

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-522935

(P2007-522935A)

(43) 公表日 平成19年8月16日(2007.8.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B O 1 D 53/70 (2006.01)	B O 1 D 53/34 1 3 4 E	4 D O O 2
B O 1 D 53/34 (2006.01)	B O 1 D 53/34 Z A B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-553678 (P2006-553678)	(71) 出願人	591004445
(86) (22) 出願日	平成17年2月18日 (2005. 2. 18)		ザ ビーオーシー グループ ビーエルシ
(85) 翻訳文提出日	平成18年8月16日 (2006. 8. 16)		ー
(86) 国際出願番号	PCT/GB2005/000619		イギリス サリー ジーユー20 6エイ
(87) 国際公開番号	W02005/079958		チジェイウィンドルシャム チャートシ
(87) 国際公開日	平成17年9月1日 (2005. 9. 1)		ロード (番地なし)
(31) 優先権主張番号	0403797.4	(74) 代理人	100082005
(32) 優先日	平成16年2月20日 (2004. 2. 20)		弁理士 熊倉 禎男
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 穴戸 嘉一
		(74) 代理人	100088694
			弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

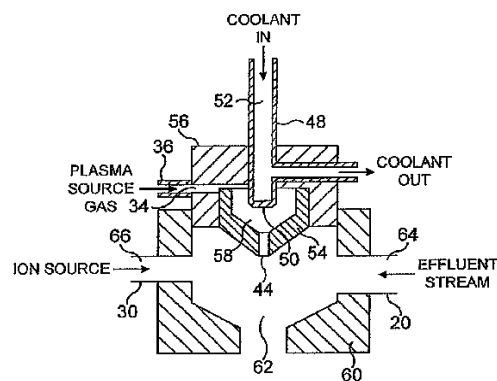
(54) 【発明の名称】 フッ素化合物-含有ガス流を処理する方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】ペルフルオロ化合物-含有ガス・ストリーム、例えば、半導体製造処理ツールから排出流動体ストリームを処理する方法を提供する。

【解決手段】一実施形態では、窒素又はアルゴンのような、イオン化ガスからプラズマを生成するためにプラズマ・トーチが用いられる。このプラズマは、水蒸気のストリーム及び排出流動体ストリームの両方を受け容れる、反応室の中に注入される。イオン化ストリームは、ペルフルオロ化合物との反応のために加熱 H^+ 及び OH^- イオンに水蒸気を分解する。ペルフルオロ化合物-含有ガス・ストリームを処理する装置は、源ガスからプラズマを生成する手段と、反応室の中にプラズマを注入する手段と、反応室へガス・ストリームを運ぶ手段と、及びプラズマに H^+ 及び OH^- イオンの源を運ぶ手段とを備えている。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する方法であって、
プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成する段階と、
室にアパーチャを通して前記生成されたプラズマ・ストリームを注入する段階と、
加熱 OH^- 及び/又は H^+ イオンを形成すべく前記プラズマ・ストリームに衝突するために OH^- 及び/又は H^+ イオンの源を該プラズマ・ストリームに運ぶ段階と、及び
前記ガス・ストリームを前記加熱イオンに運ぶ段階とを具備することを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記プラズマ源ガスは、不活性、イオン化ガス、例えば、窒素及びアルゴンの一つ、を備えている請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記プラズマ・ストリームは、二つの電極間に電界を発生し、かつ前記プラズマ・ストリームを形成すべく前記電極間に前記プラズマ源ガスを運ぶことによって形成される請求項 1 又は 2 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4】

前記電極の一つは、前記室の壁の少なくとも部分を供給する請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記プラズマ・ストリームは、前記電極の一つに形成されたアパーチャを通して前記室へ注入される請求項 3 又は 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記イオン源は、前記室への前記プラズマ・ストリームの注入の前に該プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記イオン源は、プラズマ源ガスを備えているストリームの前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記イオン源は、前記プラズマ源ガスとは別に前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記イオン源は、前記室へ運ばれる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記イオン源は、前記ガス・ストリームとは別に前記室の中に運ばれる請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ガス・ストリームは、その中の前記加熱イオンと反応するために前記室に直接運ばれる請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記ガス・ストリームは、前記プラズマ・ストリームとは別に前記室に運ばれる請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

前記ガス・ストリームは、前記プラズマ・ストリームを通して前記加熱イオンに運ばれる請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 14】

前記ガス・ストリームは、それによる前記室への注入のために前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する方法であって、
プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成する段階と、

10

20

30

40

50

前記プラズマ・ストリームに前記ガス・ストリームを加える段階と、
反応室にアパーチャを通して前記プラズマ・ストリーム及び前記ガス・ストリームを注入する段階と、及び

OH^- 及び/又は H^+ イオンの源を前記プラズマ・ストリームに運ぶ段階とを具備することを特徴とする方法。

【請求項 16】

前記プラズマ源ガスは、不活性、イオン化ガス、例えば、窒素及びアルゴンの一つ、を備えている請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記プラズマ・ストリームは、二つの電極間に電界を発生し、かつ前記プラズマ・ストリームを形成すべく前記電極間に前記プラズマ源ガスを運ぶことによって形成される請求項 15 又は 16 のいずれか一項に記載の方法。 10

【請求項 18】

前記電極の一つは、前記室の壁の少なくとも部分を供給する請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記プラズマ・ストリームは、前記電極の一つに形成されたアパーチャを通して前記室へ注入される請求項 17 又は 18 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

前記イオン源は、前記室への前記プラズマ・ストリームの注入の前に該プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 15 から 19 のいずれか一項に記載の方法。 20

【請求項 21】

前記イオン源は、プラズマ源ガスを備えているストリームの前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記イオン源は、前記プラズマ源ガスとは別に前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

前記イオン源は、前記室へ注入された前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 15 から 20 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 24】

前記イオン源は、前記ガス・ストリーム内の前記プラズマ・ストリームに運ばれる請求項 14 から 20 のいずれか一項に記載の方法。 30

【請求項 25】

前記プラズマ・ストリームは、大気圧の前後又はそれ以下で生成される請求項 15 から 24 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 26】

前記プラズマ・ストリームは、dc プラズマ・トーチを用いて生成される請求項 1 から 25 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 27】

前記イオン源は、水及び水蒸気の一つを備えている請求項 1 から 26 のいずれか一項に記載の方法。 40

【請求項 28】

前記イオン源は、アルコール、例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、2-プロパノール、及びブタノールの一つを備えている請求項 1 から 26 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 29】

前記イオン源は、水素、炭化水素、アンモニア、及びパラフィンの一つを備えている請求項 1 から 26 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 30】

前記室は、常温から 1200 の範囲の温度である請求項 1 から 29 のいずれか一項に 50

記載の方法。

【請求項 3 1】

前記室は、常温である請求項 1 から 3 0 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記室は、400 から 1000 の範囲の温度である請求項 1 から 3 0 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記室は、 10^{-3} m b a r から 2000 m b a r の範囲の圧力である請求項 1 から 3 2 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 4】

前記イオン源は、触媒にわたり前記室へ運ばれる請求項 1 から 3 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記触媒は、タングステン、ケイ素、鉄、ロジウム、及びプラチナの一つを備えている請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 6】

前記ガス・ストリームは、前記室から洗浄装置へ後続して運ばれる請求項 1 から 3 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記ガス・ストリームは、前記室からリアクティブ・メディアへ後続して運ばれる請求項 1 から 3 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 8】

前記フッ素化合物は、 CF_4 、 C_2F_6 、 CHF_3 、 C_3F_8 、 C_4F_8 、 NF_3 、及び SF_6 の一つを備えている請求項 1 から 3 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 9】

フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する装置であって、
反応室と、

プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成しかつ当該生成されたプラズマ・ストリームをアパーチャを通して前記室の中に注入する手段と、

加熱 OH^- 及び/又は H^+ イオンを形成すべく前記プラズマ・ストリームに衝突するために OH^- 及び/又は H^+ イオンの源を該プラズマ・ストリームに運ぶ手段と、及び

加熱イオンに前記ガス・ストリームを運ぶ手段とを備えていることを特徴とする装置。

【請求項 4 0】

前記プラズマ・ストリームを生成する手段は、二つの電極間に電界を発生する手段と、及び、前記プラズマ・ストリームを形成すべく前記電極間に前記プラズマ源ガスを運ぶ手段とを備えている請求項 3 9 に記載の装置。

【請求項 4 1】

前記電極の一つは、前記室の壁の少なくとも部分を供給する請求項 4 0 に記載の装置。

【請求項 4 2】

前記アパーチャは、前記電極の一つに形成される請求項 4 0 又は 4 1 に記載の装置。

【請求項 4 3】

OH^- 及び/又は H^+ イオンの前記源を運ぶ前記手段は、前記室への前記プラズマ・ストリームの注入の前に該プラズマ・ストリームに OH^- 及び/又は H^+ イオンの前記源を運ぶように構成される請求項 3 9 から 4 2 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 4 4】

OH^- 及び/又は H^+ イオンの前記源を運ぶ前記手段は、前記室へ OH^- 及び/又は H^+ イオンの前記源を運ぶように構成される請求項 3 9 から 4 2 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 4 5】

前記プラズマ・ストリームに OH^- 及び/又は H^+ イオンの前記源を運ぶ前記手段は、前記加熱 OH^- 及び/又は H^+ イオンに前記ガス・ストリームを運ぶ前記手段とは別である請

10

20

30

40

50

求項 39 から 44 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 46】

前記加熱 OH^- 及び/又は H^+ イオンに前記ガス・ストリームを運ぶ前記手段は、前記室へ直接前記ガス・ストリームを運ぶように構成される請求項 39 から 45 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 47】

前記加熱 OH^- 及び/又は H^+ イオンに前記ガス・ストリームを運ぶ前記手段は、前記プラズマ・ストリームで前記アパーチャを通して前記室へ前記ガス・ストリームを運ぶように構成される請求項 39 から 46 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 48】

フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する装置であって、
反応室と、
プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成する手段と、
前記ガス・ストリームを前記プラズマ・ストリームへ運ぶ手段と、
前記反応室の中にアパーチャを通して前記プラズマ・ストリーム及び前記ガス・ストリームを注入する手段と、及び

OH^- 及び/又は H^+ イオンの源を前記プラズマ・ストリームに運ぶ手段とを備えていることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガス抑制に関する。本発明は、半導体製造産業で用いられる処理ツールから排出されるガスの除去における特定の使用を見出した。

【背景技術】

【0002】

CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 NF_3 及び SF_6 は、例えば、誘電体膜エッチングで、半導体製造産業で一般的に用いられる。製造処理に続いて、処理ツールから拍出される排ガスに残留全フッ素化合物 (PFC) コンテンツが典型的に存在する。PFCs は、排ガスから除去することが難しく、かつそれらが相対的に高い地球温暖化活動を有することが知られているので、環境へのその放出は望ましくない。

【0003】

除去の目的は、例えば、通常の洗浄によって、都合よく廃棄することができる一つ以上の化合物に PFCs を変換することである。

【0004】

プラズマ抑制は、害が少ないスペース (種) への PFCs の分解の有効な方法であることが証明されている。プラズマ抑制処理では、破壊されるべき PFCs を包含している排ガスは、高密度プラズマへ流し込まれる。プラズマ内の集中的な状態で、PFCs は、反応性スペースへの分離をもたらすエネルギー電子と衝突する対象となる。これらのスペースは、比較的安定した、低分子量副生成物、例えば、 CO 、 CO_2 及び HF を生成するために排ガスに加えられた酸素又は水素と組み合わせることができ、それらは、次いで、 HF を水溶液に取り入れるために、例えば、洗浄装置を利用する更なる処理段階で除去することができる。

【0005】

しかしながら、既知のプラズマ抑制技法は、比較的複雑でかつ比較的高いエネルギー要件を有する傾向がある。例えば、一つの既知のプラズマ抑制技法では、排ガス流は、マイクロ波プラズマを PFCs から生成するためにマイクロ波放射を用いて共振空洞へ運ばれる。別の既知の技法は、PFCs を分離するために管内でプラズマを発生する表面波を生成するために用いられる誘電体管、高周波数表面波励振器に排出流を運ぶことである。

【0006】

別の PFC 抑制技法では、排出ごみ流は、ごみ流内で PFCs と反応するために水蒸気

10

20

30

40

50

の超高温流に接触させられる。しかしながら、係る技法は、少なくとも150℃まで水蒸気を加熱することを必要とするだけでなく、洗浄装置へ運ばれる前にストリームを冷却するために熱交換機構を通してそれに続いて排出流が運ばれることを必要とするので、洗浄の効率が上昇する温度の関数として減少する。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の少なくとも好適な実施形態の目的は、フッ素化合物-含有ストリームを処理するための比較的簡単でかつ効率的な技法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の形態において、本発明は、フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する方法を提供し、この方法は、プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成する段階と、室にアパーチャ（開口）を通して生成されたプラズマ・ストリームを注入する段階と、加熱イオンを形成すべくプラズマ・ストリームに衝突するために OH^- 及び/又は H^+ イオンの源（ソース）をプラズマ・ストリームに運ぶ段階と、及びガス・ストリームを加熱イオンに運ぶ段階とを具備する。

【0009】

ここで用いられるように、用語“フッ素化合物”は、フッ素を備えているあらゆるスペシーズを意味し、かつ洗浄装置中の溶液に取り入れることができる、 CO_2 及び HF に変換することができる、 CF_4 、 C_2F_6 、 CHF_3 、 C_3F_8 、及び C_4F_8 のような、過フッ化炭化水素、ペルフロオロ化合物及びヒドロフルオロ化合物を含む。その他の例は、 N_2 及び HF に変換することができる、 NF_3 、及び SO_2 及び HF に変換することができる、 SF_6 である。

【0010】

排ガス・ストリームにおける PFC 成分との後続反応対して、水又はアルコールのような、その適当な源から加熱 OH^- 及び/又は H^+ イオンが形成される方法を提供することによって、ガス・ストリームの PFC 成分の破壊をもたらすために必要なエネルギーを低減することができる、かつその破壊の効率を根本的に改善することができるということが見出された。例えば、水の分解から形成された H^+ 及び OH^- イオンは、常温でそれゆえに、ごみの流れに導入される前に水が予めイオン化されていなかったならば必要とされる温度よりもさらに低い温度で、反応室内でガス・ストリームに包含された PFC と反応することが可能である。

【0011】

アパーチャを通して室にプラズマ・ストリームを注入することによって、別の利点は、プラズマ・ストリームを生成するために用いられる機器を排ガス・ストリーム又は OH^- 及び/又は H^+ イオンと PFC の反応からの副生成物のいずれかと接触させないことによって提供される。結果として、機器の範囲のいずれか一つがプラズマ・ストリームを生成するために用いられうる。好適な実施形態では、プラズマは、プラズマ・ストリームを生成するためにプラズマ源ガスを分解すべく生成される。例えば、プラズマは、プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成するために約580kHz、13.56MHz、27MHz、915MHz又は2.45GHzの周波数のD.C源又は放射を用いて生成されうる。代替的に、源ガスを分解するためにグロー放電が生成されうる。よく知られているように、グロー放電は、そのガスの絶縁破壊電圧よりも大きい電圧をガスに印加することによって形成される発光、熱プラズマである。また、プラズマ・ストリームは、例えば、コロナ放電又はアーク放電のような、グロー放電以外の放電によっても生成されうる。係る放電は、水冷式ノズル（陽極）と中央に位置している陰極との間に電気アークが生成されるプラズマ・ガンを用いて生成されうる。ソース・ガス、例えば、窒素又はアルゴンのような、不活性、イオン化ガス、のストリームは、電気アークを通り抜けかつそれによって引き離される。ノズルから放出されるプラズマ・ストリームは、オープン酸素アセチレ

10

20

30

40

50

ン炎に類似している。

【0012】

それゆえにプラズマ・ストリームは、(a)ガス・ストリームのPFC成分と反応する H^+ 及び/又は OH^- イオンの形式の適切なスペシズを生成すること、及び(b)イオンとPFCとの間の反応を可能にする始動エネルギーとして熱を伝えること、の両方の役割を提供する。

【0013】

更なる利点は、 H^+ 及び/又は OH^- イオンを生成するために、水蒸気又は燃料、例えば、水素、炭化水素又はアルコール、のような比較的安価でかつ用意に入手可能な流動体を用いることができること、及びあらゆる都合のよい圧力、例えば、大気圧の前後又はそれ以下の圧力で、反応を実行することができることである。適切なアルコールの例は、メタノール、エタノール、プロパノール、2-プロパノール、及びブタノールを含む。 H^+ イオンのソースのその他の例は、水素、炭化水素、アンモニア、及びパラフィンを含む。

【0014】

プラズマ・ガンを用いてイオンを形成するために様々な技法を用いる。第1の技法では、プラズマ・ストリームが形成され、かつ室へのプラズマ・ストリームの注入の前に、その内の排ガス・ストリームを除去するためにこれらのイオンを含んでいるフレームが室の中に注入されるように水(これらのイオンの適切なソースの例として)がストリームに運ばれる。水は、ソース・ガスとは別に、又は水蒸気及びソース・ガスの両方を備えている流動体ミキサー内で、プラズマ・ストリームに運ばれうる。第2の技法では、水及び排ガス・ストリームの両方が室の中に別々に運ばれる。水は、イオンがごみの流れのPFC成分と後続的に反応する室内で加熱イオンを形成するためにフレームによって分解される。第3の技法では、排ガス・ストリームが反応室へのその注入の前にプラズマ・ストリームに運ばれて、PFC及び/又はPFCから生成されたラジカルを備えうる、プラズマ・ストリーム及びガス・ストリームの両方が反応室に注入される。水は、アパーチャから上流方向へプラズマ・ストリームに運ばれうる、即ち、ソース・ガス又は排ガス・ストリームの一つで、又はそれから別々に、又は(水は)例えば、反応室へ直接、ノズルから下流方向へプラズマ・ストリームに運ばれうる。この場合には、水は、PFC及び/又はPFCラジカルと反応するために室内で加熱イオンを形成するためにプラズマ・ストリームに衝突しうるし、及び/又はその除去のために室内でPFCラジカルと直接反応しうる。そこで、第2の形態では、本発明は、フッ素化合物-含有ガス流を処理する方法を提供し、この方法は、プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成する段階と、プラズマ・ストリームにガス流を加える段階と、反応室へアパーチャを通してプラズマ・ストリーム及びガス・ストリームを注入する段階と、及び OH^- 及び/又は H^+ イオンのソースをプラズマ・ストリームに運ぶ段階とを具備する。

【0015】

好適な実施形態では、反応室にプラズマ・ストリームを注入するために単一のプラズマ・ガンが用いられる。しかしながら、それぞれが共通又は対応するガス・ストリームを除去するために、同じ室に複数のプラズマ・ストリームを注入すべく複数の係るプラズマ・ガンを供給しうる。代替的に、複数のガス・ストリームが、単一のプラズマ・ストリームが注入される、単一の室に運ばれうる。これは、ごみの流れの処理の効率を更に増大する。これらのガンは、共通の電源又は対応する電源に接続されうる。

【0016】

室が、例えば、処理ツールから、ガス・ストリームを送り込むポンプの注入口又は排出口に接続されているかどうか、及びガス・ストリームの流速により、室は、 10^{-3} mbar から 2000 mbar の範囲のあらゆる圧力でありうる。

【0017】

室内で発生している反応の本質により、ガス・ストリーム内のフッ素化合物の除去は、例えば、常温から 1500 °C の範囲の温度に、室を加熱することによって促進される。例えば、室は、400 °C から 1500 °C の範囲、より好適には 500 °C から 1

10

20

30

40

50

0 0 0 ° C の範囲の温度に加熱されうる。

【 0 0 1 8 】

イオン源は、触媒、例えば、タングステン、シリコン（ケイ素）及び鉄の一つ、に対して、室に注入されうる。

【 0 0 1 9 】

ガス・ストリームは、ガス・ストリームから反応からの一つ以上の副生成物を取り除くために室から下流の洗浄装置又はリアクティブ・ソリッド・メディアへ好適に後続して運ばれる。洗浄装置は、反応室に近接して結合されうるか、又は反応室からより離れうる。

【 0 0 2 0 】

先に示したように、P F C は、ペルフルオロ化合物、又はヒドロフルオロカーボン化合物、例えば、 $C F_4$ 、 $C_2 F_6$ 、 $C H F_3$ 、 $C_3 F_8$ 、 $C_4 F_8$ 、 $N F_3$ 、及び $S F_6$ の一つ、を備えうる。

【 0 0 2 1 】

第 3 の形態では、本発明は、フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する装置を提供し、この装置は、反応室と、プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成しかつ生成されたプラズマ・ストリームをアパーチャを通して室の中に注入する手段と、加熱 $O H^-$ 及び/又は H^+ イオンを形成するためにプラズマ・ストリームに衝突するために $O H^-$ 及び/又は H^+ イオンのソースをプラズマ・ストリームに運ぶ手段と、及び加熱イオンにガス・ストリームを運ぶ手段とを備えている。

【 0 0 2 2 】

第 4 の形態では、本発明は、フッ素化合物-含有ガス・ストリームを処理する装置を提供し、この装置は、反応室と、プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成する手段と、プラズマ・ストリームにガス・ストリームを運ぶ手段と、反応室へアパーチャを通してプラズマ・ストリーム及びガス・ストリームを注入する手段と、及び $O H^-$ 及び/又は H^+ イオンのソースをプラズマ・ストリームに運ぶ手段とを備えている。

【 0 0 2 3 】

また、本発明は、半導体製造処理ツールからの排流動体ストリームを処理する方法も提供し、この方法は、イオン化流動体ストリームを反応室に注入する段階と、及び排流動体ストリームを室へ運ぶ段階とを具備し、イオン化流動体ストリームは、排流動体ストリームの成分と反応するためのリアクティブ・スペシーズを包含するか、又はリアクティブ・スペシーズを形成するために室へ運ばれたリアクティブ流動体に衝突するかのいずれかである。

【 0 0 2 4 】

本発明の方法形態に関して上述した特徴は、装置形態に同様に適用可能であり、その逆も同様である。

【実施例】

【 0 0 2 5 】

本発明の好適な特徴は、添付した図面を参照して以下に説明される。

まず図 1 を参照して、例えば、半導体又はフラットパネル・ディスプレイ機器を処理する処理システムは、室内で処理を実行するために使用する様々なガス（図示省略）を受け容れる処理ツールの処理室 10 を備えている。処理ツールの一例は、処理室 10 内に位置決めされた半導体ウェーハのプラズマ・エッチングを実行するためのエッチング・ガスを受け容れる、プラズマ・エッチ・リアクタ（プラズマ・エッチング反応装置）である。適切なエッチャント（エッチング液）の例は、 $C H F_3$ 、 $C_2 H F_5$ 、及び $C H_2 F_2$ 、 $N F_3$ 、及び $S F_6$ のような、ヒドロフルオロカーボン・ガスを含んでいる、その他のエッチャントを用いながらも、例えば、 $C F_4$ 、 $C_2 F_6$ 、 $C_3 F_8$ 、及び $C_4 F_8$ のような、 $x = 1$ 及び $y = 1$ である一般式 $C_x F_y$ を有しているペルフルオロ化合物（P F C s）を含む。処理室 10 に供給されるその他のガスは、エッチャントと反応するためのリアクタント（反応物質）としての水素、及びアルゴン及びヘリウムのような、非反応性希ガスを含みうる。

【0026】

排ガス・ストリームは、ポンプ装置によって処理室10の排出口から引き出される。エッチング処理中、リアクタントの一部だけが消費され、そこで、処理室10の排出口から排出された排ガス・ストリームは、リアクタント、室に供給された非反応性希ガス、及びエッチング処理からの副生成物の混合物を包含する。

【0027】

ポンプ装置は、処理室10から排出ストリームを引き出すための、典型的にターボ分子ポンプの形式の、二次ポンプ12を備えている。ターボ分子ポンプ12は、処理室10で少なくとも 10^{-3} mbarの真空を生成することができる。排出ストリームは、約1 mbarの圧力でターボ分子ポンプ12から典型的に排出される。この点から見て、また、ポンプ装置は、ターボ分子ポンプ12から排出された排出ストリームを受け容れかつ排出ストリームの圧力を大気圧前後の圧力に上昇させるための一次、又はバックリング・ポンプ14も備えている。

10

【0028】

排出ストリームから有害PFC成分を取り除くために、排出ストリームは、プラズマ除去装置16を通して運ばれる。図1に示すように、除去装置16は、大気圧より低い圧力で除去が実行されるように、ターボ分子ポンプ12とバックリング・ポンプ14との間に配置されるか、又は図2に示すように、除去装置16は、大気圧前後で除去が実行されるように、バックリング・ポンプからの排出に接続されうる。

【0029】

20

図3は、除去装置16へのガス供給を示す。排出ストリームは、導管(コンジット)20により除去装置16の第1の注入口18に運ばれ、そして導管24により除去装置16の排出口22から運ばれる。 OH^- 及び/又は H^+ イオンの源は、この例の水では、導管30によりその源26から除去装置16の第2の注入口28に供給され、かつイオン化、プラズマ源ガスは、この例の窒素では、導管36によりその源32から除去装置の第3の注入口34に供給される。

【0030】

図4を参照すると、除去装置16は、排出ストリームを受け容れるための第1の注入口18と、イオン源を受け容れるための第2の注入口28と、及び除去処理からの副生成物を包含している流動体ストリーム及び除去装置16に入っていく排出ストリーム内に包含されたその他の、除去されないガスを室40から排出するための排出口22とが形成されている反応室40を備えている。除去装置16は、導管36から窒素ストリームを受け容れかつプラズマ・トーチ42のアーチャ又はノズル44から放出されたフレーム(炎)の形式で室40の中に注入されるプラズマ・ストリームを生成するためのdcプラズマ・トーチ42を更に備えている。図4に示すように、また、プラズマ・トーチ42は、図4の46で一般的に示された導管装置を介してトーチに出入りする水冷却液(water coolant)の流れも受け容れる。

30

【0031】

図5は、プラズマ・トーチ42の一実施形態の構成をより詳細に示す。プラズマ・トーチ42は、端壁50を有している細長い管状陰極、又は電子エミッタ、48を備えている。水冷却液は、プラズマ・トーチ42の使用中に電子エミッタ48の穴52を通して運ばれる。電子エミッタ48の穴52は、電子エミッタ48の端壁50を取り囲んでいる始動陽極、又は電極54に形成されたノズル44に位置合せされる。始動電極54は、電子エミッタ48を取り囲んでいる絶縁ブロック56に取付けられている。絶縁ブロック56に形成された穴は、除去装置の第3の注入口34を供給し、かつ電子エミッタ48の端壁50と始動電極54との間に配置された空洞58の中にプラズマ源ガスのストリームを運ぶ。

40

【0032】

プラズマ・トーチ42の動作において、パイロット・アークが電子エミッタ48と始動電極54との間でまず生成される。アークは、トーチ用電源に関連付けられた発電機によ

50

って典型的に供給される高周波数、高電圧信号によって生成される。この信号は、空洞 58 を流れているプラズマ源ガスに火花放電を誘発し、かつこの放電は、電流路を供給する。電子エミッタ 48 と始動電極 54 との間にそのように形成されたパイロット・アークは、ノズル 44 の先端からイオン化された源ガスの高運動量プラズマ・フレイムを生成すべくノズル 44 を通り抜けるプラズマ源ガスをイオン化する。フレイムは、プラズマ領域 62 を定義すべくノズル 44 を取り囲んでいる二次陽極 60 に向けてノズルから移行する。二次陽極 60 は、室 40 の壁の部分によって供給されうるか、又は室 40 の中に挿入された別個の部位でありうるし、その場合には、二次陽極 60 は、イオン源及び排出ストリームをプラズマ領域 62 に運ぶことができるように室 40 の注入口 18、28 に位置合せするアパーチャ 64、66 が設けられうる。二次陽極 60 の（図示した）下部は、プラズマ源ガスからプラズマ・ストリームを生成するために二次陽極が始動電極 54 の代わりに使用できるように、図 5 に示したように輪郭を描きうる。

【0033】

使用において、イオン源は、この例の水では、プラズマ領域 62 内で H^+ 及び OH^- イオンを形成するためにトーチ・プラズマ 42 のノズル 44 から放出されたプラズマ・フレイムによって分解される。これらのイオンは、室 40 に入ってくる排出ストリームの PFC 成分と室 40 内で続いて反応する。反応からの副生成物、及び室 40 に入ってくる排出ストリーム内に包含されたあらゆる除去されない希ガスは、排出口 22 を通って室 40 から排出され、かつ図 1 及び図 2 に示したような、洗浄装置、固体反応媒体、又はその他の二次除去装置 70 に続いて運ばれる。除去装置 70 を通り抜けた後、排出ストリームは、大気へ放出されうる。

室 40 内で発生している反応のいくつかの例をここで説明する。

【0034】

例 1

リアクティブ（反応性）流動体は、 H^+ 及び OH^- イオンの源、例えば、水蒸気であり、かつ排出ストリームは、ペルフルオロ化合物、例えば、 CF_4 である。プラズマ・フレイムは、水蒸気を H^+ 及び OH^- イオンに分解する：

【0035】



それは、副生成物として二酸化炭素及び HF を形成するために CF_4 と反応する：

【0036】



【0037】

除去装置から排出されたストリーム内に包含された HF は、洗浄装置内の水溶液の中に取り入れることができるか、又は容易に廃棄することができる固体副生成物を形成するために固体反応媒体と反応させることができる。

【0038】

処置ツールで誘電体エッチングを実行するための典型的なガス混合物は、ガス CHF_3 、 C_3F_8 、 C_4F_8 又はその他のペルフルオロ又はヒドロフルオロカーボン・ガスの異なる割合を含みうるが、しかし、ごみのガス・ストリームのこれらの成分と H^+ 及び OH^- イオンとの化学反応は、詳細において異なるが、しかし一般形式は、上記スキームのようである。

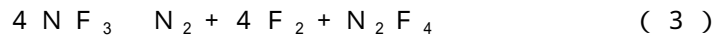
【0039】

例 2

リアクティブ（反応性）流動体は、再度、 H^+ 及び OH^- イオンの源、例えば、水蒸気であり、かつごみのストリームは、 NF_3 を包含する。処理ツール製造業者は、PECVD 反応装置に対する選択の室洗浄ガスとして NF_3 を増加的に採用している。洗浄処理による NF_3 の利用が CF_4 又は C_2F_6 のいずれかの利用よりもかなり高いのに対して、生成された副生成物は、かなりより反応性でありかつそれらの無制御解放は、潜在的に非常に危

険である。プラズマ内で、 NF_3 は、 N_2 、 F_2 及び N_2F_4 を形成すべく分解する：

【0040】



プラズマ・フレアへの水蒸気の衝突から生成された H^+ 及び OH^- イオンとその後に反応する排出ストリームの N_2F_4 成分により：

【0041】



容易に廃棄することができる副生成物を形成するために。

10

【0042】

例 3

無機水素化物または有機金属化合物の両方として、ケイ素、燐、ヒ素のような物質を処理ツールに導入することは、通常の慣行である。ケイ素、タンタニウム、アルミニウム、銅のようなその他の物質は、有機金属化合物として処理室の中に導入される。その他の処理段階では、反応の副生成物は、それらが自然反応して機器に損害をもたらすことが知られているように、非常に反応性でかつそれらが多量に集められたならばかなりの危険性を提示する粉末を作ることが知られている。ごみのガスへの直接の反応性イオンの導入は、係る化合物の反応を実質的に低減することが示されて、その後の取扱いに対してそれらを安全にさせる。

20

【0043】

反応は、400 から 1500 の範囲の高い温度に、好ましくは500 から 1000 の温度範囲に、反応室を維持することによって更に向上される。

【0044】

上記例により示されるように、ガス・ストリームから様々な異なる成分を取り除くために同じイオンを用いる。その結果として、除去装置は、類似又は異なる処理ツールから複数のガス・ストリームを受け容れ、かつそれらのガス・ストリームの類似又は異なる成分を二次除去装置70によって処理することができるスペースに変換することに適している。例えば、図6に示すように、除去装置は、更なるガス・ストリームがプラズマ領域62に運ばれることができるように二次陽極60に設けられている更なるアパーチャ64aを有し、導管20aを介して更なるガス・ストリームを受け容れるための更なる注入口が設けられうる。

30

【0045】

上記例1では、イオンは、室40に入っていく排出ストリームの CF_4 成分と反応するので、イオンとの反応の前に CF_4 を分解するために排出ストリームがプラズマ・フレアを通り抜けることは重要ではない。対照的に、上記例2では、イオン源によって生成されたイオンとより反応性があるスペースに NF_3 を分解するためにプラズマ・ストリームを通して排出ストリームを運ぶことが望ましい。図4から6に示した例では、排出ストリームは、 PFC がプラズマ領域を通り抜けるようにプラズマ領域62の近傍の室40に運ばれうる。図7は、プラズマ・フレアとの排出ストリームの接触が最大化されるプラズマ・トーチ80の一例を示す。この例では、排出ストリームは、反応室40の中へよりも、プラズマ・トーチ80に直接運ばれる。図7に示すように、排出ストリームは、除去装置の第1の注入口18から電子エミッタ48の穴52の中に運ばれる。排出ストリームは、電子エミッタ48の開端82からプラズマ・トーチ80の電子エミッタ48と始動電極54との間の空洞58に移行する。また、空洞58は、電子エミッタ48と始動電極54の両方を取り囲んでいる電氣的絶縁ブロック56に形成された第3の注入口34を通して除去装置に入っていくプラズマ源ガスのストリームを受け容れる。

40

【0046】

使用において、図5に示した例と同様に、パイロット・アークは、ハフニウム挿入部分84に高周波数、高電圧信号を供給することによって電子エミッタ48と始動電極54と

50

の間にまず生成される。電子エミッタ 4 8 と始動電極 5 4 との間にそのように生成されたパイロット・アークは、ノズル 4 4 の先端からのイオン化源ガスの高運動量プラズマ・フレームを生成するために第 2 の注入口 3 4 から空洞 5 8 に入っていくプラズマ源ガスをイオン化する。排出ストリームが電子エミッタ 4 8 の開端 8 2 から空洞 5 8 に入ると、それは、空洞 5 8 内のプラズマ源ガスと混合しかつプラズマ・ストリームでノズル 4 4 からプラズマ領域の中へ放出される。この例では、トーチ 4 2 の絶縁ブロック 5 6 に形成される、第 2 の注入口 2 8 から、プラズマ領域 6 2 に水が供給される。水は、反応室内で、P F C、及び/又はプラズマ・ストリームによる P F C の分解から形成されたスペシーズと反応する、 H^+ 及び OH^- イオンを形成するためにプラズマ・ストリームによって分解される。

10

【0047】

上述した説明は、ここに添付した特許請求の範囲によって定義されるような本発明の真の適用範囲から逸脱することなく、それ以外のものが当業者によって疑いなく生起される、本発明の様々な例を表すということが理解されるべきである。

【0048】

例えば、説明した例ではプラズマ除去装置 1 6 は、それぞれが排出ストリーム、イオン源及びプラズマ源ガスの対応する一つを受け容れる 3 つの別々の注入口を有していたが、注入口の数は、例えば、イオン源も包含しているストリームでプラズマ源ガスをプラズマ・トーチに運ぶことによって低減されうる。図 8 は、プラズマ源ガス及びイオン源が両方ともに注入口 3 4 を通してプラズマ・トーチ 4 2 に運ばれる図 5 に示したプラズマ・トーチの変更を示す。代替的に、図 9 に示すように、第 2 の注入口 2 8 は、プラズマ・トーチの電極 4 8、5 4 の間に配置された空洞 5 8 に直接イオン源を供給するように構成される。これらの変更の両方において、イオン源は、分解状態で、即ち、ガス・ストリームのフルオロカーボン成分と反応するためにイオンを包含している反応室に注入されたプラズマ・ストリームを伴って、ノズルを通して反応室 4 0 に入っていく。同様に、図 7 に示す実施形態では、イオン源は、プラズマ源ガスで、プラズマ・トーチ 8 0 に運ばれうるか、又はそれは、プラズマ源ガス・ストリームとは別に空洞 5 8 に運ばれうる。別の代替として、通常の状態下においてイオン源が排出ストリームの P F C 成分と反応性ではないときに、イオン源は、排出ストリームと混合されたプラズマ・トーチ 8 0 に運ばれうる。

20

【図面の簡単な説明】

30

【0049】

【図 1】処理システムの一例を概略的に示す図である。

【図 2】処理システムの別の例を概略的に示す図である。

【図 3】図 1 又は図 2 の処理システムのプラズマ除去装置への流動体供給を示す図である。

【図 4】図 3 のプラズマ除去装置の詳細を示す図である。

【図 5】図 4 の装置における使用に適するプラズマ・トーチの一実施形態を示す図である。

【図 6】除去装置に入力する複数のガス・ストリームを有する図 5 のトーチの使用を示す図である。

40

【図 7】図 4 の装置における使用に適するプラズマ・トーチの第 2 の実施形態を示す図である。

【図 8】図 4 の装置における使用に適するプラズマ・トーチの第 3 の実施形態を示す図である。

【図 9】図 4 の装置における使用に適するプラズマ・トーチの第 4 の実施形態を示す図である。

【 図 1 】

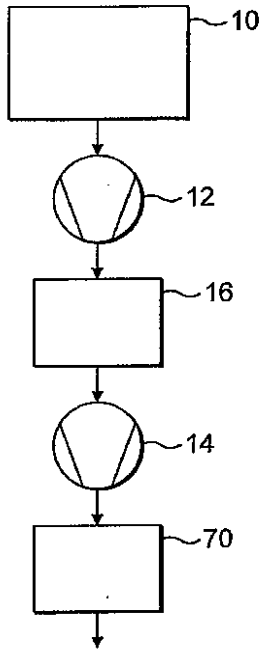


FIG. 1

【 図 2 】

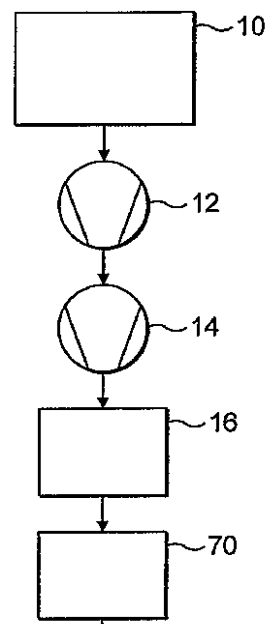


FIG. 2

【 図 3 】

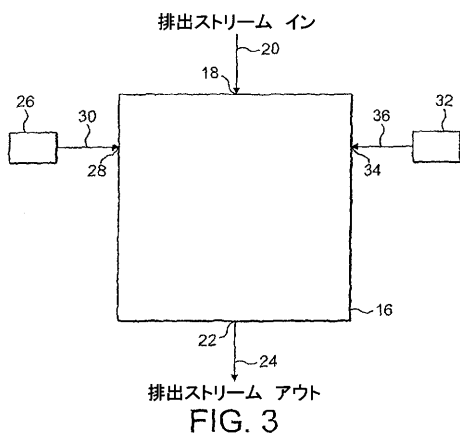


FIG. 3

【 図 4 】

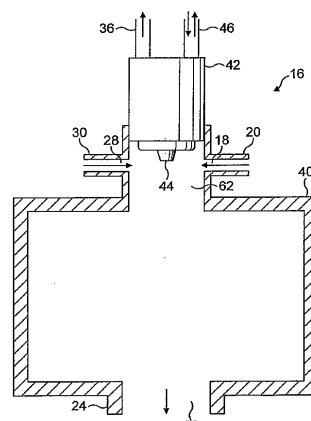


FIG. 4

【 図 5 】

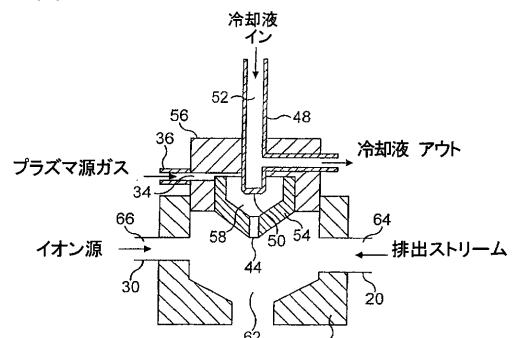
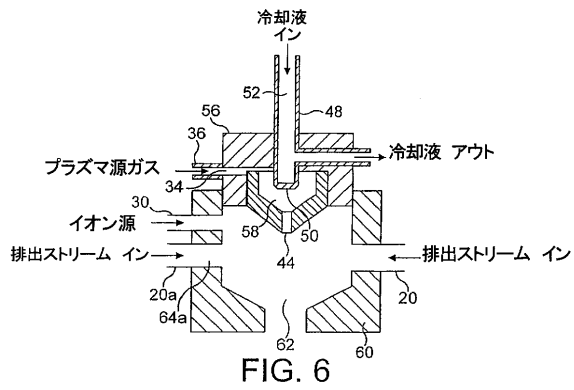
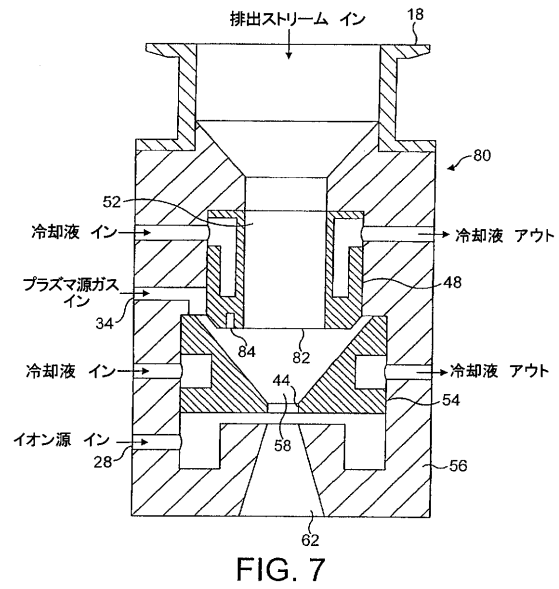


FIG. 5

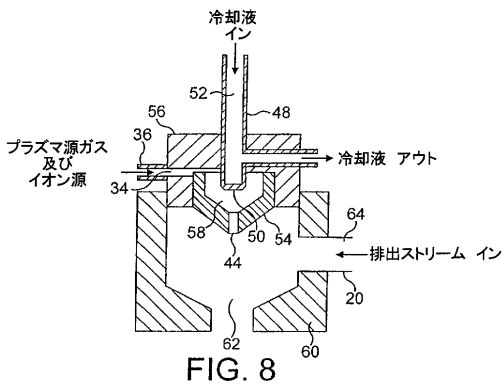
【 図 6 】



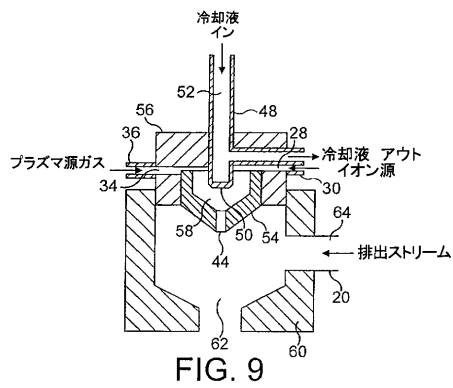
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inte nal Application No PCT/GB2005/000619
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B01D53/70 B01D53/68 B01J19/08 B01J19/12 C23C16/44		
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) IPC 7 B01D B01J C23C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 689 252 B1 (SHAMOUILIAN ET AL) 10 February 2004 (2004-02-10) column 5, line 1 - column 12, line 1	1-48
X	US 6 673 323 B1 (BHATNAGAR ET AL) 6 January 2004 (2004-01-06) column 6, line 14 - column 14, line 52	1-48
X	US 6 384 292 B1 (CRIPE ET AL) 7 May 2002 (2002-05-07) column 2, line 60 - column 8, line 3	1,2, 6-16, 20-39, 43-48
X	US 2003/000823 A1 (UHM ET AL) 2 January 2003 (2003-01-02) page 2, paragraph 16 - page 3, paragraph 24	1,2,15, 25,26, 38,39,48
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 5 July 2005		Date of mailing of the international search report 18/07/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentleer 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-8016		Authorized officer Doolan, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter
nal Application No
PCT/GB2005/000619

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6689252	B1	10-02-2004	TW 571333 B WO 0108783 A2	11-01-2004 08-02-2001
US 6673323	B1	06-01-2004	JP 2003534112 T WO 0172377 A2	18-11-2003 04-10-2001
US 6384292	B1	07-05-2002	CA 2144578 A1 CN 1114909 A DE 69525483 D1 DE 69525483 T2 EP 0679434 A2 JP 7299159 A US 5720927 A	30-10-1995 17-01-1996 28-03-2002 18-07-2002 02-11-1995 14-11-1995 24-02-1998
US 2003000823	A1	02-01-2003	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(72)発明者 スミス ジェイムズ ロバート

イギリス ビーエス21 6ティーエイチ ノース サマセット クリーヴドン ケン ロード
ケン ビジネス パーク ビーオーシー エドワーズ内

(72)発明者 シーリー アンドリュー ジェイムズ

イギリス ビーエス21 6ティーエイチ ノース サマセット クリーヴドン ケン ロード
ケン ビジネス パーク ビーオーシー エドワーズ内

Fターム(参考) 4D002 AA22 AC10 BA07 CA20 DA35 GA01 GB11 GB20