

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6034546号
(P6034546)

(45) 発行日 平成28年11月30日 (2016.11.30)

(24) 登録日 平成28年11月4日 (2016.11.4)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 21/205 (2006.01) HO 1 L 21/205
 HO 1 L 21/3065 (2006.01) HO 1 L 21/302 I O I Z

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-500470 (P2009-500470)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成19年3月14日 (2007.3.14)		アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-530821 (P2009-530821A)		APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
(43) 公表日	平成21年8月27日 (2009.8.27)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/006494	(74) 代理人	100101502
(87) 国際公開番号	W02007/109081		弁理士 安齋 嘉章
(87) 国際公開日	平成19年9月27日 (2007.9.27)	(72) 発明者	ポーシュネブ ピーター
審査請求日	平成22年3月12日 (2010.3.12)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95132 サンノゼ シエラ ビレッジ プレイス 1255
審査番号	不服2014-16219 (P2014-16219/J1)		
審査請求日	平成26年8月15日 (2014.8.15)		最終頁に続く
(31) 優先権主張番号	60/783,370		
(32) 優先日	平成18年3月16日 (2006.3.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	60/783,337		
(32) 優先日	平成18年3月16日 (2006.3.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 軽減システムの改善された操作方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイス製造中に生成される望ましくない物質の軽減を最適化するための方法であって、

情報を受信・分析・提供するためのインタフェースと、流出物内の望ましくない物質を希釈又は排除するための軽減システムとに結合された電子デバイス製造ツールから得られる第1情報をインタフェースで受信する工程であって、前記第1情報が、電子デバイス製造ツールのプロセスチャンバからの望ましくない物質を有する流出物の流量を含む工程と

軽減システムでプロセスチャンバからの前記流出物を受ける工程と、

インタフェースに結合された1又はそれ以上のデータベースからの第2情報をインタフェースで受信する工程であって、第2情報は、軽減システムの稼働のための1又はそれ以上のパラメータを決定するためにシステムパラメータを長期にわたって正確に測定し、電子デバイス製造ツールと同様の設計を有する計装参照システムで生成され、第2情報は、望ましくない物質に対して所望の分解効率を達成するために、望ましくない物質の流量に対するプラズマ電力量及び水量の最適値を含み、プラズマ電力量の最適値は、前記第2情報を使用して、前記第1情報を分析することで、望ましくない物質を分解するのに十分な値から選択され、水量の最適値は、前記第2情報を使用して、前記第1情報を分析することで、望ましくない物質を分解するための化学反応式に基づいた適切なピーク水流である値から選択される工程と、

受信した第2情報に基づいてインタフェースを介して電子デバイス製造ツールを稼働させて、軽減システム内で望ましくない物質を希釈又は排除する工程とを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0001】

本出願は、2006年3月16日に「軽減システムの改善された操作方法及び装置」の名称で出願された米国特許仮出願第60/783,337号(代理人整理番号9137/L)、2006年3月16日に「電子デバイス製造システムの改善された操作方法及び装置」の名称で出願された米国特許仮出願第60/783,370号「電子デバイス製造システムの改善された操作方法及び装置」(代理人整理番号9138/L)、2007年2月19日に「電子デバイス製造のためのハイブリッドライフサイクルインベントリー方法及び装置」の名称で出願された米国特許仮出願第60/890,609号(代理人整理番号9137/L2)、及び2006年3月16日に「電子デバイス製造システムにおける圧力制御方法及び装置」の名称で出願された米国特許仮出願第60/783,374号(代理人整理番号9138/L)に基づく優先権を主張する。これらの出願は引用により全体として全ての目的のため本明細書に一体化される。

10

【関連出願の相互参照】

【0002】

本出願は、同一人に譲渡される、同時継続中の以下の米国特許出願に関連する。これらの出願は引用により全体として全ての目的のため本明細書に一体化される。

20

【0003】

「電子デバイス製造システムの改善された操作方法及び装置」の名称で出願された米国特許出願(代理人整理番号9137/AGS/IBSS)。

【0004】

「電子デバイス製造システムにおける圧力制御方法及び装置」の名称で出願された米国特許出願(代理人整理番号9138/AGS/IBSS)。

【発明の分野】

【0005】

本発明は、概して、電子デバイス製造システムに関し、特に、軽減システムの改善された操作方法及び装置に関する。

30

【発明の背景】

【0006】

電子デバイス製造ツールは、従来から、電子デバイスを製造するためのプロセス(例えば、化学気相蒸着、エピタキシャルシリコン成長、エッチング等)を行うように適合されたチャンバ又はその他好適な装置を利用している。かかるプロセスでは、プロセスの副生成物として、望ましくない化学物質を含む流出物が生成される。従来の電子デバイス製造システムでは、流出物を処理するのに軽減装置を用いる。

【0007】

従来の軽減ユニット及びプロセスは、流出物を処理するのに様々な資源(例えば、試薬、水、電気等)を利用する。かかる軽減ユニットは、典型的に、軽減ユニットにより処理される流出物についての情報が非常に少ない。従って、従来の軽減ユニットは、資源を最大限に利用していない。資源を最大限に利用しないと、製造設備における望ましくない費用負担となる。更に、資源を最大限に利用しない軽減ユニットには頻繁な保守が必要である。

40

【0008】

従って、流出物を軽減する改善された方法及び装置が必要とされている。

【発明の概要】

【0009】

本発明の一態様において、(1)望ましくない物質を有する流出物を生成する電子デバイス製造システムについての情報を分析し、流出物についての情報を提供するように適合

50

されたインタフェースと、(2) 流出物についての情報を受信し、流出物を受け、望ましくない物質を希釈するように適合された軽減システムとを含む装置が提供される。

【0010】

本発明の他の態様において、情報を、軽減システムにより受ける工程を含む方法が提供される。情報は、望ましくない物質を有する流出物についてである。この方法は、流出物を受ける工程を更に含む。

【0011】

本発明の他の構成及び態様は、以下の詳細な説明、特許請求の範囲及び添付図面からより明らかとなる。

【詳細な説明】

【0012】

本発明は、電子デバイス製造中に生成される望ましくない物質の軽減を最適化する方法及び装置に関する。より具体的には、本発明は、電子デバイス製造ツールの流出物中の望ましくない物質を希釈又は排除するように適合された軽減システムの最適化に関する。

【0013】

最適化された軽減システムは、軽減プロセス中、望ましくない物質を希釈又は排除する。軽減プロセスは、流出物中の異なる望ましくない物質について、異なるタイプ及び/又は量の資源を用いてもよい。望ましくない物質について、最適化された量及び/又はタイプの資源を利用することにより、最適化された軽減システムが、資源の使用を最低限とする。

【0014】

軽減資源は、軽減すべき物質の量及び/又はタイプを認識することにより最適化される。従って、本発明の少なくとも1つの実施形態において、流出物から軽減すべき物質の量及び/又はタイプは、軽減プロセス(例えば、インサイチュ(*in situ*)及び/又はリアルタイム)中に、且つ/又は後述する参照システムから予め得られた情報に基づいて、求められる。

【0015】

例えば、望ましくない物質を希釈するのに必要な電力の量のみを用いることにより、従来用いられていたよりも利用する電力が少なくなり、それによって、軽減システムの操作コストが減じる。他の実施例によれば、軽減システムの定期保守の時間の延長や、望ましくない物質の高分解効率等がなされる。

【0016】

流出物中の望ましくない物質のタイプ及び量は、電子デバイス製造ツールにより実施されるプロセスにより異なる。流出物中の望ましくない物質は、測定、予測等される。かかる情報を、情報を分析するのに適合されたインタフェース又は他の好適な装置に提供する。インタフェースは分析結果を軽減システムに提供し、軽減システムは、結果を利用して、軽減資源を最適に利用したり、軽減資源の使用を改善する。

【0017】

軽減プロセスは、水、RF電力、温度、天然ガス等を用いて、流出物を軽減する。軽減プロセスの分解効率は、用いる資源の量に関係する。分解効率はまた、流出物のタイプ及び組成にも関係する。少なくとも1つの実施形態において、軽減システムは、流出物のタイプ及び組成についての情報を提供する(例えば、イン・サイチュ及び/又はリアルタイム及び/又は参照システムに基づいて)。軽減システムは、この情報を用いて、資源の使用を調整する。従って、所望の分解効率は、資源を乱用することなく達成できる。

【0018】

図1は、本発明による、電子デバイス製造ツール、ポンプ、インタフェース及び軽減システムを有する電子デバイス製造システムを示す概略図である。電子デバイス製造システム100は、電子デバイス製造ツール102、ポンプ104及び軽減システム106を含む。電子デバイス製造ツール102は、プロセスチャンバ108を有していてもよい。プロセスチャンバ108は、真空ライン110を介して、軽減システム106に結合されて

10

20

30

40

50

いてもよい。ポンプ104は、管112を介して軽減システム106に結合されていてもよい。プロセスチャンバ108はまた、流体ライン116を介して、化学分配ユニット114に結合されていてもよい。インタフェース118は、プロセスチャンバ108、化学分配ユニット114、ポンプ104及び軽減システム106に、信号ライン120を介して結合されていてもよい。軽減システム106は、電力/燃料供給部124、反応物質供給部126及び冷却供給部128に結合されたリアクタ122を含んでいてもよい。

【0019】

電子デバイス製造ツール102は、プロセスを用いることにより、電子デバイスを製造（例えば、製作）するように適合されていてもよい。プロセスは、大気圧（例えば、1気圧（atm）等）未満の圧力で、プロセスチャンバ108において実施される。例えば、プロセスの中には、約8～700ミリトル（mTorr）の圧力で実施されるものがある。ただし、他の圧力を用いてもよい。かかる圧力を達成するには、ポンプ104が、流出物（例えば、ガス、プラズマ等）をプロセスチャンバ108から除去する。流出物は、真空ライン110により運ばれる。

10

【0020】

ポンプ104により除去されている流出物の化学前駆体（例えば、 SiH_4 、 NF_3 、 CF_4 、 BCl_3 等）は、様々な手段により、プロセスチャンバ108に添加される。例えば、化学前駆体は、化学分配ユニット114から、流体ライン116を介して、プロセスチャンバ108に流れる。更に、化学分配ユニット114は、化学分配ユニット114により提供される化学前駆体に関する情報（例えば、圧力、化学組成、流量）を、信号ライン120を介して提供するように適合されていてもよい。

20

【0021】

インタフェース118は、電子デバイス製造システム100からの情報を受信するように適合されている。例えば、インタフェース118は、プロセスチャンバ108の処理に関する情報を受信する。情報には、プロセス情報（例えば、プロセス工程時間、圧力、流体の流量等）が含まれ、センサ、コントローラ又はその他好適な装置により提供される。インタフェース118は、かかる情報を用いて、追加の情報、例えば、流出物のパラメータを判断する。

【0022】

1つ以上の実施形態において、インタフェース118はまた、プロセス関連パラメータの既知の挙動に関連する情報を含む1つ以上のデータベースから情報も受信する。前述した組み込まれた米国特許出願（代理人整理番号9137）に記載されている通り、データベースには、システムパラメータが長期にわたって正確に測定される電子デバイス製造システム100と同様の設計を有する計装参照システム（図示せず）から導かれた情報が投入される。参照システムによりなされたパラメータ測定を用いて、長期にわたる1つ以上のパラメータの挙動を説明する関数（例えば、ベストフィットカーブ、正規分布等式）や、1つ以上の他のパラメータの関数を導く。これらの関数は、インタフェース118によりアクセス可能なデータベースにまとめることのできる定数を用いて記載することができる。インタフェース118は、データベース中の情報を用いて、電子デバイス製造システム100の実際のパラメータを調整するのに所望の、且つ/又は最良の値を求める。

30

40

【0023】

インタフェース118は、軽減システム106に、流出物に関する情報を提供する。かかる情報を利用して、軽減システム106のパラメータを調整する。流出物は、真空ライン110により、プロセスチャンバ108から、軽減システム106まで運ばれる。ポンプ104は、プロセスチャンバ108から流出物を除去し、流出物を軽減システム106へ移動する。軽減システム106は、電力/燃料供給部124、反応物質供給部126及び/又は冷却供給部128を用いて、流出物中の望ましくない物質を希釈するように適合されている。

【0024】

一実施形態において、軽減システム106は、プラズマ軽減システムであってよい。例

50

示のプラズマ軽減システムは、カリフォルニア州、サンノゼのメトロンテクノロジー社より入手可能なリトマスシステムである。ただし、他の軽減システムを用いてもよい。軽減システム106は、燃料/電力供給部124により供給される燃料/電力、反応物質供給部126により供給される反応物質（例えば、水、水蒸気、 O_2 、 H_2 等）及び冷却供給部128により供給される冷却水又は他の好適な流体を用いてもよい。軽減システム106は、プラズマを形成し、これを利用して、流出物中の望ましくない物質を希釈又は排除する。この詳細については後述する。

【0025】

同一又は他の実施形態において、ポスト-ポンプ軽減システムが含まれていてもよい。例えば、軽減システム106は、電子デバイス製造システム100に存在していなくてもよい。代わりに、ポスト-ポンプ軽減システムが、ポンプ104の下流に含まれている。或いは、ポストポンプ軽減システムは、軽減システム106に加えて用いられてもよい。流出物に関する情報が、ポストポンプ軽減システムに提供されてもよい。

10

【0026】

図2は、本発明により、軽減システムを調整する方法を示すフローチャートである。方法200は、工程202で始まる。続いて、工程204で、インタフェース又はその他好適な装置が、パラメータのセットについての情報を取得する。

【0027】

工程204で、インタフェースは、電子デバイス製造システム、データベース、予測解、参照システム等から情報を取得する。情報は、電子デバイス製造システム100により生成された流出物に関する。情報にはまた、軽減システム106のタイプも含まれ、電子デバイス製造システム100により利用される。続いて、工程206を開始する。

20

【0028】

工程206で、インタフェース118及び/又は軽減システム106は、工程204で取得した情報を分析して、少なくとも1つの所望の軽減パラメータ値を求める。例えば、インタフェースは情報を分析して、軽減システム106のタイプのために、軽減システム106のパラメータを調整する必要があるか判断する。例えば、ガス状化学物質（例えば、パーフロロカーボン（PFC）、選択した有機化合物（VOC）等）を希釈するプレ-ポンププラズマ軽減システム106のために、プラズマ電力を調整する。ガス状化学物質が希釈される量は、ガス状化学物質に印加されるプラズマ電力の量に比例する。例えば、PFCを大幅に解離させ、所望のレベルまで希釈させるには、PFCは、1分子当たり数十の電子を必要とする。

30

【0029】

プラズマ電力を最適な量まで調整することにより、軽減プロセスを最適化する。過剰（例えば、最適より多い）量のプラズマ電力が、リアクタ122壁を望ましくなく損傷する恐れがある。より具体的には、リアクタ122壁に与える損傷は、プラズマ中に存在する1分子当たりの電子量に比例する。このように、最適量のプラズマ電力を提供することにより、リアクタ122を頻繁に交換しなくて済む。

【0030】

他の実施形態において、工程206中に、他のタイプの軽減システム106に、調整を行ってもよい。例えば、ポスト-ポンププラズマ、触媒及び/又は燃焼軽減システム106を利用してよい。ポスト-ポンププラズマ軽減システム106において、最適に調整されるパラメータとしては、電力、パージガスの流量、反応物質及び冷却剤の流量が挙げられる。ポスト-ポンプ触媒軽減システム106について、調整されるパラメータとしては、パージガスの流量、反応物質及び冷却剤の流量が挙げられる。ポスト-ポンプ燃焼触媒軽減システム106について、最適に調整されるパラメータとしては、燃料の流量、パージガスの流量、反応物質及び冷却剤の流量が挙げられる。

40

【0031】

情報分析後、工程208で、軽減システムは、軽減パラメータを調整して、所望の軽減パラメータ値と整合する。例えば、流出物中のPFCの量の増大のために、プラズマ電力

50

を所望の量まで増大する。次に、方法200は工程210で終了する。

【0032】

図3は、本発明による例示の軽減プロセスを利用するプラズマ軽減システムにより用いられる分解効率とプラズマ電力の例示の関係を示す曲線である。軽減プロセスの分解効率302とプラズマ電力304の関係300である。希釈されている望ましくない物質は、PFCである。所望の分解効率306は、水平点線で示されている。低PFC流量曲線308、中PFC流量曲線310及び高PFC流量曲線312は、軽減システム106を流れる流量での、分解効率302とプラズマ電力304間の関係300を示すものである。低電力線314、中電力線316及び高電力線318は、PFCに印加されたプラズマ電力304の量を示している。

10

【0033】

PFCの分解効率302は、PFCの流量に関係する。例えば、軽減システム106を流れる流量が高ければ高いほど、PFCの分解効率302は、所定のプラズマ電力304で低くなる。このように、プラズマ電力304を調整して、所望の分解効率306を達成する。所望の分解効率306は、約85パーセントから約100パーセントである。高PFC流量のためには、高PFC流量曲線312を利用して、高PFC流量について所望の分解効率306を達成するのに必要なプラズマ電力304の量を求める。高電力線318は、所望の分解効率306を達成するのに必要なプラズマ電力304の量を示している。このようにして、適切なレベルのプラズマ電力304を選択する。

【0034】

他の実施形態において、これより高い、又は低いプラズマ電力304を選択してもよい。例えば、4つ以上のプラズマ電力304レベルを選択できる。より具体的には、プラズマ電力304の連続した範囲を選択することができる。或いは、低レベルのPFCの流量で、プラズマ電力304のオン/オフには、1つの電力レベルを用いる。同様に、4つ以上の流量曲線を利用して、適切なレベルの電力を選択し、所望の分解効率306を達成することができる。例えば、プラズマ電力304と分解効率302の関係は、PFC流量の連続した範囲にわたって定義できる。

20

【0035】

図4は、本発明による例示の軽減プロセスを利用するプラズマ軽減システムにおける、分解効率と反応物質としての水流の例示の関係を示す曲線である。分解効率302と水流402の関係400は、低PFC流量曲線404と高PFC流量曲線406により示される。水流低線408は、低PFC流量曲線404のピークを示す。水流高線410は、高PFC流量曲線406のピークを示す。

30

【0036】

所望の分解効率306は、水402を適切なピーク水流まで調整することにより達成される。2つのPFC流量曲線が図示されているが、本発明において、1つのみの曲線を利用することもできる。或いは、本発明において、PFCの流量の連続スペクトルを利用してもよい。本発明は、かかる関係を利用して、適切な水流を求めて、流出物中のPFCを最良に希釈する。

【0037】

更に、関係400は、軽減プロセスの化学反応に関係していてもよい。例えば、四フッ化炭素(CF₄)の軽減のためには、CF₄ + 2H₂O → CO₂ + 4HFという反応に従って、水素を、酸化水素(水)として供給する。完全な変換のためには、1部のCF₄には、2部の水が必要であることが上の反応から分かる。このように、水流は、CF₄の流量の2倍である。ある実施形態においては、CF₄又はその他PFCガスの流量の約7倍までの水流を用いてよい。

40

【0038】

前述の記載は、本発明の例示の実施形態を開示しているに過ぎない。本発明の範囲内となる上記の開示された装置及び方法の修正は、当業者には容易に明白であろう。例えば、インタフェースが電子デバイス製造ツールに含まれていてもよく、軽減システムが、電子

50

デバイス製造ツールと通信するように結合されて、流出物に関する情報を取得する。

【0039】

従って、本発明を、その例示の実施形態に関して開示してきたが、他の実施形態も、特許請求の範囲により定義される本発明の思想及び範囲内にあり得ると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明による、電子デバイス製造ツール、ポンプ、インタフェース及び軽減システムを有する電子デバイス製造システムを示す概略図である。

【図2】本発明の実施形態による軽減システムを調整する方法を示すフローチャートである。

【図3】本発明による例示の軽減プロセスを利用するプラズマ軽減システムにより用いられる分解効率とプラズマ電力の例示の関係を示す曲線である。

【図4】本発明による例示の軽減プロセスを利用するプラズマ軽減システムにおける、分解効率と反応物質としての水流の例示の関係を示す曲線である。

【図1】

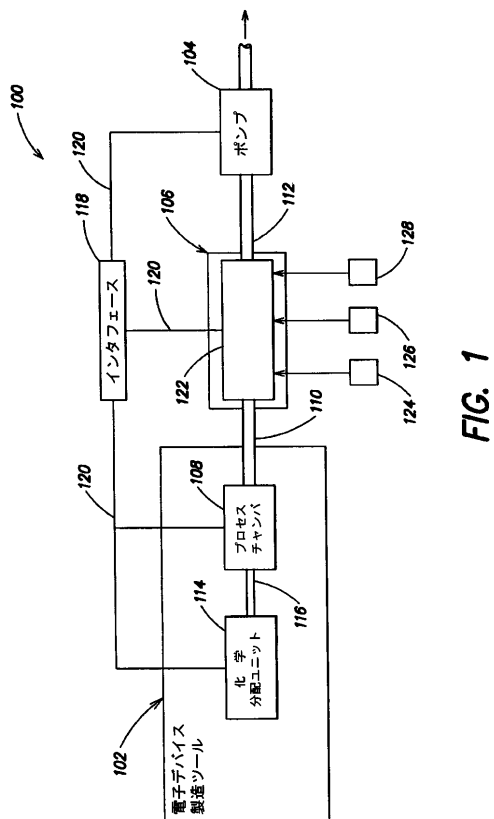


FIG. 1

【図2】

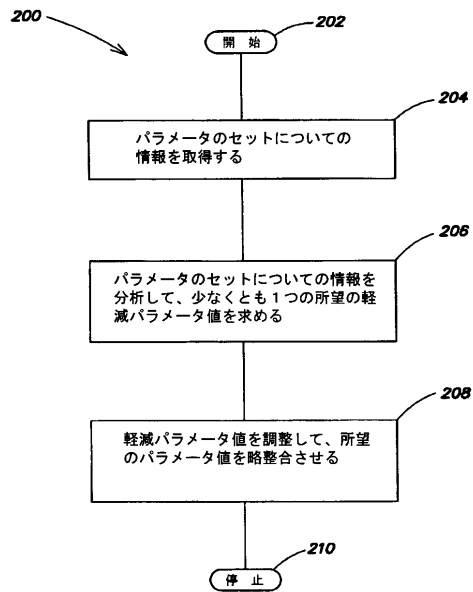


FIG. 2

【 図 3 】

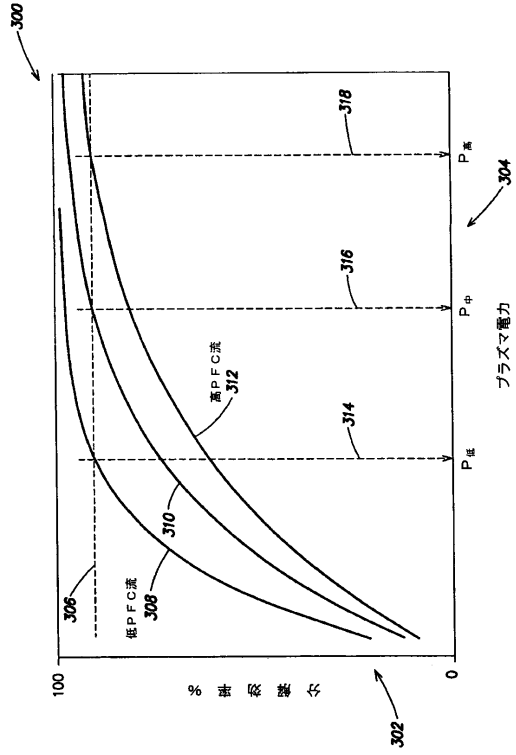


FIG. 3

【 図 4 】

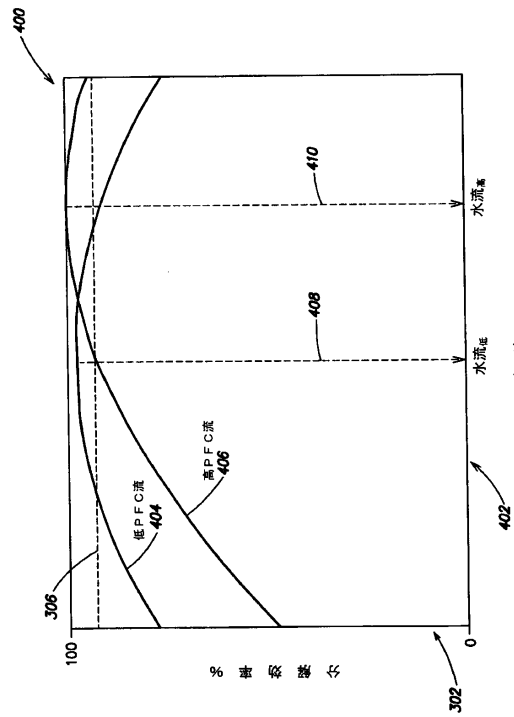


FIG. 4

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 60/783,374

(32)優先日 平成18年3月16日(2006.3.16)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 60/890,609

(32)優先日 平成19年2月19日(2007.2.19)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 カリー マーク ダブリュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95037 モーガンヒル オーク パーク ドライブ 8
05

(72)発明者 ラオックス セバスチャン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95051 サンタクララ カラバザス ブルバード 20
58

合議体

審判長 飯田 清司

審判官 加藤 浩一

審判官 河口 雅英

(56)参考文献 特開2002-353197(JP,A)

特開2002-32498(JP,A)

特開2003-50871(JP,A)

特開2001-196361(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/205

H01L21/3065

H01L21/31

C23C16/00-16/56