

(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2008-510302

(P2008-510302A)

(43) 公表日 平成20年4月3日(2008.4.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 2 F	5 F 1 5 7
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z	
	HO 1 L 21/304 6 4 3 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2007-525630 (P2007-525630)  
 (86) (22) 出願日 平成17年7月22日 (2005.7.22)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年4月6日 (2007.4.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/025823  
 (87) 国際公開番号 W02006/020333  
 (87) 国際公開日 平成18年2月23日 (2006.2.23)  
 (31) 優先権主張番号 10/918,757  
 (32) 優先日 平成16年8月12日 (2004.8.12)  
 (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 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100094318  
 弁理士 山田 行一

最終頁に続く

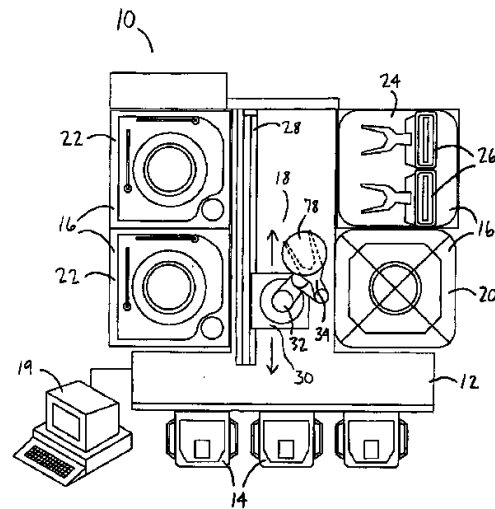
(54) 【発明の名称】 半導体基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 効率の良い半導体基板処理装置及び半導体基板を処理するための方法の提供すること。

【解決手段】 半導体基板処理装置には、半導体基板支持体と、半導体基板支持体の上に位置する分配ヘッドと、液体容器と、搬送サブシステムが含まれる。半導体基板は半導体基板支持体上に載置されてもよく、第1半導体処理液がその上に分配される。第1半導体処理液を除去するためにウエハを半導体基板支持体によってスピンドルさせてもよい。半導体基板を第2半導体処理液に浸漬させてもよい液体容器に搬送サブシステムが半導体基板を搬送させてもよい。その後、半導体基板が第2半導体処理液の表面と接触している半導体基板の表面に蒸気を送るとともに半導体基板が第2半導体処理液から取り出されてもよい。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

半導体基板を支持する基板支持体と、内部の分配ヘッドと、を有する第 1 半導体基板処理チャンバであって、該基板支持体が該半導体基板を回転させることができ、該分配ヘッドが該半導体基板に半導体処理流体を分配するために該半導体基板の上に位置している、前記チャンバと、

内部に半導体基板液体浸漬装置を有する第 2 半導体基板処理チャンバと、

該半導体基板を該半導体基板支持体から該半導体基板液体浸漬装置に搬送する半導体基板搬送メカニズムと、  
を含む半導体基板処理装置。

10

## 【請求項 2】

該半導体基板の前記回転が、該半導体基板の上面及び下面を伸びる軸の周りで生じる、請求項 1 記載の半導体基板処理装置。

## 【請求項 3】

該半導体処理流体が第 1 液体であり、該半導体基板の前記回転によって、ほぼ全ての該第 1 液体が該半導体基板の該上面から除去される、請求項 2 記載の半導体基板処理装置。

## 【請求項 4】

第 1 液体が該半導体基板の該上面に分配され該半導体基板を回転させる前に、該半導体基板の該上面の少なくとも一部が親水性である、請求項 3 記載の半導体基板処理装置。

## 【請求項 5】

該半導体基板搬送メカニズムが、該半導体基板液体浸漬装置内の第 2 液体の中に該半導体基板を更に浸漬させ、前記浸漬後に該半導体基板の該上面の少なくとも一部が疎水性である、請求項 4 記載の半導体基板処理装置。

20

## 【請求項 6】

該液体浸漬装置が、該第 2 液体を含有する液体容器と、複数の蒸気ノズルを含み、該半導体基板が該第 2 液体の表面に接触している該半導体基板の該表面の一方に各蒸気ノズルが蒸気を送る、請求項 5 記載の半導体基板処理装置。

## 【請求項 7】

該液体浸漬装置が、該半導体基板をつかみ、該第 2 液体中の浸漬位置に該半導体基板を入れ、且つ該液体から半導体基板を取り出すウエハグリッパを更に備え、該半導体基板が該第 2 液体から取り出されるときに前記蒸気を送られる、請求項 6 記載の半導体基板処理装置。

30

## 【請求項 8】

該液体浸漬装置が、注入口と排出口を更に備え、該注入口と該排出口が該液体容器に接続されている、請求項 7 記載の半導体基板処理装置。

## 【請求項 9】

第 2 液体が、フッ化水素酸と脱イオン水の少なくとも 1 つである、請求項 8 記載の半導体基板処理装置。

## 【請求項 10】

該第 2 液体が脱イオン水であり、該半導体基板が該第 2 液体から取り出されるときに該半導体基板の該上面の少なくとも一部が疎水性である、請求項 9 記載の半導体基板処理装置。

40

## 【請求項 11】

フレームと、

半導体基板を支持するために該フレームに接続された半導体基板支持体であって、該半導体基板をスピンさせることができる前記半導体基板支持体と、

該半導体基板支持体の上に位置して、該半導体基板の表面に第 1 半導体処理液を分配する該フレームに接続された分配ヘッドと、

第 2 半導体処理流体を含有する該フレームに接続された液体容器と、

該半導体基板支持体から該液体容器に該半導体基板を搬送する半導体基板搬送サブシス

50

テムと、

を備えた半導体基板処理装置。

【請求項 1 2】

該半導体基板が、該液体容器内の第 2 半導体処理液の中に完全に浸漬される、請求項 1 1 記載の半導体基板処理装置。

【請求項 1 3】

該半導体基板搬送サブシステムによって、該半導体基板が該第 2 半導体処理液から更に取り出される、請求項 1 2 記載の半導体基板処理装置。

【請求項 1 4】

該半導体基板が上面及び下面を有し、該半導体基板が浸漬しているとともに該上面及び下面が該半導体処理液の表面にほぼ垂直であり、該第 2 半導体処理液から取り出される、請求項 1 3 記載の半導体基板処理装置。

10

【請求項 1 5】

該半導体基板が該第 2 半導体処理液の該表面と接触している該半導体基板の該上面及び下面に蒸気を送る複数の蒸気ノズルを更に備えている、請求項 1 4 記載の半導体基板処理装置。

【請求項 1 6】

複数の半導体基板を貯蔵する少なくとも 1 つの半導体基板カセットを更に備えている、請求項 1 5 記載の半導体基板処理装置。

【請求項 1 7】

該半導体基板支持体と該分配ヘッドが該フレームに接続された第 1 半導体処理チャンバ内にあり、該液体容器が該フレームに接続された第 2 半導体処理チャンバ内にある、請求項 1 6 記載の半導体基板処理装置。

20

【請求項 1 8】

該フレームに接続された第 3 半導体処理チャンバと、内部に第 2 半導体基板支持体を有する該第 3 半導体処理チャンバと、それに接続されたプラズマ発生器とを更に備え、該半導体基板搬送サブシステムが該少なくとも 1 つの半導体基板カセットから該第 1、第 2、第 3 半導体処理チャンバに該半導体基板更に搬送させる、請求項 1 7 記載の半導体基板処理装置。

【請求項 1 9】

該第 1 半導体処理液が該半導体基板に分配され、該半導体をスピンさせる前に、該半導体基板の該表面の少なくとも一部が親水性である、請求項 1 8 記載の半導体基板処理装置。

30

【請求項 2 0】

該半導体基板が該第 2 半導体処理流体に浸漬した後に該半導体基板の該表面の少なくとも一部が疎水性である、請求項 1 9 記載の半導体基板処理装置。

【請求項 2 1】

半導体基板の表面に第 1 半導体処理液を分配させるステップと、  
該半導体基板をスピンさせて、該半導体基板の該表面から該第 1 半導体基板液を除去するステップと、  
該半導体基板を第 2 半導体処理液に浸漬させるステップと、  
を含む方法。

40

【請求項 2 2】

該半導体基板を該第 2 半導体処理液から取り出すステップと、該半導体基板が該第 2 半導体処理液から取り出されるとともに該半導体基板の該表面が該第 2 半導体処理流体の表面と接触している該半導体基板の該表面に蒸気を送られるステップと、を更に含む、請求項 2 1 記載の方法。

【請求項 2 3】

分配し該基板をスピンさせる前記ステップの間は該基板の該表面が親水性であり、該基板を該第 2 半導体処理液から取り出す前記ステップの間は該基板の該表面が疎水性である

50

、請求項 2 2 記載の方法。

【請求項 2 4】

第 3 半導体基板処理液に該半導体基板を浸漬させるステップを更に含む、請求項 2 2 記載の方法。

【請求項 2 5】

該蒸気がイソプロピルアルコール蒸気である、請求項 2 2 記載の方法。

【請求項 2 6】

該半導体基板の該表面が該第 2 半導体処理液の該表面にほぼ垂直であるとともに該半導体基板が該第 2 半導体処理流体に浸漬され且つその流体から取り出される、請求項 2 2 記載の方法。

10

【請求項 2 7】

該半導体基板の該表面がその上に形成された複数のトランジスタを有する、請求項 2 2 記載の方法。

【請求項 2 8】

該半導体基板の該表面をプラズマに曝して、該トランジスタの少なくとも一部の上に形成されたフォトレジスト層を除去するステップを更に含む、請求項 2 6 記載の方法。

【請求項 2 9】

該第 1 半導体処理流体を該半導体基板の該表面に分配する前記ステップと該半導体基板をスピンさせる前記ステップにより、該半導体基板の該表面から該フォトレジスト残渣のほぼ全部が除去され、分配されスピンされる前記ステップの間、該半導体基板の該表面の少なくとも一部が親水性である、請求項 2 8 記載の方法。

20

【請求項 3 0】

該半導体基板を該第 2 半導体処理液に浸漬させる前記ステップの間、該半導体基板の該表面の少なくとも一部が疎水性である、請求項 2 9 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

1) . 発明の分野

[0001]本発明は、半導体基板処理装置及び半導体基板を処理するための方法に関する。

【0002】

2) . 関連技術の議論

[0002]集積回路はウエハのような半導体基板上に形成される。集積回路の形成には、種々の層の堆積、層の一部のエッチング、複数のベーキングのような多数の処理ステップが含まれてもよい。その後、集積回路は個々の超小型電子ダイスに分けられ、それがパッケージされ、回路基板に取り付けられる。

30

【0003】

[0003]集積回路の作成に関わる種々の処理ステップの間に、集積回路が形成されているウエハの表面上に各種表面が形成される。これらの表面の一部は親水性であってもよく、表面の一部は疎水性であってもよい。酸化シリコンや窒化シリコンのような親水性表面は水に親和性があり、水をはじきにくい。一方、シリコンや低キャパシタンス誘電体のような疎水性表面は水に対する親和性がなく、非常に水をはじきやすい。

40

【0004】

[0004]親水性と疎水性の表面を有するウエハを洗浄し乾燥するために用いられる 2 つの一般法がある。一つの方法は、簡単にスピン洗浄と呼ばれ、ウエハに洗浄溶液を分配するとともにウエハを回転させて、溶液を除去し、従って、ウエハを乾燥させる。他の方法は、しばしば浸漬洗浄と呼ばれ、洗浄溶液中にウエハを完全に浸漬し、脱イオン水中に浸漬し、その後、水の上面に接触しているウエハにイソプロピルアルコール蒸気を送りつつ水からウエハを取り出すことを含んでいる。この乾燥プロセスはマランゴニ乾燥と呼ばれる。

【0005】

50

[0005]典型的には、集積回路製造業者はウエハ処理機を単純にするとともに集積回路の製造の効率を良くするために、それらのウエハ処理において2種類の洗浄のうちの1つだけを用いる。しかしながら、スピン洗浄は疎水性表面を効果的に洗浄せず、浸漬洗浄は一般的に親水性表面を洗浄するのに好ましくないため、そのような処理は全く効率が良くない。

【発明の概要】

【0006】

[0006]発明の一態様によれば、半導体基板処理装置及び半導体基板を処理する方法が提供される。半導体基板処理装置には、半導体基板支持体と、半導体基板支持体上に位置する分配ヘッドと、液体容器と、搬送サブシステムが含まれてもよい。半導体基板は半導体基板支持体上に載置されてもよく、第1半導体処理液がその上に分配される。ウエハもまた、第1半導体処理液を除去するために半導体基板支持体によって回転されてもよい。搬送サブシステムは半導体基板を液体容器に搬送してもよく、半導体基板は第2半導体処理液に浸漬されてもよい。その後、半導体基板が第2半導体処理液体の表面と接触している半導体基板の表面に蒸気が送られるとともに半導体基板が第2半導体処理液体から取り出されてもよい。

10

【0007】

[0007]本発明は、添付図面によって一例として記載される。

発明の詳細な説明

[0017]図1～図6Eは、半導体基板処理装置及び半導体基板を処理するための方法を示す図である。半導体基板処理装置には、半導体基板支持体と、半導体基板支持体上に位置する分配ヘッドと、液体容器と、搬送サブシステムとが含まれてもよい。半導体基板は、半導体基板支持体上に載置されてもよく、第1半導体処理液が上部に分配される。ウエハは、また、半導体基板支持体によって回転されてもよく、第1半導体処理液を除去する。搬送サブシステムは、半導体基板が第2半導体処理液に浸漬されてもよい液体容器に半導体基板を搬送することができる。その後、半導体基板が第2の半導体処理液の表面と接触している半導体基板の表面に蒸気が送られると共に半導体基板は第2半導体処理液から取り出されてもよい。

20

【0008】

[0018]図1は、半導体ウエハ処理装置10の実施形態を示す図である。ウエハ処理装置10は、フレーム12と、ウエハカセット14と、ウエハ処理チャンバ16と、搬送サブシステム18と、コンピュータ制御盤19とを含んでいる。フレーム12は、実質的にその第一端に取り付けられたカセット14で調整することができる。搬送サブシステムはフレーム12の中央部分に位置し、ウエハ処理チャンバ16は搬送サブシステム18の反対側に配置されてもよい。

30

【0009】

[0019]ウエハカセット14はフレーム12の一端にあり、当該技術において一般に理解されるように、前面ドア付きポッド(FOPP)である。カセット14は、直径が、例えば、200ミリメートル又は300ミリメートルのウエハのような複数の半導体基板を保持する大きさとし、形をしていてもよい。

40

【0010】

[0020]ウエハ処理チャンバ16には、第1、第2、第3タイプの処理チャンバ、例えば、プラズマ灰化チャンバ20、スピン洗浄チャンバ22、垂直浸漬洗浄チャンバ24が含まれてもよい。垂直浸漬洗浄チャンバ24には、垂直浸漬洗浄装置26が含まれてもよい。

【0011】

[0021]搬送サブシステム18、又はメカニズムには、ロボットトラック28とロボット30が含まれてもよい。ロボットトラック28はフレーム12上にあってもよく、フレームの第一端12からウエハカセット14の近くでウエハカセット14の反対側のフレームの第二端12に伸びる。ロボット30は、可動的にロボットトラック28に取り付けられ

50

てもよく、ロボットアーム 3 2 とウエハ支持体 3 4 を含んでもよい。

【 0 0 1 2 】

[0022]ウエハ支持体、ウエハチャック、ウエハグリッパという用語が同じ意味で用いることができ、それらの用語の具体的ないずれか 1 つの使用がいずれにせよ限定されることを意味しないことは留意すべきである。

【 0 0 1 3 】

[0023]ウエハ支持体 3 4 は、直径が、例えば、2 0 0 mm 又は 3 0 0 mm のウエハのような半導体基板を支持することができる。ロボットアーム 3 2 は、ロボットトラック 2 8 上のロボット 3 0 の位置によっては、ウエハカセット 1 4 又はウエハ処理チャンバ 1 6 のいずれか 1 つにウエハ支持体 3 4 を伸ばすためにロボット 3 0 に相対して移動可能であってもよい。

10

【 0 0 1 4 】

[0024]コンピュータ制御盤 1 9 は、当該技術において一般に理解されるように、命令を実行するためのメモリへ接続されたプロセッサにおいて一組の命令を記憶するためのメモリを有するコンピュータの形であってもよい。コンピュータ制御盤 1 9 は、フレーム 1 2 、カセット 1 4 、ウエハ処理チャンバ 1 6 、搬送サブシステム 1 8 に電氣的に接続されてもよい。

【 0 0 1 5 】

[0025]図 2 は、プラズマ灰化処理チャンバ 2 0 を示す図である。プラズマ灰化チャンバ 2 0 には、チャンバ壁 3 6 、内部のウエハスリット 3 8 、ウエハチャック 4 0 、プラズマ発生器 4 2 が含まれてもよい。チャンバ壁 3 6 は断面図においてほぼ正方形であってもよく、ウエハスリット 3 8 は搬送サブシステム 1 8 に最も近いチャンバ壁 3 6 の一辺にあってよい。ウエハチャック 4 0 はチャンバ壁 3 6 の下の部分に取り付けられてもよく、例えば、直径 2 0 0 mm 又は 3 0 0 mm の半導体ウエハを支持体するのに適切な大きさであってもよい。プラズマ発生器 4 2 はチャンバ壁 3 6 の上端に取り付けられてもよく、図示されていないが、高電圧電極が含まれてもよく、当該技術において一般に理解されるように、プラズマガス源に接続されてもよい。

20

【 0 0 1 6 】

[0026]図 3 はスピン洗浄チャンバ 2 2 の 1 つを示す図である。スピン洗浄チャンバ 2 2 には、チャンバ壁 4 4 とその中のウエハスリット 4 6 と、ウエハチャック 4 8 と、ディスクヘッド 5 0 とが含まれてもよい。チャンバ壁 4 4 は、断面においてほぼ正方形であり、チャンバ壁 4 4 の一辺のウエハスリット 4 6 が搬送サブシステム 1 8 に最も近い。ウエハチャック 4 8 は図 2 に示されるウエハチャック 4 0 と同様の大きさであってもよく、スピン洗浄チャンバ 2 2 の下の部分にあってよい。詳細に示されていないが、ウエハチャック 4 8 は半導体ウエハを毎分 3 0 0 0 回転 ( r p m ) のように高速で回転、又はスピンさせることができるフレーム 1 2 に取り付けられてもよい。分配ヘッド 5 0 はチャンバ壁 4 4 の上の部分から吊り下げられてもよく、ウエハチャック 4 8 の中央部分の真上にあってよい。詳細に示されていないが、分配ヘッド 5 0 は、当該技術において一般に理解されるように、半導体処理流体源に接続されてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

[0027]図 4 A は垂直浸漬洗浄装置 2 6 を示す図である。垂直浸漬洗浄装置 2 6 には、本体 5 2 と、ウエハグリッパ 5 4 が含まれてもよい。本体 5 2 は形がほぼ矩形であり、その上端にウエハスリット 5 6 がある。ウエハグリッパ 5 4 は本体 5 2 に可動的に取り付けられてもよく、直径 2 0 0 ~ 3 0 0 mm の半導体ウエハのような半導体基板を収容する大きさであってもよい。ウエハグリッパ 5 4 が搬送サブシステム 1 8 の部品であると理解されてもよいことは留意すべきである。

40

【 0 0 1 8 】

[0028]図 4 B は垂直浸漬洗浄装置 2 6 の 1 つの本体 5 2 を示す図である。ウエハスリット 5 6 に加えて、本体 5 2 には蒸気ノズル 6 0 と共に蒸気パイプ 5 8 と、内部に第 1 タンク液体 6 4 が含まれてもよい液体タンク 6 2 と、注入口 6 6 と、ドレイン 6 8 が含まれる

50

。蒸気パイプ 5 8 は、ウエハスリット 5 6 の対向する側の本体 5 2 の壁に取り付けられてもよい。蒸気パイプ 5 8 には内部に開口部が含まれてもよく、それらは蒸気ノズル 6 0 を形成している。図示されていないが、蒸気パイプ 5 8 が半導体処理蒸気源に接続されてもよいことは理解すべきである。液体タンク 6 2 は、蒸気パイプ 5 8 の下に本体 5 2 の残りを占めてもよい。注入口 6 6 とドレイン 6 8 は本体の下端にあってもよく、液体タンク 6 2 に接続されてもよい。第 1 タンクの液体 6 4 は注入口 6 6 を通して液体タンク 6 2 にポンプで送られてもよい。

#### 【 0 0 1 9 】

[0029] 使用にあたり、図 1 を再び参照すると、ウエハ 7 8 のような複数の半導体基板がウエハカセット 1 4 に挿入されてもよい。図 6 A は半導体基板 7 8 の 1 つの例の一部を示す図である。ウエハ 7 8 はシリコンからできていてもよく、その上面に形成される p 形トランジスタ 8 0 と n 形トランジスタ 8 2 を持ってもよく、その間にトレンチがある。トランジスタ 8 0 とトランジスタ 8 2 の各々には、ゲート 8 4 と、ゲート 8 4 の対向側に形成されるスペーサ 8 6 と、ゲートの真下のゲート誘電体 8 8 と、ソースとドレインのトレンチ 9 0 が含まれてもよい。フォトレジスト層 9 2 はウエハ 7 8 上に形成されたが、フォトレジスト層 9 2 は p 形トランジスタ 8 0 上で行われてもよいイオン注入のようなウエハ製造プロセスから n 形トランジスタ 8 2 を保護するために n 形トランジスタ 8 2 を覆っているだけであってもよい。

10

#### 【 0 0 2 0 】

[0030] 図 1 を再び参照すると、コンピュータ制御盤 1 9 は以下の処理ステップを行うために、搬送サブシステム 1 8 とウエハ処理チャンバ 1 6 を制御してもよい。ロボット 3 0 はウエハカセット 1 4 の近くの位置へロボットトラック 2 8 に沿って移動させてもよい。ロボットアーム 3 2 はウエハカセット 1 4 の 1 つへウエハ支持体 3 4 を到達させてもよく、ウエハカセット 1 4 の 1 つから半導体ウエハ 7 8 の 1 つを取り出してもよい。その後、ロボット 3 0 はウエハ 7 8 をプラズマ灰化チャンバ 2 0 へ搬送させてもよい。

20

#### 【 0 0 2 1 】

[0031] 図 5 A を参照すると、ロボットは、ウエハ支持体 3 4 をウエハスリット 3 8 を通ってプラズマ灰化チャンバ 2 0 へ到達させてもよく、ウエハ 7 8 をウエハチャック 4 0 上に載置させてもよい。その後、プラズマ発生器 4 2 が酸素のような具体的な処理ガスから高エネルギープラズマを生成させるために活性化される。プラズマ 7 0 はトランジスタ 8 0 と 8 2 がその上に形成されたウエハ 7 8 の上面に送られる。

30

#### 【 0 0 2 2 】

[0032] ここで図 6 B を参照すると、プラズマ灰化チャンバ 2 0 内でウエハ 7 8 がプラズマ処理を受けた後に、フォトレジスト層 9 2 は実質的に完全に除去された。しかしながら、酸化物層 9 4 は、特にソースとドレインのトレンチ 9 0 内で基板 7 8 の上面上で成長した。酸化物層 9 4 は、酸化炉内で意図的に成長させてもよい。酸化物層 9 4 は、親水性面を持ってもよい。プラズマ灰化プロセスもまた、除去されたフォトレジスト又は金属パーティクル 9 6 からの灰分のような他の碎片又は残渣が残ることがある。

#### 【 0 0 2 3 】

[0033] 再び図 1 を参照すると、その後、ロボット 3 0 はウエハ 7 8 をプラズマ灰化チャンバ 2 0 から取り出すとともにウエハ 7 8 をスピン洗浄チャンバ 2 2 の 1 つへ搬送するためにロボットアーム 7 2 が用いられてもよい。

40

#### 【 0 0 2 4 】

[0034] 図 5 B を参照すると、ロボットアーム 3 2 はフォトレジスト又は金属パーティクルを除去しウエハ 7 8 を洗浄するためにウエハ 7 8 をスピン洗浄チャンバ 2 2 内のウエハチャック 4 8 上に載置させてもよい。スピン洗浄チャンバ 2 2 内で、アンモニアや過酸化水素のような半導体処理液体が分配ヘッド 5 0 を通ってウエハ 7 8 に分配されてもよい。その後、ウエハ 7 8 はウエハ 7 8 の中心軸 9 7 について 1 0 0 0 r p m でウエハチャック 4 8 によりスピンされてもよい。ウエハ 7 8 のスピンにより生じた遠心力はほぼ全ての半導体処理液体をウエハ 7 8 の表面から取り除き、それによってウエハ 7 8 を乾燥させるこ

50

とができる。

【0025】

[0035]図6Cは、スピン洗浄チャンバ22内でのスピン洗浄プロセス後の半導体ウエハ78を示す図である。ほぼ全ての灰分と金属パーティクル96がスピン洗浄プロセスによりウエハ78上の酸化物層94の親水性表面から除去されたことは留意すべきである。

【0026】

[0036]再び図1を参照すると、その後、ロボット30は半導体ウエハ78をスピン洗浄チャンバ22から垂直浸漬洗浄チャンバ24へ搬送してもよい。

【0027】

[0037]図4Aを参照すると、ロボットアーム32はウエハ78を垂直浸漬洗浄装置26の1つのウエハグリッパ54に配置させてもよい。

【0028】

[0038]ここで図5Cを参照すると、その後、酸化物層94を除去し更にウエハ78を洗浄するためにウエハグリッパ44によって垂直浸漬洗浄装置26の本体52内の液体タンク62にウエハ78を入れてもよい。詳細に示されていないが、ウエハグリッパ44がロボットアーム32からウエハ78を受け取り、更にウエハ78を垂直浸漬洗浄装置26の本体52へ搬送してもよいことは理解すべきである。図示されるように、ウエハ78の上面及び下面が第1タンク液64の表面75とほぼ垂直であってもよく又はウエハ78の中心軸97が第1タンク液64の表面75とほぼ平行であってもよいという点でウエハ78は第1タンク液64に垂直に浸漬される。

【0029】

[0039]図5Dを参照すると、ウエハ78は第1タンク液64内に縦方向に完全に浸漬されてもよく、それにより、液体タンク62内の浸漬位置にウエハが配置される。第1タンク液64はフッ化水素酸か又は酸化物層94を除去するのに適した他の半導体処理液であってもよい。

【0030】

[0040]図6Dは、ウエハ78が第1タンク液64の中に浸漬された後のウエハ78を示す図である。酸化物層94が除去され、露出したウエハ78のシリコンが疎水性面を有することがあることは留意すべきである。

【0031】

[0041]図5Eに示されるように、その後、第1タンク液64は液体タンク62からドレイン68を通して排出され、処分されるか又は再循環される。

【0032】

[0042]図5Fに示されるように、その後、脱イオン水、又は他の半導体処理液のような第2タンク液74は、ウエハ78をすすぐために注入口66を通して液体タンク62へポンプで送られてもよい。

【0033】

[0043]図5Gに示されるように、第2タンク液74は、ウエハ78の全体が第2タンク液74の中に浸漬されウエハ78が液体タンク62内で浸漬位置にあるように第1タンク液と同じ深さまでポンプで送られてもよい。

【0034】

[0044]図5Hに示されるように、その後、なお垂直に向けられたままのウエハ78は第2タンク液と液体タンク62からウエハグリッパ54によって除去されてもよい。ウエハ78が第2タンク液74から取り出されるので、イソプロピルアルコール(IPA)蒸気76、又はその中に溶解された場合に水の表面張力を低下させる他の適切な蒸気は、ウエハ78が乾燥させるために第2タンク液から引かれるにつれて、蒸気パイプ58と蒸気ノズルからウエハ78の対向する側(上面と下面のような)に送られる。図示されるように、ウエハ78の上面及び下面が第2タンク液74の表面75に接触する場合にウエハ78が第2タンク液74から引かれるにつれて、第2タンク液74からメニスカス98がウエハ78の両側上に形成する。ウエハ78の両側のIPA蒸気76はメニスカス98の上端

10

20

30

40

50

に送られる。IPA蒸気がメニスカス98とウエハ78に当たるにつれて、第2タンク液74は第2タンク液74の残り液体タンク62へ戻され、ウエハ78の疎水性表面から“押し出し”される。結果として、ウエハ78が垂直浸漬洗浄装置26の本体52から引き出される場合、ウエハ78はほぼ完全に乾いている。

【0035】

[0045]詳細に示されていないが、図5Cと同様に、ウエハ78の上面が第2タンク液74の表面75にほぼ垂直であってもよく、又はウエハ78の中心軸97が第2タンク液74の表面75とほぼ平行であってもよく、ウエハ78は第2タンク液74から取り出されている。

【0036】

[0046]再び図1を参照すると、その後、ウエハ78は垂直浸漬洗浄チャンバ24から取り出されてもよく、ロボット30によってウエハカセット14に戻されて搬送されてもよい。その後、ウエハ78は他のウエハ処理装置に移されてもよい。

【0037】

[0047]図6Eに示されるように、その後、ソースとドレインの領域100は半導体ウエハ78上のソースとドレインのトレンチ90に堆積されてもよい。図6Eに示される処理ステップは図1に示されるものと別個の半導体ウエハ処理装置において行われてもよいことは理解すべきである。

【0038】

[0048]図6A-図6Eに示されるウエハ78が本明細書に記載される発明の実施形態で処理され得る1つの半導体基板の例としてのみのものであることは理解すべきである。

【0039】

[0049]一利点は、親水性と疎水性の表面がそれぞれに最も適した技術を用いて洗浄され乾燥され得ることである。それ故、より効果的なウエハ処理装置及び方法は提供される。

【0040】

[0050]半導体基板処理装置10によって処理される1つの半導体ウエハ78だけが記載されているが、複数のウエハが異なる処理チャンバ16によって供給される種々の処理ステップを同時に受ける装置10内であってもよいことは理解すべきである。例えば、再び図1を参照すると、ロボット30が第1ウエハをプラズマ灰化処理チャンバ20からスピン洗浄チャンバ22の1つに搬送した後、第2ウエハがカセット14からプラズマ灰化処理(ash processing)チャンバ20へ搬送されてもよい。同様に、ロボット30が第1ウエハをスピン洗浄チャンバ22から垂直浸漬洗浄チャンバ24に移した後に、第2ウエハがスピン洗浄チャンバ22に搬送されてもよく、第3ウエハがプラズマ灰化処理チャンバ20に搬送されてもよい。このように複数のウエハを同時に処理することが可能であり、これにより、ウエハの生産が増大する。

【0041】

[0051]発明の他の実施形態は、追加のスピン洗浄チャンバ又は垂直浸漬洗浄チャンバのようなプラズマ灰化チャンバのほかに、追加の又は異なった処理チャンバを有してもよい。プラズマ灰化チャンバは水素のような異なったプラズマガスを用いてもよい。装置はプラズマ灰化チャンバを全く含まなくてもよい。ウエハが種々のチャンバによって処理される順序は同様に異なってもよい。

【0042】

[0052]或る例示的实施形態が記載され、添付図面に示されてきたが、このような実施形態は単に例示であり、本発明を限定するものでないこと、また、当業者に修正が生じてもよいので図示され説明される個々の構成及び装置に限定されないことは理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】図1は、プラズマ灰化チャンバ、スピン洗浄チャンバ、垂直浸漬洗浄チャンバを含む半導体基板処理装置の平面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 2 は、プラズマ灰化処理チャンバの側断面図である。

【図 3】図 3 は、スピン洗浄処理チャンバの側断面図である。

【図 4 A】図 4 A は、垂直浸漬洗浄チャンバ内の垂直浸漬洗浄装置の透視図である。

【図 4 B】図 4 B は、図 4 A の垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 5 A】図 5 A は、プラズマ灰化プロセスを示すプラズマ灰化処理チャンバの側断面図である。

【図 5 B】図 5 B は、スピン洗浄プロセスを示すスピン洗浄チャンバの側断面図である。

【図 5 C】図 5 C は、垂直浸漬洗浄プロセスを示す垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 5 D】図 5 D は、垂直浸漬洗浄プロセスを示す垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 5 E】図 5 E は、垂直浸漬洗浄プロセスを示す垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 5 F】図 5 F は、垂直浸漬洗浄プロセスを示す垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 5 G】図 5 G は、垂直浸漬洗浄プロセスを示す垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 5 H】図 5 H は、垂直浸漬洗浄プロセスを示す垂直浸漬洗浄装置の側断面図である。

【図 6 A】図 6 A は、ウエハが図 5 A に示されたプロセスを受ける半導体ウエハの側断面図である。

【図 6 B】図 6 B は、ウエハが図 5 A に示されたプロセスを受ける半導体ウエハの側断面図である。

【図 6 C】図 6 C は、ウエハが図 5 A に示されたプロセスを受ける半導体ウエハの側断面図である。

【図 6 D】図 6 D は、ウエハが図 5 A に示されたプロセスを受ける半導体ウエハの側断面図である。

【図 6 E】図 6 E は、ウエハが図 5 A に示されたプロセスを受ける半導体ウエハの側断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 4 】

1 0 ... 半導体ウエハ処理装置、 1 2 ... フレーム、 1 4 ... カセット、 1 6 ... ウエハ処理チャンバ、 1 8 ... 搬送サブシステム、 1 9 ... コンピュータ制御盤、 2 0 ... プラズマ灰化処理チャンバ、 2 2 ... スピン洗浄チャンバ、 2 4 ... 垂直浸漬洗浄チャンバ、 2 6 ... 垂直浸漬洗浄装置、 2 8 ... ロボットトラック、 3 0 ... ロボット、 3 2 ... ロボットアーム、 3 4 ... ウエハ支持体、 3 6 ... チャンバ壁、 3 8 ... ウエハスリット、 4 0 ... ウエハチャック、 4 2 ... プラズマ発生器、 4 4 ... チャンバ壁、 4 6 ... ウエハスリット、 4 8 ... ウエハチャック、 5 0 ... 分配ヘッド、 5 2 ... 本体、 5 4 ... ウエハグリッパ、 5 6 ... ウエハスリット、 5 8 ... 蒸気パイプ、 6 0 ... 蒸気ノズル、 6 2 ... 液体タンク、 6 4 ... タンク液体、 6 6 ... 注入口、 6 8 ... 排出口、 7 4 ... タンク液体、 7 5 ... 表面、 7 8 ... ウエハ、 8 0 ... p 形トランジスタ、 8 2 ... n 形トランジスタ、 8 4 ... ゲート、 9 0 ... トレンチ、 9 4 ... 酸化物層、 9 7 ... 中心軸、 9 8 ... メニスカス。

10

20

30

【 図 1 】

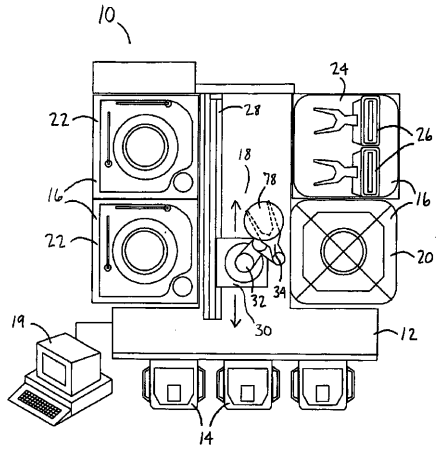


FIG. 1

【 図 2 】

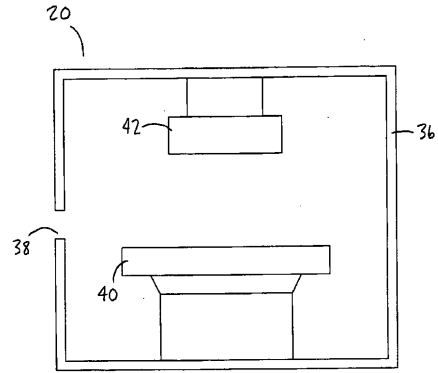


FIG. 2

【 図 3 】

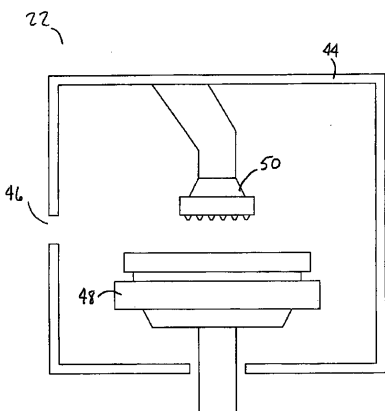


FIG. 3

【 図 4 A 】

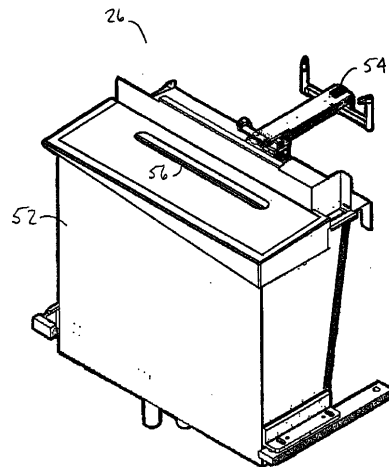


FIG. 4A

【 図 4 B 】

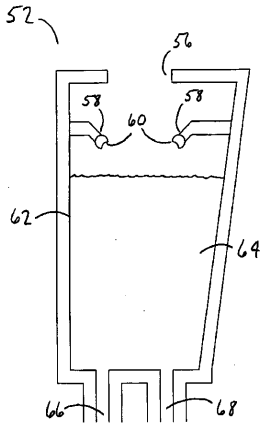


FIG. 4B

【 図 5 A 】

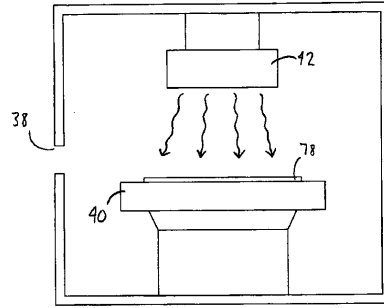


FIG. 5A

【 図 5 B 】

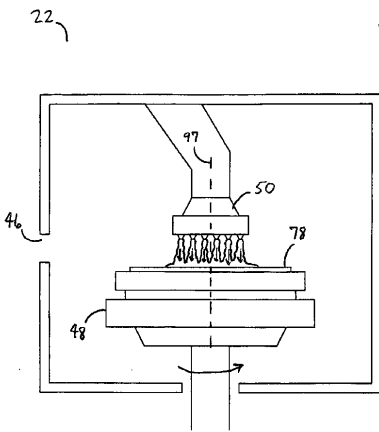


FIG. 5B

【 図 5 C 】

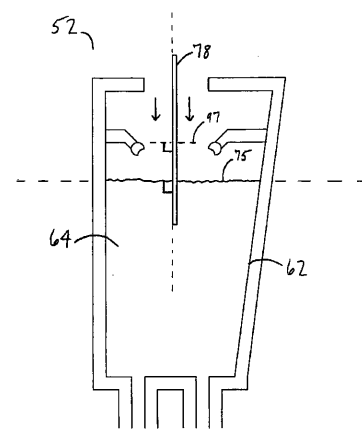


FIG. 5C

【図 5 D】

52

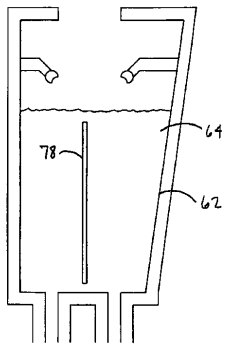


FIG. 5D

【図 5 E】

52

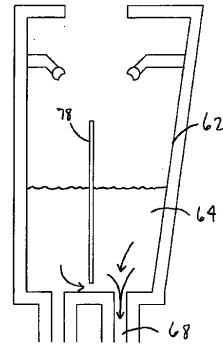


FIG. 5E

【図 5 F】

52

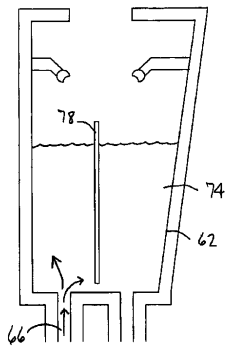


FIG. 5F

【図 5 G】

52

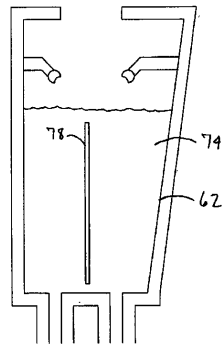


FIG. 5G

【 図 5 H 】

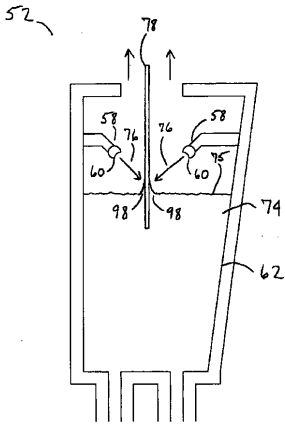


FIG. 5H

【 図 6 B 】

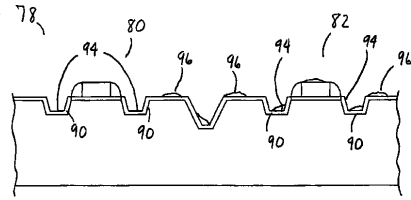


FIG. 6B

【 図 6 C 】

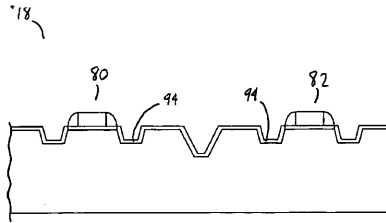


FIG. 6C

【 図 6 A 】

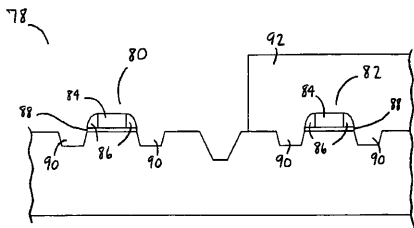


FIG. 6A

【 図 6 D 】

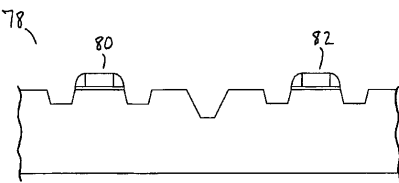


FIG. 6D

【 図 6 E 】

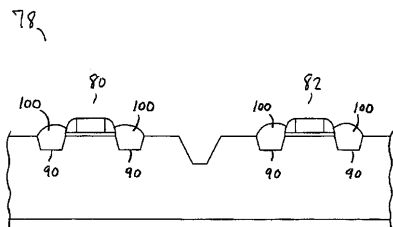


FIG. 6E

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US2005/025823
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H01L21/00 B08B3/12 B08B7/04		
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) IPC 7 H01L B08B		
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, PAJ, WPI Data		
<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	EP 1 263 022 A (S.E.S. COMPANY LIMITED) 4 December 2002 (2002-12-04) paragraph '0079! - paragraph '0082!; figure 21	1-30
X	US 5 996 594 A (ROY ET AL) 7 December 1999 (1999-12-07) column 4, line 9 - column 5, line 13; figure 3	1-30
X	US 2003/051972 A1 (DAVIS JEFFRY) 20 March 2003 (2003-03-20) paragraphs '0005!, '0032!, '0035!, '0051!; figures 6-8	1-30
	-/--	
<input checked="" 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 principles 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. "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>30 September 2005</b>		Date of mailing of the international search report <b>14/10/2005</b>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <b>Angermeier, D</b>

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/US2005/025823

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99/15845 A (FERRELL, GARY, W) 1 April 1999 (1999-04-01)	1-20
A	page 20, line 10 - page 21, line 23; figures 4,17 page 8, line 1 - page 10, line 12	21-30
X	WO 02/061811 A (MOTOROLA, INC., A CORPORATION OF THE STATE OF DELAWARE) 8 August 2002 (2002-08-08)	1-20
A	page 9, line 10 - line 25; figure 4	21-29
X	EP 1 039 517 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 27 September 2000 (2000-09-27)	1-20
A	paragraph '0063! - paragraph '0066!; figure 7	21-30

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US2005/025823

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1263022	A	04-12-2002 US 2002179127 A1	05-12-2002
US 5996594	A	07-12-1999 NONE	
US 2003051972	A1	20-03-2003 NONE	
WO 9915845	A	01-04-1999 CA 2303979 A1 CN 1125963 C EP 1025409 A1 JP 2001517864 T	01-04-1999 29-10-2003 09-08-2000 09-10-2001
WO 02061811	A	08-08-2002 NONE	
EP 1039517	A	27-09-2000 CN 1271175 A TW 487984 B US 2002016067 A1	25-10-2000 21-05-2002 07-02-2002

## 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, LV, 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, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ヴァーハイヴァーピーク, スティーヴン  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンフランシスコ, ウェルシュ ストリート ユニ  
ット 10 139

(72)発明者 ブラウン, ブライアン, ジェイ.  
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, パロアルト, カリフォルニア アヴェニュー 13  
60

Fターム(参考) 5F157 AA29 AA30 AA62 AB33 AB34 AB44 AB90 AC04 BB02 BB22  
BE12 BE46 BG22 CB13 CB14 DB20