

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 6 部門第 1 区分  
 【発行日】平成23年9月15日 (2011.9.15)

【公表番号】特表2010-539443(P2010-539443A)  
 【公表日】平成22年12月16日 (2010.12.16)  
 【年通号数】公開・登録公報2010-050  
 【出願番号】特願2010-520234(P2010-520234)  
 【国際特許分類】

G 0 1 N 21/67 (2006.01)

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 21/67 C

H 0 1 L 21/302 1 0 3

【手続補正書】  
 【提出日】平成23年8月1日 (2011.8.1)  
 【手続補正 1】  
 【補正対象書類名】特許請求の範囲  
 【補正対象項目名】全文  
 【補正方法】変更  
 【補正の内容】  
 【特許請求の範囲】  
 【請求項 1】

大気圧より低い圧力で作動しているプロセスチャンバーから分子型のガスを採取する段階；

ガスのプラズマからの発光の有意な部分が個々の原子に由来するように、ガスに電力を印加する段階；および

発光からガスの原子の相対濃度を決定する段階を含む、方法。

【請求項 2】

印加される電力により、原子からの発光強度が分子型のガスからの発光強度の少なくとも20%となる、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

プラズマが約3～40 W/cm<sup>3</sup>の出力密度に曝露される、請求項1記載の方法。

【請求項 4】

電力が持続的に、またはパルスとして印加される、請求項1記載の方法。

【請求項 5】

パルスの持続時間が約0.5～50ミリ秒である、請求項4記載の方法。

【請求項 6】

パルスが約1回/分～20回/秒の頻度で起こる、請求項4記載の方法。

【請求項 7】

ガスの原子の相対濃度に基づいて、半導体プロセッシングチャンバーにおいて起こるプロセスのエンドポイントを決定する段階をさらに含む、請求項1記載の方法。

【請求項 8】

大気圧より低い圧力で作動するプロセスチャンバーから分子型のガスを受容するように構成されている、チャンバー；

プラズマをガスから作製するために十分なRF電力を印加するように構成されている、電力発生器；および

チャンバーに光学的に接続されており、プラズマからの発光を測定するように構成され

ている、分光計を含む、装置。

【請求項 9】

分光計に電子的に接続されており、発光をチャンパー内のガスの相対濃度に相関させるように構成されているプロセッサをさらに含む、請求項8記載の装置。

【請求項 10】

プロセッサが、プラズマにおける原子の相対密度に基づいてプロセスエンドポイントを決定するように構成されている、請求項9記載の装置。

【請求項 11】

電力発生器に電子的に接続されているパルス発生器をさらに含む、請求項8記載の装置。

【請求項 12】

採取されたガスが、シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスに由来する場合、686 nmにおけるF原子からの発光強度が、520 nmにおけるCO分子からの発光強度の少なくとも20%であるか、

採取されたガスが、シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスに由来する場合、251 nmにおけるシリコン原子からの発光強度が、440 nmにおけるSiF分子からの発光強度の少なくとも20%であるか、

採取されたガスが、シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスに由来する場合、248 nmにおける炭素原子からの発光強度が、520 nmにおけるCO分子からの発光強度の少なくとも20%であるか、または

採取されたガスが空気である場合、747 nmにおける窒素原子からの発光強度が、747 nmにおける窒素分子からの発光強度の少なくとも20%である、  
請求項8記載の装置。

【請求項 13】

電力発生器が、少なくとも100 Wの高周波電力を印加するように構成されている、請求項8記載の装置。

【請求項 14】

チャンパーのための別個の冷却機構を必要としない、請求項8記載の装置。

【請求項 15】

大気圧より低い圧力でシリコン含有誘電膜をエッチングする段階；  
エッチング由来の反応産物を含むプラズマからの発光を検出する段階；および  
シリコン原子に関連する発光の波長の強度の変化をモニターすることによって、エッチングのエンドポイントを決定する段階を含む、方法。

【請求項 16】

プラズマを、プロセッシングチャンパーから離れた部分で、エッチングにより採取されたガスから発生させる、請求項15記載の方法。

【請求項 17】

波長が、243.589 nm、250.766 nm、251.508 nm、251.6870 nm、251.9960 nm、252.4867 nm、252.9269 nm、288.2424 nm、390.6629 nm、729.1181 nm、740.7814 nm、または742.5542 nmである、請求項15記載の方法。

【請求項 18】

波長の強度の変化が0.1%以上である、請求項15記載の方法。

【請求項 19】

エンドポイントが、シリコン原子に関連する複数の波長の強度の変化に基づいて決定される、請求項15記載の方法。

【請求項 20】

誘電膜が酸素も含有し、かつエンドポイントが、酸素原子の発光の強度の変化を検出することによっても決定される、請求項15記載の方法。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

本発明に従う態様の様々な追加の目的、特色、および長所は、以下の詳細な説明および添付の図面を参照することによってより完全に認識されうる。

[請求項1001]

大気圧より低い圧力で作動しているプロセスチャンバーから分子型のガスを採取する段階；

ガスのプラズマからの発光の有意な部分が個々の原子に由来するように、ガスに電力を印加する段階；および

発光からガスの原子の相対濃度を決定する段階を含む、方法。

[請求項1002]

印加される電力により、原子からの発光強度が分子型のガスからの発光強度の少なくとも20%となる、請求項1001記載の方法。

[請求項1003]

印加される電力により、747 nmにおける空気中の窒素原子からの発光強度が、747 nmにおける窒素分子からの発光強度の少なくとも20%となる、請求項1001記載の方法。

[請求項1004]

シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスにおいて、印加される電力により、248 nmにおける炭素原子からの発光強度が、520 nmにおけるCO分子からの発光強度の少なくとも20%となる、請求項1001記載の方法。

[請求項1005]

シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスにおいて、印加される電力により、251 nmにおけるシリコン原子からの発光強度が、440 nmにおけるSiF分子からの発光強度の少なくとも20%となる、請求項1001記載の方法。

[請求項1006]

フルオロカーボン / 酸素化学において、印加される電力により、686 nmにおけるF原子からの発光強度が、520 nmにおけるCO分子からの発光強度の少なくとも20%となる、請求項1001記載の方法。

[請求項1007]

プラズマが3 W/cm<sup>3</sup>以上の出力密度に曝露される、請求項1001記載の方法。

[請求項1008]

プラズマが5 W/cm<sup>3</sup>以上の出力密度に曝露される、請求項1001記載の方法。

[請求項1009]

プラズマが10 W/cm<sup>3</sup>以上の出力密度に曝露される、請求項1001記載の方法。

[請求項1010]

プラズマが20 W/cm<sup>3</sup>以上の出力密度に曝露される、請求項1001記載の方法。

[請求項1011]

プラズマが約3 ~ 40 W/cm<sup>3</sup>の出力密度に曝露される、請求項1001記載の方法。

[請求項1012]

電力が持続的に印加される、請求項1001記載の方法。

[請求項1013]

電力がパルスとして印加される、請求項1001記載の方法。

[請求項1014]

パルスの持続時間が約0.5 ~ 50ミリ秒である、請求項1013記載の方法。

[請求項1015]

パルスが約1回 / 分 ~ 20回 / 秒の頻度で起こる、請求項1013記載の方法。

[請求項1016]

ガスが半導体プロセッシングチャンバーから採取される、請求項1001記載の方法。

[請求項1017]

ガスの原子の相対濃度に基づいて、半導体プロセッシングチャンバーにおいて起こるプロセスのエンドポイントを決定する段階をさらに含む、請求項1016記載の方法。

[請求項1018]

大気圧より低い圧力で作動するプロセスチャンバーから分子型のガスを採取する段階；  
ガスを約3 W/cm<sup>3</sup>以上のRF出力密度に曝露して、プラズマを形成する段階；  
プラズマからの発光を測定する段階；および  
発光からガスの原子の相対濃度を決定する段階  
を含む、方法。

[請求項1019]

ガスが、半導体加工プロセスが行われているプロセッシングチャンバーから採取される、請求項1018記載の方法。

[請求項1020]

ガスの原子の相対濃度に基づいて、半導体加工プロセスのエンドポイントを決定する段階をさらに含む、請求項1018記載の方法。

[請求項1021]

RF出力密度がパルスとして印加される、請求項1018記載の方法。

[請求項1022]

パルスの持続時間が約0.5 ~ 50ミリ秒である、請求項1021記載の方法。

[請求項1023]

パルスが約1回 / 分 ~ 20回 / 秒の頻度で起こる、請求項1021記載の方法。

[請求項1024]

大気圧より低い圧力で作動するプロセスチャンバーから分子型のガスを受容するように構成されている、チャンバー；  
プラズマをガスから作製するために十分なRF電力を印加するように構成されており、プラズマを約3 W/cm<sup>3</sup>より大きい出力密度に曝露する、電力発生器；および  
チャンバーに光学的に接続されており、プラズマからの発光を測定するように構成されている、分光計  
を含む、装置。

[請求項1025]

分光計に電子的に接続されており、発光をチャンバー内のガスの相対濃度に相関させるように構成されているプロセッサをさらに含む、請求項1024記載の装置。

[請求項1026]

プロセッサが、プラズマにおける原子の相対密度に基づいてプロセスエンドポイントを決定するように構成されている、請求項1025記載の装置。

[請求項1027]

電力発生器に電子的に接続されているパルス発生器をさらに含む、請求項1024記載の装置。

[請求項1028]

採取されたガスが、シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスに由来する場合、686 nmにおけるF原子からの発光強度が、520 nmにおけるCO分子からの発光強度の少なくとも20%であり、

採取されたガスが、シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされるプラズマエッチングプロセスに由来する場合、251 nmにおけるシリコン原子からの発光強度が、440 nmにおけるSiF分子からの発光強度の少なくとも20%であり、

採取されたガスが、シリコン酸化物がフルオロカーボン / 酸素化学でエッチングされる

プラズマエッチングプロセスに由来する場合、248 nmにおける炭素原子からの発光強度が、520 nmにおけるCO分子からの発光強度の少なくとも20%であり、または

採取されたガスが空気である場合、747 nmにおける窒素原子からの発光強度が、747 nmにおける窒素分子からの発光強度の少なくとも20%である、

大気圧より低い圧力で起こるプロセスから採取された分子型のガスを受容するように構成されている、チャンパー；

チャンパー内で、採取されたガスに高周波電力を印加するように構成されている、電力発生器；および

チャンパーに光学的に接続されており、ガスのプラズマからの発光を測定するように構成されている、分光計

を含む、装置。

[請求項1029]

電力発生器が、少なくとも100 Wの高周波電力を印加するように構成されている、請求項1028記載の装置。

[請求項1030]

電力発生器が、少なくとも200 Wの高周波電力を印加するように構成されている、請求項1028記載の装置。

[請求項1031]

電力発生器が、約0.5～50ミリ秒の持続時間を有するパルスとして、約1回/分～20回/秒の頻度で高周波電力を印加するように構成されている、請求項1028記載の装置。

[請求項1032]

チャンパーのための別個の冷却機構を必要としない、請求項1028記載の装置。

[請求項1033]

大気圧より低い圧力で起こるプロセスから採取された分子型のガスを受容するように構成されている、チャンパー；

チャンパー内でプラズマに高周波電力を印加するように構成されており、少なくとも100 Wの高周波電力を印加するように構成されている、電力発生器；および

チャンパーに光学的に接続されており、プラズマからの発光を測定するように構成されている、分光計

を含む、装置。

[請求項1034]

電力発生器が、約0.5～50ミリ秒の持続時間を有するパルスとして、約1回/分～20回/秒の頻度で高周波電力を印加するように構成されている、請求項1033記載の装置。

[請求項1035]

チャンパーのための別個の冷却機構を必要としない、請求項1033記載の装置。

[請求項1036]

大気圧より低い圧力で起こるプロセスから採取された分子型のガスを受容するように構成されている、チャンパー、

チャンパー内でプラズマに高周波電力を印加するように構成されており、少なくとも200 Wの高周波電力を印加するように構成されている、電力発生器、および

チャンパーに光学的に接続されており、プラズマからの発光を測定するように構成されている、分光計

を含む、装置。

[請求項1037]

電力発生器が、約0.5～50ミリ秒の持続時間を有するパルスとして、約1回/分～20回/秒の頻度で高周波電力を印加するように構成されている、請求項1036記載の装置。

[請求項1038]

チャンパーのための別個の冷却機構を必要としない、請求項1036記載の装置。

[請求項1039]

大気圧より低い圧力でシリコン含有誘電膜をエッチングする段階；

エッチング由来の反応産物を含有するプラズマからの発光を検出する段階；およびシリコン原子に関連する発光の波長の強度の変化をモニターすることによって、エッチングのエンドポイントを決定する段階を含む、方法。

[請求項1040]

プラズマがエッチングを行うために利用される、請求項1039記載の方法。

[請求項1041]

プラズマを、プロセッシングチャンバーから離れた部分で、エッチングにより採取されたガスから発生させる、請求項1039記載の方法。

[請求項1042]

採取されたガスに約20 W/cm<sup>3</sup>の出力密度を印加し、プラズマを発生させる、請求項1041記載の方法。

[請求項1043]

波長が、243.589 nm、250.766 nm、251.508 nm、251.6870 nm、251.9960 nm、252.4867 nm、252.9269 nm、288.2424 nm、390.6629 nm、729.1181 nm、740.7814 nm、または742.5542 nmである、請求項1039記載の方法。

[請求項1044]

波長の強度の変化が強度の低下を含む、請求項1039記載の方法。

[請求項1045]

波長の強度の変化が0.1%以上である、請求項1039記載の方法。

[請求項1046]

エンドポイントが、シリコン原子に関連する複数の波長の強度の変化に基づいて決定される、請求項1039記載の方法。

[請求項1047]

誘電膜が酸素も含有する、請求項1039記載の方法。

[請求項1048]

エンドポイントが、酸素原子の発光の強度の変化を検出することによっても決定される、請求項1047記載の方法。

[請求項1049]

大気圧より低い圧力で作動しているプロセスチャンバーから分子型のガスを採取する；ガスのプラズマからの発光の有意な部分が個々の原子に由来するように、ガスに対して十分な電力を印加する、および

発光からガスの原子の相対濃度を決定する

ようにホストコンピューターに指示するために構成されているコードをその中に保存している、コンピューター読み取り可能な記憶媒体、ならびに、

プロセッシングチャンバーの発光検出器

に電子的に接続されたホストコンピューターを含む、装置。

[請求項1050]

コンピューター読み取り可能な記憶媒体が、発光から決定されたシリコン原子の相対濃度に基づいてエッチングプロセスのエンドポイントを同定するようホストコンピューターに指示するために構成されているコードを、その中に保存している、請求項1049記載の装置。