

(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
2017年9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/154407 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003258
- (22) 国際出願日: 2017年1月31日(31.01.2017)
- (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 2016-062977 2016年3月28日(28.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社 日立ハイテクノロジーズ
(HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 寺倉 聡志 (TERAKURA Satoshi); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 森 政士 (MORI Masahito); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社 日

立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 荒瀬 高男 (ARASE Takao); 〒1058717 東京都港区西新橋一丁目2番14号 株式会社 日立ハイテクノロジーズ内 Tokyo (JP). 岩瀬 拓 (IWASE Taku); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

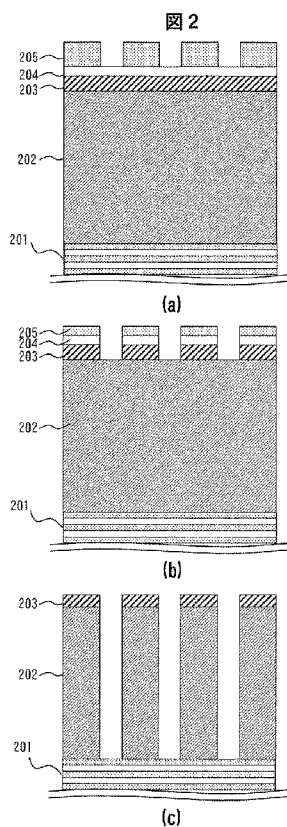
(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(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, 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, 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.

[続葉有]

(54) Title: PLASMA TREATMENT METHOD AND PLASMA TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置



(57) Abstract: The present invention provides a plasma treatment method that, when a laminated film using a boron-containing amorphous carbon film is etched, enables continuous processing by achieving a high selection ratio and a high etching rate, that achieves high throughput including previous and subsequent steps by simplifying the mask deposition step, and that has vertical processing shape controllability, and a treatment device therefor. The present invention is characterized in that in a plasma treatment method for forming a mask by plasma etching a laminated film having a boron-containing amorphous carbon film, the boron-containing amorphous carbon film is plasma etched using a mixed gas of oxygen gas, fluorine-containing gas, halogen gas, and silicon tetrafluoride gas, or a mixed gas of oxygen gas, fluorine-containing gas, halogen gas, and silicon tetrachloride gas.

(57) 要約: 本発明は、ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜を用いた積層膜をエッチングする際、高選択比、高エッチングレートを実現することによって一貫加工を可能とし、マスク成膜工程を簡素化することにより前後工程含めた高スループット化を実現し、さらに、垂直加工の形状制御性を有するプラズマ処理方法、およびその処理装置を提供する。本発明は、ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜を有する積層膜をプラズマエッチングすることによりマスクを形成するプラズマ処理方法において、酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四フッ化シリコンガスの混合ガスまたは酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガスの混合ガスを用いて前記ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とする。

WO 2017/154407 A1



(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, 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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 出願人の請求に基づく第 21 条(2)(a)による期間経過前の公開。

明 細 書

発明の名称： プラズマ処理方法およびプラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造に関わるプラズマを用いて試料を処理するプラズマ処理方法、およびその装置に関するものである。

背景技術

[0002] 3次元構造を持つフラッシュメモリ(3D-NAND等)のゲート製造工程においては、デバイスの大容量化に伴い、特許文献1に開示されているようにポリシリコン膜とシリコン酸化膜のペア層総数が48層、72層、96層、120層と増加してきており、プラズマエッチング加工の高アスペクト化が進行している。

[0003] 従来から、これら積層膜をエッチングする際は、パターニングされたフォトレジスト膜(PR)と反射防止膜(Bottom Anti-Reflection Coat:BARC)とアモルファスカーボン膜(Amorphous Carbon Layer:ACL、以下、ACL膜と称する)の積層膜がエッチングマスクとして使用されてきたが、高アスペクト化に伴い、アモルファスカーボン膜のマスクの厚さ不足が顕在化してきた。

[0004] そのため、ACL膜にホウ素元素(B)をドーパ(含有)し、耐プラズマ性を向上させたホウ素を含有するB-Doped ACL膜が採用されてきている。従来のACL膜をエッチングする際は、酸素を主体として、COSや窒素を添加、または、アルゴンやヘリウムで希釈したプラズマを用いてレジストのパターンをACL膜に転写していたが、10から40%程度のホウ素を含有するB-Doped ACL膜をこのガス系でエッチングすることは困難だった。

[0005] この問題を解決するため、特許文献2には、ウェハステージの温度を100℃以上とすることによりホウ素の反応生成物の揮発性を増加させてエッチングを行う方法が開示され、特許文献3には、CH₄、Cl₂、SF₆、O₂の

混合ガスを用いてフッ化ホウ素とすることにより、反応生成物揮発性を増加させるとともに Cl_2 、 CH_4 で加工垂直性を制御することによって、 $10 \sim 30^\circ\text{C}$ の常温でエッチングする方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-144158号公報

特許文献2：特開2014-007370号公報

特許文献3：US2015/0064914 A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献2に開示された方法では、PR/BARC/SiON/Boped ACLのマスク構造のサンプルをエッチングする際、フォトリジスト膜が高温のため、炭化してパターンが損傷する。また、下層のシリコン/シリコン酸化膜のペア層のエッチ時には 50°C 以下の低温側でエッチングする必要があるため、同一チャンバーによるマスクから下地膜までのエッチング(いわゆる一貫処理)が出来ない。たとえ一貫処理が出来たとしても、温度待ち時間が長くエッチング処理のスループットが低下したりするという問題が生じた。

[0008] また、特許文献3に開示された方法では、従来のACL膜のエッチング時より対シリコン酸窒化膜選択比が小さいため、従来のACL膜エッチング時に必要とされた $30 \sim 40 \text{ nm}$ 厚さのシリコン酸窒化膜を使用した場合、下層の SiO_2 膜までエッチングが到達できない、もしくは、エッチング進行中、シリコン酸窒化膜の開口部の際から後退していくファセッティングが発生する問題が発生した。

[0009] それら問題を回避するため、シリコン酸窒化膜を厚くしたりする方法を採用せざるを得ないが、マスク成膜工程でのスループットが大きく低下、ひいてはCoO (Cost of Ownership) を大きく増加させる問題が

発生している。

[0010] さらに、上下層膜との組み合わせに応じて、ホウ素濃度や使用するステージ温度の中心値を適宜変更する可能性があるため、B-Doped ACL膜のエッチングする際には、その他の形状異常(サイドエッチ、ボーイング、エッチストップ)を解消できる形状制御性を有し、垂直に近いエッチング加工を実現できる必要がある。

[0011] 以上、本発明は、ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜を用いた積層膜をエッチングする際、高選択比、高エッチングレートを実現することで一貫加工を可能とし、マスク成膜工程を簡素化することにより前後工程含めた高スループット化を実現し、さらに、垂直加工の形状制御性を有するプラズマ処理方法、およびその処理装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜を有する積層膜をプラズマエッチングすることによりマスクを形成するプラズマ処理方法において、酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四フッ化シリコンガスの混合ガスまたは酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガスの混合ガスを用いて前記ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とする。

[0013] また、本発明は、試料がプラズマ処理される処理室と、前記処理室内にプラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源とを備えるプラズマ処理装置において、第一のガスと前記第一のガスへ混合されるガスである第二のガスを複数の領域を介して前記処理室内へ供給するガス供給機構をさらに備えることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明により無機膜をマスクとしてホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜を高エッチングレートかつ高選択比でエッチングをすることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に係る平行平板型の有磁場VHFドライエッチング装置の縦断面図である。

[図2]本発明のプラズマ処理方法の一実施例におけるエッチング形状を示す図である。

[図3]形状異常を示すエッチング断面の模式図である。

[図4]本発明におけるB-Doped ACLエッチングレート及びマスク選択比に対するバイアス電力依存性を示す図である。

[図5]本発明におけるB-Doped ACLエッチングレート及びマスク選択比に対する圧力依存性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施例を図1ないし図5により説明する。図1は本発明のプラズマ処理装置の一例である平行平板型の有磁場VHFドライエッチング装置の縦断面図である。

[0017] 円筒状の内部空間を有し処理室である真空容器101内の下部には、上面に試料であるウェハ102を載置する試料台103が設けられている。試料台103には第一の整合器104を介してバイアス印加用の高周波電源105およびウェハ静電吸着用の直流電源106が接続されている。また、試料台103には温調ユニット107が接続されている。高周波電源105は、この場合、周波数4MHzを用いている。

[0018] また、真空容器101内の下部には、排気口が設けられ、この排気口に図示を省略した排気装置が繋がる。真空容器101内の上部には、試料台103のウェハ載置面に対向して平板状のアンテナ108が設けられ第二の整合器109を介してプラズマ生成用の高周波電源110が接続されている。高周波電源110は、本実施例において周波数200MHzのVHF波を用いている。また、真空容器101外部の上面及び外周には、真空容器101内に磁場を形成するソレノイドコイル111が設けられている。ソレノイドコイル111は、真空容器101の軸方向で試料台103に向かう発散磁場を形成す

る。

[0019] 試料台 103 に対向するアンテナ 108 の下面には多数のガス供給孔を有するシャワープレート 112 が設けられ、アンテナ 108 とシャワープレート 112 との間に、内側空間と内側空間を囲む外側空間とが形成され、それぞれの空間にガス供給孔がつながっている。内側空間には内側ガス供給路 113 が設けられ、外側空間には外側ガス供給路 114 が設けられている。内側ガス供給路 113 にはメインガス系統 115 と内側添加ガス系統 116 とを混合して接続し、外側ガス供給路 114 にはメインガス系統 115 と外側添加ガス系統 117 とを混合して接続してある。

[0020] メインガス系統 115 は、酸素とフッ素含有ガスとハロゲンガスと不活性ガスとから成る混合ガスである第一のガスのガス系統であり、本実施例においては、フッ素含有ガスは CHF_3 であり、ハロゲンガスは Cl_2 であり、不活性ガスは N_2 である。メインガス系統 115 は、ガス源 O_2 の流量を制御する流量制御器 A 118 と、ガス源 CHF_3 の流量を制御する流量制御器 B 119 と、ガス源 Cl_2 流量を制御する流量制御器 C 120 と、ガス源 N_2 の流量を制御する流量制御器 D 121 a と、これら流量制御器 118 ないし 121 a にそれぞれ接続したストップバルブ 123 と、それぞれのストップバルブ 123 を介して混合されたガスが供給されるガス分流器 124 とから成る。

[0021] 内側添加ガス系統 116 および外側添加ガス系統 117 は、シリコン含有ガス（四塩化シリコンガスまたは四フッ化シリコンガス）と不活性ガスとから成る混合ガスである第二のガスのガス系統であり、本実施例においては、シリコン含有ガスは SiCl_4 であり、不活性ガスは N_2 である。内側添加ガス系統 116 は、ガス源 N_2 の流量を制御する流量制御器 D 121 b と、ガス源 SiCl_4 の流量を制御する流量制御器 E 122 a と、これら流量制御器 121 b および 122 a にそれぞれ接続したストップバルブ 123 とから成り、それぞれのストップバルブ 123 を介して混合されたガスを供給する。外側添加ガス系統 117 は、ガス源 N_2 の流量を制御する流量制御器 D 121 c と、ガス源 SiCl_4 の流量を制御する流量制御器 E 122 b と、これら流量

制御器 D 1 2 1 c および 1 2 2 b にそれぞれ接続したストップバルブ 1 2 3 とから成り、それぞれのストップバルブ 1 2 3 を介して混合されたガスを供給する。

[0022] 流量制御器 1 1 8 ないし 1 2 1 a によって各ガス源からのガス流量を各設定流量に調整された各ガスは、ガス流量分流器 1 1 5 によって内側ガス供給路 1 1 3 と外側ガス供給路 1 1 4 とに所定の比率で分流され流される。流量制御器 1 2 1 b および 1 2 2 a によって各ガス源からのガス流量を各設定流量に調整された各ガスは、ガス流量分流器 1 1 5 によって内側ガス供給路 1 1 3 へ分流されたガスと混合されてシャワープレート 1 1 2 の内側空間に供給され、ガス供給孔を介して真空容器 1 0 1 の中央側に供給される。

[0023] 流量制御器 1 2 1 c および 1 2 2 b によって各ガス源からのガス流量を各設定流量に調整された各ガスは、ガス流量分流器 1 1 5 によって外側ガス供給路 1 1 4 へ分流されたガスと混合されてシャワープレート 1 1 2 の外側空間に供給され、ガス供給孔を介して真空容器 1 0 1 の中央部を囲む外側に供給される。

[0024] すなわち、メインガスはガス流量分流器 1 2 4 によってシャワープレートの分離された内外領域に合わせ所定の比率で分割し、それぞれに流量調整した添加ガスを所定比率で分割された各メインガスに合流させて、シャワープレートの内外領域に供給する。これにより、真空容器 1 0 1 内のシャワープレート 1 1 2 下方半径方向に、各ガス成分を任意に調整した面内分布を得ることができる。

[0025] なお、本実施例ではシャワープレート 1 1 2 内のガス溜め空間を内外の 2 領域に分離したが、3 領域以上でも良く、また、円周方向に複数分離しても良く、分離された数に合わせてガス流量分流器 1 2 4 の分割数を設定し、同一ガス種の添加ガス系統の数を設ければ良い。

[0026] また、このようなガス領域分割の効果は、シャワープレート 1 1 2 と試料台 1 0 3 との距離が狭いほど効果がある。

[0027] 上述のように構成された装置により次のように処理が行われる。

[0028] 図示省略の搬送装置により真空容器101内に搬入されたウェハ102が試料台103上に配置され、直流電源106からの電圧印加によりウェハ102が試料台103上に静電吸着される。試料台103に吸着・保持されたウェハ102の裏面には伝熱ガスである H_2 ガスが供給され、温調ユニット107によって温度調整された試料台103との間で熱伝達が行われてウェハ102が所定の処理温度に維持される。

[0029] ウェハ102が試料台103に保持された後、真空容器101内に、メインガス系統115、内側添加ガス系統116および外側添加ガス系統117から内側ガス供給路113および外側ガス供給路114にそれぞれ流量制御された処理ガスである O_2 、 CHF_3 、 Cl_2 、 $SiCl_4$ 、 N_2 の混合ガスが供給される。供給された混合ガスは、シャワープレート112を介して真空容器内に供給され、真空容器101内で所定の処理圧力に維持されて、高周波電源110からの200MHzの高周波電力とともにソレノイドコイル111からの磁場の作用によって混合ガスが励起されプラズマ化される。

[0030] プラズマが生成された後は、高周波電源105により試料台103にバイアス用の高周波電力を供給する。これによりプラズマ中のイオンがウェハ2に入射し、ウェハ102のエッチング処理が行われる。この時、真空容器101内に供給する各ガス成分を半径方向で任意に調整されており、プラズマ中においてはその面内分布に応じて解離されたガス成分のラジカルやイオンが分布し、ウェハ102面内のエッチング処理に均一に作用するよう調整されている。

[0031] ここで、被エッチング材であるウェハ102は、図2(a)に示す積層膜を有する。ウェハ基板にはペア層201、本実施例においては、シリコン酸化膜(SiO_2)とポリシリコン膜(Poly-Si)とを交互に積層した積層膜が設けられ、ペア層201上に順次、ACL膜(B-Doped ACL膜)202、シリコン酸窒化膜($SiON$)203、反射防止膜(BARC)204、フォトレジスト膜(PR)205が設けられている。

[0032] 次に上述構造の膜のエッチング処理について説明する。まず、図2(b)に

示すように、回路パターンを露光されたフォトリジスト膜205をマスクとして反射防止膜204、シリコン酸窒化膜203をエッチングによりパターンを転写する。このシリコン酸窒化膜203のエッチング処理では、 CHF_3 ガスと SF_6 ガスの混合ガスを用いる。また、この時、フォトリジスト膜205及び反射防止膜204を除去する処理を入れても良い。続いて図2(c)に示すようにシリコン酸窒化膜203をマスクとしてB-doped ACL 202をエッチングする。

[0033] 本発明では、シリコン酸窒化膜203をマスクとしてACL膜202中のホウ素をエッチングするため、従来ACLのエッチャントである酸素に加え、フッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガス(SiCl_4)または四フッ化シリコンガス(SiF_4)の混合ガスを用いることを特徴とする。

[0034] この時、ガス全体に対するハロゲンガスの割合は、B-Doped ACL 202に含まれるホウ素の含有量（例えば5〜70%）と温調ユニット107の設定温度に応じて適宜設定する。本実施例では、55%のホウ素濃度のB-Doped ACL膜をエッチングする場合、温調ユニット107の温度を50℃とし、 O_2 ガスと CHF_3 ガスと Cl_2 ガスと SiCl_4 ガスの混合ガスを使用した。この場合、各ガス種の傾向は、以下のようになる。

[0035] まず、ガス全体の流量に対し CHF_3 の割合が高いとフッ素ラジカルの供給が過剰となり、ホウ素はもとより、カーボンとの反応も促進され、図3(a)に示すようにB-Doped ACL膜202にサイドエッチ301やボーイング302が発生する。また、 CHF_3 の割合が低いとエッチングが進行せず、図3(b)に示すようにエッチストップ303となる。そして、 Cl_2 を添加し、 CHF_3 とのガス比を適宜制御することによりサイドエッチ抑制と高エッチングレートを両立することが可能となる。

[0036] また、一般に試料台103の温度は、B-Doped ACL膜の上方の膜から下方の膜までの一貫処理において高スループットを維持するため、B-Doped ACL膜の上方の膜から下方の膜までのエッチングに適切な各々の温度の差が±10℃以内となるように設定（ステップ間の変化率1℃

／sの場合、温度変化待ち時間10s以内)することが好ましい。また、B-Doped ACL膜の上方及び下方の層の材質変更に応じて試料台103の温度を変化させることが一般的である。

[0037] 従って、B-Doped ACL膜の上方の膜から下方の膜までを一貫処理する際、試料台103の温度を必要に応じて上げ、 CHF_3 の流量比は、それぞれの膜で低下、増加させた上で高エッチレートを維持し、さらに CHF_3 ガスに対する Cl_2 ガス比率を制御することにより高エッチングレートと垂直性を両立することが可能となる。逆に試料台103の温度を低くする場合は、温度低下によりフッ素ラジカルの反応確率が低減することによりサイドエッチを低減させることが出来るため、 CHF_3 ガスに対する Cl_2 ガス比率は低下させるとよい。すなわち、試料台103の温度を調整することによりボーイング形状やテーパ形状の角度の調整をすることも出来る。

[0038] CHF_3 ガスに対する Cl_2 ガス比率を高く設定することにより異方性の高い形状を得ることが出来るが、さらに高バイアス電力、高圧力領域を使用することにより従来のACLEッチングと同等以上の高レートな処理が可能となる。また、高バイアス化は、反応生成物の増加による側壁保護増加の効果があり、サイドエッチングやボーイング形状となるのを抑制する効果がある。さらに図4に示すようにB-Doped ACL膜のエッチングレート401は、バイアス電力が1000W以下の領域においてバイアス電力の増加に伴い、大きく増加するが、1000W以上の領域では緩やかに増加する。

[0039] また、マスク選択比402は、バイアス電力の増加に伴い、緩やかに減少するが、減少幅は、小さい。すなわち、B-Doped ACL膜を高エッチングレートで処理するには、バイアス電源の電力設定は1000W以上とすることが好ましい。この時、4MHzの1000Wでは、正弦波のピーク間電圧である V_{pp} が1350Vであるため、バイアス周波数が異なる場合は、この V_{pp} 以上となる電源電力、もしくは直接 V_{pp} 制御することにより調整できる。

[0040] さらに高圧化は、ラジカルフラックスが増加し、プラズマ密度が低下する

ため、図5に示すように高圧化に伴い、*B-Doped ACL*膜のエッチングレート501は増加し、選択比も増加する。選択比502は、圧力が4 Pa以上の領域では飽和しているため、圧力設定は4 Pa以上とすることが好ましい。

[0041] そして、本発明では、四塩化シリコンガスまたは四フッ化シリコンガスを添加することによりシリコン酸化化合物がマスクであるシリコン酸窒化膜203に堆積し、シリコン酸窒化膜203のエッチング量が減少するため、選択比を増加させることが出来る。また、マスクの残り量が増加するため、マスクの後退を減少させることが出来、図3(c)に示すように形状の上部のファセッティング304を抑制することや、マスク膜厚を例えば、30-40 nmといった従来のACLエッチング処理程度の厚さにすることが出来る。このことによりマスク成膜工程の複雑化を回避し、スループット、*CoO*向上することが可能となる。

[0042] 以上のように Cl_2 ガスに対する CHF_3 ガスの比とバイアス電力により垂直性の調整は可能であるため、ウェハステージは100℃以下であれば良い。しかし、*B-Doped ACL*膜の上方及び下方の積層膜を1チャンバで一貫加工して高スループットを維持するためには、0℃以上60℃以下とすることが好ましい。

[0043] また、本実施例ではフッ素含有ガスとして CHF_3 ガスを使用した。他の CH_2F_2 ガス、 CH_3F ガス、 NF_3 ガス、 CF_4 ガス、 SF_6 ガスを使用しても良い。また、 Cl_2 ガスの他にBr含有ガスの HBr ガス、 HI ガスを使用しても良い。さらに SiCl_4 ガスのほかに SiF_4 ガスを使用してもよい。例えば、 CHF_3 ガスより多量のフッ素を発生させる NF_3 ガス、 CF_4 ガス、 SF_6 ガス等を使用した場合、フッ素系ガス比を CHF_3 ガスの使用時より低下させる、または、試料台103の設定温度を低下させることにより垂直形状を維持することができる。

[0044] さらに本実施例では、酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガスの混合ガスまたは酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと

四フッ化シリコンガスの混合ガスを用いてホウ素を含有するアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングする例であったが、酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガスの混合ガスまたは酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四フッ化シリコンガスの混合ガスを N_2 ガス、 Ar ガス、 He ガス、 Xe ガス、 Kr ガス等の不活性ガスにより希釈しても本実施例と同等の効果を奏することができる。

[0045] また、 HBr ガスを使用した場合は、 Cl_2 ガスより反応性が低いため、 Cl_2 ガスより小流量で調整可能である。 SiF_4 ガスを使用した際は、酸化膜の前駆体であると同時にフッ素元素の供給源でもあるため、フッ素系ガスの量を低下させつつ、適宜流量を調整することにより高選択比を実現できる。

[0046] また、本実施例では、ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜である $B-Doped\ ACL$ 膜のマスク形成例であったが、本発明に係るドライエッチングをホウ素が含有されていないアモルファスカーボン膜に適用しても本実施例と同等の効果を奏することができる。つまり、本発明に係るドライエッチングを従来のアモルファスカーボン膜に適用しても本実施例と同等の効果を奏することができる。

[0047] なぜならば、ホウ素が含有されていないアモルファスカーボン膜の主成分がホウ素を含有するアモルファスカーボン膜の主成分と同じ有機材であり、四塩化シリコンガスまたは四フッ化シリコンガスを添加することによりシリコン酸化化合物がマスクであるシリコン酸窒化膜 SiO_3 に堆積し、シリコン酸窒化膜 SiO_3 のエッチング量が減少することによって選択比を向上させているからである。

[0048] さらに本発明に係るドライエッチング方法を実施するには、上述したガス種を備え、かつ $3000W$ 程度のバイアスが印加でき、 $4Pa$ 以上の高圧力で均一なエッチング装置が必要である。本実施例では、図1に示した平行平板構造の VHF エッチング装置を用いたが、他の $Capacitively\ Coupled\ Plasma(CCP)$ 、 $Inductively\ Coupled\ Plasma(ICP)$ 、 $Micro\ Wave\ Electr$

on Cyclotron Resonance (μ 波 ECR) 等の他のプラズマ源を用いたプラズマエッチング装置においても、圧力、ガス流量、ガス比、バイアス電力、周波数、ステージ温度等を調整することにより本実施例と同様な効果を得ることが出来る。

[0049] 以上、本発明により、無機膜をマスクとしてアモルファスカーボン膜を高エッチングレートかつ高選択比でエッチングをすることが出来るため、前後工程含めた一貫エッチング処理を可能とし、マスク成膜工程を簡素化することによる前後工程含めた高スループット化を実現することが可能となる。

符号の説明

- [0050] 101 : 真空容器
102 : ウェハ
103 : 試料台
104 : 第一の整合器
105 : バイアス印加用の高周波電源
106 : 直流電源
107 : 温調ユニット
108 : アンテナ
109 : 第二の整合器
110 : プラズマ生成用の高周波電源
111 : ソレノイドコイル
112 : シャワープレート
113 : 内側ガス供給路
114 : 外側ガス供給路
115 : メインガス系統
116 : 内側添加ガス系統
117 : 外側添加ガス系統
118 : 流量制御器 A
119 : 流量制御器 B

- 1 2 0 : 流量制御器 C
- 1 2 1 a : 流量制御器 D
- 1 2 1 b : 流量制御器 D
- 1 2 1 c : 流量制御器 D
- 1 2 2 a : 流量制御器 E
- 1 2 2 b : 流量制御器 E
- 1 2 3 : ストップバルブ
- 1 2 4 : ガス分流器
- 2 0 1 : シリコン酸化膜とポリシリコン膜のペア層
- 2 0 2 : B-Doped ACL 膜
- 2 0 3 : シリコン酸窒化膜
- 2 0 4 : 反射防止膜
- 2 0 5 : フォトレジスト膜
- 3 0 1 : サイドエッチ
- 3 0 2 : ボーイング
- 3 0 3 : エッチストップ
- 3 0 4 : ファセッティング

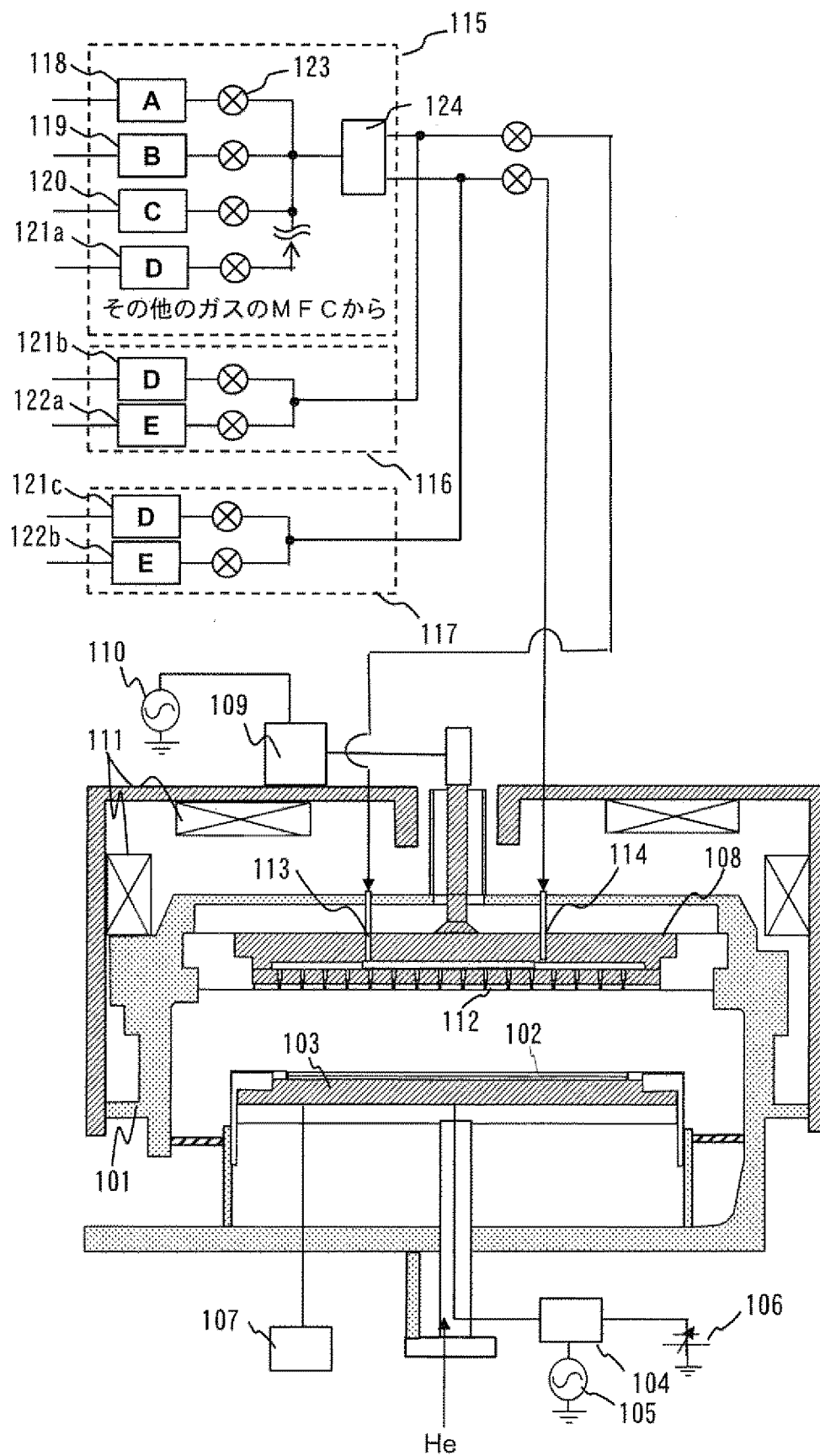
請求の範囲

- [請求項1] ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜を有する積層膜をプラズマエッチングすることによりマスクを形成するプラズマ処理方法において、
- 酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四フッ化シリコンガスの混合ガスまたは酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガスの混合ガスを用いて前記ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とするプラズマ処理方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のプラズマ処理方法において、
- 前記フッ素含有ガスは、 CHF_3 ガス、 CH_2F_2 ガス、 CHF_3 ガス、 NF_3 ガス、 CF_4 ガスまたは SF_6 ガスであって、
- 前記ハロゲンガスは、 Cl_2 ガス、 HBr ガスまたは HI ガスであることを特徴とするプラズマ処理方法。
- [請求項3] 請求項1に記載のプラズマ処理方法において、
- 前記混合ガスに対する前記ハロゲンガスの流量比率は、前記混合ガスに対する前記フッ素含有ガスの流量比率より高いことを特徴とするプラズマ処理方法。
- [請求項4] 請求項1に記載のプラズマ処理方法において、
- 前記積層膜が成膜された試料を載置する試料台に1000W以上の高周波電力を供給または前記試料台に1350V以上のピーク間高周波電圧を印加することにより前記ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とするプラズマ処理方法。
- [請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載のプラズマ処理方法において、
- 圧力を4Pa以上として前記ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とするプラズマ処理方法。

- [請求項6] 請求項1に記載のプラズマ処理方法において、
 O_2 ガスと CHF_3 ガスと Cl_2 ガスと $SiCl_4$ ガスの混合ガスを用いて前記ホウ素が含有されたアモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とするプラズマ処理方法。
- [請求項7] アモルファスカーボン膜を有する積層膜をプラズマエッチングすることによりマスクを形成するプラズマ処理方法において、
酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四フッ化シリコンガスの混合ガスまたは酸素ガスとフッ素含有ガスとハロゲンガスと四塩化シリコンガスの混合ガスを用いて前記アモルファスカーボン膜をプラズマエッチングすることを特徴とするプラズマ処理方法。
- [請求項8] 試料がプラズマ処理される処理室と、前記処理室内にプラズマを生成するための高周波電力を供給する高周波電源とを備えるプラズマ処理装置において、
第一のガスと前記第一のガスへ混合されるガスである第二のガスを複数の領域を介して前記処理室内へ供給するガス供給機構をさらに備えることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [請求項9] 請求項8に記載のプラズマ処理装置において、
前記ガス供給機構は、複数のガスが混合された第一のガスを前記複数の領域の各々に供給する第一のガス配管と、前記第一のガス配管に接続され前記第二のガスが流れる第二のガス配管とを有することを特徴とするプラズマ処理装置。

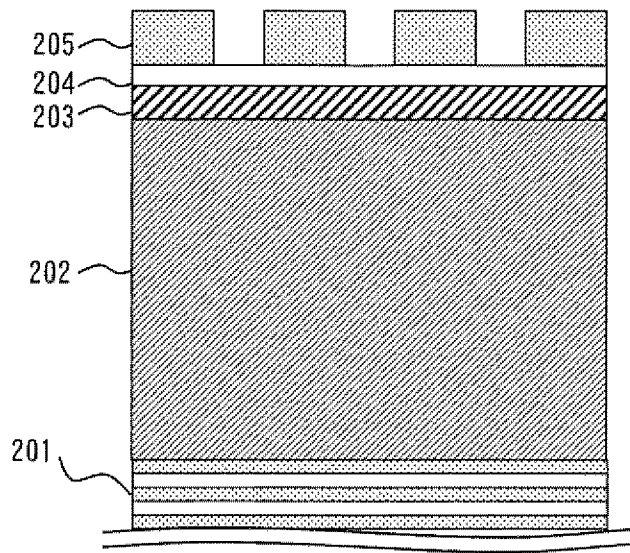
[図1]

図 1

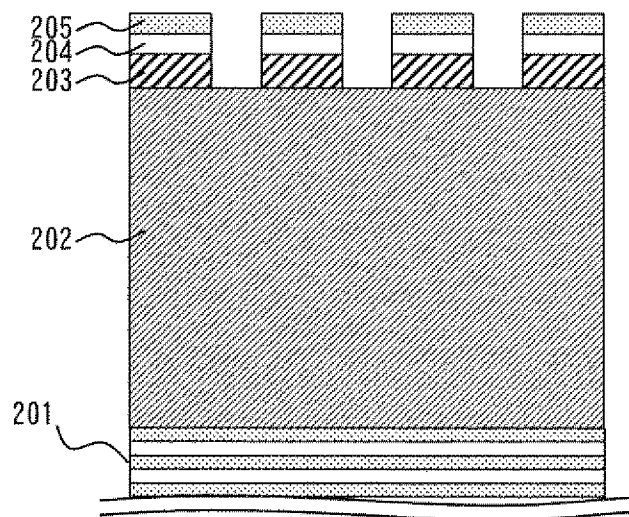


[図2]

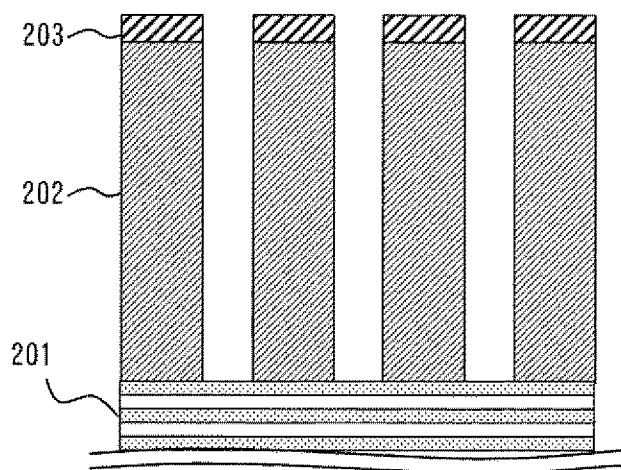
図 2



(a)



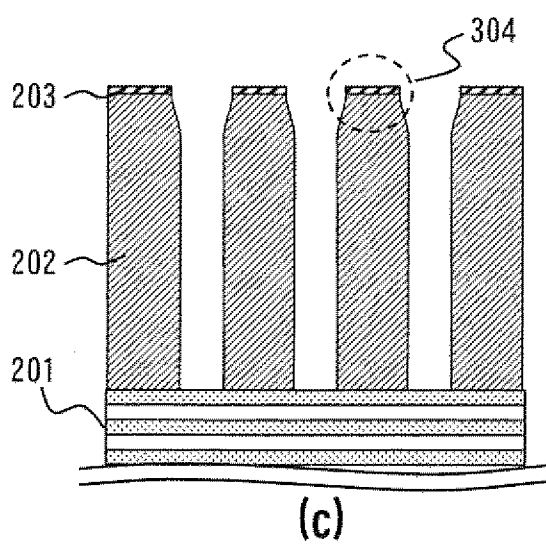
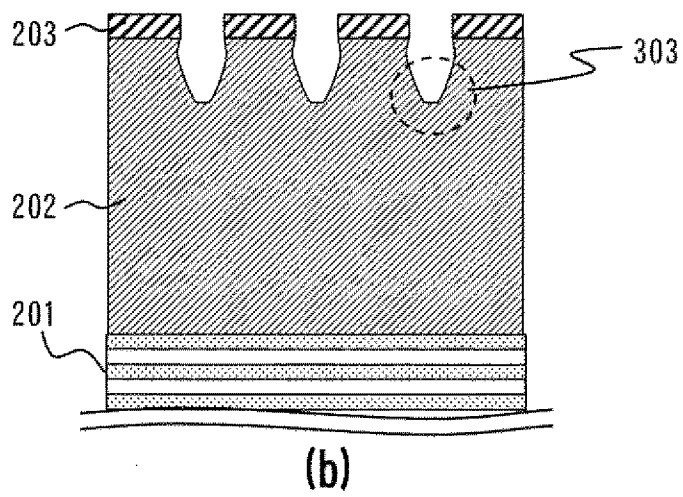
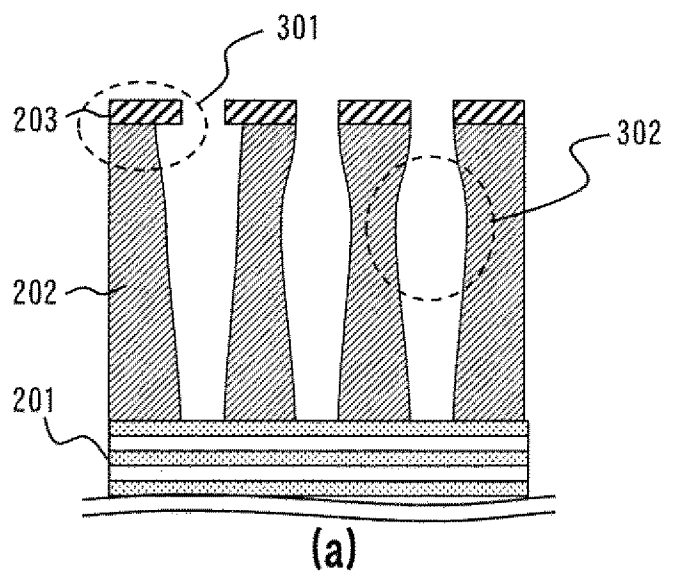
(b)



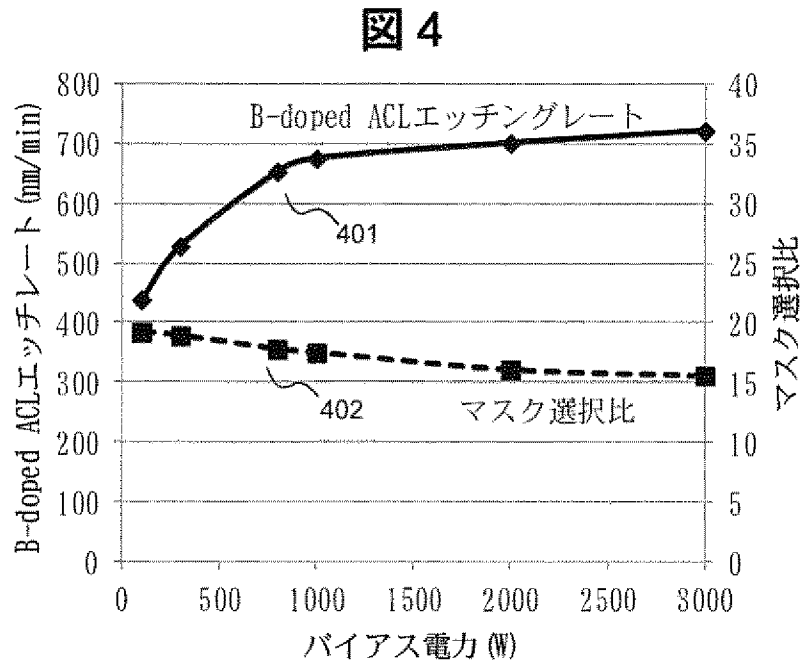
(c)

[図3]

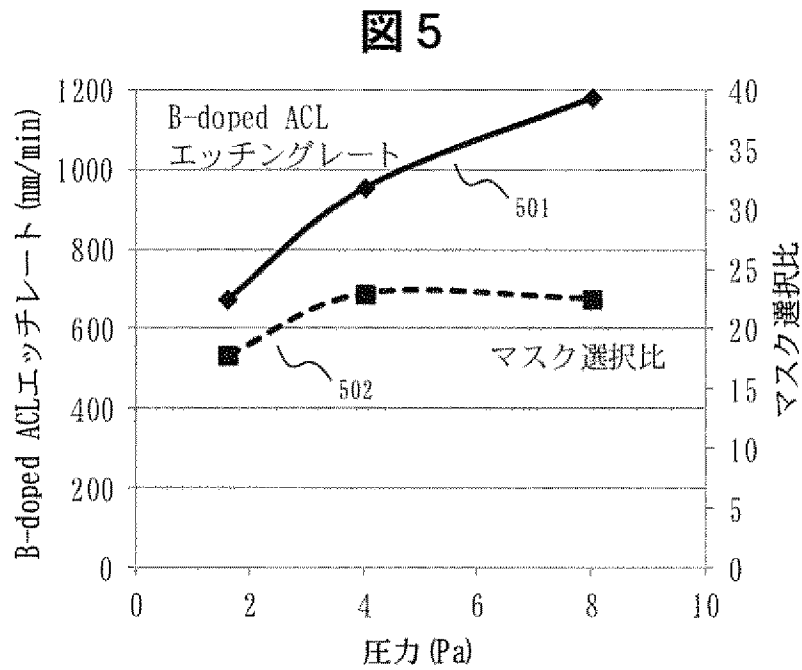
図 3



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/3065(2006.01)i, H05H1/46(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)

H01L21/3065, H05H1/46

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	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	US 2016/0005602 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.), 07 January 2016 (07.01.2016), paragraphs [0014] to [0034]; fig. 2 (Family: none)	1-7
X	JP 2011-228436 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1 & US 2011/0253672 A1 paragraphs [0037] to [0039]; fig. 1 & KR 10-2011-0116955 A & TW 201137965 A	8-9

☒ 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

"I" 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
10 May 2017 (10.05.17)

Date of mailing of the international search report
23 May 2017 (23.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003258

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-536297 A (Micron Technology, Inc.), 04 September 2008 (04.09.2008), entire text; all drawings & JP 4945740 B2 & US 2006/0211260 A1 & US 2007/0049040 A1 & US 2007/0117310 A1 & US 2007/0128856 A1 & US 2007/0138526 A1 & US 2007/0161251 A1 & US 2010/0092891 A1 & US 2010/0210111 A1 & US 2011/0117743 A1 & US 2012/0256309 A1 & US 2008/0149593 A1 & WO 2006/101695 A1 & EP 1861864 A1 & KR 10-2007-0116108 A & CN 101164147 A & TW 200643609 A	1-7
A	US 2008/0160766 A1 (Myung-Ok KIM), 03 July 2008 (03.07.2008), entire text; all drawings & KR 10-0792405 B1	1-7
A	JP 2016-36018 A (Tokyo Electron Ltd.), 17 March 2016 (17.03.2016), entire text; all drawings & US 2016/0035541 A1 & KR 10-2016-0016652 A & TW 201618155 A	8-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003258

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

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

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

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

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

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

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

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

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

Remark on Protest

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003258

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: US 2016/0005602 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.), 07 January 2016 (07.01.2016), paragraphs [0014] to [0034]; fig. 2 (Family: none)

Document 2: JP 2011-228436 A (Hitachi High-Technologies Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), paragraphs [0016] to [0021]; fig. 1 & US 2011/0253672 A1, paragraphs [0037] to [0039]; fig. 1 & KR 10-2011-0116955 A & TW 201137965 A

(Invention 1) claims 1-7

Document 1 indicates that an amorphous carbon film doped with boron is etched using first plasma 206 formed from a first step gas containing a fluorine-containing gas such as CHF_3 , a chlorine-containing gas such as Cl_2 or SiCl_4 , and an oxygen-containing gas such as O_2 .

Although document 1 does not explicitly describe containing both Cl_2 and SiCl_4 , containing both Cl_2 and SiCl_4 as a chlorine-containing gas is merely a design matter that could be addressed, as appropriate, by a person skilled in the art.

Moreover, document 1 further discloses applying RF bias of 3000 W to a sample stand (paragraph [0026]), and applying pressure of 1000 mTorr (approximately 133 Pa) (paragraph [0027]).

Furthermore, appropriately selecting a gas flow ratio is also merely a design matter.

Consequently, the inventions of claims 1-7 of this application are mere design alteration of the invention disclosed in the document 1, and have no special technical feature.

Taking the above-said comments into consideration, examination is made on the inventions of respective claims.

First, the invention of claim 1 of this application is classified into the Invention 1.

Further, the inventions of claims 2-6 of this application have no special technical feature as said above, but are relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 of this application and which have a same category, and are therefore classified into Invention 1.

In addition, the invention of claim 7 of this application is classified into Invention 1, since the invention is substantially same as the invention of claim 1 of this application.

Consequently, claims 1-7 are classified into Invention 1.

(Invention 2) claims 8-9

Claims 8-9 have no invention definition matter common to any claim of claims 1-7 classified into Invention 1.

It is not considered that claims 8-9 have a technical feature same as or corresponding to claims 1-7 classified into Invention 1.

Consequently, claims 8-9 cannot be classified into Invention 1.

(Continued to next extra sheet)

Incidentally, as another viewpoint, document 2 describes "a plasma processing device provided with a processing chamber 1, and a high-frequency power source 20 for generating plasma in the processing chamber 1, the plasma processing device being provided with: a gas dispersion region 6 formed between a shower plate 5 and a top plate 9 in order to control the composition distribution and flow distribution of gas in the processing chamber 1, the gas dispersion region 6 being divided into an inner region 6-1 and an outer region 6-2; a plurality of gas supply sources and mass flow controllers 50-1 to 50-5 which generate a first gas; a plurality of gas supply sources and mass flow controllers 50-6 and 50-7 which supply a second gas; a gas distributor 51 which distributes the first gas; a first gas supply line 97-1 which connects the gas distributor 51 and the inner region 6-1; a second gas supply line 97-2 which connects the gas distributor 51 and the outer region 6-2; a gas flow joining point 56-2 which is provided in the first gas supply line 97-1, and at which the second gas is added to the first gas; and a gas flow joining point 56-3 which is provided in the second gas supply line 97-2 and at which the second gas is added to the first gas". Therefore, claims 8-9 lack novelty in the light of document 2 and does not have a special technical feature.

As a result, it is not considered that claims 8-9 have a special technical feature same as or corresponding to claims 1-7 classified into Invention 1.

Consequently, claims 8-9 cannot be classified into Invention 1.

Taking the above-said comments into consideration, examination is made on classification of the inventions of respective claims.

First, the invention of claim 8 of this application is classified into the Invention 2.

Further, the invention of claim 9 of this application has no special technical feature as said above, but is relevant to invention which involves all of the matters to define the invention in claim 8 of this application and which has a same category, and is therefore classified into Invention 2.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L21/3065(2006.01)i, H05H1/46(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. H01L21/3065, H05H1/46

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	US 2016/0005602 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2016.01.07, 段落 [0014]-[0034]、図2 (ファミリーなし)	1-7
X	JP 2011-228436 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.11.10, 段落[0016]-[0021]、図1 & US 2011/0253672 A1 段落[0037]-[0039]、 図1 & KR 10-2011-0116955 A & TW 201137965 A	8-9

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

10.05.2017

国際調査報告の発送日

23.05.2017

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)

鈴木 聡一郎

50

3864

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-536297 A (マイクロン テクノロジー, インク.) 2008.09.04, 全文、全図 & JP 4945740 B2 & US 2006/0211260 A1 & US 2007/0049040 A1 & US 2007/0117310 A1 & US 2007/0128856 A1 & US 2007/0138526 A1 & US 2007/0161251 A1 & US 2010/0092891 A1 & US 2010/0210111 A1 & US 2011/0117743 A1 & US 2012/0256309 A1 & US 2008/0149593 A1 & WO 2006/101695 A1 & EP 1861864 A1 & KR 10-2007-0116108 A & CN 101164147 A & TW 200643609 A	1-7
A	US 2008/0160766 A1 (Myung-Ok KIM) 2008.07.03, 全文、全図 & KR 10-0792405 B1	1-7
A	JP 2016-36018 A (東京エレクトロン株式会社) 2016.03.17, 全文、 全図 & US 2016/0035541 A1 & KR 10-2016-0016652 A & TW 201618155 A	8-9

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

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

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

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

特別ページ参照

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

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

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

第1ページの続葉(2) 第III欄の続き

文献1: US 2016/0005602 A1 (APPLIED MATERIALS, INC.) 2016.01.07, 段落[0014]-[0034]、
図2(ファミリーなし)

文献2: JP 2011-228436 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 2011.11.10, 段落
[0016]-[0021]、図1 & US 2011/0253672 A1 段落[0037]-[0039]、図1 & KR
10-2011-0116955 A & TW 201137965 A

(発明1) 請求項1-7

文献1にはホウ素がドーパされたアモルファスカーボン膜を、 CHF_3 等のフッ素含有ガス、 Cl_2 ないし SiCl_4 等の塩素含有ガス、及び O_2 等の酸素含有ガスを含む第1工程ガスから形成される第1プラズマ206を用いてエッチングをすることが記載されている。ここで、文献1には、 Cl_2 及び SiCl_4 の両方を含むことについて明示的な記載はないものの、単に塩素含有ガスとして Cl_2 及び SiCl_4 の両方を含むことは当業者が適宜なしえた設計事項にすぎない。

また、文献1には、更に、3000WのRFバイアスを試料台に印加すること(段落[0026])、1000mTorr(約133Pa)の圧力を適用すること(段落[0027])についても開示されている。更に、ガス流量比を適宜選択することも、単なる設計事項にすぎない。

よって、本願の請求項1-7に係る発明は、文献1に記載された発明の単なる設計変更に過ぎず、特別な技術的特徴を有しない。

以上をふまえ、各請求項に係る発明の区分について検討する。

まず、本願の請求項1に係る発明を発明1に区分する。

また、本願の請求項2-6に係る発明は、上述のとおり特別な技術的特徴を有しないものの、本願の請求項1に係る発明の発明特定事項をすべて含む同一カテゴリーの発明であるから、発明1に区分する。

更に、本願の請求項7に係る発明は、本願の請求項1に係る発明と実質同一であるといえるから、発明1に区分する。

以上のとおり、請求項1-7を発明1に区分する。

(発明2) 請求項8-9

請求項8-9には、発明1に区分された請求項1-7のいずれの請求項とも、共通する発明特定事項が存在しない。よって、請求項8-9には、発明1に区分された請求項1-7と同一の又は対応する技術的特徴を有しているとはいえない。

したがって、請求項8-9は発明1に区分できない。

なお、別の観点として、文献2には、

「処理室1と、前記処理室1内にプラズマを生成するための高周波電源20とを備えるプラズマ処理装置において、

前記処理室1内のガスの組成分布及び流れ分布を制御するために、シャワープレート5と天板9の間に形成されたガス分散領域6であって、内側の領域6-1と外側の領域6-2に分割されたガス分散領域6と、

第1のガスを生成する複数のガス供給源及びマスフローコントローラー50-1～50-5と、

第2のガスを供給する複数のガス供給源及びマスフローコントローラー50-6及び50-7と、

前記第1のガスを分配するガス分配器51と、

前記ガス分配器51と前記内側の領域6-1を接続する第1のガス供給ライン97-1と、

前記ガス分配器51と前記外側の領域6-2を接続する第2のガス供給ライン97-2と、

前記第1のガス供給ライン97-1に設けられたガス合流点56-2であって、前記第1のガスに前記第2のガス添加するガス合流点56-2と、

前記第2のガス供給ライン97-2に設けられたガス合流点56-3であって、前記第1のガスに前記第2のガス添加するガス合流点56-3と、

を備えるプラズマ処理装置。」

が記載されており、請求項8-9は、文献2により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。

そして、その結果、請求項8-9は、発明1に区分された請求項1-7と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

したがって、請求項8-9は発明1に区分できない。

以上をふまえ、各請求項に係る発明の区分について検討する。

まず、本願の請求項8に係る発明を発明2に区分する。

また、本願の請求項9に係る発明は、上述のとおり特別な技術的特徴を有しないものの、本願の請求項8に係る発明の発明特定事項をすべて含む同一カテゴリーの発明であるから、発明2に区分する。