により制御される。

[0037] 本実施形態による基板処理工程（半導体装置の製造工程）では、

ドーパント（B）が添加された膜（BドーパドSi膜）の上に、金属膜（Ni膜）と、当該金属膜（Ni膜）以外の膜（SiN膜、SiO膜）が形成されたウエハ200に対して、ドーパント（B）を含むドーパント含有ガス

(B_2H_6 ガス)を供給する工程と、
ウエハ200上からドーパント含有ガス(B_2H_6 ガス)を除去する工程と、
を行い、金属膜(Ni膜)にドーパント(B)を選択添加する。

[0038] なお、本明細書において「ウエハ」という言葉を用いた場合は、「ウエハそのもの」を意味する場合や、「ウエハとその表面に形成された所定の層や膜等との積層体(集合体)」を意味する場合(すなわち、表面に形成された所定の層や膜等を含めてウエハと称する場合)がある。また、本明細書において「ウエハの表面」という言葉を用いた場合は、「ウエハそのものの表面(露出面)」を意味する場合や、「ウエハ上に形成された所定の層や膜等の表面、すなわち、積層体としてのウエハの最表面」を意味する場合がある。なお、本明細書において「基板」という言葉を用いた場合も、「ウエハ」という言葉を用いた場合と同義である。

[0039] (ウエハ搬入)

BドーパドSi膜の上にNi膜とNi膜以外の膜(SiN膜、SiO膜)が形成された複数枚のウエハ200がボート217に装填(ウエハチャージ)されると、複数枚のウエハ200を支持したボート217は、ボートエレベータ115によって持ち上げられて処理室201内に搬入(ボートロード)される。この状態で、シールキャップ219はOリング220を介して反応管203の下端開口を閉塞した状態となる。

[0040] (圧力調整および温度調整)

処理室201内が所望の圧力(真空度)となるように真空ポンプ246によって真空排気される。この際、処理室201内の圧力は、圧力センサ245で測定され、この測定された圧力情報に基づき、APCバルブ243がフィードバック制御される(圧力調整)。真空ポンプ246は、少なくともウエハ200に対する処理が完了するまでの間は常時作動させた状態を維持する。また、処理室201内が所望の温度となるようにヒータ207によって加熱される。この際、処理室201内が所望の温度分布となるように、温度

センサ 263 が検出した温度情報に基づきヒータ 207 への通電量がフィードバック制御される（温度調整）。ヒータ 207 による処理室 201 内の加熱は、少なくともウエハ 200 に対する処理が完了するまでの間は継続して行われる。

[0041] 続いて、ウエハ 200 の Ni 膜に B を選択添加するステップを実行する。以下では、 B_2H_6 ガスを断続的に（パルス的に）ウエハ 200 に供給する（パルス供給）。

[0042] (B_2H_6 ガス供給工程)

バルブ 314 を開き、ガス供給管 310 内にドーパント含有ガスである B_2H_6 ガスを流す。 B_2H_6 ガスは、MFC 312 により流量調整され、ノズル 410 のガス供給孔 410a から処理室 201 内に供給され、排気管 231 から排気される。このとき、ウエハ 200 に対して B_2H_6 ガスが供給されることとなる。このとき同時にバルブ 514 を開き、ガス供給管 510 内に N_2 ガス等の不活性ガスを流してもよい。ガス供給管 510 内を流れた N_2 ガスは、MFC 512 により流量調整され、 B_2H_6 ガスと一緒に処理室 201 内に供給され、排気管 231 から排気される。

[0043] このとき APC バルブ 243 を調整して、処理室 201 内の圧力を、たとえば 40 ~ 1000 Pa の範囲内の圧力とする。圧力が 40 Pa より低いと B_2H_6 ガスが分解して表面に堆積する B の濃度が低くなってしまう。Ni 中に B が入り込むのは拡散現象によるものだが、拡散速度は濃度勾配に比例するため、B 濃度が低いと Ni に B が入る速度が顕著に遅くなってしまう可能性がある。圧力が 1000 Pa より高いと気相中における B_2H_6 ガス分子同士の衝突が頻繁に起こり、それにより B_2H_6 ガスが分解してしまう。しかし、B ドーピングの選択性は、Ni 表面では B_2H_6 ガスが分解するが SiO や SiN の表面では B_2H_6 ガスが分解しないことに起因して生じている。したがって、気相反応で B_2H_6 ガスが分解してしまうと分解物の BH_3 が Ni, SiO, SiN 等のいずれにも供給されて選択性が悪化する可能性がある。

[0044] MFC 312 で制御する B_2H_6 ガスの供給流量は、たとえば 0.3 ~ 1.

0 s l m の範囲内の流量とする。流量が 0. 3 s l m より少ないと、 B_2H_6 ガスの流速が遅くなり、 B_2H_6 ガスが表面に滞留しやすくなって物理吸着しやすくなる。物理吸着密度が高くなると B_2H_6 ガスが熱分解しやすくなるが、この分解は膜の種類に関わらず起こるため Si O 膜や Si N 膜の表面でも起こりうるので、B ドーピングの選択性が悪化する可能性がある。 B_2H_6 ガスをウエハ 200 に対して供給する時間は、たとえば 8 ~ 12 秒の範囲内の時間とする。

[0045] このときヒータ 207 の温度は、ウエハ 200 の温度が、たとえば 100 ~ 300℃ の範囲内の温度であって、好適には 160 ~ 220℃ の範囲内の温度となるような温度に設定する。温度が 100℃ より低いと、Ni の触媒作用による B_2H_6 ガスの分解反応には活性化エネルギーが必要であるため、反応が起こらない可能性がある。また、温度が 100℃ より低いと、Ni 中における B の拡散が遅くなるか、もしくはほとんど起こらなくなるため、Ni に B が入らないか、もしくは入るのに非常に時間がかかってしまう可能性がある。温度が 300℃ より高いと、 B_2H_6 ガスが自己（熱）分解してしまい、選択性が破れて、Si N 膜や Si O 膜にも B が進入もしくは堆積してしまふことがある。このとき、処理室 201 内に流しているガスは B_2H_6 ガスと N_2 ガスのみであり、 B_2H_6 ガスの供給により、ウエハ 200 の表面に形成された Ni 膜中に B が添加される。

[0046] （残留ガス除去工程）

Ni 膜中に B が添加された後、バルブ 314 を閉じ、 B_2H_6 ガスの供給を停止する。このとき、排気管 231 の APC バルブ 243 は開いたままとして、真空ポンプ 246 により処理室 201 内を真空排気し、処理室 201 内に残留する未反応もしくは B 添加に寄与した後の B_2H_6 ガスを処理室 201 内から排除する。このときバルブ 514 は開いたままとして、 N_2 ガスの処理室 201 内への供給を維持する。 N_2 ガスはパージガスとして作用し、処理室 201 内に残留する未反応もしくは B 添加に寄与した後の B_2H_6 ガスを処理室 201 内から排除する効果を高めることができる。

[0047] (所定回数実施)

上記した B_2H_6 ガス供給工程、残留ガス除去工程を順に行うサイクルを1回以上(所定回数(n 回))行うことにより、ウエハ200上のNi膜中に、所定の深さ(たとえば4~5 nm)までBを添加して、BドーピングNi膜とする。なお、B添加はNi膜中へのBの拡散であり上述の深さあたりまで飽和し、それ以上の深さへは添加されない。上述のサイクルは、複数回繰り返すのが好ましい。

[0048] (アフターパージおよび大気圧復帰)

ガス供給管510のそれぞれから N_2 ガスを処理室201内へ供給し、排気管231から排気する。 N_2 ガスはパージガスとして作用し、これにより処理室201内が不活性ガスでパージされ、処理室201内に残留するガスや副生成物が処理室201内から除去される(アフターパージ)。その後、処理室201内の雰囲気の不活性ガスに置換され(不活性ガス置換)、処理室201内の圧力が常圧に復帰される(大気圧復帰)。

[0049] (ウエハ搬出)

その後、ポートエレベータ115によりシールキャップ219が下降されて、反応管203の下端が開口される。そして、処理済ウエハ200がポート217に支持された状態で反応管203の下端から反応管203の外部に搬出(ポートアンロード)される。その後、処理済のウエハ200は、ポート217より取り出される(ウエハディスチャージ)。

[0050] 図7は、上述の B_2H_6 ガス供給工程、残留ガス除去工程を順に400回($n=400$)繰り返した場合のXPF(X-ray Photoelectron Spectroscopy)スペクトルである。 B_2H_6 ガスのパルス数(Numer of B_2H_6 pulse)に対する各膜中のB量(B count(XRF))が示されている。図7から、Ni膜中にはBが添加されているが、SiO膜(SiO₂膜)、SiN膜にはBが添加されていないことがわかる。また、Ni膜中のBは回数が増えると添加される量が減っており、添加量は飽和していくことがわかる。

[0051] 図8は、TEM (Transmission Electron Microscope) -EELS (Electron Energy-Loss Spectroscopy) によりNi膜中に含まれる元素を分析した結果を示している。図8 (A) に示されたスキャン方向に沿って図8 (B) のように、Ni膜の表面から深さ2～6.3 nm付近はBを含むNi-B層 (A層) となっており、6.3～10.4 nm付近まではBが実質的に含まれないNi層 (B層) となっており、それより深いSiO層 (SiO₂層) も同様にBが実質的に含まれていないことがわかる。A層では、特に、4～5 nm付近までが顕著にBが添加されている。

[0052] また、図9に示すNi膜断面のTEM画像から、Ni膜が上下2層に分かれていることがわかる。Bが添加されていない下層は結晶粒が見られるが、Bが添加された上層は結晶粒が消失しており、B添加によりNi膜の結晶性が変わることが確認できた。

[0053] なお、Ni膜を後の工程でアニールしてNiSiとする理由の一つとして、ショットキー接合を無くすためにNiにSiを入れてNiSiとすることが挙げられる (トラップを介して伝導が起きるため、ショットキー接合が無くなる)。その際、BをあらかじめNi膜に入れておくことで、NiSi中の不純物濃度が上がり、オーミック伝導を上げることができる可能性がある。すなわち、あたかも仕事関数が無くなったかのようになる。

[0054] (3) 本実施形態による効果

本実施形態によれば、以下に示す1つまたは複数の効果を得ることができる。

(a) Bが添加された膜 (BドーパドSi膜) の上にNi膜と、Ni膜以外の膜が形成された基板に対して、

B含有ガスを自己分解しない温度で供給することで、マスクを使用せずに、Ni膜にBを選択的に添加することが可能となる。

(b) B含有ガスをパルス供給することにより、Ni膜中へ添加されるB量の均一性を向上させることができる。

(c) Ni膜にBを添加することで、Ni膜の結晶性が変わり、エッチング耐性を向上させることができる性質を有する結晶性構造へ変化させることができる。

(d) あらかじめNi膜にBを添加しておくことで、後の工程で形成されるNiSi（すなわちBドーパドNiSi）中の不純物濃度を上げることができる、オーミック伝導を上げることができる。

[0055] <本発明の第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第1の実施形態と異なる箇所について主に説明し、第1の実施形態と同様の箇所については説明を省略する。第2の実施形態では、 B_2H_6 ガス供給工程を1回のみ行う（ $n = 1$ ）点で第1の実施形態と異なる。すなわち、 B_2H_6 ガスをパルス供給せず、連続的に供給する（連続供給）。

[0056] 本実施形態によれば、上述の効果のうち1つまたは複数の効果を得ることができるとともに、以下の効果も得ることができる。

(e) B_2H_6 ガスを連続供給することにより、処理時間を短縮することができる（スループット向上）。

[0057] <本発明の第3の実施形態>

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。第1の実施形態と異なる箇所について主に説明し、第1の実施形態と同様の箇所については説明を省略する。B含有ガスとして、2種類のガスを使用する。たとえば、B含有ガスとして B_2H_6 ガス（第1のドーパント含有ガス）と BCl_3 ガス（第2のドーパントガス）を使用する。まず、第1の実施形態の B_2H_6 ガス供給工程と同様の手順で BCl_3 ガスをウエハ200へ供給する BCl_3 ガス供給工程を行い、第1の実施形態と同様の手順で残留ガス除去工程を行った後、第1の実施形態と同様の手順で B_2H_6 ガス供給工程、残留ガス除去工程を行い、このサイクルを n 回行う。すなわち、 BCl_3 ガスと B_2H_6 ガスとを互いに混合しないよう交互にウエハ200へ供給する（交互供給）。

[0058] 本実施形態によれば、上述の効果のうち1つまたは複数の効果を得ることが

できるとともに、以下の効果も得ることができる。

(f) BCl_3 ガスと B_2H_6 ガスを交互供給することにより、Ni膜中に進入したBに結合する互いのリガンドを反応させることができ、意図せぬ不純物(CI、H)がNi膜中に残ることを抑制することができる。すなわち、 BCl_3 ガスのCIと、 B_2H_6 ガスのHとが反応してHClとなり、膜から除去されて、Ni膜中にはBが優先的に残る。

(g) BCl_3 ガスを、 B_2H_6 ガスより先に流すことにより、互いのリガンドが反応して形成されるHClがNi膜中へ取り込まれてしまうことを抑制することができる。

[0059] なお、上述では、Ni膜を形成した後に、Bを添加する例について説明したが、これに限らず、たとえば、Ni膜の形成とBの添加を交互に繰り返してBドーピングNi膜を形成してもよい。Ni膜の形成とBの添加を交互に繰り返してBドーピングNi膜を形成することにより、Ni膜中に添加されるB量の均一性を向上させることができる。この場合、Ni膜の形成とBの添加を同一の処理室内(in-situ)で行ってもよい。

[0060] また、上述では、基板処理装置の反応容器として、アウトチューブ203とインナチューブ204で構成される2重管の反応容器を用いているが、これに限らず、たとえば、チューブが1つのみの1重管で構成される反応容器を用いてもよい。

[0061] また、上述では、B含有ガスとして、 B_2H_6 ガスや BCl_3 ガスを用いる例について説明しているが、これに限らず、ジボラン、三塩化ホウ素、トリエチルボロン、トリスジメチルアミノボロン、トリスジエチルアミノボロン、トリエトキシボロン、トリメトキシボロン等を用いてもよい。

[0062] また、上述では、優先的に選択ドーピングする膜としてNi膜を用いて説明したが、これに限らず、たとえば、コバルト(Co)膜等の金属膜や、シリコン(Si)膜等であってもよい。

[0063] また、上述では選択ドーピングされる膜とは異なる膜(非選択ドーピング膜)として、SiN膜やSiO膜を用いて説明したが、これに限らず、たとえば、シ

リコン、タンタル膜（T a 膜）、タンタル窒化膜（T a N 膜）、チタン膜（T i 膜）、チタン窒化膜（T i N 膜）、タングステン膜（W 膜）等であってもよい。

[0064] また、上記実験例では、M O S F E T の電極に用いる例について説明したが、これに限らず、ソースドレイン等にも適用できる。

[0065] 以上、本発明の種々の典型的な実施形態及び実施例を説明してきたが、本発明はそれらの実施形態及び実施例に限定されず、適宜組み合わせて用いることもできる。

産業上の利用可能性

[0066] 本発明によれば、不純物を添加したシリコン膜から、その上に形成された金属膜への不純物が拡散してしまうことを抑制することができる。

符号の説明

- [0067] 1 0 基板処理装置
1 2 1 コントローラ
2 0 0 ウエハ（基板）
2 0 1 処理室

請求の範囲

- [請求項1] ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板に対して、前記ドーパントを含むドーパント含有ガスを供給する工程と、
- 前記基板上から前記ドーパント含有ガスを除去する工程と、
- を行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加する半導体装置の製造方法。
- [請求項2] 前記ドーパントは、ホウ素である請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項3] 前記ドーパント含有ガスは、ジボラン、三塩化ホウ素、トリエチルボロン、トリスジメチルアミノボロン、トリスジエチルアミノボロン、トリエトキシボロン、トリメトキシボロンのいずれかである請求項2に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項4] 前記金属膜はニッケル膜である請求項1～3のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項5] 前記金属膜以外の膜は、シリコン、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、タンタル膜、タンタル窒化膜、チタン膜、チタン窒化膜、タングステン膜のいずれかである請求項1～4のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項6] 前記ドーパント含有ガスを供給する工程と前記ドーパント含有ガスを除去する工程と、交互に複数回繰り返す行う請求項1～5のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項7] 前記ドーパント含有ガスはジボランである請求項6に記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項8] 前記不純物含有ガスを供給する工程と前記ドーパント含有ガスを除去する工程とは、1回ずつ行う請求項1～5のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。
- [請求項9] ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜

が形成された基板に対して、前記ドーパントを含む第1のドーパント含有ガスを供給する工程と、

前記基板上から前記第1のドーパント含有ガスを除去する工程と、

前記基板上に前記ドーパントを含む第2のドーパント含有ガスを供給する工程と、

前記基板上から前記第2のドーパント含有ガスを除去する工程と、を順に複数回繰り返し行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加する半導体装置の製造方法。

[請求項10] 前記ドーパントはホウ素であり、前記第1のドーパント含有ガスと前記第2のドーパント含有ガス的一方はジボランであり、他方は三塩化ホウ素である請求項9に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項11] 基板を収容する処理室と、
前記処理室に、ドーパントを含むドーパント含有ガスを供給するガス供給系と、
前記処理室を排気する排気系と、
前記ガス供給系および前記排気系を制御して、前記ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板を収容した前記処理室に、前記ドーパント含有ガスを供給する処理と、前記処理室から前記ドーパント含有ガスを排気する処理と、を行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加するよう構成される制御部と、
を有する基板処理装置。

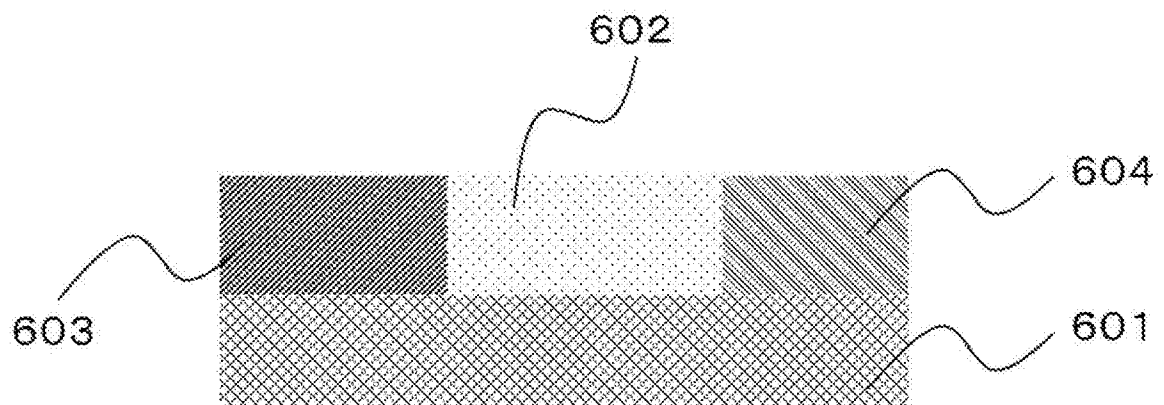
[請求項12] 基板を収容する処理室と、
前記処理室に、ドーパントを含む第1のドーパント含有ガス、前記第1のドーパント含有ガスとは異なり前記ドーパントを含む第2のドーパント含有ガスを供給するガス供給系と、
前記処理室を排気する排気系と、
前記ガス供給系および前記排気系を制御して、前記ドーパントが添

加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板を収容した前記処理室に、前記第1のドーパント含有ガスを供給する処理と、前記処理室から前記第1のドーパント含有ガスを排気する処理と、前記処理室に前記第2のドーパント含有ガスを供給する処理と、前記処理室から前記第2のドーパント含有ガスを排気する処理と、を順に複数回繰り返し行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加するよう構成される制御部と、
を有する基板処理装置。

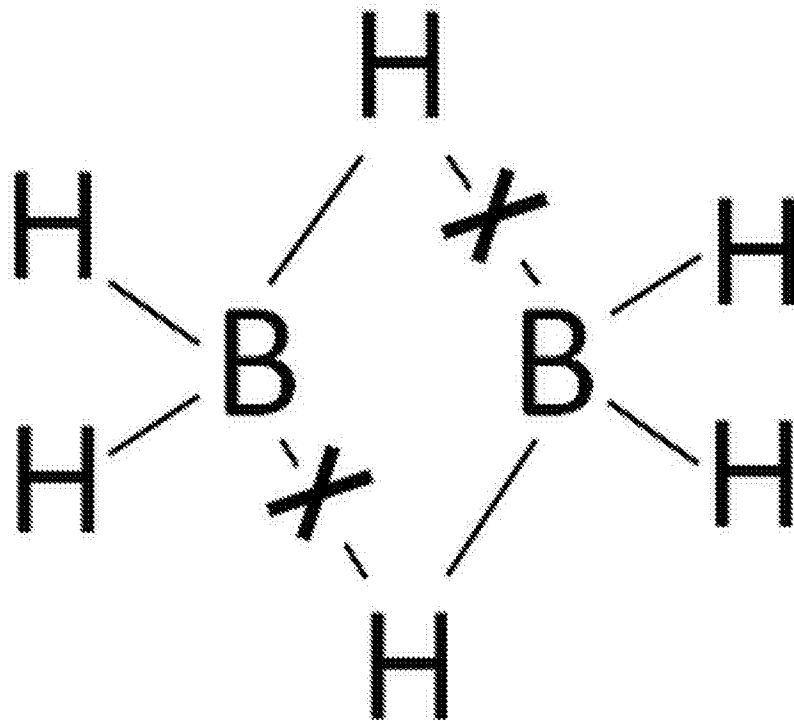
[請求項13] 基板処理装置の処理室内に収容された、ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板に対して、前記ドーパントを含むドーパント含有ガスを供給する手順と、
前記基板上から前記ドーパント含有ガスを除去する手順と、
を行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加する手順をコンピュータにより前記基板処理装置に実行させるプログラム。

[請求項14] 基板処理装置の処理室内に収容された、ドーパントが添加された膜の上に、金属膜と、当該金属膜以外の膜が形成された基板に対して、前記ドーパントを含む第1のドーパント含有ガスを供給する手順と、
前記基板上から前記第1のドーパント含有ガスを除去する手順と、
前記基板上に前記ドーパントを含む第2のドーパント含有ガスを供給する手順と、
前記基板上から前記第2のドーパント含有ガスを除去する手順と、
を順に複数回繰り返し行い、前記金属膜に前記ドーパントを選択添加する手順をコンピュータにより前記基板処理装置に実行させるプログラム。

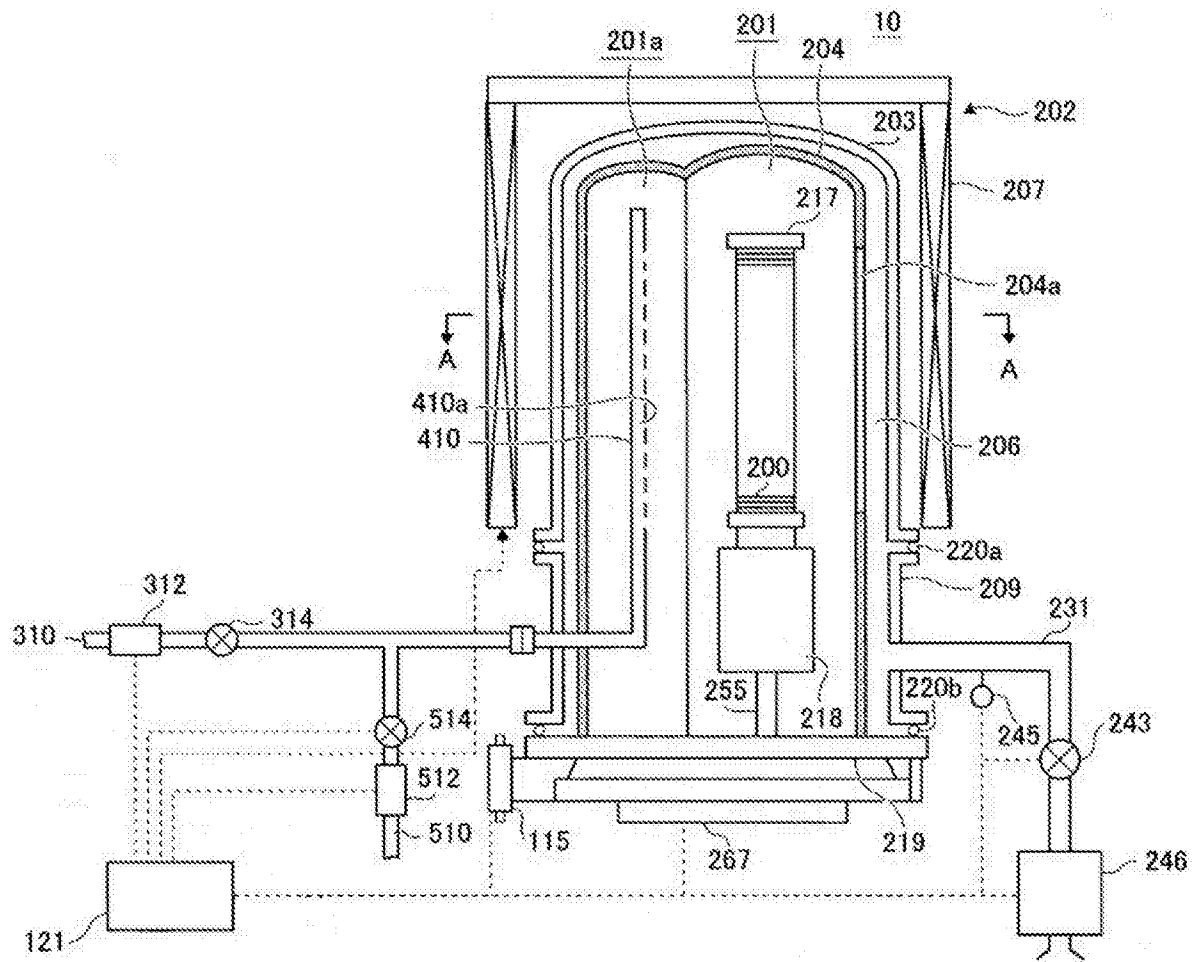
[図1]



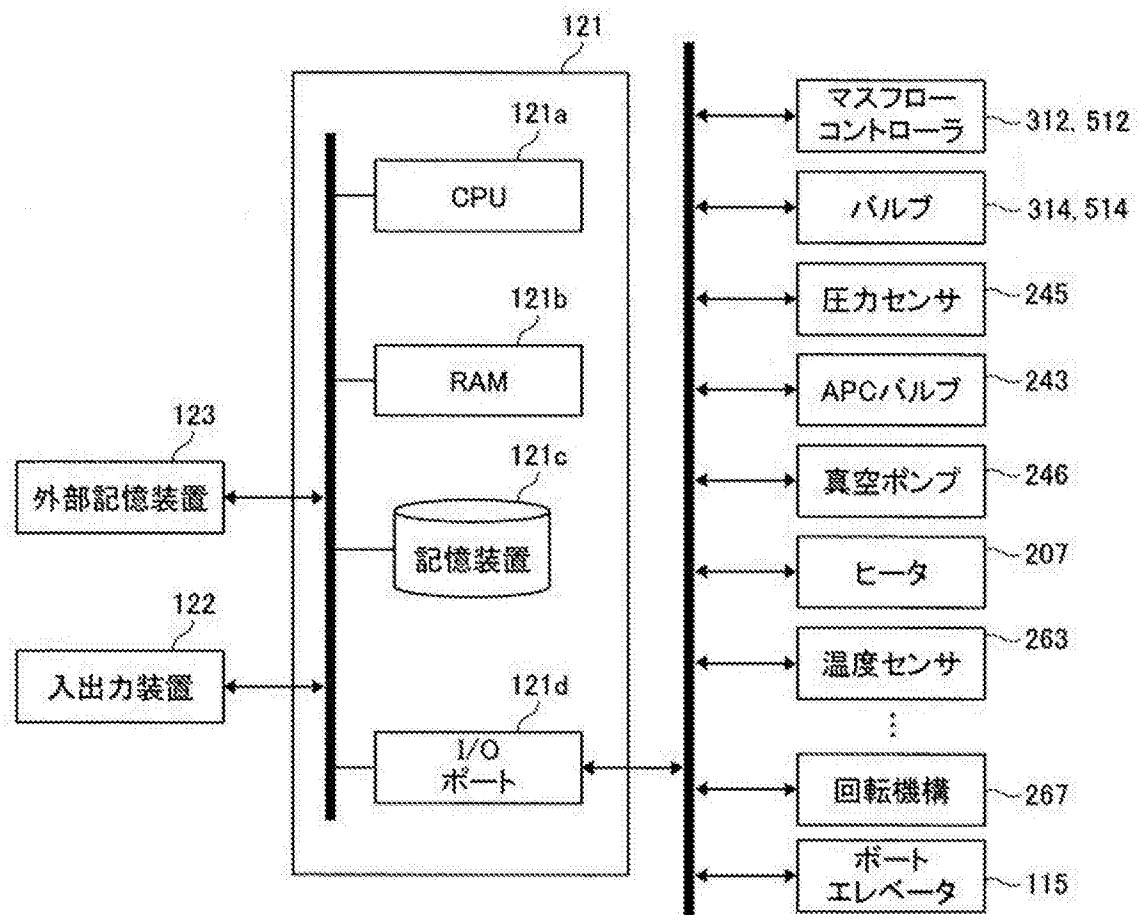
[図2]



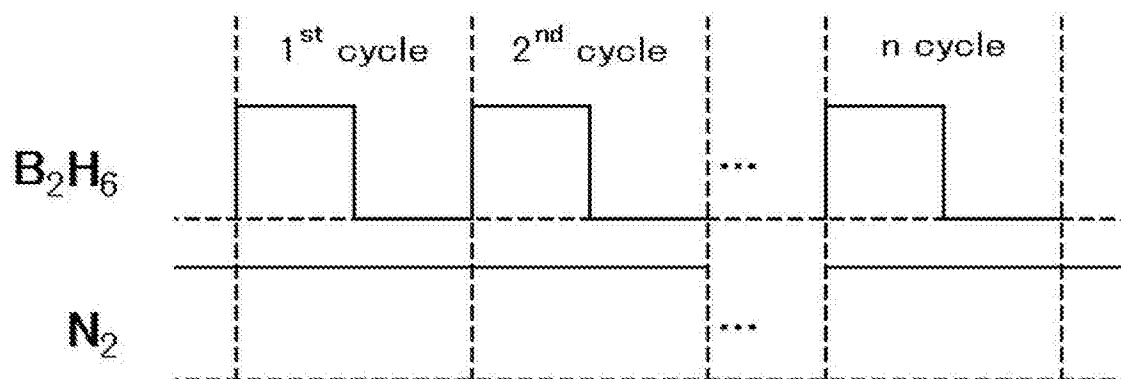
[図3]



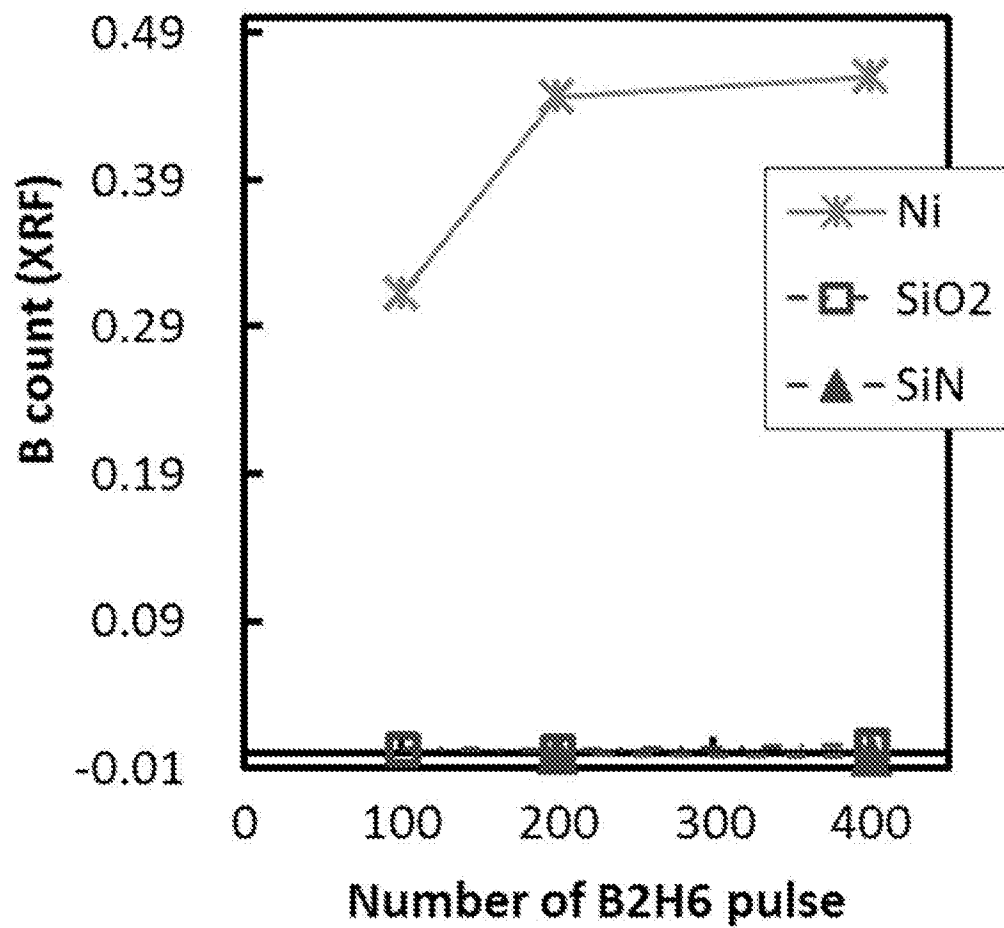
[図5]



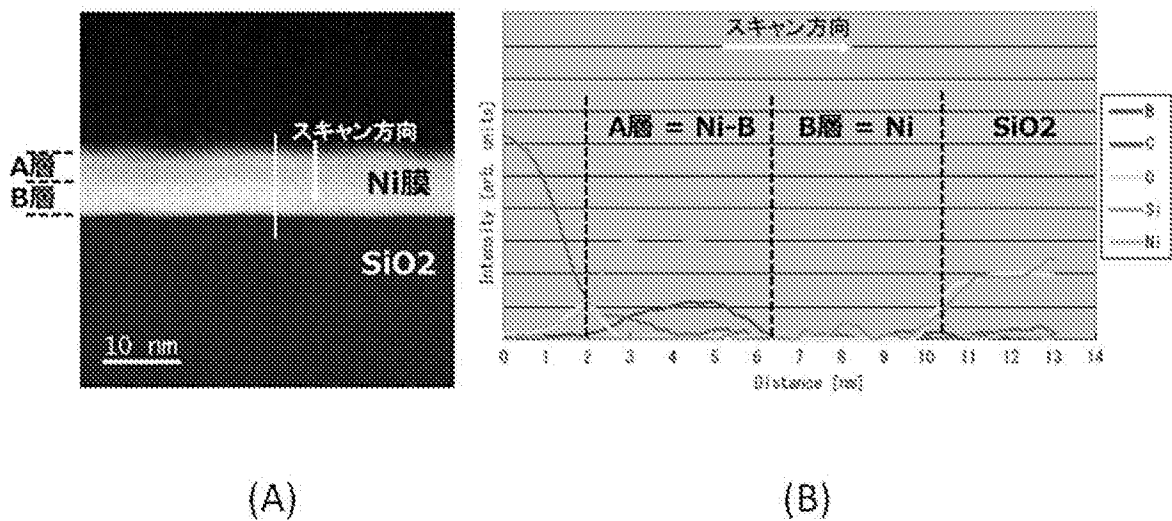
[図6]



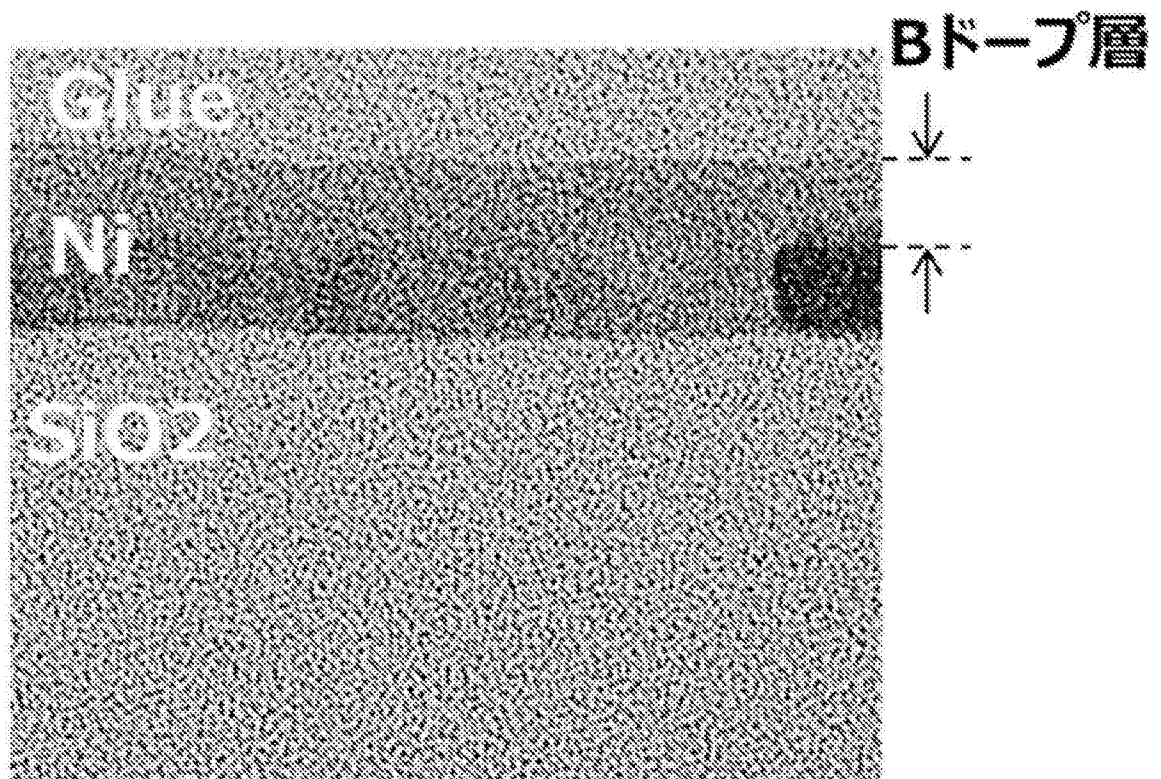
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/035242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L21/223 (2006.01) i, H01L21/28 (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)

Int. Cl. H01L21/223, H01L21/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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 A	JP 2012-199333 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 18 October 2012, claims, paragraphs [0002], [0003], [0011], [0083]-[0103], fig. 10-12 & KR 10-2012-0106566 A & TW 201301397 A	1-8, 11, 13 9-10, 12, 14
A	JP 2009-004495 A (TOSHIBA CORP.) 08 January 2009 & US 2009/0008726 A1 & CN 101330055 A & KR 10-2008-0112139 A	1-14
A	JP 2017-069313 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 06 April 2017 & US 2017/0092535 A1	1-14

☐ 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
18.12.2017

Date of mailing of the international search report
26.12.2017

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/223(2006.01)i, H01L21/28(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 (IPC))

Int.Cl. H01L21/223, H01L21/28

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 2012-199333 A (東京エレクトロン株式会社) 2012.10.18, 特許請求の範囲, 段落[0002]-[0003], [0011], [0083]-[0103], 第10-12図 & KR 10-2012-0106566 A & TW 201301397 A	1-8, 11, 13 9-10, 12, 14
A	JP 2009-004495 A (株式会社東芝) 2009.01.08, & US 2009/0008726 A1 & CN 101330055 A & KR 10-2008-0112139 A	1-14
A	JP 2017-069313 A (株式会社日立国際電気) 2017.04.06, & US 2017/0092535 A1	1-14

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

18.12.2017

国際調査報告の発送日

26.12.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

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)

桑原 清

50

9375

電話番号 03-3581-1101 内線 3559