

(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
2011 年 4 月 14 日(14.04.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/043374 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 53/70 (2006.01) B01D 53/46 (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01) B01D 53/68 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/067545
- (22) 国際出願日: 2010 年 10 月 6 日(06.10.2010)
- (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 2009-233368 2009 年 10 月 7 日(07.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大陽日酸株式会社(TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目 3 番 2 6 号 Tokyo (JP). 国立大学法人東北大学(Tohoku University) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 Miyagi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 克昌 (SUZUKI Katsumasa) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目 3 番 2 6 号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 迫田 薫 (SAKODA Kaoru) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目 3 番 2 6 号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 石原良夫 (ISHIHARA Yoshio) [JP/JP]; 〒1428558 東京都

品川区小山一丁目 3 番 2 6 号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 大見 忠弘 (OHMI Tadahiro) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP). 白井 泰雪 (SHIRAI Yasuyuki) [JP/JP]; 〒9808577 宮城県仙台市青葉区片平二丁目 1 番 1 号 国立大学法人東北大学内 Miyagi (JP).

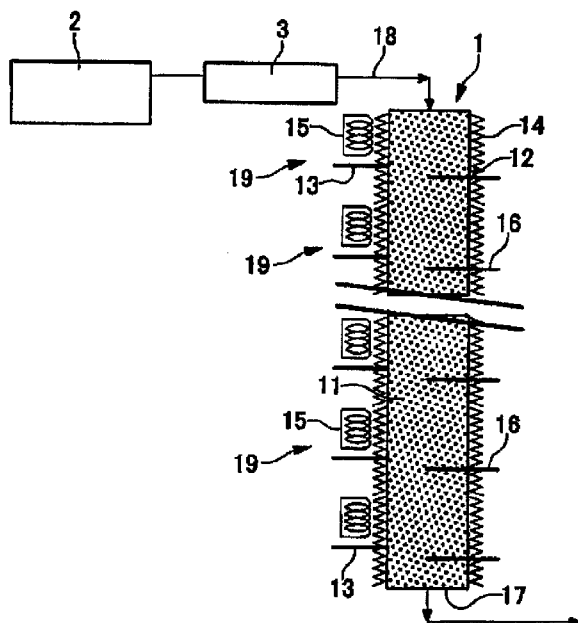
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, 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

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST GAS TREATMENT METHOD AND EXHAUST GAS TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 排ガス処理方法及び排ガス処理装置

[図1]



(57) 要約:

(57) Abstract: Disclosed are an exhaust gas treatment method and an exhaust gas treatment device capable of reducing the power consumed in the whole exhaust gas treatment device. Specifically disclosed is the exhaust gas treatment method which removes, by reaction, harmful gas components contained in the exhaust gas discharged from a semiconductor manufacturing device, using a solid-state removing reaction agent. The exhaust gas treatment method is characterized in that means for measuring a temperature of the removing reaction agent and means for heating the removing reaction agent are respectively provided at three or more places, along the direction of the flow of the gas, of a cylinder filled with the removing reaction agent, and that the positions of reaction zones within the cylinder filled with the removing reaction agent are detected on the basis of the temperatures measured by the respective temperature measurement means, and the respective heating means are controlled on the basis of the positions of the reaction zones.

[続葉有]

(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))

本発明は、排ガス処理装置全体の消費電力を低減することができる排ガス処理方法及び排ガス処理装置を提供する。具体的に本発明の排ガス処理方法は、半導体製造装置から排出される排ガスに含まれる有害ガス成分を固体の反応除去剤で反応除去する排ガス処理方法であって、前記反応除去剤の温度を測定する手段および前記反応除去剤を加熱する手段のそれぞれを前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設けていること、各温度測定手段にて測定した温度に基づいて反応除去剤充填筒内の反応帯の位置を検知し、前記反応帯の位置に基づいて各加熱手段を制御することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 排ガス処理方法及び排ガス処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造装置から排出される排ガスに含まれる有害ガス成分を固体の反応除去剤で反応除去するための排ガス処理方法及び排ガス処理装置に関する。

本願は、２００９年１０月７日に日本に出願された特願２００９－２３３３６８号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ドライエッチング、薄膜化学気相成長（ＣＶＤ）、ＣＶＤチャンバクリーニングなどのプラズマを利用する半導体製造プロセスにおいては、アルゴン（Ａｒ）、クリプトン（Ｋｒ）、キセノン（Ｘｅ）、ヘリウム（Ｈｅ）などの不活性ガスの他に、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 、 C_5F_8 、 CHF_3 、 C_2HF_5 、 SiHCl_3 、 HCl 、 BCl_3 、 AsH_3 、 PH_3 、 H_2Se 、 SiH_4 などのフルオロカーボンを含む多種多様な化合物がプロセスガスとして使用される。これらの半導体製造プロセスから排出される排ガスに含まれるパーフルオロカーボン類（以下、「 PFCs 」）やハイドロフルオロカーボン類（以下、「 HFCs 」）は、温暖化係数が非常に高い温室効果ガスであり、地球温暖化防止の観点からその排出量の削減が強く望まれている。

[0003] フルオロカーボンを含むプロセス排ガスの処理方法としては、例えば、燃焼やプラズマによってフルオロカーบอนを二酸化炭素（ CO_2 ）やフッ化水素（ HF ）に変換して処理する方法が広く用いられている。燃焼を利用した処理方法は、プロセス排ガスをプロパンなどの燃料で生成した燃焼場に導入し、高温火炎によって処理対象成分を分解するものであるが、多量の燃料を消費することや、燃焼に伴って多量の CO_2 や窒素酸化物（ NO_x ）が発生することなどが問題とされている。プラズマを利用した処理方法は、高周波・高

電圧の電気を利用してプロセス排ガスをプラズマ化し、そのエネルギーで処理対象成分を分解するものである（例えば、特許文献 1, 2, 3 参照。）。通常、プラズマは瞬時に生成できるため、待機中の放電を必要とせず、無駄な消費エネルギーを削減することができるというメリットを有するが、常に組成が変化するプロセス排ガス処理の場合は、待機させるタイミングが難しく、結果として稼働率が高くなることから、プラズマ生成に消費する電力、すなわち CO_2 換算排出量が多くなってしまい、地球温暖化防止の観点から課題とされている。

[0004] また、いずれの方法においても、分解生成物がプラズマチャンバの内壁面などに堆積物を形成したり、再結合によって PFCS 、主に CF_4 や C_2F_4 が形成されるのを防止することを目的として、 O_2 や H_2O などの酸化剤を添加してから分解処理するとともに、分解後に水スクラバーによる安定化処理を行うようにしている。水スクラバーによって生じるフッ素酸廃液は強酸性であり、その処理に多大な危険性と労力が必要であるため、半導体工場の大きな課題の一つとされている。

[0005] また、近年、資源枯渇の観点から、これらをフッ素の原料となる蛍石として回収する方法が注目されているが、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 のような飽和フルオロカーボン是非常に安定であるため、特に CF_4 をカルシウム化合物（以下、「 Ca 化合物」）で反応処理する場合には 1500°C もの高い温度にする必要があり、膨大なヒーター用電源電力が必要であった。酸化アルミニウムを利用してフッ化アルミニウムを生成させる手段（例えば、特許文献 4 参照）も提案されているが、 1000°C 程度は必要であり、エネルギー効率が十分に改善されたとはいえない。さらに、生成するフッ化アルミニウムからフッ素を取り出すことが非常に困難であるという課題もある。

[0006] このような背景から、比較的容易に反応する成分のみを、 Ca 化合物を主剤とする乾式剤で反応除去する方法が提示されており、 $200\sim 500^\circ\text{C}$ に加熱した Ca 化合物を主剤とする乾式剤を用いて C_2F_4 などの不飽和フルオロカーボンのみを反応除去する方法が提示されている（例えば、特許文献 5

参照。)。さらに、 HF 、 COF_2 及びプラズマプロセスチャンバで与えられたエネルギーを保持した弱励起状態の成分を Ca 化合物で反応除去し、除去されなかった CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 のような飽和フルオロカーボンのみをプラズマ分解した後に、プラズマの下流側に別途配置された Ca 化合物で反応除去し、プラズマ分解に必要なエネルギーを最小化する方法も提示されている（例えば、特許文献6参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2002-210330号公報

特許文献2：特開2003-10638号公報

特許文献3：特開2001-129359号公報

特許文献4：特開2002-224565号公報

特許文献5：特開2008-136932号公報

特許文献6：特開2006-326553号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述の各従来技術により、水処理を不要とし、かつ、比較的低いエネルギーでプロセス排ガス中のフルオロカーบอนを除去できることが示されているが、実際の排ガス処理装置として使用する場合のエネルギー効率については検討が不十分であった。すなわち、不飽和結合を持つフルオロカーボンと Ca 化合物との反応を生じさせるためには、熱エネルギーを与えるヒーター用の電源電力が必要であるが、特許文献5では、実機サイズにおける消費電力の最小化が十分に検討されていないという課題があった。また、特許文献6では、初段の Ca 化合物で不飽和結合を持つフルオロカーบอนを除去することに関する検証が不十分であった。さらに、 AsH_3 、 PH_3 、 H_2Se などは、酸化銅などの Cu 化合物を用いて反応除去する方法が知られているが、反応工程における温度制御については、反応熱による過剰な温度上昇を抑制す

ること以外は、検討されていない。排ガス処理装置全体の消費電力を最小化することは、地球温暖化防止対策を進める上で必要不可欠であり、実機サイズにおける検証が必要である。

[0009] そこで本発明は、排ガス処理装置全体の消費電力を低減することができる排ガス処理方法及び排ガス処理装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するため、本発明の排ガス処理方法は、半導体製造装置から排出される排ガスに含まれる有害ガス成分を固体の反応除去剤で反応除去する排ガス処理方法において、反応除去剤充填筒の外壁面温度を測定する外壁面温度測定手段及び前記反応除去剤の温度を測定する反応除去剤温度測定手段の少なくともいずれか一方の温度測定手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設けるとともに、前記反応除去剤充填筒の外壁面を加熱する外壁面加熱手段及び前記反応除去剤を加熱する反応除去剤加熱手段の少なくともいずれか一方の加熱手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設け、各温度測定手段にて測定した温度に基づいて反応除去剤充填筒内の反応帯の位置を検知し、前記反応帯の位置に基づいて各加熱手段を制御することを特徴とし、前記温度測定手段及び前記加熱手段は、前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向に対する間隔がそれぞれ50～500mmの範囲であると良い。

[0011] また、本発明の排ガス処理装置は、半導体製造装置から排出される排ガスに含まれる有害ガス成分を固体の反応除去剤で反応除去する排ガス処理装置において、反応除去剤充填筒の外壁面温度を測定する外壁面温度測定手段及び前記反応除去剤の温度を測定する反応除去剤温度測定手段の少なくともいずれか一方の温度測定手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設けるとともに、前記反応除去剤充填筒の外壁面を加熱する外壁面加熱手段及び前記反応除去剤を加熱する反応除去剤加熱手段の少なくともいずれか一方の加熱手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設け、各温度測定手段にて測定した温度に基づいて反応除去剤充填筒内の反

応帯の位置を検知し、前記反応帯の位置に基づいて各加熱手段を制御する加熱制御手段を備えていることを特徴とし、前記温度測定手段及び前記加熱手段は、前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向に対する間隔がそれぞれ50～500mmの範囲であると良い。

発明の効果

- [0012] 本発明によれば、反応に寄与しない反応除去剤の充填部位の加熱に浪費されていた電源電力を削減できるため、排ガス処理装置の消費電力を極小にすることができ、地球温暖化防止に貢献することができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]本発明の一形態例を示す排ガス処理装置の説明図である。
[図2]実施例で使用した排ガス処理装置の説明図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 図1に示す排ガス処理装置1は、例えば、反応性プラズマエッチング装置やフルオロカーボン薄膜化学気相成長装置などの半導体製造装置2からの排ガスを処理するもので、排ガスは、半導体製造装置2から排気ポンプ3を介して排ガス処理装置1に導入される。
- [0015] 排ガス処理装置1は、排ガス中に含まれる特定の有害ガス成分と反応してこの特定の有害ガス成分を除去するための固体の反応除去剤11を充填した反応除去剤充填筒12と、反応除去剤充填筒12の外壁面温度を測定する複数の筒表面温度モニター13と、反応除去剤充填筒12の表面を加熱することによって反応除去剤11を加熱する複数のヒーター14と、各ヒーター14の動作を制御するヒーター制御器15と、反応除去剤11の温度を測定する複数の反応除去剤温度モニター16とを備えている。また、反応除去剤充填筒12の底部には反応除去剤11の漏出を防止するフィルター17が設けられている。
- [0016] 反応除去剤充填筒12は、通常は、上流側及び下流側の配管に対してフランジなどにより着脱自在に取り付け、内部の反応除去剤11を必要に応じて交換できるように形成している。この反応除去剤充填筒12内の圧力は、1

kPaから大気圧の範囲に調整することが望ましい。

[0017] また、排気ポンプ3と反応除去剤充填筒12の上部との間を接続する反応除去剤充填筒12の上流側の配管18は、排気ポンプ3が正常に動作できる圧力を維持できる構造であればよく、一般的には、この配管18は、直径が太い方が好ましく、更に好ましくは直径10mm以上であることが望まれる。

[0018] また、処理対象となる排ガス中に C_2F_4 のように堆積性を有する成分が含まれている場合は、配管18内の圧力を低く保ち、配管表面温度を高くすることが望ましい。さらに、フッ化物に対する耐久性が高い材質を選択し、フッ化物に対する耐久性を向上させる表面処理を施すことが望ましく、一例として、フッ素不動態化処理などを施したステンレス配管などを使用することができる。

[0019] 排気ポンプ3としては、耐食性の高いドライポンプなどを利用することができる。また、一般的なドライポンプは、吸入ガスを希釈するパージガス及び軸シールガスとして大量の窒素ガスを用いているが、窒素ガス量を毎分3リットル未満、好ましくは毎分1リットル以下にできるポンプを利用することが望ましい。パージガス及び軸シールガスを少流量化することにより、反応除去剤充填筒12内の流速が抑えられ、除去対象成分と反応除去剤11との接触確率が向上するとともに、加熱に必要なエネルギーを抑制できる。さらには、排ガス処理装置1を通過したガス中に含まれる CF_4 などの安定な成分を分解・除去したり、回収・精製したりする操作が容易になる。また、半導体製造装置2に、スクリーブスターポンプなど、圧縮比が大きく、数kPa程度の背圧でも正常に動作できるポンプがターボ分子ポンプの代わりに使用されている場合は、これを排気ポンプとして利用することができる。

[0020] 前記反応除去剤11としては、除去対象となる有害ガス成分に対応したものをを用いることができる。例えば、除去対象となる有害ガス成分が、 C_2F_4 、 C_4F_6 、 C_5F_8 、 $C_2H_2F_2$ 、 C_2HF_3 、 C_3HF_5 、 $C_3H_2F_4$ などの不飽和結合を持つフルオロカーボンの場合は、酸化カルシウムや水酸化カルシ

ウムなどのカルシウム化合物を主成分とする反応除去剤（以下、「Ca 除去剤」という）を用いる。

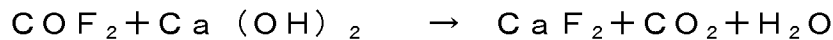
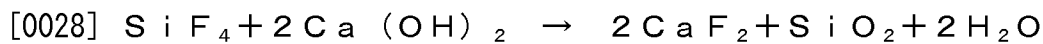
[0021] Ca 除去剤は、酸化カルシウムや水酸化カルシウムを90重量%以上含むものであって、このCa 除去剤は、通常、酸化カルシウム又は水酸化カルシウム、あるいは両者の混合物を、転造や打錠、押出し成形などにより、粒径が0.5～10mmの範囲の顆粒状、粒状の形態に成形されたものを使用し、反応除去剤充填筒12内に空隙率30～70体積%で充填し、排ガスの流れが阻害されないようにすることが好ましい。Ca 除去剤の粒径が0.5mm未満では、反応除去剤充填筒12に空隙率30体積%以上で充填することが困難となってガスの流れを阻害するため、励起部の圧力を所定値にコントロールすることが困難になる。また、Ca 除去剤の粒径が10mmを超えると、反応除去剤充填筒12に空隙率70体積%以下で充填することが困難となって有害ガス成分と反応剤との接触確率が低くなり、Ca 除去剤の粒中心まで十分に反応しなくなる。また、酸化カルシウムは、粒状の水酸化カルシウムを焼成して水分を飛ばし、その内部に微細な空孔が形成されたものを使用することが好ましい。

[0022] 不飽和結合を持つフルオロカーボンは、Ca 除去剤と反応して除去されるが、両者が接触する雰囲気温度が10～30℃程度の場合は、ごく一部しか反応しないことが知られている。これは活性化エネルギーが高いためであり、反応を促進するためには、特許文献5に開示されている通り、温度などのエネルギーを与える必要がある。

[0023] 一方で、前記フルオロカーボンとCa 除去剤との組み合わせ、あるいは、 AsH_3 、 PH_3 、 H_2Se などの水素化物とCu 除去剤（銅化合物を主成分とする反応除去剤）との組み合わせのように、有害ガス成分と反応除去剤との反応においては、反応熱が発生することが知られている。詳しくは、それぞれの生成自由エネルギーの比較より算出することが可能である。つまり、活性化エネルギーを超える程度の必要最低限の熱エネルギーをヒーター14によって反応初期に与えることで、効率よく反応を促進することができる。

- [0024] また、反応除去剤を充填した反応除去剤充填筒 12 に処理対象ガス（排ガス）を導入すると、反応除去剤 11 と有害ガス成分との反応によって処理対象ガス中の有害ガス成分の濃度は、反応除去剤充填筒 12 のガス流れ方向上流側から連続的に減少する。すなわち、上流側の反応除去剤 11 ほど高濃度の有害ガス成分に曝され、より効率よく反応が生じるとともに、反応熱による温度上昇が生じる。つまり、反応帯においては、ヒーター 14 で与えられた反応除去剤充填筒 12 の外壁面温度よりも反応除去剤 11 の温度の方が高くなる。同様に、反応帯は、反応除去剤充填筒 12 の長さ方向にある程度の分布を持っている。このような化学反応は、流量、流速及び共存成分の影響が大きく、反応メカニズムを明確することは困難である。
- [0025] 前記半導体製造装置 2 には、例えば Ar 、 Kr 、 Xe 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 、 C_5F_8 、 CHF_3 、 C_2HF_5 などのガスがプロセスガスとして導入される。また、半導体製造装置 2 内の圧力を安定化させるステップ（以下、「安定化工程」）中は、導入されたガスがそのまま排ガスとして排気され、半導体製造装置 2 内でプラズマや加熱などが施されるステップ（以下、「処理工程」）中は、前記ガスのほかに、 C_2F_4 、 COF_2 、 CO 、 CO_2 、 HF 、 SiF_4 などを含むガスが排ガスとして排出される。処理工程中の排ガスの一部は、励起された活性な状態を保ち、ラジカルなどの活性種として存在している。
- [0026] これらの排ガスは、排気ポンプ 3 を介して、排ガス処理装置 1 へと導出される。排ガスに含まれる CF_4 、 C_2F_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_6 、 C_4F_8 、 C_5F_8 、 COF_2 、 CHF_3 、 C_2HF_5 、 HF 、 SiF_4 などのフッ化物ガスが除去すべき有害ガス成分である。なお、半導体製造装置 2 の種類によっては、これ以外の有害ガス成分、例えば、 AsH_3 、 PH_3 、 B_2H_6 、 GeH_4 などが排ガス中に含まれる場合がある。このような排ガス中に含まれる有害ガス成分の総量は、半導体製造装置 2 の種類やプロセスによるが、体積比で 0.1 ～ 25 % 程度である。
- [0027] CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 のように結合飽和しているフルオロカーボン是非常

に安定であるため、反応除去剤 11 と反応せずにそのまま反応除去剤充填筒 12 を通過するが、その他の有害ガス成分の一部は、前記 Ca 除去剤などの反応除去剤 11 と反応して除去される。同時に、励起状態を維持するフッ化物ガスも反応除去剤 11 と反応して除去される。Ca 除去剤の場合、一般的には、生成自由エネルギーが比較的負に大きい水酸化カルシウムよりも酸化カルシウムの方が反応しやすいと考えられるが、 COF_2 や SiF_4 のように加水分解性を有する成分の場合は、酸化カルシウム表面の水酸化カルシウム ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) が反応因子となるため、以下の式で示される反応を生じる。



[0029] なお、酸化カルシウムと水酸化カルシウムとの混合剤を反応除去剤 11 として使用すると、反応によって生じた水分が周辺の酸化カルシウムと反応し、新たな反応因子である水酸化カルシウムを生じるため、反応除去剤充填筒下流側への水分放出影響を小さくすることができる。

[0030] 一方、 C_2F_4 、 C_4F_6 、 C_5F_8 の不飽和結合を持つフルオロカーボンは、 $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 程度の熱エネルギーを与えることで、以下の式に示す通り、酸化カルシウム (CaO) と反応する。



[0032] このように、有害ガス成分の主な成分であるフッ化物は、フッ化カルシウム (蛍石) として固定される。したがって、排ガス処理装置 1 から導出されるガスは、プロセス排ガスよりもフッ化物ガス濃度が低く、かつ、比較的安定した成分のみが含まれたガスであると言える。フッ化物ガス濃度が低くなることから、PFC 排出量の徹底的な削減を目的とした高効率 PFC 分解除去装置の前段に本形態例で示すような排ガス処理装置を配置することで、PFC の分解処理に必要なエネルギー量の低減に貢献することができる。また

、不安定な成分が除去されることから、この排ガス処理装置を、PFCあるいは希ガスの回収再利用を目的とした回収装置の前段に配置することで、分離及び精製を容易にすることに貢献でき、排ガス処理装置1は、高効率PFC分解除去装置やPFC回収装置、希ガス回収装置の前処理装置として好適に使用することが可能である。

[0033] また、 C_2F_4 、 C_4F_6 、 C_5F_8 が反応除去されるため、排ガス処理装置1の下流側の配管には堆積物の予防を施す必要がなくなる。つまり、排気ポンプ3と排ガス処理装置1との間の前記配管18にのみ、堆積物予防としての配管加熱を行えばよいことになる。なお、配管18の温度は、 $120\sim 180^{\circ}C$ 程度にすることが望ましい。

[0034] このような反応を生じる反応除去剤充填筒12においては、反応除去剤の交換頻度、即ちメンテナンスを少なくする目的で、極力多くの反応除去剤を充填するため、筒の全長が1000mm以上になることが少なくない。しかしながら、有害ガス成分や反応除去剤の種類、被除去成分の濃度及び流速によっても異なるが、反応帯の長さは、一般的には1～500mmの範囲内に収まるように設計されている。

[0035] このように設計されている反応除去剤充填筒12において、本形態例では、複数の筒表面温度モニター13、ヒーター14、ヒーター制御器15及び反応除去剤温度モニター16を、反応除去剤充填筒12をガス流れ方向に対して複数に分割した状態で、各分割部に筒表面温度モニター13、ヒーター14、ヒーター制御器15及び反応除去剤温度モニター16をそれぞれ一つずつ配置することにより、各分割部毎に一組の温度制御部19を構成している。

[0036] 温度制御部19の配置数、即ち反応除去剤充填筒12の分割数は、反応除去剤充填筒12のガス流れ方向の長さ（高さ）や直径、内部のガス流速、反応状態などの条件に基づいて設定されるものであり、通常は、3分割以上、好ましくは5分割以上とすることが好ましく、反応除去剤充填筒12のガスの流れ方向における分割部の長さは500mm以下、好ましくは300mm

以下とすることが好ましい。反応除去剤充填筒 12 の分割数が 2 であったり、分割部の長さが 500 mm を超えたりすると、温度制御部 19 を複数配置する効果を十分に得られなくなる。逆に、反応除去剤充填筒 12 の分割数を多くして分割部の長さを短くした場合、例えば、分割部の長さを 50 mm 未満とした場合は、分割数を多くしたことによる効果の向上を得られにくく、温度制御部 19 の数が増えて各機器に要するコストが増大して初期コストの負担や保守に要するコストの負担が大きくなってしまふことがある。

[0037] ここで、反応帯が進行している領域（分割部）の筒表面温度モニター 13 を $TC-c(x)$ 、ヒーター 14 を $H(x)$ 、ヒーター制御器 15 を $PID(x)$ 、反応除去剤温度モニター 16 を $TC-m(x)$ としたとき、反応熱の影響で、 $TC-m(x)$ は $TC-c(x)$ よりも高い値を示すことから、この物理現象を利用して反応帯の位置を把握することができる。したがって、反応帯が到達したことを検知した $TC-m(x)$ から一つ下流側のヒーター制御器 $PID(x+1)$ に信号を送ってヒーター $H(x+1)$ を動作させるとともに、上流側のヒーター制御器 $PID(x-1)$ に信号を送ってヒーター $H(x-1)$ を動作させる。この時、 $PID(x+1)$ は、 $TC-c(x+1)$ が $200 \sim 400^{\circ}\text{C}$ の範囲で最適化された所定の温度になるようにヒーター $H(x+1)$ を制御する。また、 $PID(x-1)$ は、 $TC-c(x-1)$ が $120 \sim 180^{\circ}\text{C}$ の範囲で最適化された所定の温度になるようにヒーター $H(x-1)$ を制御するか、ヒーター $H(x-1)$ を OFF にする。なお、 x は 1 以上の自然数であって、反応除去剤充填筒 12 におけるガス流れ方向上流側からの領域の順番を表している。

[0038] すなわち、反応帯の進行に伴って変化する筒表面温度モニター 13 の測定温度と反応除去剤温度モニター 16 の測定温度とに基づいて反応帯の位置を検知し、検知した反応帯の位置に対応する温度制御部 19 に対して、これから反応帯が進行していく一つ下流側に位置する温度制御部 19 では、ヒーター 14 を作動させて反応開始温度になるように反応除去剤 11 を加熱するとともに、反応帯が通過した一つ上流側に位置する温度制御部 19 では、該

温度制御部 19 が配置された分割部内で堆積物が生じるのを予防するための温度維持を行うことにより、除去反応に必要な最小限の熱エネルギーを与えることで有害ガス成分と反応除去剤 11 とを効率よく反応させることができる。

- [0039] したがって、反応帯が通過した上流側の各分割部は、堆積物が生じるのを予防するための加熱を行えばよく、反応帯が進行する下流側では、分割部の長さや反応帯の進行速度に応じて一つ乃至複数の下流側の各分割部を、反応帯が到達する直前に反応除去剤 11 をあらかじめ設定した温度に加熱しておけばよく、反応帯が接近するまでは、ヒーター 14 を作動させずに待機状態としておくことができる。つまり、従来のように、反応除去剤充填筒 12 の全体をあらかじめ設定した温度に均一に加熱することは、過剰な領域を加熱することであり、ヒーター用の電源電力を浪費していることに相当することから、有害ガス成分と反応除去剤 11 とが反応する反応帯以外に与える熱エネルギーを削減することで、省エネルギー化を図ることが可能となる。
- [0040] また、反応除去剤 11 と有害ガス成分との反応によって副生成される成分が高温雰囲気下で反応除去剤 11 と効率よく反応する性質を持つ場合、例えば酸化カルシウム (CaO) とフッ化カルボニル (COF_2) との反応で CO_2 が副生成する場合などは、従来のように、反応除去剤充填筒 12 の全体があらかじめ加熱されていると、 CaO と CO_2 とが反応して CaCO_3 となり、反応除去剤である CaO が副生成ガスである CO_2 によって浪費され、有害ガス成分の除去効率が低下してしまう。これに対して、前述のように、必要な部分の反応除去剤のみを加熱するようにしたことにより、反応除去剤 11 が副生成ガスと反応して浪費されることが抑制され、反応除去剤 11 を有害ガス成分の反応除去に効果的に利用することができる。

- [0041] さらに、ガス流れ方向の複数領域で、筒表面温度の測定及び反応除去剤温度の測定とヒーターの制御とを行うため、反応帯の進行を確認できるだけでなく、反応除去剤充填筒 12 の過剰な温度上昇を予防できるという利点がある。具体的には、同じ領域の筒表面温度と反応除去剤温度、あるいは、上流

側の反応除去剤温度と下流側の反応除去剤温度とを比較することで、有害ガス成分と反応除去剤との過剰な発熱反応の兆候を検知することができ、これと同時にヒーターからの入熱量を抑制する制御を行うことにより、ヒーター用電源電力の浪費防止と、反応除去剤充填筒の過剰な温度上昇予防とを両立することが可能となる。

実施例

[0042] 以下、実施例により本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0043] (実施例 1)

C_5F_8 及び Ar をプロセスガスとするフルオロカーボン薄膜用 CVD 装置を半導体製造装置 2 として使用し、この半導体製造装置 2 の排ガスを、排気ポンプ 3 を介して排ガス処理装置 1 に導入した。なお、排気ポンプ 3 から排ガス処理装置 1 までの配管 18 はステンレス鋼製とし、配管表面温度が $150^{\circ}C$ になるように加温した。排ガス処理装置 1 に導入される排ガスの主な組成は、 Ar : 55%、 C_5F_8 : 15%、 C_2F_4 : 24%、 C_2F_6 : 3%、 CF_4 : 2% であった。

[0044] 反応除去剤充填筒 12 として、内径 150 mm、長さ 1800 mm のステンレス製の円筒体を用い、内部に粒径約 2 ~ 6 mm の粒状酸化カルシウムを 20 kg、空隙率 50 体積% となるように充填した。排ガス処理装置 1 は、図 2 に示す通り、反応除去剤充填筒 12 の長さ方向を 300 mm ずつに 6 分割し、各分割部に温度制御部 19 をそれぞれ設けた。温度センサーは全て K 型熱電対を使用した。

[0045] 実験開始時は、筒表面温度モニター 13 である $TC-c(1)$ が $300^{\circ}C$ になるようにヒーター制御器 15 である $PID(1)$ を用いてヒーター 14 である $H(1)$ を動作させた。排ガス処理を継続している途中、反応除去剤温度モニター 16 である $TC-m(1)$ の温度が $400^{\circ}C$ 以上に上昇した時点で、一つ下流側に位置する $PID(2)$ によって $TC-c(2)$ が $300^{\circ}C$ になるように $H(2)$ を動作させた。同様に、 $TC-m(2)$ の温度が 4

00℃以上に上昇した時点で、PID (3) によってTC-c (3) が300℃になるようにH (3) を動作させ、以降、H (6) を動作させるまで、同様の制御を繰り返した。

[0046] また、TC-m (2) の温度が400℃以上に上昇した時点で、PID (1) によってTC-c (1) が150℃になるようにH (1) を動作させ、以降、H (5) を動作させるまで、同様の制御を繰り返した。以上の制御を用いることにより、反応除去剤充填筒表面温度を300℃にするヒーターは、全体の1/3に抑えられた。残りの2/3は、実験開始時が室温であり、実験終了時が150℃であった。消費電力は、常に全体を300℃に加熱する場合の3600Whと比較して50%削減できた。さらに、実験終了後の反応除去剤に含まれるCaF₂の割合は、常に全体を300℃に加熱する場合の40重量%から60重量%に改善できた。

[0047] なお、排ガス処理装置1から排出されるガス中に含まれる有害ガス成分は、CF₄、C₂F₆、C₃F₈及びCOのみであった。本実施例1では、これら排ガス処理装置1から排出されたガスを、2MHz高周波電源を使用する誘導結合型プラズマ (ICP: Inductively Coupled Plasma) を発生するプラズマ発生装置に導入して分解処理し、さらに分解性生物を粒状酸化カルシウム剤に導入する処理を行った。その結果、全体としてフルオロカーボン除去効率は99.9%を超えることがわかった。このときの高周波電源の電力は2kWであった。一方、同じプロセスを行った半導体製造装置2の排ガスを、排ガス処理装置1を通さずにプラズマ発生装置に直接導入して処理すると、高周波電源電力を3kWとしても安定なプラズマが得られず、フルオロカーボン除去効率も50%以下であった。

[0048] (実施例2)

C₅F₈及びArをプロセスガスとするフルオロカーボン薄膜用CVD装置を半導体製造装置2として使用し、前記半導体製造装置2の排ガスを排気ポンプ3を介して排ガス処理装置1に導入した。なお、排気ポンプ3から排ガス処理装置1までの配管18はステンレス鋼製とし、配管表面温度が150

℃になるように加温した。排ガス処理装置 1 に導入された排ガスの主な組成は、 Ar : 55%、 C_5F_8 : 15%、 C_2F_4 : 24%、 C_2F_6 : 3%、 CF_4 : 2%であった。反応除去剤充填筒 12 として、内径 250 mm、長さ 1200 mm のステンレス製の円筒体を用い、内部に粒径約 2 ~ 6 mm の粒状酸化カルシウムを 37 kg、空隙率 50 体積%となるように充填した。排ガス処理装置 1 は、図 2 に示す通り、反応除去剤充填筒 12 の長さ方向を 200 mm ずつに 6 分割し、各分割部に温度制御部 19 をそれぞれ設けた。温度センサーは全て K 型熱電対を使用した。

[0049] 実験開始時は、 $\text{TC-c}(1)$ が 300℃になるように $\text{PID}(1)$ を用いて $\text{H}(1)$ を動作させた。排ガス処理を継続している途中、 $\text{TC-m}(1)$ の温度が 400℃以上に上昇した時点で、 $\text{PID}(2)$ によって $\text{TC-c}(2)$ が 300℃になるように $\text{H}(2)$ を動作させた。同様に、 $\text{TC-m}(2)$ の温度が 400℃以上に上昇した時点で、 $\text{PID}(3)$ によって $\text{TC-c}(3)$ が 300℃になるように $\text{H}(3)$ を動作させ、以降、 $\text{H}(6)$ を動作させるまで、同様の制御を繰り返した。また、 $\text{TC-m}(2)$ の温度が 400℃以上に上昇した時点で、 $\text{PID}(1)$ によって $\text{TC-c}(1)$ が 150℃になるように $\text{H}(1)$ を動作させ、以降、 $\text{H}(5)$ を動作させるまで、同様の制御を繰り返した。以上の制御を用いることにより、反応除去剤充填筒表面温度を 300℃にするヒーターは、全体の 1/3 に抑えられた。残りの 2/3 は、実験開始時が室温であり、実験終了時が 150℃であった。消費電力は、常に全体を 300℃に加熱する場合の 7800 Wh と比較して、50%削減できた。さらに、実験終了後の反応除去剤に含まれる CaF_2 の割合は、常に全体を 300℃に加熱する場合の 40 重量%から 60 重量%に改善できた。

[0050] (実施例 3)

C_5F_8 及び Ar をプロセスガスとするフルオロカーボン薄膜用 CVD 装置を半導体製造装置 2 として使用し、前記半導体製造装置 2 の排ガスを排気ポンプ 3 を介して排ガス処理装置 1 に導入した。なお、排気ポンプ 3 から排ガ

ス処理装置 1 までの配管 18 はステンレス鋼製とし、配管表面温度が 150℃になるように加温した。排ガス処理装置 1 に導入された排ガスの主な組成は、Ar : 55%、C₅F₈ : 15%、C₂F₄ : 24%、C₂F₆ : 3%、CF₄ : 2%であった。反応除去剤充填筒 12 として、内径 150mm、長さ 1800mm のステンレス製の円筒体を用い、内部に粒径約 2~6mm の粒状酸化カルシウムを 20kg、空隙率 50 体積%となるように充填した。排ガス処理装置 1 は、図 2 に示す通り、反応除去剤充填筒 12 の長さ方向を 300mm ずつに 6 分割し、各分割部に温度制御部 19 をそれぞれ設けた。温度センサーは全て K 型熱電対を使用した。

[0051] 実験開始時は、TC-c (1) が 200℃になるように PID (1) を用いて H (1) を動作させた。排ガス処理を継続している途中、TC-m (1) の温度が 280℃以上に上昇した時点で、PID (2) によって TC-c (2) が 200℃になるように H (2) を動作させた。同様に、TC-m (2) の温度が 280℃以上に上昇した時点で、PID (3) によって TC-c (3) が 200℃になるように H (3) を動作させ、以降、H (6) を動作させるまで、同様の制御を繰り返した。また、TC-m (2) の温度が 280℃以上に上昇した時点で、PID (1) によって TC-c (1) が 150℃になるように H (1) を動作させ、以降、H (5) を動作させるまで、同様の制御を繰り返した。以上の制御を用いることにより、反応除去剤充填筒表面温度を 200℃にするヒーターは、全体の 1/3 に抑えられた。残りの 2/3 は、実験開始時が室温であり、実験終了時が 150℃であった。消費電力は、常に全体を 200℃に加熱する場合の 1800Wh と比較して、40%削減できた。

[0052] (実施例 4)

実施例 1 の条件を基準として、TC-m (x) の温度が 400℃以上に上昇した時に、H (x-1) を動作させる設定温度 TC-c (x-1) を、100℃, 120℃, 180℃, 200℃に変更した実験を行った。反応除去剤充填筒表面温度を 300℃にするヒーターは、全体の 1/3 に抑えられた

。残りの2/3は、実験開始時が室温であり、実験終了時がそれぞれ100℃、120℃、180℃、200℃であった。また、消費電力の削減効果は、常に全体を300℃にする場合(3600Wh)と比較して、TC-c(x-1)を100℃としたときが55%、TC-c(x-1)を120℃としたときが53%、TC-c(x-1)を180℃としたときが47%、TC-c(x-1)を200℃としたときが44%であった。なお、TC-c(x-1)を100℃としたときには、除去処理終了後にフルオロカーボンの堆積物が生じていたことから、TC-c(x-1)を120℃以上に設定すべきであることがわかる。

符号の説明

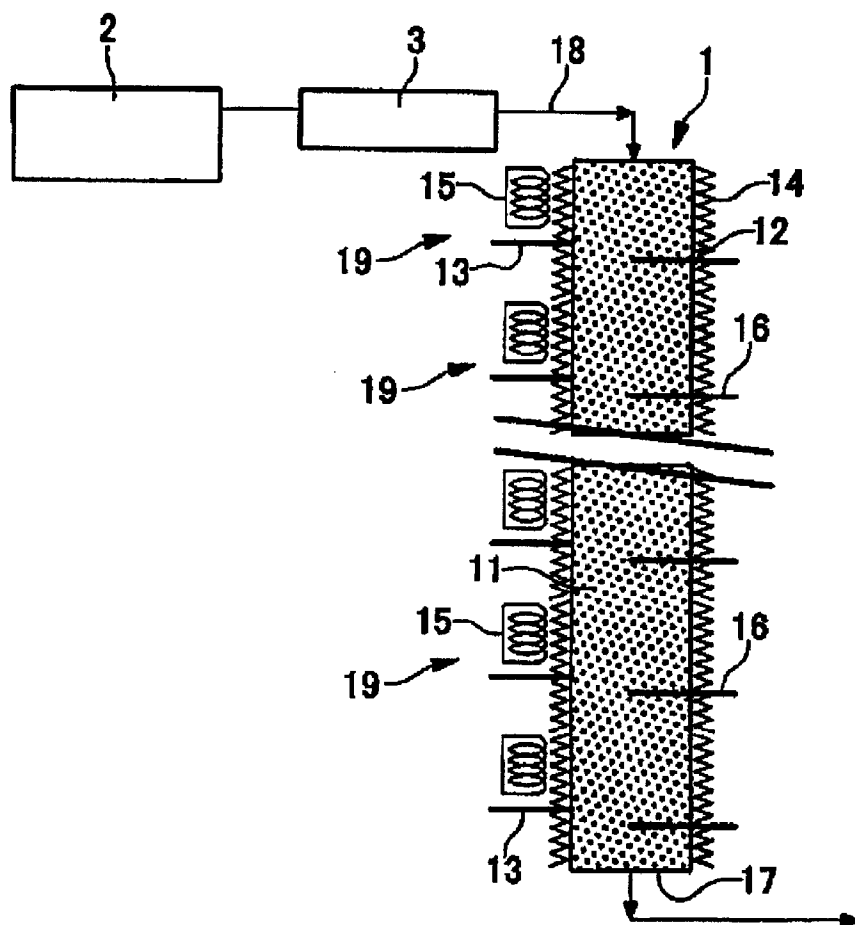
- [0053] 1…排ガス処理装置、2…半導体製造装置、3…排気ポンプ、11…反応除去剤、12…反応除去剤充填筒、13…筒表面温度モニター、14…ヒーター、15…ヒーター制御器、16…反応除去剤温度モニター、17…フィルター、18…配管、19…温度制御部。

請求の範囲

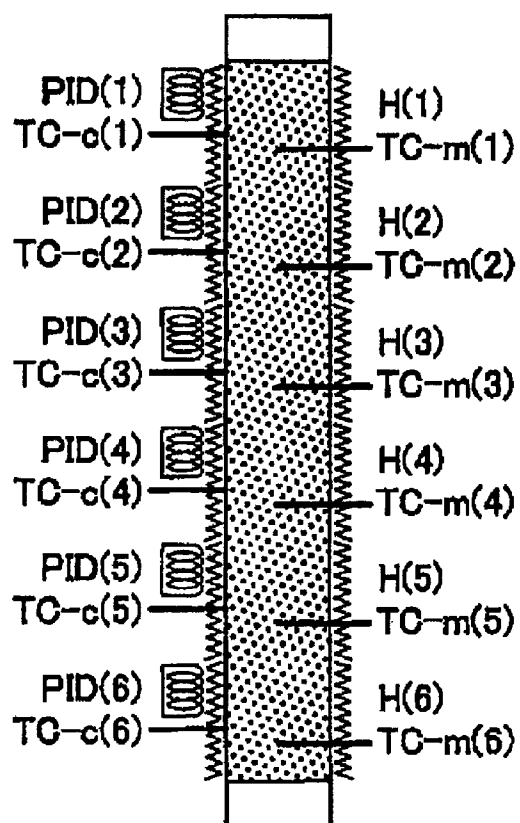
- [請求項1] 半導体製造装置から排出される排ガスに含まれる有害ガス成分を固体の反応除去剤で反応除去する排ガス処理方法において、反応除去剤充填筒の外壁面温度を測定する外壁面温度測定手段及び前記反応除去剤の温度を測定する反応除去剤温度測定手段の少なくともいずれか一方の温度測定手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設けるとともに、前記反応除去剤充填筒の外壁面を加熱する外壁面加熱手段及び前記反応除去剤を加熱する反応除去剤加熱手段の少なくともいずれか一方の加熱手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設け、各温度測定手段にて測定した温度に基づいて反応除去剤充填筒内の反応帯の位置を検知し、前記反応帯の位置に基づいて各加熱手段を制御することを特徴とする排ガス処理方法。
- [請求項2] 前記温度測定手段及び前記加熱手段は、前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向に対する間隔がそれぞれ50～500mmの範囲であることを特徴とする請求項1に記載の排ガス処理方法。
- [請求項3] 半導体製造装置から排出される排ガスに含まれる有害ガス成分を固体の反応除去剤で反応除去する排ガス処理装置において、反応除去剤充填筒の外壁面温度を測定する外壁面温度測定手段及び前記反応除去剤の温度を測定する反応除去剤温度測定手段の少なくともいずれか一方の温度測定手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設けるとともに、前記反応除去剤充填筒の外壁面を加熱する外壁面加熱手段及び前記反応除去剤を加熱する反応除去剤加熱手段の少なくともいずれか一方の加熱手段を前記反応除去剤充填筒のガス流れ方向の3箇所以上に設け、各温度測定手段にて測定した温度に基づいて反応除去剤充填筒内の反応帯の位置を検知し、前記反応帯の位置に基づいて各加熱手段を制御する加熱制御手段を備えていることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項4] 前記温度測定手段及び前記加熱手段は、前記反応除去剤充填筒のガ

ス流れ方向に対する間隔がそれぞれ50～500mmの範囲であることを特徴とする請求項3に記載の排ガス処理装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/067545

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/70(2006.01)i, B01D53/34(2006.01)i, B01D53/46(2006.01)i, B01D53/68(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)

B01D53/34-53/85, B01D53/86-53/96, B01D53/02-53/12, B01D53/14-53/18

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.
A	JP 2002-224565 A (Japan Pionics Co., Ltd.), 13 August 2002 (13.08.2002), claim 13; paragraphs [0001], [0027]; fig. 1 & WO 2002/044297 A1 & AU 1848702 A & TW 243199 B	1-4
A	JP 2003-080023 A (Kabushiki Kaisha Arufatekku), 18 March 2003 (18.03.2003), claim 1; page 2, column 2, lines 15 to 18; page 3, column 4, line 14 to page 4, column 5, line 6; fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-034671 A (Ebara Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), claim 1; paragraphs [0002], [0065] & WO 2009/008454 A1	1-4

☐ 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
15 December, 2010 (15.12.10)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2010 (28.12.10)

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. B01D53/70(2006.01)i, B01D53/34(2006.01)i, B01D53/46(2006.01)i, B01D53/68(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. B01D53/34-53/85, B01D53/86-53/96, B01D53/02-53/12, B01D53/14-53/18

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
A	JP 2002-224565 A（日本パイオニクス株式会社）2002.08.13, 請求項13、【0001】、【0027】、図1 & WO 2002/044297 A1 & AU 1848702 A & TW 243199 B	1-4
A	JP 2003-080023 A（株式会社アルファテック）2003.03.18, 請求項1、第2頁第2欄第15-18行、第3頁第4欄第14行-第4頁第5欄第6行、図1（ファミリーなし）	1-4

☒ 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

「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

1 5 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 2 . 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）

安積 高靖

4 Q

3 8 4 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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 2009-034671 A (株式会社荏原製作所) 2009.02.19, 請求項 1、【0002】、【0065】 & WO 2009/008454 A1	1-4