

(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2019-503077  
(P2019-503077A)

(43) 公表日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 21/3065 (2006.01)</b>	H01L 21/302	2G084
<b>H05H 1/46 (2006.01)</b>	H05H 1/46	5F004
	I O I B	
	M	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-534795 (P2018-534795)  
 (86) (22) 出願日 平成29年1月4日 (2017.1.4)  
 (85) 翻訳文提出日 平成30年8月24日 (2018.8.24)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/012197  
 (87) 国際公開番号 W02017/120241  
 (87) 国際公開日 平成29年7月13日 (2017.7.13)  
 (31) 優先権主張番号 62/276,098  
 (32) 優先日 平成28年1月7日 (2016.1.7)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390040660  
 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド  
 APPLIED MATERIALS, INCORPORATED  
 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  
 (74) 代理人 110002077  
 園田・小林特許業務法人  
 (72) 発明者 ゴデット, ルドヴィーク  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーバール, ワシントン アヴェニュー 299ダブリュ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠隔プラズマ源及びDC電極を伴う原子層エッチングシステム

(57) 【要約】

本書に記載の実行形態は、原子層エッチング(ALE)を実施するための装置及び方法に関する。パルス化プラズマの生成、及び、その後のプラズマ残光へのバイアス印加により、ALE特性の改善がもたらされうる。本書に記載の装置は、一又は複数のプラズマ源からのプラズマ生成、及び、基板からの材料除去を促進するためのプラズマ残光のバイアス印加を提供する。

【選択図】 図2

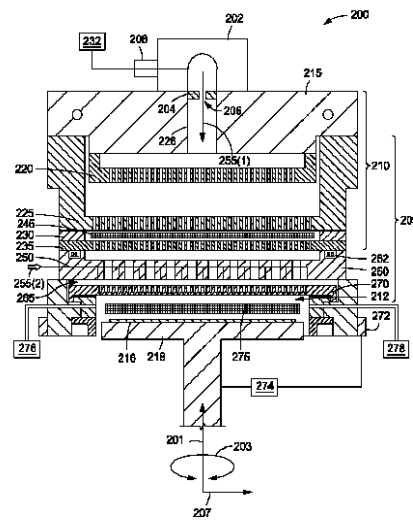


FIG. 2

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第 1 プラズマを生成するよう構成されたプレートスタックと、  
前記プレートスタックの反対側に配置された基板支持アセンブリと、  
前記プレートスタックと前記基板支持アセンブリとの間に画定された処理領域であって、  
第 2 プラズマの生成を維持するよう構成されている、処理領域と、  
前記処理領域を通るプラズマ生成物の横断流を提供するために前記処理領域に流通可能に連結された、遠隔プラズマ源とを備える、処理チャンバ装置。

## 【請求項 2】

前記プレートスタックが、  
第 1 ディフューザーと、  
面板と、  
セラミックリングと、  
第 2 ディフューザーと、  
ガス分配デバイスと、  
プラズマ遮断スクリーンとを備える、請求項 1 に記載の装置。

10

## 【請求項 3】

第 1 プラズマが、前記面板と前記第 2 ディフューザーとの間で生成される遠隔プラズマである、請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 ディフューザー、前記面板、前記セラミックリング、前記第 2 ディフューザー、前記ガス分配デバイス、及び、前記プラズマ遮断スクリーンの各々が、イットリア又はアルミナを含有するセラミックコーティングでコーティングされる、請求項 2 に記載の装置。

20

## 【請求項 5】

前記プラズマ遮断スクリーンが、基板支持アセンブリが処理位置に配置されている時に、前記基板支持アセンブリから 0.5 cm ~ 4.0 cm の距離を保って配置される、請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 6】

前記プラズマ遮断スクリーンが 0.01 インチ ~ 1.0 インチの厚さを有する、請求項 2 に記載の装置。

30

## 【請求項 7】

前記プラズマ遮断スクリーンが、0.01 インチ ~ 0.25 インチの直径を有する開孔を備える、請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 8】

第 1 プラズマを生成するよう構成されたプレートスタックであって、  
第 1 ディフューザー、  
面板、  
セラミックリング、  
第 2 ディフューザー、  
ガス分配デバイス、及び、  
プラズマ遮断スクリーンを備える、プレートスタックと、  
前記プレートスタックの反対側に配置された基板支持アセンブリと、  
前記プレートスタックと前記基板支持アセンブリとの間に画定された処理領域であって、  
第 2 プラズマの生成を維持するよう構成されている、処理領域と、  
前記処理領域を通るプラズマ生成物の横断流を提供するために前記処理領域に流通可能に連結された、遠隔プラズマ源とを備える、処理チャンバ装置。

40

## 【請求項 9】

前記第 1 プラズマが、前記面板と前記第 2 ディフューザーとの間で生成される遠隔プラズマである、請求項 8 に記載の装置。

50

## 【請求項 10】

前記第1ディフューザー、前記面板、前記セラミックリング、前記第2ディフューザー、前記ガス分配デバイス、及び、前記プラズマ遮断スクリーンの各々が、イットリア又はアルミナを含有するセラミックコーティングでコーティングされる、請求項8に記載の装置。

## 【請求項 11】

前記プラズマ遮断スクリーンが、前記基板支持アセンブリが処理位置に配置されている時に、前記基板支持アセンブリから0.5cm~4.0cmの距離を保って配置される、請求項8に記載の装置。

## 【請求項 12】

前記プラズマ遮断スクリーンが0.01インチ~1.0インチの厚さを有する、請求項8に記載の装置。

## 【請求項 13】

第1プラズマを生成するよう構成されたプレートスタックであって、  
 第1ディフューザー、  
 面板、  
 セラミックリング、  
 第2ディフューザー、  
 ガス分配デバイス、及び、  
 プラズマ遮断スクリーンを備える、プレートスタックと、  
 前記第1ディフューザー及び前記面板に電気的に連結されたRF電極であって、前記第1プラズマが、前記面板と前記第2ディフューザーとの間で生成される遠隔プラズマである、RF電極と、  
 前記プレートスタックの反対側に配置された基板支持アセンブリと、  
 前記プレートスタックと前記基板支持アセンブリとの間に画定された処理領域であって、第2プラズマの生成を維持するよう構成されている、処理領域と、  
 前記処理領域を通るプラズマ生成物の横断流を提供するために前記処理領域に流通可能に連結された、遠隔プラズマ源とを備える、処理チャンバ装置。

## 【請求項 14】

前記第1ディフューザー、前記面板、前記セラミックリング、前記第2ディフューザー、前記ガス分配デバイス、及び、前記プラズマ遮断スクリーンの各々が、イットリア又はアルミナを含有するセラミックコーティングでコーティングされる、請求項13に記載の装置。

## 【請求項 15】

前記プラズマ遮断スクリーンが、前記基板支持アセンブリが処理位置に配置されている時に、前記基板支持アセンブリから0.5cm~4.0cmの距離を保って配置される、請求項13に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示の実行形態は概して、原子層エッチング装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

## 関連技術の説明

ムーアの法則、及び半導体の継続的な発展により、将来の集積回路におけるデバイスは、原子層1枚分の厚さで原子層数枚分未満の幅になるほど、小型化することが予想される。現在のプラズマエッチングプロセスでは、通常、最新の技術ノード向けの精密なパターン転写を実現することができない。これらの既存のエッチング技法は、基板の下層を損傷することもある。詳細には、従来型のプラズマエッチング技法では、20nm未満の構造物の精密なパターンニングに必要とされるレベルの制御ができず、パルスガスを用いる既存

10

20

30

40

50

の原子層エッチングは、集積回路の大量生産向けの実用には緩慢すぎる。

【0003】

最新の技術ノード向けの将来性のあるエッチング技術として、原子層エッチング(ALE)が開発されている。ALEは通常、4つの工程を含む。第1に、基板表面への反応ガスの化学吸着を促進するために、清浄基板を反応ガスに曝露することを含む、化学吸着工程である。第2に、後続のステップにおけるガス相反応体によるエッチングを回避するために、不活性ガス流を用いて余剰の $Cl_2$ ガスがパージされる。第3に、吸着ガスとその下の固体反応との間で、(しばしば不活性ガスプラズマを介して)化学スパッタリングなどの反応ステップが影響を受ける。このプロセスは、イオンが、化学吸着されたガスに結合した基板原子とだけ反応するという点で、自己制御的なものでもありうる。

10

【0004】

塩素化層が除去されると、基板の物理スパッタリングによる更なるエッチングは、大幅に低減されるか、又はいらなくなる。最後に、エッチング副生成物を排気するために、反応チャンバの排気が利用される。第1の工程における化学吸着の期間及び第3の工程におけるエッチングの期間が、十分に長い持続時間にわたるものであれば、エッチング速度は1原子層毎サイクルに近づく(この場合、原子層の厚さは塩素化層の厚さであるが、必ずしも基板の1つの単層というわけではない)。加えて、ALEサイクル動作の最中に、基板表面が原子的にほぼなめらかなままに保たれれば、実質的にサイクル毎に基板の1つの単層という、理想的な除去条件を実現することが可能になる。

【0005】

20

ALEの最近の発展により、エッチング性能は更に向上している。例えば、商業的に実現可能性があるALEエッチングプロセスを実現するために、一定したガス流などにより、エッチング速度が向上している。しかし、ALEの新たな進歩があっても、問題は依然として存在している。例えば、光促進エッチング(photo-assisted etching: PAE)は、ALEプロセスの実施に利用されるプラズマから光子が放出された結果として、望ましくない基板の追加エッチング、又はフォトレジストの劣化が発生する現象である。そのため、光子への曝露時に望ましくない微小トレンチが形成されることがあり、これにより、最新の技術ノードにおいては、デバイスの歩留りが減少しうるか、又はデバイス不具合が発生しうる。

【0006】

30

したがって、当該技術分野において必要とされているのは、ALEプロセスのための改良型の装置である。

【発明の概要】

【0007】

一実行形態では、処理チャンバ装置が提供される。この装置は、第1プラズマを生成するよう構成されたプレートスタックと、プレートスタックの反対側に配置された基板支持アセンブリと、プレートスタックと基板支持アセンブリとの間に画定された処理領域とを含む。処理領域は、第2プラズマの生成を維持するよう構成されてよく、遠隔プラズマ源が、処理領域に流通可能に連結されることもある。

【0008】

40

別の実行形態では、処理チャンバ装置が提供される。この装置は、第1プラズマを生成するよう構成されたプレートスタックを含み、プレートスタックは、第1ディフューザーと、面板と、セラミックリングと、第2ディフューザーと、ガス分配デバイスと、プラズマ遮断スクリーンとを含む。基板支持アセンブリがプレートスタックの反対側に配置され、プレートスタックと基板支持アセンブリとの間に画定された処理領域は、第2プラズマの生成を維持するよう構成される。遠隔プラズマ源が更に、処理領域に流通可能に連結される。

【0009】

更に別の実行形態では、処理チャンバ装置が提供される。この装置は、第1プラズマを生成するよう構成されたプレートスタックを含み、プレートスタックは、第1ディフュー

50

ザーと、面板と、セラミックリングと、第2ディフューザーと、ガス分配デバイスと、プラズマ遮断スクリーンとを含む。RF電極が、第1ディフューザー及び面板に電氣的に連結され、第1プラズマは、面板と第2ディフューザーとの間で生成される遠隔プラズマである。基板支持アセンブリがプレートスタックの反対側に配置され、第2プラズマの生成を維持するよう構成された処理領域が、プレートスタックと基板支持アセンブリとの間に画定される。

【0010】

本開示の上述の特徴を詳しく理解しうるように、上記で簡単に要約された本開示のより詳細な説明が、実行形態を参照することによって得られる。一部の実行形態は、付随する図面に示されている。しかし、付随する図面は例示的な実行形態だけを示しており、したがって、本開示の範囲を限定すると見なすべきではなく、他の等しく有効な実行形態も許容しうることに、留意されたい。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本書に記載の実行形態による原子層エッチングプロセスを実施する方法を示す。

【図2】本書に記載の実行形態による処理チャンバの概略断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

理解を容易にするために、図に共通する同一の要素を指し示すのに、可能な限り同一の参照番号を使用した。1つの実行形態の要素及び特徴は、更なる記述がなくとも、他の実行形態に有益に組み込まれうると、想定される。

20

【0013】

本書に記載の実行形態は、原子層エッチング(ALE)を実施するための装置及び方法に関する。パルス化プラズマの生成、及び、その後のプラズマ残光(after glow)へのバイアス印加により、ALE特性の改善がもたらされうる。本書に記載の装置は、一又は複数のプラズマ源からのプラズマ生成、及び、基板からの材料除去を促進するための、プラズマ残光のバイアス印加を提供する。

【0014】

図1は、本開示の一実行形態による、原子層エッチング(ALE)プロセス100を示している。図1の上部がALEプロセス100を示す一方、図1の下部はプロセスパラメータを示している。ALEプロセス100は、吸着工程102とエッチング工程104という2つの工程を含む。吸着工程102において、吸着質が基板の表面上に吸着しうるよう、基板が吸着質に曝露されうる。一部の実行形態では、吸着質は反応体でありうる。例えば、吸着質は、不対電子又は未結合手を有する、解離した反応体原子又は解離した反応体分子を含みうる。反応体は、フッ素(F)、塩素(Cl)、臭素(Br)、又はヨウ素(I)などのハロゲンを含みうるが、それに限定されるわけではない。水素(H<sub>2</sub>)や酸素(O<sub>2</sub>)などの非ハロゲン材料も、ある種の実行形態では利用されうる。一実行形態では、反応体は、塩素反応ガス(Cl<sub>2</sub>)由来の解離した塩素(Cl)原子でありうる。吸着質には他のハロゲン、ハロゲン化種、又はその他の反応体も使用されることが、想定される。代替的な実行形態では、そのままの又は解離していない反応体も、基板上への吸着質として使用されうる。好適な吸着質前駆体は、数あるうち、CF<sub>4</sub>、CHF<sub>3</sub>、BIO<sub>3</sub>、BI<sub>3</sub>、BCl<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>、及びO<sub>2</sub>を含むが、それらに限定されるわけではない。本書で利用されている「ガス(gas)」という語は、室温で、又は標準的な温度と圧力において固体状態又は液体状態の物質から生成された蒸気を含むが、それに限定されるわけではない。

30

40

【0015】

吸着質は、反応体を含有するプラズマを生成することによって取得されうる。一実行形態では、不活性ガスが、反応体と共にイオン化されうる。限定するわけではないが、結果として得られたプラズマは、反応体と、反応ガスイオンと、不活性ガスイオンとを含有しうる。一実行形態では、不活性ガスとしてアルゴン(Ar)が利用される。任意の貴ガス

50

種又はその他の不活性ガス種も利用されることが、想定される。

【0016】

ある種の実行形態では、反応体が不活性ガスと共にイオン化される場合、反応ガスの濃度は、容積百分率で、0.01%～約20%であってよく、あるいは約0.01%～約15%であってよく、ある種の実行形態では、反応ガスの濃度は、複合ガスの容積百分率で約0.01%～約10%でありうる。一実行形態では、反応ガスは、容積百分率で約1%未満の濃度を含みうる。限定するわけではないが、生成されたプラズマは、Ar種と、若干量のCl反応ガス種とを含みうる。

【0017】

ある種の実行形態では、反応体を生成するためにプラズマ源が使用される。非限定的で例示的なプラズマ源は、誘導結合プラズマ(ICP)源、容量結合プラズマ(CCP)源、ヘリコン源、マイクロ波源、及び遠隔プラズマ源(RPS)を含みうる。ある種の実行形態では、プラズマ源は遠隔プラズマ源である。稼働中、遠隔プラズマ源は、吸着工程102の間中、RF駆動されうる。方法100を実施するのに好適な装置については、図2に関連してより詳細に説明する。

10

【0018】

ある種の実行形態では、吸着工程102の全体を通してプラズマ源が駆動されるわけではない。例えば、吸着段階102の後半部において、プラズマ源に印加されるRF電力は低減されうる。非限定的な例では、プラズマ源は、吸着工程102の冒頭部においてRF駆動されうる。工程102の後半部では、残光をもたらすために、プラズマ源に印加される電力が低減されうるか、又は、プラズマ源がオフにされうる。あるいは、プラズマ源は、吸着工程102の全体を通じて、連続的に駆動されうる。

20

【0019】

理論に拘束されるつもりはないが、吸着プロセスは、本書で説明しているように行われうる。パッシベート層を伴わない、清浄表面を備える基板は、不対電子又は未結合手を含みうる。基板表面の付近のプラズマからの反応体は次いで、例えば化学吸着により、表面の未結合手と結合して、生成物層を形成しうる。例えば、生成物層は、反応体の単層、及び、関連する基板原子の単層を含みうる。より具体的には、Cl反応体は例示的なシリコン(Si)基板の表面に吸着されて、 $SiCl_x$  (ここで、 $x$ は1～4である)を含む生成物層を形成し、この生成物層は、既知の生成物及びイオン種を含みうる。更に、ある種の事例においては、生成物層は、反応種Cl原子の単層、及びSi原子の単層を含みうる。吸着は、基板表面が反応体で飽和するまで継続しうる。限定するわけではないが、飽和は、実質的に全ての利用可能な基板表面部位(不対電子や未結合手など)が反応体に占有された又は関連付けられた時点で、達成される。ある種の事例では、基板表面の一部は反応体で覆われない。例えば、この基板表面の一部は、酸化物層などの(ただしそれに限定されるわけではない)パッシベート層を包含しうる。非限定的な例では、パッシベート層は、利用可能な部位、利用可能な不対電子又は未結合手を包含しないことがあり、そのため反応体で覆われない。ある種の実行形態では、基板表面は、生成物層内の化学吸着された反応体で少なくとも部分的に覆われ、かつ、パッシベート層で少なくとも部分的に覆われる。

30

40

【0020】

ある種の実行形態では、吸着工程102において、生成物層を備える基板表面がイオンに曝露されるように、反応ガスイオン及び/又は不活性ガスイオンがプラズマ内に存在しうる。基板をボンバードするイオンのエネルギー(すなわちプラズマ電位)は、望ましくないエッチング、物理スパッタリング又は化学スパッタリングを回避するか、又は最小化するよう、選択的に制御されうる。例えば、SiをエッチングするためにClイオンによって必要とされるエネルギーが約25eV未満でありうる一方、スパッタリングを引き起こすためにArイオンによって必要とされるエネルギーは、約30eV～約60eVでありうる。一部の執行形態では、吸着工程102において基板をボンバードするイオンのエネルギーは、約15eV以下に制御されうる。このイオンエネルギーは、望ましくないエ

50

エッチング、物理スパッタリング又は化学スパッタリングを最小化するために、例えば、プラズマ源の電磁遮蔽（ファラデーシールドなど）を提供すること、及び/又は、相対的に高い圧力（例えば50 m Torr未満）のもとでプロセスを実施することによって制御されうる。

#### 【0021】

吸着工程102の完了後、エッチング工程104が実施されうる。エッチング工程104において、生成物層を除去するためにイオンが基板をボンバードしうる。ある種の実行形態では、イオンは、正電荷を帯びたイオン又は負電荷を帯びたイオンを含む。一実行形態では、生成物層を除去するために正電荷を帯びたイオンが使用される。エッチング工程104において基板をボンバードするイオンのエネルギーは、好ましくは、化学支援スパッタリング向けの閾値を上回りうるが、物理スパッタリング向けの閾値を下回りうる。10  
20  
30  
40  
50  
60  
70  
80  
90  
100  
110  
120  
130  
140  
150  
160  
170  
180  
190  
200  
210  
220  
230  
240  
250  
260  
270  
280  
290  
300  
310  
320  
330  
340  
350  
360  
370  
380  
390  
400  
410  
420  
430  
440  
450  
460  
470  
480  
490  
500  
510  
520  
530  
540  
550  
560  
570  
580  
590  
600  
610  
620  
630  
640  
650  
660  
670  
680  
690  
700  
710  
720  
730  
740  
750  
760  
770  
780  
790  
800  
810  
820  
830  
840  
850  
860  
870  
880  
890  
900  
910  
920  
930  
940  
950  
960  
970  
980  
990  
1000  
1010  
1020  
1030  
1040  
1050  
1060  
1070  
1080  
1090  
1100  
1110  
1120  
1130  
1140  
1150  
1160  
1170  
1180  
1190  
1200  
1210  
1220  
1230  
1240  
1250  
1260  
1270  
1280  
1290  
1300  
1310  
1320  
1330  
1340  
1350  
1360  
1370  
1380  
1390  
1400  
1410  
1420  
1430  
1440  
1450  
1460  
1470  
1480  
1490  
1500  
1510  
1520  
1530  
1540  
1550  
1560  
1570  
1580  
1590  
1600  
1610  
1620  
1630  
1640  
1650  
1660  
1670  
1680  
1690  
1700  
1710  
1720  
1730  
1740  
1750  
1760  
1770  
1780  
1790  
1800  
1810  
1820  
1830  
1840  
1850  
1860  
1870  
1880  
1890  
1900  
1910  
1920  
1930  
1940  
1950  
1960  
1970  
1980  
1990  
2000  
2010  
2020  
2030  
2040  
2050  
2060  
2070  
2080  
2090  
2100  
2110  
2120  
2130  
2140  
2150  
2160  
2170  
2180  
2190  
2200  
2210  
2220  
2230  
2240  
2250  
2260  
2270  
2280  
2290  
2300  
2310  
2320  
2330  
2340  
2350  
2360  
2370  
2380  
2390  
2400  
2410  
2420  
2430  
2440  
2450  
2460  
2470  
2480  
2490  
2500  
2510  
2520  
2530  
2540  
2550  
2560  
2570  
2580  
2590  
2600  
2610  
2620  
2630  
2640  
2650  
2660  
2670  
2680  
2690  
2700  
2710  
2720  
2730  
2740  
2750  
2760  
2770  
2780  
2790  
2800  
2810  
2820  
2830  
2840  
2850  
2860  
2870  
2880  
2890  
2900  
2910  
2920  
2930  
2940  
2950  
2960  
2970  
2980  
2990  
3000  
3010  
3020  
3030  
3040  
3050  
3060  
3070  
3080  
3090  
3100  
3110  
3120  
3130  
3140  
3150  
3160  
3170  
3180  
3190  
3200  
3210  
3220  
3230  
3240  
3250  
3260  
3270  
3280  
3290  
3300  
3310  
3320  
3330  
3340  
3350  
3360  
3370  
3380  
3390  
3400  
3410  
3420  
3430  
3440  
3450  
3460  
3470  
3480  
3490  
3500  
3510  
3520  
3530  
3540  
3550  
3560  
3570  
3580  
3590  
3600  
3610  
3620  
3630  
3640  
3650  
3660  
3670  
3680  
3690  
3700  
3710  
3720  
3730  
3740  
3750  
3760  
3770  
3780  
3790  
3800  
3810  
3820  
3830  
3840  
3850  
3860  
3870  
3880  
3890  
3900  
3910  
3920  
3930  
3940  
3950  
3960  
3970  
3980  
3990  
4000  
4010  
4020  
4030  
4040  
4050  
4060  
4070  
4080  
4090  
4100  
4110  
4120  
4130  
4140  
4150  
4160  
4170  
4180  
4190  
4200  
4210  
4220  
4230  
4240  
4250  
4260  
4270  
4280  
4290  
4300  
4310  
4320  
4330  
4340  
4350  
4360  
4370  
4380  
4390  
4400  
4410  
4420  
4430  
4440  
4450  
4460  
4470  
4480  
4490  
4500  
4510  
4520  
4530  
4540  
4550  
4560  
4570  
4580  
4590  
4600  
4610  
4620  
4630  
4640  
4650  
4660  
4670  
4680  
4690  
4700  
4710  
4720  
4730  
4740  
4750  
4760  
4770  
4780  
4790  
4800  
4810  
4820  
4830  
4840  
4850  
4860  
4870  
4880  
4890  
4900  
4910  
4920  
4930  
4940  
4950  
4960  
4970  
4980  
4990  
5000  
5010  
5020  
5030  
5040  
5050  
5060  
5070  
5080  
5090  
5100  
5110  
5120  
5130  
5140  
5150  
5160  
5170  
5180  
5190  
5200  
5210  
5220  
5230  
5240  
5250  
5260  
5270  
5280  
5290  
5300  
5310  
5320  
5330  
5340  
5350  
5360  
5370  
5380  
5390  
5400  
5410  
5420  
5430  
5440  
5450  
5460  
5470  
5480  
5490  
5500  
5510  
5520  
5530  
5540  
5550  
5560  
5570  
5580  
5590  
5600  
5610  
5620  
5630  
5640  
5650  
5660  
5670  
5680  
5690  
5700  
5710  
5720  
5730  
5740  
5750  
5760  
5770  
5780  
5790  
5800  
5810  
5820  
5830  
5840  
5850  
5860  
5870  
5880  
5890  
5900  
5910  
5920  
5930  
5940  
5950  
5960  
5970  
5980  
5990  
6000  
6010  
6020  
6030  
6040  
6050  
6060  
6070  
6080  
6090  
6100  
6110  
6120  
6130  
6140  
6150  
6160  
6170  
6180  
6190  
6200  
6210  
6220  
6230  
6240  
6250  
6260  
6270  
6280  
6290  
6300  
6310  
6320  
6330  
6340  
6350  
6360  
6370  
6380  
6390  
6400  
6410  
6420  
6430  
6440  
6450  
6460  
6470  
6480  
6490  
6500  
6510  
6520  
6530  
6540  
6550  
6560  
6570  
6580  
6590  
6600  
6610  
6620  
6630  
6640  
6650  
6660  
6670  
6680  
6690  
6700  
6710  
6720  
6730  
6740  
6750  
6760  
6770  
6780  
6790  
6800  
6810  
6820  
6830  
6840  
6850  
6860  
6870  
6880  
6890  
6900  
6910  
6920  
6930  
6940  
6950  
6960  
6970  
6980  
6990  
7000  
7010  
7020  
7030  
7040  
7050  
7060  
7070  
7080  
7090  
7100  
7110  
7120  
7130  
7140  
7150  
7160  
7170  
7180  
7190  
7200  
7210  
7220  
7230  
7240  
7250  
7260  
7270  
7280  
7290  
7300  
7310  
7320  
7330  
7340  
7350  
7360  
7370  
7380  
7390  
7400  
7410  
7420  
7430  
7440  
7450  
7460  
7470  
7480  
7490  
7500  
7510  
7520  
7530  
7540  
7550  
7560  
7570  
7580  
7590  
7600  
7610  
7620  
7630  
7640  
7650  
7660  
7670  
7680  
7690  
7700  
7710  
7720  
7730  
7740  
7750  
7760  
7770  
7780  
7790  
7800  
7810  
7820  
7830  
7840  
7850  
7860  
7870  
7880  
7890  
7900  
7910  
7920  
7930  
7940  
7950  
7960  
7970  
7980  
7990  
8000  
8010  
8020  
8030  
8040  
8050  
8060  
8070  
8080  
8090  
8100  
8110  
8120  
8130  
8140  
8150  
8160  
8170  
8180  
8190  
8200  
8210  
8220  
8230  
8240  
8250  
8260  
8270  
8280  
8290  
8300  
8310  
8320  
8330  
8340  
8350  
8360  
8370  
8380  
8390  
8400  
8410  
8420  
8430  
8440  
8450  
8460  
8470  
8480  
8490  
8500  
8510  
8520  
8530  
8540  
8550  
8560  
8570  
8580  
8590  
8600  
8610  
8620  
8630  
8640  
8650  
8660  
8670  
8680  
8690  
8700  
8710  
8720  
8730  
8740  
8750  
8760  
8770  
8780  
8790  
8800  
8810  
8820  
8830  
8840  
8850  
8860  
8870  
8880  
8890  
8900  
8910  
8920  
8930  
8940  
8950  
8960  
8970  
8980  
8990  
9000  
9010  
9020  
9030  
9040  
9050  
9060  
9070  
9080  
9090  
9100  
9110  
9120  
9130  
9140  
9150  
9160  
9170  
9180  
9190  
9200  
9210  
9220  
9230  
9240  
9250  
9260  
9270  
9280  
9290  
9300  
9310  
9320  
9330  
9340  
9350  
9360  
9370  
9380  
9390  
9400  
9410  
9420  
9430  
9440  
9450  
9460  
9470  
9480  
9490  
9500  
9510  
9520  
9530  
9540  
9550  
9560  
9570  
9580  
9590  
9600  
9610  
9620  
9630  
9640  
9650  
9660  
9670  
9680  
9690  
9700  
9710  
9720  
9730  
9740  
9750  
9760  
9770  
9780  
9790  
9800  
9810  
9820  
9830  
9840  
9850  
9860  
9870  
9880  
9890  
9900  
9910  
9920  
9930  
9940  
9950  
9960  
9970  
9980  
9990  
10000

#### 【0022】

ある種の実行形態では、プラズマ源は、エッチング工程104の間中、RF駆動されうる。例えば、プラズマ源はパルスRF電力を伴い、RF電力パルスの各々は、上記のバイアスパルスの合間に提供される。ある種の実行形態では、約50µs～約200µsの一定時間にわたり、RF電力パルスが印加されうる。そのため、一連のパルスRF電力が、エッチング工程104においてプラズマ源に印加されてよく、一連のパルスDCバイアス又はパルスRFバイアスが、プラズマ及び/又は基板に印加されうる。バイアスパルスの各々は、RF電力パルスの合間に提供されうる。バイアスパルスは、RF電力パルスが停止した後の約20µs～約200µsの一定時間、遅延しうる。換言すると、バイアスパルスは遅延し、次いでプラズマ残光中に開始しうる。

#### 【0023】

プラズマと基板との間の電位差を選択的に増大させることによって、（本書に記載のある種の実行形態では塩素化生成物層を含む）生成物層が除去されうる。このプロセスにおいて、生成物に関連する基板原子の単層が、同時に基板から除去されうる。加えて、吸着工程102及びエッチング工程104が、基板原子の追加の層を一度に一層ずつ除去するために反復されうる。

#### 【0024】

図2は、本書に記載の実行形態による処理チャンバ200の概略断面図を示している。処理チャンバ200は、第1プラズマ源210、及び、後述するように、様々な処理工程において、同じくプラズマを生成しうるか、又は遠隔生成されたプラズマを包含しうる、処理領域212を含む。図2の配向では、ガス及び/又はプラズマ生成物の流れの概括的な方向は下向きであり（すなわち、基板支持アセンブリ218に向かい）、この方向は、本書では「下流（downstream）」と称されうる。一方、図2の配向における、反対向きの上向き方向は、「上流（upstream）」と称されうる。径方向207に沿って流れるガス及び/又はプラズマ生成物は、本書では「横断流（cross-flow）」と称されうる。また、図2に示す装置のかなりの部分は、中心軸201の周囲で円筒形に対称であってよく、それに関連する方向は、径方向207及び方位角方向203と定義されている。本書では方向についてのこの慣例が使用されうるが、本書に記載の原理の多くは円筒形に対称なシステムに限定されるわけではないことが、当業者には理解され

10

20

30

40

50

よう。

【0025】

図2に示しているように、第1プラズマ源210は、RF電極215を通じて、プラズマ源ガス255(1)として、ガス、及び/又は上流の遠隔プラズマ源によってイオン化されているガスを導入しうる。ある種の実行形態では、プラズマ源ガス255(1)は、図1に関連して上述した不活性ガスのうちの任意のものでありうる。ガスマニホールド202が、RF電極215に連結され、かつ/又は、RF電極215の近隣に配置されうる。処理ガスは、第1ガス源232からガスマニホールド202に提供されうる。第1ガス源232からの処理ガスは、フィードスルー部材208を通してガスマニホールド202に進入しうる。一実行形態では、フィードスルー部材208は、ポリテトラフルオロエチレンなどのポリマー材料から形成されうる。フローセントリングインサート204が、ガス入口チューブ226の中の、ガスマニホールド202の近隣に配置されうる。フローセントリングインサート204は、内側に開口部206が形成されている、リング状の装置でありうる。開口部206は、インサート204の中央を通して形成されてよく、単一の開孔でありうるか、又は、複数の開孔でありうる。単一開孔の実行形態では、開口部206の直径は約0.125インチでありうる。フローセントリングインサート204は、処理チャンバ200内での処理ガスの同心流れ分散を改善しうる。

10

【0026】

RF電極215は、第1プラズマ源210全体でガス流が均一に(図2の視点では左から右へと均一に)なるように源ガスの流れを導き直すよう作用する、第1ガスディフューザー220及び面板225に、電氣的に連結されうる。本書で後述するディフューザー又はスクリーンは全て電極として特徴付けられうることに、留意すべきである。なぜなら、かかるディフューザー又はスクリーンのいずれもが、特定の電位にひも付けられうるからである。絶縁体230が、電氣的接地に保持されている第2ディフューザー235から、面板225を含むRF電極215を電氣的に絶縁する。第2ディフューザー235は、RF電極215の面板225に対向している第2電極として作用する。

20

【0027】

面板225、第2ディフューザー235、及び絶縁体230の表面が、第1プラズマ生成キャビティを画定する。プラズマ源ガスが存在し、かつ、RFエネルギーがRF電極215を通じて面板225に提供された時に、この第1プラズマ生成キャビティにおいて、第1プラズマ245(すなわち第1遠隔プラズマ)が作り出されうる。RF電極215、面板225、及び第2ディフューザー235は、任意の導体で形成されてよく、実行形態では、アルミニウム(又は、既知の「6061」合金種などのアルミニウム合金)で形成される。

30

【0028】

第1プラズマ245に直接面している面板225及び第2ディフューザー235の表面は、プラズマ245内で生成されるエネルギープラズマ生成物よるボンバードに対して耐性を得るために、例えばイットリア( $Y_2O_3$ )又はアルミナ( $Al_2O_3$ )のセラミック層でコーティングされうる。このセラミックコーティングは、電子ビームコーティングプロセス、陽極酸化プロセス、及び/又は、無孔性陽極酸化プロセスによって、形成されうる。他の好適なコーティングは、例えば濃縮 $HNO_3$ 溶液への曝露による、ニッケルめっきコーティング及び表面酸化プロセスを含む。必ずしもプラズマに直接曝露されるわけではないが、反応性ガス及び/又はプラズマにより生成されたラジカルに曝露される、面板225及び第2ディフューザー235の他の表面は、化学的耐性を得るために、セラミック層(例えばイットリア、アルミナ)、又は好適なパッシベート層(例えば陽極酸化層、又は化学的に生成されたアルミナ層)のいずれかで、コーティングされうる。絶縁体230は、任意の絶縁体であってよく、ある種の実行形態では、セラミック材料から形成される。

40

【0029】

第1プラズマ245内で生成されたプラズマ生成物は、第2ディフューザー235を通

50



過する。第2ディフューザー235は、プラズマ生成物の均一分散を促進することにも役立つ、電子温度制御を支援しうる。プラズマ生成物は、第2ディフューザー235を通過してから、均一性を向上させるガス分配デバイス260を通過する。ガス分配デバイス260は、更に、電氣的接地に保持されている。ガス分配デバイス260を貫通している開孔の直径は、概して、第2ディフューザー235内の開孔の直径の少なくとも3倍である。また、ガス分配デバイス260は、一又は複数のガス255(2)が処理領域212に進入する際にそれらのガスをプラズマ生成物に導入するために使用されうる、更なるガスチャンネル250を含む(つまり、ガス255(2)は、ガス分配デバイス260の第2ディフューザー235から遠位の側からだけ出てくる)。ガス255(2)は、第2ガス源(図示せず)から提供されうる。ある種の実行形態では、ガス255(2)は、図1に関連して説明している吸着質又は反応ガスでありうる。ガス分配デバイス260は、更に、アルミニウム又はアルミニウム合金で作られてよく、上述の面板225及び第2ディフューザー235と同様に、少なくとも化学的耐性を得るためにパッシベート層でコーティングされうるか、又は、セラミック層でコーティングされうる。

10

20

30

40

50

#### 【0030】

加熱素子262も処理チャンバ200内に配置されうる。加熱素子262は、例えば抵抗性ヒータなどの、螺旋形状のヒータでありうる。加熱素子262は、図示しているように、ガス分配デバイス260に形成された溝内に配置されうるか、又は、第2ディフューザー235に形成された溝内に配置されうる。あるいは、加熱素子262は、ガス分配デバイス260に形成された溝内に、プラズマ遮断スクリーン270に面して配置されうる。別の実行形態では、加熱素子262は、プラズマ遮断スクリーン270に形成された溝内に、ガス分配デバイス260に面して配置されうる。加熱素子262は、処理チャンバ200全体の熱分布の対称性を改善し、かつ、第1プラズマ245及び/又はプラズマ生成物(すなわちラジカル)の維持を容易にするよう、構成されうる。通常、プレート、ディフューザー、及び/又はシャワーヘッド220、225、230、235、260、270の各々は、集合的に、プレートスタック209と称されうる。プレートスタック209は、通常、処理チャンバ200内の、RF電極215と反対側の基板支持アセンブリ218との間に配置される。

#### 【0031】

ガス255(1)、255(2)、及び/又は、第1プラズマ245からのプラズマ生成物が、プレナムキャビティ265に進入し、次いで、プラズマ遮断スクリーン270を通過して、処理領域212に至る。プラズマ遮断スクリーン270は、約0.01インチ~約1.0インチの範囲内の厚さを有してよく、そこには、上流の源からのガス及びプラズマ生成物が通過して処理領域212に入ることを可能にするよう構成されている、多数の小開孔が形成されうる。プラズマ遮断スクリーン270の開孔は、概して高アスペクト比の孔であり、開孔の孔直径は、約0.01インチ~約0.25インチでありうる。プラズマ遮断スクリーン270は、詳細に後述するように、下流のプラズマ及びプラズマ生成物を上流の構成要素から実質的に遮断する。実行形態において、プラズマ遮断スクリーン270は、有利には、その中央領域に平方インチあたり少なくとも10の開孔が形成されてよく、ある種の実行形態では、平方インチあたり30以上の開孔が形成されうる。一実行形態では、プラズマ遮断スクリーンは、基板支持アセンブリ218が処理位置に配置されている時に、基板支持アセンブリ218から約0.5cm~約4cmの距離を保って配置されうる。プラズマ遮断スクリーン270と基板支持アセンブリ218との間の距離が相対的に短いことにより、処理領域212の容積が低減される。処理領域212の容積を低減することによって、処理チャンバ200内で実施されるプロセスがより経済的に実施されること、及び、処理領域212の処理条件をより効率的かつ迅速に変化させることが、可能になる。

#### 【0032】

ガス分配デバイス260と同様にプラズマ遮断スクリーン270も、電氣的接地に保持されている。上述の面板225及び第2ディフューザー235と同様に、プラズマ遮断ス

クリーン 270 のプラズマに直接曝露される表面が、有利には、セラミック（例えばアルミナ又はイットリア）でコーティングされると共に、プラズマに直接曝露されない表面も、セラミックでコーティングされてよく、有利には、少なくとも、反応性ガス及び活性種に対する化学的耐性を得るためにパッシベート層でコーティングされる。一実施形態では、コーティングが損傷を受けた場合、又はコーティングの作動効率が低下した場合に、コーティングの欠陥性を低減し、かつ効率的な置換を可能にするために、シリコン材料を含有する分離可能コーティングが、プラズマ遮断スクリーン 270 に配置されうる。

#### 【0033】

上述のように生成された全てのガス及び/又はプラズマ生成物が、処理領域 212 の中に配置されうる基板 216 と相互作用し、第 2 プラズマ 275（すなわち直流プラズマ）が処理領域 212 の中で生成されうる。処理領域 212 の中にプラズマが求められる場合、第 2 ディフューザー 235 が電氣的接地に保持されていることから、第 2 プラズマ 275 を作り出すための RF 電力は、基板支持アセンブリ 218 に印加される。ガスの流れに応じて、吸着質/反応ガスプラズマ又は不活性ガスプラズマが、第 2 プラズマ 275 として生成されうる。吸着質/反応ガス及び不活性ガスの流れ、並びに後続のプラズマ生成を交互に行うことで、方法 100 が可能になりうると想定される。一実行形態では、第 1 プラズマ 245 は不活性ガスプラズマを含んでよく、第 2 プラズマ 275 は吸着質/反応ガスプラズマを含みうる。

#### 【0034】

第 1 プラズマ又は第 2 プラズマ 245、275 内で生成されるイオンを誘導して、基板 216 の方向性（異方性）ALE を促進するために、基板支持アセンブリ 218 に DC バイアスも印加されうる。基板支持体アセンブリ 218 は、処理中に基板 216 が固定される静電チャックも含みうる。別の実行形態では、バイアスリング 282 が、処理チャンバ 200 の基板支持アセンブリ 218 の近隣に連結されうる。バイアスリング 272 は、処理領域 212 内に配置された基板 216 に向かうプラズマ又はプラズマ残光のバイアス印加を提供する、任意の形状寸法で、任意の材料から作られうる。基板支持アセンブリ 218 及び/又はバイアスリング 272 は、RF 及び/又は DC のバイアス源 274 に、選択された時に処理領域 212 の中でプラズマ電位及び/又はバイアス電位を生成し、それ以外の時には生成しないように、切り替え可能に接続されうる。基板支持アセンブリ 218 は、面板 225 と第 2 ディフューザー 235 との間で第 1 プラズマ 245 を作り出すために使用されるのと同じ RF 電源に接続されうるか、又は、別の RF 電源に接続されうる。

#### 【0035】

ある種の実行形態では、遠隔プラズマ源 276 は、処理領域 212 に流通可能に連結されうる。図示していないが、遠隔プラズマ源 276 は、第 3 ガス源（又は、生成されるべき所望のプラズマの種類に応じて、第 2 ガス源）に連結されうる。この実行形態では、第 3 プラズマが処理領域 212 から遠隔で生成され、処理領域 212 に送られうる。分かりやすく言うと、（遠隔プラズマ源 276 で生成された）第 3 プラズマは、第 2 プラズマ 275 と同じエリアを占有しうる。しかし、第 3 プラズマは、処理領域 212 を通り、処理領域 212 に流通可能に連結されている排気部 278 へと、径方向 207 に沿って横断的に流れうる。一実行形態では、排気部 278 は、遠隔プラズマ源 276 の反対側で処理領域 212 に連結されうる。一実行形態では、吸着質/反応ガスは、遠隔で第 3 プラズマに生成され、処理領域 212 に送られうる。一実行形態では、遠隔プラズマ源 276 によって生成された第 2 プラズマ 275 と第 3 プラズマの両方が、吸着質/反応プラズマ又はプラズマ生成物を生成するために利用されうる。あるいは、遠隔プラズマ源 276 によって生成される第 2 プラズマ 275 又は第 3 プラズマの一方が、吸着質/反応プラズマ又はプラズマ生成物を生成するために利用されうる。

#### 【0036】

稼働中、基板支持アセンブリ 218 は、曝露均一性、及び、基板表面の活性部位の、吸着質/反応プラズマ及び/又はプラズマ生成物との反応を向上させるために、基板 216 の第 3 プラズマ/プラズマ生成物への曝露時に回転しうる。吸着質/反応プラズマ又はプ

10

20

30

40

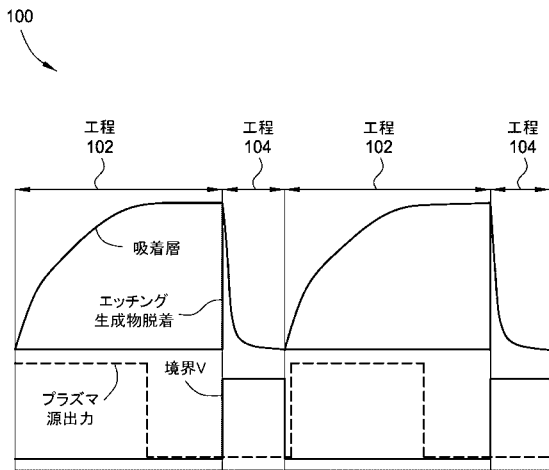
50

ラズマ生成物を処理領域 2 1 2 から遠隔で生成することによって、望ましくない光促進エッチング ( P A E ) が低減しうるか又はなくなると、考えられている。遠隔プラズマ生成により、処理領域 2 1 2 内の基板 2 1 6 によって「知覚される ( s e e n )」第 3 プラズマ又はプラズマ生成物の中にある光子の存在が、低減するか又はなくなることが想定される。したがって、 P A E の悪影響を伴わない A L E プロセスが可能になりうる。

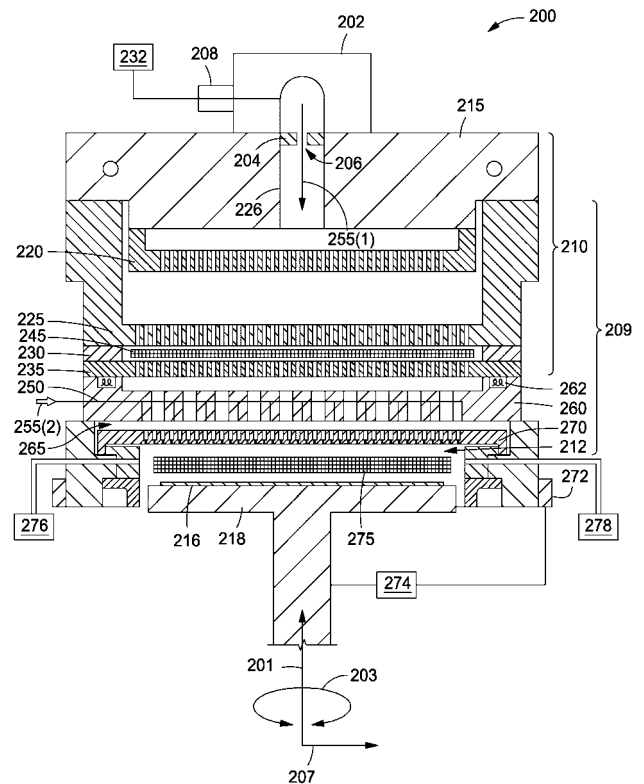
【 0 0 3 7 】

以上の説明は本開示の実行形態を対象としているが、本開示の基本的な範囲から逸脱しなければ、本開示の他の実行形態及び更なる実行形態が考案されてよく、本開示の範囲は、以下の特許請求の範囲によって決まる。


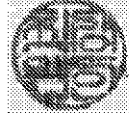
【 図 1 】



【 図 2 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2017/012197</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H01L 21/3065(2006.01)i, H01L 21/67(2006.01)i, H01L 21/3213(2006.01)i, H05H 1/46(2006.01)i, H01L 21/683(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/3065; H01L 21/302; H01L 21/469; C23C 16/46; B32B 15/04; H01L 21/31; H01J 37/32; H01L 21/67; H01L 21/3213; H05H 1/46; H01L 21/683		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: chamber, plasma, plate, substrate support, process region, diffuser, gas, plasma blocking screen		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015-0348755 A1 (CHARM ENGINEERING CO., LTD.) 03 December 2015 See paragraphs [0040]-[0067] and figures 1-8.	1-3, 5-9, 11-13, 15
Y		4, 10, 14
Y	US 2002-0086554 A1 (ROBERT J. O' DONNELL et al.) 04 July 2002 See paragraphs [0022]-[0037] and figures 1, 2.	4, 10, 14
A	KR 10-2015-0025242 A (GEN CO., LTD.) 10 March 2015 See paragraphs [0026]-[0036] and figures 1-4.	1-15
A	JP 2009-010101 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 15 January 2009 See the whole document.	1-15
A	US 2012-0208371 A1 (MATTHEW SCOTT ROGERS et al.) 16 August 2012 See paragraphs [0024], [0025] and figures 2A, 2B.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 20 March 2017 (20.03.2017)		Date of mailing of the international search report <b>31 March 2017 (31.03.2017)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer CHOI, Sang Won  Telephone No. +82-42-481-8291

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2017/012197**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2015-0348755 A1	03/12/2015	CN 105185681 A JP 2015-225856 A JP 6042942 B2 KR 10-1614032 B1 KR 10-1632376 B1	23/12/2015 14/12/2015 14/12/2016 21/04/2016 04/07/2016
US 2002-0086554 A1	04/07/2002	CN 1484712 A CN 1484712 B EP 1364075 A1 JP 2004-523649 A JP 4634005 B2 KR 10-0830068 B1 KR 10-2003-0066756 A TW 533494 A US 2004-0137147 A1 US 6613442 B2 US 6773751 B2 WO 02-53799 A1	24/03/2004 21/04/2010 26/11/2003 05/08/2004 16/02/2011 16/05/2008 09/08/2003 21/05/2003 15/07/2004 02/09/2003 10/08/2004 11/07/2002
KR 10-2015-0025242 A	10/03/2015	KR 10-1590566 B1 US 2015-0059979 A1 WO 2015-030457 A1	02/02/2016 05/03/2015 05/03/2015
JP 2009-010101 A	15/01/2009	CN 101335192 A CN 101335192 B JP 5008478 B2 KR 10-1050641 B1 KR 10-2008-0114612 A TW 200921783 A TW I480949 B US 2009-0000743 A1	31/12/2008 28/07/2010 22/08/2012 19/07/2011 31/12/2008 16/05/2009 11/04/2015 01/01/2009
US 2012-0208371 A1	16/08/2012	CN 103348776 A KR 10-2014-0009370 A TW 201233843 A TW I527928 B WO 2012-112187 A1	09/10/2013 22/01/2014 16/08/2012 01/04/2016 23/08/2012

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ

(72)発明者 シュエ , チュン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 1 3 2 , サン ノゼ , シエラ ビレッジ プレイス  
1 2 4 8

(72)発明者 ナム , サンキ

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 5 0 6 , ダンビル , ヘリテイジ パーク ドライブ  
1 2 2

Fターム(参考) 2G084 AA02 CC08 CC12 CC13 CC14 CC16 CC33 DD02 DD15 DD23  
DD38 DD40 FF02 FF04 FF15 FF31 FF38  
5F004 BA03 BA05 BA06 BB28 CA06 DA00 DA01 DA04 DA11 DA16  
DA23 DA24 DA26 DB01 EA28