

(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
2012年2月2日(02.02.2012)

PCT

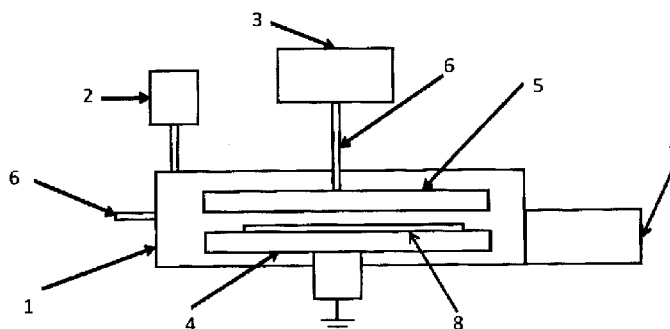
(10) 国際公開番号
WO 2012/014565 A1

- (51) 国際特許分類:
C23C 16/44 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062652
- (22) 国際出願日: 2011年6月2日(02.06.2011)
- (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 2010-168734 2010年7月28日(28.07.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): セントラル硝子株式会社(CENTRAL GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒7550001 山口県宇部市大字沖宇部5253番地 Yamaguchi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 梅崎 智典 (UMEZAKI, Tomonori). 武田 雄太 (TAKEDA, Yuta).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外 (KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内 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, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: PLASMA CLEANING METHOD FOR PARALLEL PLATE ELECTRODES

(54) 発明の名称: 平行平板電極のプラズマクリーニング方法

【図1】



(57) Abstract: The disclosed plasma cleaning method for parallel plate electrodes uses a gas containing F_2 or CF_3OF as a cleaning gas and generates plasma in order to remove Si-containing material, Ge-containing material or metal-containing material accumulated on the surface of plasma-generating parallel plate electrodes located in a reaction chamber of a parallel plate-type plasma CVD device, wherein said accumulations are removed by generating plasma with applied power density between $0.05W/cm^2$ and $0.5W/cm^2$ in the presence of said cleaning gas. Using this method, the parallel plate electrodes can be prevented from being damaged.

(57) 要約: 開示されているのは、平行平板型のプラズマCVD装置の反応チャンバー内にあるプラズマを発生させる平行平板電極表面に堆積した、Si含有物、Ge含有物、または金属含有物を、 F_2 または CF_3OF を含有するガスをクリーニングガスとして用いてプラズマを発生させることにより除去する方法において、該クリーニングガスの存在下で印加電力密度が $0.05W/cm^2$ 以上 $0.5W/cm^2$ 以下の範囲内のプラズマを発生させて該堆積物を除去することを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法である。この方法では、平行平板電極の損傷を抑制できる。

WO 2012/014565 A1

明 細 書

発明の名称： 平行平板電極のプラズマクリーニング方法

技術分野

[0001] 本発明は、平行平板型のプラズマCVD装置の平行平板電極のプラズマクリーニング方法に関するものである。

発明の背景

[0002] 平行平板型のプラズマCVD装置では、チャンバー内壁やプラズマ発生用平行平板電極上に発生した不要な堆積物を定期的に除去する必要がある。その方法の一つとして、チャンバー内に NF_3 や C_2F_6 等のパーフルオロカーボン（PFC）ガスをクリーニングガスとして導入し、プラズマ発生用平行平板電極間にプラズマ放電させて、堆積物を揮発性の高い物質へと変換し、チャンバー外へと排気させるプラズマクリーニング法がある。

[0003] NF_3 や C_2F_6 を用いるプラズマクリーニング法では、プラズマ放電の安定性や排気ガスへのクリーニングガスの残留抑制を考慮して、一般的にプラズマクリーニング時にプラズマ発生用平行平板電極に印加する電力密度を $1\text{ W}/\text{cm}^2$ 以上に設定してプラズマクリーニングを行うため、プラズマクリーニング時のプラズマ発生用平行平板電極の温度が上昇し、該電極が腐食し易くなる。

[0004] さらに、使用される NF_3 や C_2F_6 等のPFCガスは、地球温暖化係数が高いため、環境への負荷が大きい。

[0005] このため、地球温暖化係数の低いガスを用いることが望まれており、例えば、 F_2 を用いたノンプラズマクリーニング法が開示されている（例えば、特許文献1）。しかしながら、この方法によるとクリーニングに寄与するフッ素ラジカルを生成させるために、クリーニング時には反応チャンバー温度を 400°C 以上に加熱する必要があるため、反応チャンバー内のプラズマ発生用平行平板電極が腐食し易く、一般的には、平行平板電極の材質としてニッケルやハステロイ等の高級部材を用いる必要がある。

[0006] 一方、 F_2 あるいは CF_3OF を用いるプラズマクリーニング方法に関する報告が種々行われているが（例えば、特許文献2～4）、その装置を構成する材質の腐食による損傷を抑制することについて知られていない。

[0007] 特に、薄膜太陽電池の分野では、微結晶 Si あるいはアモルファス Si 薄膜の形成のために CVD 装置が用いられており、基板サイズが年々大型化する一方で、基板表面積当たりの単価は年々低下しており、 CVD 装置の反応チャンバー内で使用する材質はより安価なものが求められている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平10-72672号公報

特許文献2：特開2003-297757号公報

特許文献3：特開2005-354048号公報

特許文献4：特表2009-533853号公報

発明の概要

[0009] 上記のとおり、平行平板型のプラズマ CVD 装置の反応チャンバー内のクリーニングに用いられるプラズマクリーニングガスとして、 F_2 あるいは CF_3OF などの地球温暖化係数の低いガスを用いること、さらには、該反応チャンバー内の平行平板電極の材質として、ステンレス鋼のような安価なものを用いることが望まれている。

[0010] しかしながら従来の方法では、地球温暖化係数の低い F_2 あるいは CF_3OF をプラズマクリーニングガスとして用いる場合、耐食性の観点から、平行平板電極の材質としてステンレス鋼のような安価なものを用いることが困難である。

[0011] 本発明では、平行平板型のプラズマ CVD 装置の反応チャンバー内に備わっている平行平板電極表面の堆積物をプラズマを用いて除去する方法において、ステンレス等の安価な部材を用いても反応チャンバー内の材質に損傷を与えることなく、地球温暖化係数の低い F_2 あるいは CF_3OF を含有するガスをプラズマクリーニングガスとして用いる、プラズマクリーニング方法を提

供することを目的としている。

[0012] 本発明者らは、鋭意検討を重ねた結果、地球温暖化係数の低い F_2 あるいは CF_3OF を含有するプラズマクリーニングガスを用いて、平行平板電極間に特定の印加電力密度でプラズマを発生させることにより、平行平板電極への損傷を抑制できることを見出し、本発明に至ったものである。

[0013] すなわち、本発明は、平行平板型のプラズマCVD装置の反応チャンバー内にあるプラズマを発生させる平行平板電極表面に堆積した、Si含有物、Ge含有物、または金属含有物を、 F_2 または CF_3OF を含有するガスをクリーニングガスとして用いてプラズマを発生させることにより除去する方法において、該クリーニングガスの存在下で印加電力密度が $0.05W/cm^2$ 以上 $0.5W/cm^2$ 以下の範囲内のプラズマを発生させて該堆積物を除去することを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法（第1方法）を提供するものである。

[0014] 第1方法は、クリーニングガス中の F_2 または CF_3OF の濃度が、 $10vol\%$ 以上 $100vol\%$ 以下であることを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法（第2方法）であってもよい。

[0015] 第1または第2方法は、前記クリーニングガス中に、さらに、He、Ne、Ar、及び N_2 からなる群から選ばれる少なくとも1種類のガスを含有することを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法（第3方法）であってもよい。

[0016] 第1～第3方法のいずれか1つは、平行平板電極の材質が、ステンレス鋼であることを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法（第4方法）であってもよい。

[0017] 第1～第4方法のいずれか1つは、プラズマ発生時の反応チャンバー内の圧力が、 $0.1Pa$ 以上 $1000Pa$ 以下であることを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法であってもよい。

発明の効果

[0018] 本発明により、 F_2 または CF_3OF を含有するガスを用いて、平行平板型の

プラズマCVD装置の反応チャンバー内に備わっている平行平板電極表面の堆積物をプラズマクリーニングにより除去する場合、平行平板電極の損傷を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]試験に用いた平行平板型プラズマCVD装置の概略系統図を示す。

詳細な説明

[0020] 本発明における除去対象となる平行平板電極上に堆積した、Si含有物、Ge含有物、または金属含有物としては、Si、Si酸化物、Si窒化物、SiGe、Ge、W、Ti、In、またはIrが挙げられる。

[0021] プラズマを発生させるための印加電力密度は、 $0.05\text{ W/cm}^2 \sim 0.5\text{ W/cm}^2$ の範囲にあることが好ましく、更には $0.10\text{ W/cm}^2 \sim 0.45\text{ W/cm}^2$ の範囲にあることが特に好ましい。 0.5 W/cm^2 を超える印加電力密度ではプラズマ放電による発熱が著しく、電極基板材質の損傷を著しく促進するため好ましくない。一方、 0.05 W/cm^2 未満の印加電力密度ではクリーニングに要する時間が著しく増大し、実用的ではない。

[0022] プラズマ発生に用いる高周波電源の周波数は、特に限定されないが、 13.56 MHz 、 27.12 MHz のHF帯や 40 MHz 、 60 MHz 、 100 MHz のVHF帯を用いることができる。

[0023] F_2 、 CF_3OF はそれぞれを単独でクリーニングガスとして用いてもよく、あるいはHe、Ne、Ar、及び N_2 からなる群から選ばれる少なくとも1種類のガスを所望の割合で混合したものをを用いてもよい。

[0024] クリーニングガス中の F_2 または CF_3OF の濃度は、 $10\text{ vol}\%$ 以上 $100\text{ vol}\%$ 以下であることが好ましく、電極基板材質の損傷を更に抑制するためには $10\text{ vol}\%$ 以上 $30\text{ vol}\%$ 以下であることが特に好ましい。

[0025] クリーニング中のプロセス圧力は、 0.1 Pa 以上 1000 Pa 以下であることが好ましく、プラズマ放電の安定性を高めるためには 0.5 Pa 以上 500 Pa 以下であることが特に好ましい。

[0026] 平行平板電極の材質は、一般的にプラズマCVD装置の平行平板電極に用

いられている、ニッケル、ハステロイ等を用いることができる。さらには、従来 F_2 または CF_3OF を含有するガスをクリーニングガスとして用いる場合、使用が困難であり、従来用いられる材質より安価な、ステンレス鋼を用いることができる。コスト面を考慮すると、ステンレス鋼を用いることが好ましい。

[0027] 以上の条件にてプラズマクリーニングを実施することにより、放電領域直下の平行平板電極表面の温度を過度に上昇させることなく、 $1\mu m/min$ 以上の速度で堆積物のクリーニングが可能となる。

[0028] 以下に実施例及び比較例を用いて本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

実施例

[0029] 図1は本試験で用いるプラズマCVD装置の概略系統図である。

[0030] F_2 、 CF_3OF 、及び不活性ガスは、マスフローコントローラ（図中省略）により流量調整して所定の流量でガス導入口6より反応チャンバー1に導入できる。

[0031] 反応チャンバー1には、平行平板型の容量結合型プラズマ発生装置が備え付けられており、高周波電源3が反応チャンバー1内の上部平板電極5に、アースが反応チャンバー1内の下部平板電極4に接続されている。上部平板電極5と下部平板電極4の材質にはSUS304が用いられている。下部平板電極4の表面温度を測定するため、下部平板電極4に熱伝対が設置してある（図中省略）。

[0032] さらに反応チャンバー1には、チャンバー内の圧力を検出する圧力計2とチャンバー内のガスを排出する排ガスラインが接続されている。プラズマクリーニングにより発生する生成物やクリーニングガスは、排ガスライン（図中省略）に接続されているガス排出口7より排出される。

[0033] プラズマクリーニング時には、マスフローコントローラにより流量調整されたクリーニングガスをガス導入口6から導入し、排ガスラインの排気量の調節によりチャンバー内の圧力が調整された状態（このときの圧力がプロセ

ス圧力)で、高周波電源3より所定の周波数で高周波(RF)を所定の電力密度で印加し、プラズマを発生させる。

[0034] 本試験では、除去対象物として、サイズが、厚さ1.5mm、面積10cm²の、所定の材質の試験片8を用い、試験片8を下部平板電極4上に堆積物として設置して、所定の条件でプラズマクリーニングを行った。

[0035] プラズマクリーニングの間、下部平板電極4の表面温度を測定した。また、試験前と後で試験片の質量をそれぞれ測定し、下記算出式(1)により堆積物のクリーニング速度を算出した。

[0036] さらに、試験後の、上部、下部の平板電極表面の腐食による変色および損傷により発生するFeF₃由来の淡黄色のパーティクルの有無を目視観察し、電極表面の損傷を評価した。

[0037] 損傷の評価は、電極表面の変色が発生しない場合をA、電極表面が腐食により変色した場合をB、電極表面が腐食により変色し且つFeF₃由来のパーティクルが発生した場合をCと定義する。

[0038] 実用上、クリーニング速度は少なくとも1μm/min.以上が必要であるため、電極の損傷が生じなかった場合でも、クリーニング速度が1μm/min.未満は、実用的なものではないと判断できる。

[0039] [数1]

$$(\text{クリーニング速度}) = \frac{(\text{初期膜厚}) \times (1 - \frac{\text{試験後試験片質量}}{\text{試験前試験片質量}})}{\text{クリーニング時間}} \quad \dots (1)$$

[0040] [実施例1～34]

本試験では、表1に示す材質の試験片8を用い、反応チャンバー1内に表1に示す組成のクリーニングガスを総流量400sccmにて流通させながら周波数13.56MHzでRFを表1に示す電力密度で印加するプラズマクリーニングを、5時間連続して行い、クリーニング速度の算出および電極表面の損傷観察による評価を行った。

[0041] 表1に、クリーニング条件、試験片材質、クリーニング速度、試験終了後の電極表面の評価結果を示す。

[0042] 表 1 に示すとおり、いずれのクリーニング条件においても、クリーニング速度は $1\ \mu\text{m}/\text{min}$ 以上であり且つ電極表面の損傷観察による評価は A と電極の損傷は確認できなかった。さらに、実施例 1～8、12、13、18、19、25、26、30、31、32、33、および 34 の条件では、 $2\ \mu\text{m}/\text{min}$ 以上のクリーニング速度を得ながら且つ電極表面の最高温度をステンレス鋼の腐食開始温度である 160°C 未満に抑制できていることから、長期間に渡るプラズマクリーニングの使用に対して、電極の損傷抑制が期待できる。

[0043]

[表1]

実施例	クリーニングガス		試験片材質	印加電力密度 (W/cm ²)	プロセス圧力 (Pa)	電極最高温度 (°C)	クリーニング速度 (μm/min.)	電極表面の詳細結果
	使用ガス	混合比						
1	F ₂ /Ne	1/4	Si	0.3	200	150	3.1	A
2	F ₂ /He	1/4	Si	0.3	200	149	3.3	A
3	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	200	150	3.1	A
4	F ₂ /N ₂	1/4	Si	0.3	200	151	3.1	A
5	CF ₃ OF/Ar	1/4	Si	0.3	200	147	2.7	A
6	CF ₃ OF/N ₂	1/4	Si	0.3	200	143	2.6	A
7	F ₂ /Ar/N ₂	1/2/2	Si	0.3	200	148	3.2	A
8	F ₂ /CF ₃ OF/Ar	1/1/4	Si	0.3	200	155	3.6	A
9	F ₂ /CF ₃ OF	1/1	Si	0.3	200	160	4.2	A
10	F ₂ /Ar	1/10	Si	0.3	200	127	1.1	A
11	CF ₃ OF/Ar	1/10	Si	0.3	200	126	1.0	A
12	F ₂ /Ar	1/9	Si	0.3	200	138	2.0	A
13	F ₂ /Ar	1/5	Si	0.3	200	146	3.0	A
14	F ₂ /Ar	2/3	Si	0.3	200	160	3.5	A
15	F ₂	1	Si	0.3	200	160	4.3	A
16	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.05	200	126	1.0	A
17	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.07	200	134	1.4	A
18	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.15	200	140	2.0	A
19	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.40	200	154	3.6	A
20	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.5	200	166	4.6	A
21	F ₂	1	Si	0.05	200	132	1.0	A
22	CF ₃ OF	1	Si	0.5	200	172	4.9	A
23	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	0.05	131	1.0	A
24	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	0.2	140	1.4	A
25	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	0.8	141	2.3	A
26	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	400	151	3.4	A
27	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	600	140	1.4	A
28	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	800	141	1.5	A
29	F ₂ /Ar	1/4	Si	0.3	1100	137	1.0	A
30	F ₂ /Ar	1/4	Ge	0.3	200	152	3.3	A
31	F ₂ /Ar	1/4	SiGe	0.3	200	151	3.2	A
32	F ₂ /Ar	1/4	SiN	0.3	200	153	3.6	A
33	F ₂ /Ar	1/4	SiO ₂	0.3	200	148	2.0	A
34	F ₂ /Ar	1/4	W	0.3	200	158	8.1	A

[0044] [比較例1～14]

本試験では、材質がSiの試験片8を用い、反応チャンバー1内に表2に示す組成のクリーニングガスを総流量400sccmにて流通させながら、プロセス圧力200Pa、周波数13.56MHzでRFを表2に示す電力密度で印加するプラズマクリーニングを、5時間連続して行い、クリーニング速度の算出および電極表面の損傷観察による評価を行った。

[0045] 表2に、クリーニング条件、試験片材質、クリーニング速度、試験終了後

の電極表面の評価結果を示す。

[0046] 表2に示されているとおり、比較例1、4、6、8、10、11、および14では、クリーニングプロセス上有効とされるクリーニング速度 $1 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上を得ることができているが、プラズマクリーニング中の放電領域直下の平行平面電極の表面温度が過度に上昇し、特に、比較例6と8では試験片に火花が発生しプラズマが不安定であった。さらに、電極表面の評価は、比較例1、4、6、8、10、11、および14において、BまたはCであり電極の損傷が確認された。

[0047] 比較例3では、プラズマクリーニング中の平行平面電極の表面温度を過度に上昇させることなく、さらには、電極表面の評価がAと電極の損傷も無いものの、クリーニングプロセス上有効とされるクリーニング速度 $1 \mu\text{m}/\text{min}$ 以上を得ることができなかった。

[0048] 比較例2、5、7、9、12、および13では、プラズマ放電できず、プラズマクリーニングを行えなかった。

[0049] [表2]

比較例	クリーニングガス		試験片材質	印加電力密度 (W/cm^2)	電極最高温度 ($^{\circ}\text{C}$)	クリーニング速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)	電極表面の評価結果	備考
	使用ガス	混合比						
1	F_2/Ar	1/4	Si	1.5	250	8	C	—
2	NF_3/Ar	1/4	Si	0.3	—	0	A	放電せず
3	F_2/Ar	1/4	Si	0.03	90	0.1	A	—
4	NF_3/Ar	1/4	Si	1.5	250	8	C	—
5	$\text{C}_2\text{F}_6/\text{N}_2$	1/4	Si	0.3	—	0	A	放電せず
6	F_2	1	Si	1.5	400	>10	C	試験片から火花が発生
7	F_2	1	Si	0.03	—	0	A	放電せず
8	CF_3OF	1	Si	1.5	400	>10	C	試験片から火花が発生
9	CF_3OF	1	Si	0.03	—	0	A	放電せず
10	$\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$	1/2/2	Si	1.5	255	8	C	—
11	$\text{CF}_3\text{OF}/\text{N}_2/\text{Ar}$	1/2/2	Si	1.5	248	8	C	—
12	$\text{F}_2/\text{N}_2/\text{Ar}$	1/2/2	Si	0.03	—	0	A	放電せず
13	$\text{CF}_3\text{OF}/\text{N}_2/\text{Ar}$	1/2/2	Si	0.03	—	0	A	放電せず
14	F_2/Ar	1/4	Si	0.8	195	5	B	—

産業上の利用可能性

[0050] 本発明は、CVD装置のクリーニングに用いることができ、特に、薄膜太

陽電池製造の分野において、基板面積当たりの単価が大幅に低下するような材料の成膜に用いられる平行平板型のプラズマCVD装置に備えられている、平行平板電極のクリーニングに利用できる。

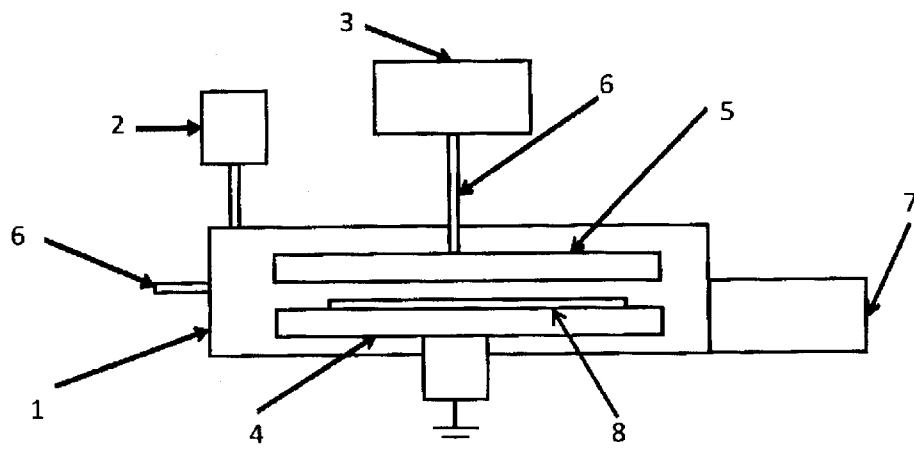
符号の説明

- [0051] 1 . . . 反応チャンバー
2 . . . 圧力計
3 . . . 高周波電源
4 . . . 下部平板電極
5 . . . 上部平板電極
6 . . . ガス導入口
7 . . . ガス排出口
8 . . . 試験片

請求の範囲

- [請求項1] 平行平板型のプラズマCVD装置の反応チャンバー内にあるプラズマを発生させる平行平板電極表面に堆積した、Si含有物、Ge含有物、または金属含有物を、 F_2 または CF_3OF を含有するガスをクリーニングガスとして用いてプラズマを発生させることにより除去する方法において、該クリーニングガスの存在下で印加電力密度が 0.05 W/cm^2 以上 0.5 W/cm^2 以下の範囲内のプラズマを発生させて該堆積物を除去することを特徴とする、平行平板電極のプラズマクリーニング方法。
- [請求項2] クリーニングガス中の F_2 または CF_3OF の濃度が、 $10\text{ vol}\%$ 以上 $100\text{ vol}\%$ 以下であることを特徴とする請求項1に記載の平行平板電極のプラズマクリーニング方法。
- [請求項3] 前記クリーニングガス中に、さらに、He、Ne、Ar、及び N_2 からなる群から選ばれる少なくとも1種類のガスを含有することを特徴とする請求項1または2に記載の平行平板電極のプラズマクリーニング方法。
- [請求項4] 平行平板電極の材質が、ステンレス鋼であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の平行平板電極のプラズマクリーニング方法。
- [請求項5] プラズマ発生時の反応チャンバー内の圧力が、 0.1 Pa 以上 1000 Pa 以下であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の平行平板電極のプラズマクリーニング方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23C16/44 (2006.01) i, H01L21/205 (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)

C23C16/00-16/56, H01L21/205

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 Y	JP 11-236561 A (Central Glass Co., Ltd.), 31 August 1999 (31.08.1999), paragraphs [0015] to [0020], [0006] to [0013] & US 6673262 B1 & US 2004/0097091 A1 & US 2007/0029281 A1 & EP 924282 A1 & DE 69830776 D & DE 69830776 T & SG 72905 A & TW 466266 B & CN 1225938 A	1-3, 5 4
Y	JP 7-97690 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 11 April 1995 (11.04.1995), paragraph [0009] (Family: none)	4

☒ 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
30 June, 2011 (30.06.11)Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062652

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-270161 A (Fuji Electric Advanced Technology Co., Ltd.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraph [0019] (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. C23C16/44(2006.01)i, H01L21/205(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. C23C16/00-16/56, H01L21/205

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 11-236561 A（セントラル硝子株式会社）1999.08.31, 段落【0 0 1 5】～【0 0 2 0】、【0 0 0 6】～【0 0 1 3】 & US 6673262	1-3, 5
Y	B1 & US 2004/0097091 A1 & US 2007/0029281 A1 & EP 924282 A1 & DE 69830776 D & DE 69830776 T & SG 72905 A & TW 466266 B & CN 1225938 A	4
Y	JP 7-97690 A（凸版印刷株式会社）1995.04.11, 段落【0 0 0 9】（ファミリーなし）	4

☒ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
3 0 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日
1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

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）	4 G	4 4 8 9
伊藤 光貴		
電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6		

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
Y	JP 2009-270161 A (富士電機アドバンステクノロジー株式会社) 2009.11.19, 段落【0019】 (ファミリーなし)	4