

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4384519号
(P4384519)

(45) 発行日 平成21年12月16日(2009.12.16)

(24) 登録日 平成21年10月2日(2009.10.2)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/677 (2006.01) H O 1 L 21/68 A

請求項の数 44 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-43111 (P2004-43111) (22) 出願日 平成16年2月19日 (2004. 2. 19) (65) 公開番号 特開2004-260172 (P2004-260172A) (43) 公開日 平成16年9月16日 (2004. 9. 16) 審査請求日 平成18年10月2日 (2006. 10. 2) (31) 優先権主張番号 2003-011777 (32) 優先日 平成15年2月25日 (2003. 2. 25) (33) 優先権主張国 韓国 (KR) (31) 優先権主張番号 10/619, 112 (32) 優先日 平成15年7月14日 (2003. 7. 14) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(73) 特許権者 390019839 三星電子株式会社 S A M S U N G E L E C T R O N I C S C O . , L T D . 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do 442-742 (KR) (74) 代理人 100072349 弁理士 八田 幹雄 (74) 代理人 100110995 弁理士 奈良 泰男 (74) 代理人 100111464 弁理士 齋藤 悦子</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェーハ処理装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ウェーハ処理装置において、
 内部に第1ガスを供給する第1ガス流入部を有するフローチャンバと、
 ウェーハ貯蔵装置に結合しており、ウェーハが前記フローチャンバに搬入される通路を提供するウェーハ搬入部と、
 ウェーハ工程処理装置に結合しており、ウェーハが前記フローチャンバから搬出される通路を提供するウェーハ搬出部と、
 前記フローチャンバ内に配置され、前記ウェーハ搬入部から前記ウェーハ搬出部にウェーハを移動するロボット装置と、
 前記フローチャンバに第2ガスを供給する第2ガス流入部と、を含み、
前記第1ガスと前記第2ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入され、
前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流であることを特徴とするウェーハ処理装置。

【請求項 2】

前記第1ガスは、清浄な乾燥空気を含むことを特徴とする請求項1に記載のウェーハ処理装置。

【請求項 3】

前記第2ガスは、不活性ガス、化学的に安定したガス、窒素、アルゴン、ヘリウム、及び清浄な乾燥空気から構成された群から選択された少なくとも一つのガスを含むことを特徴とする請求項1または2に記載のウェーハ処理装置。

【請求項4】

前記ウェーハ貯蔵装置は、前面開放一体式ポッドであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のウェーハ処理装置。

【請求項5】

当該ウェーハ処理装置は、イクイップメント・フロントエンドモジュールであることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のウェーハ処理装置。

【請求項6】

前記フローチャンバに第3ガスを供給する第3ガス流入部をさらに含むことを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載のウェーハ処理装置。

【請求項7】

前記ロボット装置は、ウェーハハンドラであることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載のウェーハ処理装置。

【請求項8】

ウェーハ処理方法において、
内部に第1ガスを供給する第1ガス流入部を有するフローチャンバを提供する段階と、
ウェーハ貯蔵装置に結合しており、ウェーハが前記フローチャンバに搬入される通路を提供するウェーハ搬入部を提供する段階と、

ウェーハ工程処理装置に結合しており、ウェーハが前記フローチャンバから搬出される通路を提供するウェーハ搬出部を提供する段階と、

前記フローチャンバ内に配置され、前記ウェーハ搬入部から前記ウェーハ搬出部にウェーハを移動するロボット装置を提供する段階と、

前記フローチャンバに第2ガスを供給する段階と、を含み、

前記第1ガスと前記第2ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入され、

前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項9】

前記第1ガスは、清浄な乾燥空気を含むことを特徴とする請求項8に記載のウェーハ処理方法。

【請求項10】

前記第2ガスは、不活性ガス、化学的に安定したガス、窒素、アルゴン、ヘリウム、及び清浄な乾燥空気から構成された群から選択された少なくとも一つのガスを含むことを特徴とする請求項8または9に記載のウェーハ処理方法。

【請求項11】

前記ウェーハ貯蔵装置は、前面開放一体式ポッドであることを特徴とする請求項8～10のいずれか1項に記載のウェーハ処理方法。

【請求項12】

前記ウェーハ処理方法は、イクイップメント・フロントエンドモジュールで適用されることを特徴とする請求項8～11のいずれか1項に記載のウェーハ処理方法。

【請求項13】

前記フローチャンバに第3ガスを供給する段階をさらに含むことを特徴とする請求項8～12のいずれか1項に記載のウェーハ処理方法。

【請求項14】

前記ロボット装置は、ウェーハハンドラであることを特徴とする請求項8～13のいずれか1項に記載のウェーハ処理方法。

【請求項15】

10

20

30

40

50

半導体素子を製造する半導体素子製造装置において、
半導体素子製造のための半導体ウェーハを貯蔵するウェーハ貯蔵装置と、
半導体ウェーハに対して製造工程を実行するためのウェーハ工程処理装置と、
前記ウェーハ貯蔵装置と前記ウェーハ工程処理装置との間でウェーハを移送するウェーハ移送装置とを含み、

前記ウェーハ移送装置は、
内部に第1ガスを供給する第1ガス流入部を有するフローチャンバと、
ウェーハ貯蔵装置に結合しており、半導体ウェーハが前記フローチャンバに搬入される通路を提供するウェーハ搬入部と、

前記ウェーハ処理装置に結合しており、半導体ウェーハが前記フローチャンバから搬出される通路を提供するウェーハ搬出部と、

前記フローチャンバ内に配置され、前記ウェーハ搬入部から前記ウェーハ搬出部に半導体ウェーハを移動するロボット装置と、

前記フローチャンバに第2ガスを供給する第2ガス流入部と、
前記第1ガスと前記第2ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入され、

前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流であることを特徴とする半導体素子製造装置。

【請求項16】

前記第1ガスは、清浄な乾燥空気を含むことを特徴とする請求項15に記載の半導体素子製造装置。

【請求項17】

前記第2ガスは、不活性ガス、化学的に安定したガス、窒素、アルゴン、ヘリウム、及び清浄な乾燥空気から構成された群から選択された少なくとも一つのガスを含むことを特徴とする請求項15または16に記載の半導体素子製造装置。

【請求項18】

前記ウェーハ貯蔵装置は、前面開放一体式ポッドであることを特徴とする請求項15～17のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

【請求項19】

前記ウェーハ移送装置は、イクイップメント・フロントエンドモジュールであることを特徴とする請求項15～18のいずれか1項に記載の半導体装置製造装置。

【請求項20】

前記フローチャンバに第3ガスを供給する第3ガス流入部をさらに含むことを特徴とする請求項15～19のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

【請求項21】

前記ロボット装置は、ウェーハハンドラであることを特徴とする請求項15～20のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

【請求項22】

前記ウェーハ工程処理装置は、化学気相蒸着装置であることを特徴とする請求項15～21のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

【請求項23】

前記ウェーハ工程処理装置は、拡散炉であることを特徴とする請求項15～21のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

【請求項24】

前記ウェーハ工程処理装置は、乾式エッチング装置であることを特徴とする請求項15～21のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

【請求項25】

前記ウェーハ工程処理装置は、計測装置であることを特徴とする請求項15～21のいずれか1項に記載の半導体素子製造装置。

10

20

30

40

50

【請求項 26】

半導体素子を製造する方法において、
 ウェーハ貯蔵装置に半導体素子を製造する半導体ウェーハを貯蔵する段階と、
 ウェーハ工程処理装置でウェーハに対して製造工程を実行する段階と、
 ウェーハ移送装置を使用して前記ウェーハ貯蔵装置と前記ウェーハ工程処理装置との間でウェーハを移送する移送段階とを含み、
 前記移送段階は、
 内部に第1ガスを供給する第1ガス流入部を有するフローチャンバを提供する段階と、
 ウェーハ貯蔵装置に結合しており、ウェーハが前記フローチャンバに搬入される通路を提供するウェーハ搬入部を提供する段階と、
 ウェーハ工程処理装置に結合しており、ウェーハが前記フローチャンバから搬出される通路を提供するウェーハ搬出部を提供する段階と、
 前記フローチャンバ内に配置され、前記ウェーハ搬入部から前記ウェーハ搬出部にウェーハを移動するロボット装置を提供する段階と、
 前記フローチャンバに第2ガスを供給する段階と、
前記第1ガスと前記第2ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入され、
前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流であることを特徴とする半導体素子製造方法。

10

20

【請求項 27】

前記第1ガスは、清浄な乾燥空気を含むことを特徴とする請求項 26 に記載の半導体素子製造方法。

【請求項 28】

前記第2ガスは、不活性ガス、化学的に安定したガス、窒素、アルゴン、ヘリウム、および清浄な乾燥空気から構成された群から選択された少なくとも一つのガスを含むことを特徴とする請求項 26 または 27 に記載の半導体素子製造方法。

【請求項 29】

前記ウェーハ貯蔵装置は、前面開放一体式ポッドであることを特徴とする請求項 26 ~ 28 のいずれか1項に記載の半導体素子製造方法。

30

【請求項 30】

前記ウェーハ移送装置は、イクイップメント・フロントエンドモジュールであることを特徴とする請求項 26 ~ 29 のいずれか1項に記載の半導体素子製造方法。

【請求項 31】

前記フローチャンバに第3ガスを供給する段階をさらに含むことを特徴とする請求項 26 ~ 30 のいずれか1項に記載の半導体素子製造方法。

【請求項 32】

前記ロボット装置は、ウェーハハンドラであることを特徴とする請求項 29 ~ 31 のいずれか1項に記載の半導体素子の製造方法。

40

【請求項 33】

前記ウェーハ工程処理装置は、化学気相蒸着装置であることを特徴とする請求項 29 ~ 32 のいずれか1項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 34】

前記ウェーハ工程処理装置は、拡散炉であることを特徴とする請求項 29 ~ 32 のいずれか1項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 35】

前記ウェーハ工程処理装置は、乾式エッチング装置であることを特徴とする請求項 29 ~ 32 のいずれか1項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 36】

前記ウェーハ工程処理装置は、計測装置であることを特徴とする請求項 29 ~ 32 のい

50

ずれか 1 項に記載の半導体素子の製造方法。

【請求項 37】

ウェーハ貯蔵装置に貯蔵されたウェーハを処理するためのイクイップメント・フロントエンドモジュールにおいて、

イクイップメント・フロントエンドモジュールのフローチャンバ内に第 1 ガスを供給する第 1 ガス流入部と、

前記第 1 ガスと前記第 2 ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第 2 ガスが前記フローチャンバに流入され、

前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流であることを特徴とするイクイップメント・フロントエンドモジュール。

10

【請求項 38】

前記ウェーハ貯蔵装置は前面開放一体式ポッドであることを特徴とする請求項 37 に記載のイクイップメント・フロントエンドモジュール。

【請求項 39】

第 3 ガスを前記フローチャンバ内に供給する第 3 ガス流入部をさらに含み、

前記第 1 ガス、第 2 ガス、及び前記第 3 ガスが前記前面開放一体式ポッド内に流入されることを特徴とする請求項 38 に記載のイクイップメント・フロントエンドモジュール。

【請求項 40】

第 3 ガスを前記フローチャンバ内に供給する第 3 ガス流入部をさらに含み、

前記第 1 ガス、前記第 2 ガス、及び前記第 3 ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流入されることを特徴とする請求項 37 に記載のイクイップメント・フロントエンドモジュール。

20

【請求項 41】

ウェーハ貯蔵装置内に貯蔵されたウェーハを処理するウェーハ処理方法において、

前記ウェーハ貯蔵装置が配置されるイクイップメント・フロントエンドモジュールのフローチャンバ内に第 1 ガスを供給する段階と、

前記フローチャンバ内に第 2 ガスを供給する段階とを含み、

前記第 1 ガスと前記第 2 ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第 2 ガスが前記フローチャンバに流入され、

30

前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流であることを特徴とするウェーハ処理方法。

【請求項 42】

前記ウェーハ貯蔵装置は、前面開放一体式ポッドであることを特徴とする請求項 41 に記載のウェーハ処理方法。

【請求項 43】

前記フローチャンバ内に第 3 ガスを供給する段階をさらに含み、

前記第 1 ガス、前記第 2 ガス、及び前記第 3 ガスが前記前面開放一体式ポッド内に流入されることを特徴とする請求項 42 に記載のウェーハ処理方法。

【請求項 44】

前記フローチャンバ内に第 3 ガスを供給する段階をさらに含み、

前記第 1 ガス、前記第 2 ガス、及び前記第 3 ガスが前記前面開放一体式ポッド内に流入されることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させることを特徴とする請求項 41 に記載のウェーハ処理方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はウェーハを処理する装置及び方法に関するものであり、さらに詳細には、ウェーハ貯蔵装置内に貯蔵されたウェーハを移送するイクイップメント・フロントエンドモジュール (EFEM) 及びこれを利用してウェーハを処理する方法に関するものである。

50

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路のサイズと線幅のデザインルールが減少することによって、製造工程を進行する際における、半導体素子、ウェーハ、または基板の汚染問題はさらに重要になっている。したがって、半導体素子のために清浄な工程環境の要求は増加している。また、例えば、200mm直径のウェーハから300mm直径のウェーハへとウェーハのサイズが大形化されることによって、ウェーハの処理が完全に自動化されたシステムによりなされることが求められる。300mmウェーハの面積は200mmウェーハの面積より2.25倍広く、300mmウェーハは200mmウェーハより約2.2倍重い。これらウェーハのサイズと重さの増加、そして清浄な工程環境の要求の増加に対応するためには、ウェーハ工程の完全な自動化を必要とする。

10

【0003】

SEMIスタンダードは半導体工程と処理装置のための標準を提供する。例えば、SEMIスタンダードは、ウェーハ移送装置であるイクイップメント・フロントエンドモジュール(EFEM(Equipment Front End Module))を定義している。イクイップメント・フロントエンドモジュール(以下「EFEM」と称する)は、SEMI E15.1に明記された一つまたはその以上のロードポートにおける製造物質ハンドリングシステムからウェーハキャリアを受け取るためのウェーハまたは基板のキャリアハンドラを含む。EFEMは一般的にキャリアを収容するロードポート、移送ユニット、及びフレームを含むとともに、局所的清浄環境(mini environment : ミニエンパイロメント)を含むウェーハ処理装置である。

20

【0004】

一般的な開放型ウェーハコンテナは清浄室(クリーンルーム)環境に露出する。その結果、全体清浄室はウェーハの求められる清浄度に適切に維持されなければならない。したがって、清浄度の要求が厳格になるにつれて、許容清浄度(クリーン度)に清浄室を維持することは非常に多くの費用が必要となる。一方、密閉型ウェーハコンテナは清浄室環境でコンテナ内のウェーハが露出することを防止するので、密閉型ウェーハコンテナは清浄室内の環境と分離される。前面開放一体式ポッド(前開き統合型ポッドとも呼ばれる。Front Opening Unified Pod : FOUP)は密閉型ウェーハコンテナの一形態である。

30

【0005】

特許文献1には、基板移送システムを有する一般的な基板処理システムが開示されている。また、特許文献2には、ウェーハ処理システムに使用される一般的なウェーハ貯蔵容器(すなわち、ポッド)が開示されている。これら米国特許の内容は参考文献としてここに完全に含まれる。

【0006】

図1はEFEM40を有するウェーハ製造工程システム(製造工程ツール)10の概略的な平面図である。EFEMは、フレーム(外枠)12と、複数のウェーハポッドロードステーション14を含む。境界壁(interface wall)16は、製造工程システムが設けられた中間領域(gray area)20から清浄室を分離する。一つのウェーハ製造工程システムは、一つまたは複数のロードロックチャンバ22、中央移送チャンバ24、及び中央移送チャンバ24に設けられた複数の工程チャンバ26を含むことができる。フレーム12内に配置されたロボット28はウェーハポッドロードステーション14上に配置されたウェーハポッドからウェーハをロードロックチャンバ22に移送する。中央移送チャンバ24内に配置されたロボット30は、ロードチャンバ22から工程チャンバ26へとウェーハを移動する。ウェーハポッドロードステーション14は、ポッドFOUPsを受け取り、ポッドFOUP内に入れられて運ばれたウェーハは、フレーム12、およびウェーハ処理装置10の内へと移送される。

40

【0007】

図2はEFEM40のウェーハハンドリング領域内に空気を引き入れるファン42とフ

50

フィルタ44を有するEFEM40と工程システムの横断面図を含む。シリコンウェーハが空気に露出する時に、望ましくない自然酸化膜が成長する。一般的なシステムでは、酸化膜が成長することを抑制するために、ファン42は空気に代えて不活性ガスをEFEM40内に注入することができる。しかし、これは非常に多くの費用を必要とする。なお、ウェーハコンテナポッドFOUP13はEFEM40のポート、すなわちウェーハポッドロードステーション14に置かれる。ここで、EFEM40はポッド13から移送されたウェーハが置かれることができるプラットホーム15を含む。

【0008】

以上のような不活性ガスの注入器を有するウェーハコンテナは、上記の特許文献2に開示されている。しかし、これらのウェーハハンドラ、EFEM、またはウェーハコンテナは複雑な構成を有し、多くの費用を必要とするといった短所がある。

【特許文献1】米国特許6,074,154号明細書

【特許文献2】米国特許6,032,704号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は汚染物質の量を減らすことができるウェーハ処理装置及び方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の目的を達成するために、本発明であるウェーハ処理装置はフローチャンバを含み、前記フローチャンバは第1ガスを前記フローチャンバ内に流れるようにする第1ガス流入部を含む。前記フローチャンバにウェーハが搬入される通路を提供するウェーハ流入部がウェーハ貯蔵装置に結合する。前記フローチャンバからウェーハが搬出される通路を提供するウェーハ流出部がウェーハ工程処理装置に結合する。前記フローチャンバ内に配置されるロボット装置はウェーハをウェーハ搬入部からウェーハ搬出部に移動する。第2ガス流入部は前記フローチャンバ内に第2ガスが流入されるようにし、前記第1ガスと前記第2ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入される。前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流である。

【0011】

前記第1ガスは、清浄な乾燥空気を含むことができる。前記第2ガスは、化学的に安定な不活性ガスであり得る。前記第2ガスは、窒素、アルゴン、ヘリウム、及び清浄な乾燥空気からなる群から選ばれた1つ以上のガスを含んでいてもよい。

【0012】

本発明の一側面において、前記ウェーハ貯蔵装置は、前面開放一体式ポッド(FOUP (Front-Opening Unified Pod))であり、本発明のウェーハ処理装置は、ウェーハ移送装置であるイクイップメント・フロントエンドモジュール(EFEF (Equipment Front-End Module))であり得る。

【0013】

前記第1ガスは、前記フローチャンバ内で層流として流れ、前記第2ガスも前記フローチャンバ内で層流として流れる。前記第2ガスは前記フローチャンバ内で乱流として流れない。前記第1ガスと前記第2ガスの混合した流れは層流である。

【0014】

本発明のウェーハ処理装置は、前記第1ガスを前記フローチャンバ内に移動させるファンと、前記フローチャンバ内に流れる前記第1ガスを濾過するフィルタとを含み得る。前記フローチャンバは局所的清浄環境(mini-environment: ミニエンバイロメント)を含み得る。また、前記ウェーハ処理装置は、前記フローチャンバに第3ガスが流れるようにする第3ガス流入部を含むことができる。一例として、前記ロボット装置はウェーハハンドラである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

また、本発明は半導体素子を製造する半導体素子製造装置と方法を提供する。本発明によると、前記ウェーハ貯蔵装置は前記半導体素子製造のための半導体ウェーハを貯蔵する。ウェーハ工程処理装置はウェーハ上に製造工程を実行し、前記ウェーハ移送装置は前記ウェーハ貯蔵装置と前記ウェーハ工程処理装置との間でウェーハを移送する。前記ウェーハ移送装置はその内部に第1ガスが流れるようにする第1ガス流入部を有するフローチャンバを含む。前記フローチャンバにウェーハを搬入するウェーハ搬入部が前記ウェーハ処理装置に結合する。一方、前記フローチャンバからウェーハが搬出されるウェーハ搬出部が前記ウェーハ工程処理装置に結合する。前記フローチャンバ内に配置されたロボット装置はウェーハ搬入部からウェーハ搬出部にウェーハを移動する。第2ガス流入部は前記第2ガスが前記フローチャンバに流れるようにする。前記第1ガスと前記第2ガスとが混合した混合ガスが前記ウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入される。前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流である。

10

【 0 0 1 6 】

前記第1ガスは、清浄な乾燥空気を含むことができる。前記第2ガスは、化学的に安定した不活性ガスであり得る。前記第2ガスは、窒素、アルゴン、ヘリウム、及び、清浄な乾燥空気からなる群から選ばれた1つ以上のガスを含み得る。

【 0 0 1 7 】

第1実施の形態で前記ウェーハ貯蔵装置はF O U Pであり、本発明の装置はE F E Mであり得る。

20

【 0 0 1 8 】

前記第1ガスは、前記フローチャンバ内で層流として流れ、前記第2ガスも前記フローチャンバ内で層流として流れる。前記第2ガスは前記フローチャンバ内で乱流として流れない。前記第1ガスと前記第2ガスの混合した流れは層流である。

【 0 0 1 9 】

本発明のウェーハ移送装置は、前記第1ガスを前記フローチャンバ内に移動させるファンと前記フローチャンバ内に流れる前記第1ガスを濾過するフィルタとを含んでいてもよい。前記フローチャンバは局所的清浄環境(ミニエンバイロメント)を含み得る。また、前記半導体素子製造装置は前記フローチャンバに第2ガスが流れるようにする第3ガス流入部を含んでいてもよい。一例として、前記ロボット装置はウェーハハンドラである。

30

【 0 0 2 0 】

一例によると、前記ウェーハ工程処理装置は化学気相蒸着装置である。他の例によると、前記ウェーハ工程処理装置は拡散炉である。前記ウェーハ工程処理装置は乾式エッチング装置または計測装置であってもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明のウェーハ処理装置は、従来の装置に比べて非常に多い利点を提供する。第1ガスと第2ガスとが混合した混合ガスがウェーハ貯蔵装置内に流れることによって、前記ウェーハ貯蔵装置に流入される汚染物質の量を減少させるように、前記第2ガスが前記フローチャンバに流入され、前記混合ガスは、前記フローチャンバ内において層流である。したがって、汚染物質が前記ウェーハ貯蔵装置、すなわちF O U Pに流入されることを防止する。結果として、信頼性ある半導体素子をさらに高い収率で製造することができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の実施の形態を添付の図3乃至図11を参照してより詳細に説明する。本発明の実施の形態は多様な形態に変形されることができ、本発明の範囲が下に説明する実施の形態により限定されると解釈してはいけない。本実施の形態は当業者に本発明をより完全に説明するために提供されるものである。したがって、図面での要素の形状はより明確な説明を強調するために誇張されたものである。

50

【 0 0 2 3 】

図3と図4は、イクイップメント・フロントエンドモジュール（以下、「EFEM」という）40及び前面開放一体式ポッド（以下「FOUP」という）13内でシミュレートした汚染物質分布を示す。図3は、EFEM40の外部からのNH₃汚染物質を含む汚染物質の分布を示す。図4は、隣接したウェーハ工程処理装置からEFEM40とFOUP13内に流入されたCl₂汚染物質を含む汚染物質の分布を示す。

【 0 0 2 4 】

図3は、EFEM40内部と外部の汚染物質を示す。汚染物質（本例ではNH₃汚染物質）の濃度は、空間内の等濃度線によって図示されている。Cl、F、Brなどのような分子性汚染物質とNH₃を含む汚染物質はEFEM40とFOUP13内に流入される。パーティクルはフィルタで濾過されるが、分子性汚染物質はフィルタを貫通してEFEM40とFOUP13内に入る。分子性汚染物質は、汚染物質に露出された半導体基板に形成される素子の動作特性及び効率を悪化させる。

10

【 0 0 2 5 】

図3のシミュレーショングラフに示される場合では、フレーム12の上部から0.4m/secの気流があり、EFEM40で1000ppmのNH₃汚染物質源があるといった条件でシミュレーション実験した。結果としてEFEM40の内部と外部、及びFOUP13内で1000ppmのNH₃が検出された。

【 0 0 2 6 】

図4は、化学気相蒸着装置、熱拡散炉、乾式エッチング装置、現像装置、及び計測装置のようなウェーハ工程処理装置からEFEM40とFOUP13内に流入された汚染物質を示す。Cl₂のような汚染物質は、EFEM40とFOUP13内に広がる。これら汚染物質はウェーハ上に望ましくない自然酸化膜を形成するだけではなく、半導体チップの動作特性と収率を低下させる。

20

【 0 0 2 7 】

図4のシミュレーショングラフに示される場合では、0.4m/secの気流（空気の流れ）があり、“A”と印された位置でフレーム12を通じてウェーハ工程処理装置からEFEM40に1000ppmのCl₂汚染物質源が流入されるといった条件でシミュレーション実験した。結果として、汚染物質の等濃度線105により示されたように、汚染物質はEFEM40内で検出され、100ppmのCl₂がFOUP13内で検出された。

30

【 0 0 2 8 】

図5は、一般的な構成におけるEFEM40の上部からの通常の空気の流れ（気流）をシミュレーションしたフロファイルである。図面で示したように、空気の流れの一部はEFEM40の側壁に形成された開口部を通じてFOUP13のようなウェーハ貯蔵容器（ウェーハ貯蔵装置）内に流れてウェーハ貯蔵容器内を循環する。流れている空気が清浄であったとしても、空気は、酸化物や湿気などを含みうるので、ウェーハ貯蔵容器のテナ内のウェーハ上に望ましくない自然酸化膜を形成してしまう場合がある。これら自然酸化膜はウェーハ上に形成された半導体素子の性能と収率を低下させる。例えば、自然酸化膜がポリシリコンを含んだコンタクトホールに形成されれば、コンタクト抵抗が増加する。

40

【 0 0 2 9 】

図6は、本発明によるEFEM100の一実施の形態を示す概略的な斜視図である。なお、本実施の形態のウェーハ処理装置であるEFEM100は、フレーム160によって区画された空間であるフローチャンバを有している。本発明によると、後述するファン（第1ガス流入部）によってEFEM100内に流入される清浄な乾燥空気のようなガス（第1ガス）以外に、本発明のEFEM100内に異なるガス（第2ガス）の流れが提供される。本発明によると、EFEM100はフレーム160に、ガスノズル（第2ガス流入部）110を含み、ガスノズル110はEFEM100内に付加的なガスの流れを提供する。特に、第2ガスとして、窒素N₂、アルゴンAr、ヘリウムHeなどのような化学的

50

に安定した不活性ガスがEFEM100内に流れる。また、第2ガスとして、清浄な乾燥空気などを使用することもできる。好ましくは、EFEM100内に流入される第2ガスの流れは、上部からEFEM100に流入される第1ガスの層流としての流れに対してほとんどまたは全然干渉を起こさないようにする。これら混合したガスの流れはFOUP内にガスと汚染物質が流れることを防止する。すなわち、第1ガスと第2ガスとが混合された流れによって、FOUP内に流入されるガスおよび汚染物質の量を減少させる。その結果として、FOUP13内に積載されたウェーハの汚染が実質的に防止される。

【0030】

図6を参照すると、FOUP120はウェーハロードステーション130上に置かれる。移送メカニズム(またはプラットホーム)140がフレーム160内に設けられる。ウェーハは、化学気相蒸着装置、乾式エッチング装置、熱拡散炉、計量装置などのようなウェーハ工程処理装置150に移送メカニズム140により移送される。なお、具体的には、フレーム160によって区画されるフローチャンバとウェーハ工程処理装置150との間は、従来技術として説明した図1のロードロックチャンバ22のようなウェーハ搬出部が設けられている。一方、ウェーハ貯蔵装置であるFOUP120は、OHT(overhead transfer)、OHC(overhead conveyor)システム、AGV(automatic guided vehicle)、及びRGVシステムのようなコンテナ移送メカニズムによりウェーハロードステーション130にローディングまたはアンローディングされる。ウェーハはフレーム160の側壁に設けられた開口部170を通じてウェーハ工程処理装置150に移送される。ここで、開口部170は、ウェーハ貯蔵装置に結合して、ウェーハが、フレーム160によって区画されるフローチャンバ内に搬入される通路を提供するウェーハ搬入部として機能する。そして、換言すれば、移送メカニズム140は、ウェーハ搬入部からウェーハ搬出部にウェーハを移動するロボット装置として機能する。

【0031】

一例によると、不活性ガスノズル110は、FOUP内の気流である空気の流れ(第1ガスの流れ)と順応するように不活性ガス(第2ガス)を注入するためフレーム160の側部(第1ガスが流入される上部面に直交する側面)に設けられる。不活性ガスノズル110のさらに望ましい位置は図面に示したように、フレーム160の開口部170に隣接した開口部170の上部分(開口部170からみて、第1ガスの流入部に近い側)である。

【0032】

第1ガス流入部であるファン(図示しない)はフレーム160の上部から下部へ気流が形成されるようにするためフレーム160の上部に設けられる。さらに、フィルタ(図示しない)は、気流を清浄にするためフレーム160に設けられていてもよい。本発明のシステムを使用することによって、清浄室はISO(International Standard Organization)Class5とISO Class2に分離され、維持費用が節減する。FOUPとEFEM環境のような半導体工程炉はISO Class2以上であり、工程炉の外部はClass5以下である。

【0033】

図7は、EFEM100内に付加的にガス(第2ガス)が流入される本発明の構成において、FOUP120及びEFEM100内でシミュレーションされた汚染物質の分布を示す。特に、図7は、汚染物質の等濃度線105を通じてNH₃汚染物質の空間内分布を示す。図7の汚染物質分布のシミュレーショングラフに示される場合には、フレーム160の上部から0.4m/secの気流があり、清浄室(すなわち、フレーム100の外部)からの1000ppmのNH₃汚染物質源があるといった条件でシミュレーション実験した。本発明の構成で図面に示したように、500ppm以下(480ppm)のNH₃がFOUP120内で検出された。これは図3に示した一般的な構成でFOUP内で1000ppmのNH₃が検出されたことに比べて、大きく改善していることを示している。

【0034】

本発明の構成で製造工程段階が実行される時、窒素、ヘリウム、アルゴンのような不活性ガスによって満たされたFOUP120内のウェーハは、フレーム160の上部から下部へ空気が層流として流れるEFEM100に移送される。ガスノズル110を通じて提供された不活性ガスは酸化からウェーハを保護し、ウェーハからウェーハへと汚染されることを防止する。EFEM100の上部からの気流を伴う不活性ガスは層流として流れることができ、EFEMの環境と干渉しない。

【0035】

仮に、本発明に従って提供された不活性ガスが乱流として供給されて、気流を干渉したら、ウェーハとEFEM100の内部環境が、ウェーハ工程処理装置装備から流入された汚染物質や、フレーム160の上部に位置されたエアファンのような他のルートによりEFEMに流入された汚染物質により汚染され得る。また、不活性ガスの注入が高圧で行われたなら、FOUPにおける汚染物質に起因する2次汚染が発生するおそれがある。したがって、本発明の望ましい実施の形態では、このような問題の発生を防止すべく、不活性ガス(第2ガス)の流れは空気(第1ガス)の流れを干渉しないように設定されている。言い換えれば、空気の流れの速度と不活性ガスの速度は、層流となるように相互に決められる。

【0036】

図8は、EFEM100内に付加的にガス(第2ガス)が流入される本発明の構成において、FOUP120及びEFEM100内でシミュレーションされた汚染物質の分布を示す。特に、図8は、汚染物質の等濃度線105を通じてCl₂汚染物質の空間内分布を示す。図面に示したように、ウェーハ処理装置EFEM100内には汚染物質が存在するが、FOUP120内には実質的に汚染物質が存在しない。本発明によると、窒素、アルゴン、ヘリウム、及び清浄な乾燥空気のような不活性ガスまたは清浄なガスは汚染物質がFOUP120内に流入されることを防止する。図8に示される場合では、0.4m/secの気流があり、ウェーハ工程処理装置からの汚染物質として1000ppmのNH₃が存在するといった条件でシミュレーション実験した。汚染物質の等濃度線105により示されたように、ほとんど0ppmのCl₂がFOUP120内で検出される。汚染物質の濃度は、図4に示される一般的な構成における汚染物質の濃度に比べて大きく減少した。

【0037】

図9は、EFEM400に設けられた不活性ガスノズルを示す本発明の他の実施の形態を示す。図9で左右の図面は互いに90°回転したEFEM400の図面である。複数の不活性ガスノズル200、300がEFEM400に設けられる。不活性ガスノズル(第2ガス流入部)200は、窒素、アルゴン、ヘリウムなどのような不活性ガスまたは清浄な乾燥空気である第2ガスをFOUP220内に供給し、フレーム160内を流れる空気がFOUP220内に流れることを防止する。不活性ガスノズル(第3ガス流入部)300は、不活性ガスまたは清浄な乾燥空気である第3ガスをFOUP220内に注入する。図9のEFEM400は、図10に示されるように洗浄ステーションと結合することができる。

【0038】

図9と図10を参照すると、半導体製造工程においてウェーハは湿式槽250で洗浄され、FOUP220内に積載される。FOUP220が空いている間、不活性ガスノズル200はガスをFOUP220内に約20秒の間注入する。調節バルブを通じてFOUP220内をガスで満たした後に、ウェーハはロボット240によりFOUP220内に移送される。

【0039】

半導体素子の製造の際には、ソース、ドレイン、及びゲート電極と、STIのような素子分離領域とを有するウェーハ上には、一般的な化学気相蒸着により絶縁膜が蒸着される。その後、ソース/ドレインの表面を露出するため絶縁膜をエッチングしてコンタクトホールまたは自己整列コンタクトを形成する。化学薬品でエッチングした後に、コンタクト

10

20

30

40

50

ホール上の残留物質を洗浄槽で除去するために洗浄されることが望ましい。続いて、ウェーハはポリシリコンでコンタクトホールを充填するための工程のような後続する製造工程段階に移送される。

【0040】

しかしながら、一般的な工程システムでは、コンタクトホールを有するウェーハは、コンタクトホール部分のシリコン表面が空気に露出されるので、望ましくないシリコン酸化膜が成長する傾向がある。FOUP内にガスを満たす目的は、このような問題を解決するためにコンタクトホールにおけるシリコン酸化膜の成長を防止することである。ウェーハ230がFOUP220内に積載された以後に、不活性ガスノズル300は空気をFOUP220外部にパージし、FOUP220外部から空気の流入を防止する。FOUPオーブナはFOUP220のカバーを閉め、FOUP220はアンローディングされる。なお、第2ガス流入部および第3ガス流入部として機能する不活性ガスノズル200、300の形状は、四角、円筒形、長い三角などであってもよく、ガス供給のため複数のホールや長いスリットを有していてもよい。

【0041】

図11及び図12は、本発明に従って自己整列コンタクトSACを形成し、導電層を蒸着した製造工程での半導体素子の横断面図である。ゲート電極410と層間絶縁膜430が半導体基板401上に形成された後に、SAC(コンタクトホール)420が一般的な方法により形成される。層間絶縁膜430は、たとえばBPSG膜(Boron Phosphorus Silicon Glass)である。層間絶縁膜430をエッチングした後に、希釈されたHFのような化学薬品を使用して洗浄工程を実行してコンタクトホール420上のポリマを除去して、コンタクト抵抗の増加を防止する。ポリマまたはシリコン酸化膜のような汚染物質が存在する時、約3000厚さのポリシリコン膜440とコンタクトホールの表面の状態が悪化する。通常では、洗浄槽250でウェーハを洗浄した後に、ウェーハ230はEFEM400に移送され、図10に示したように、ロボット240によりFOUP内に移送される。図10に示したEFEM400内に移送される間にウェーハは空気に露出し、その結果として、自然酸化膜がコンタクトホールに形成され得る。しかしながら、本発明によると、不活性ガスノズル200、300は、ウェーハが汚染されることを防ぎ、その上部に自然酸化膜が形成されることを防止する。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】従来のウェーハ処理システムを概略的に示す図面である。

【図2】図1のウェーハ処理システムの横断面図である。

【図3】従来のEFEMの内部と外部におけるNH₃汚染物質の一般的な分布を示すEFEMのシミュレーショングラフである。

【図4】従来のEFEMにおけるCl₂汚染物質の一般的な分布を示すEFEMのシミュレーショングラフである。

【図5】従来のEFEMとその上に置かれたウェーハコンテナ内で空気が上部から下部へ層流として流れるとともに、その一部がコンテナ内で循環することを示すEFEMのシミュレーショングラフィイメージである。

【図6】EFEMに設けられた不活性ガスノズルを示す本発明によるEFEMの概略斜視図である。

【図7】ウェーハコンテナとEFEMとにおけるNH₃汚染物質の分布を示す本発明によるEFEMのシミュレーショングラフである。

【図8】ウェーハコンテナとEFEMとにおけるCl₂汚染物質の分布を示す本発明によるEFEMのシミュレーショングラフである。

【図9】本発明によるEFEMに設けられた複数の不活性ガスノズルの概略図である。

【図10】EFEMに結合した洗浄設備の平面図である。

【図11】本発明に従って自己整列コンタクトを形成し、導電膜を蒸着する製造工程での半導体素子の概略的な横断面図である。

10

20

30

40

50

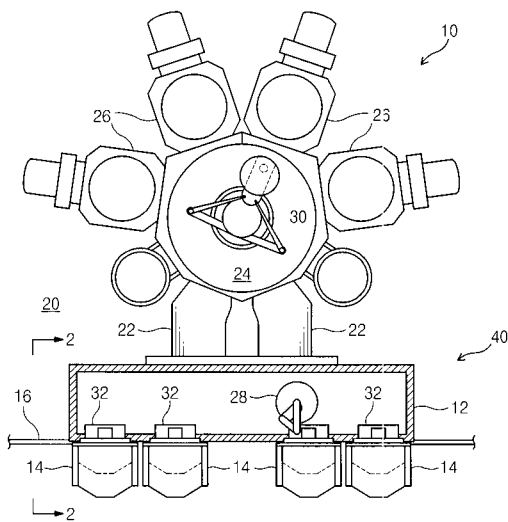
【図12】図11に後続する半導体素子の概略的な横断面図である。

【符号の説明】

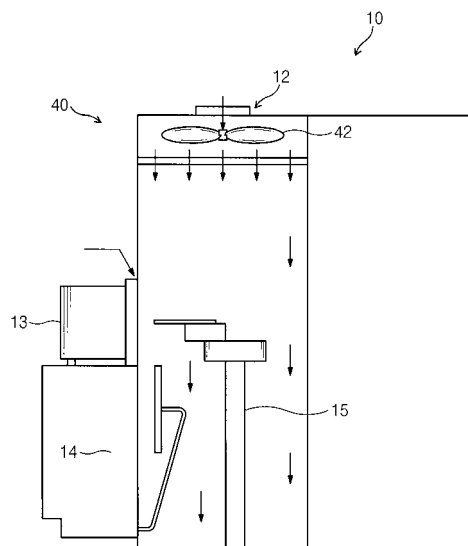
【0043】

- 100, 400 EFEM、
- 110 不活性ガスノズル、
- 120, 220 FOUP、
- 150 処理装置、
- 160 フレーム、
- 170 開口部、
- 200, 300 不活性ガスノズル。

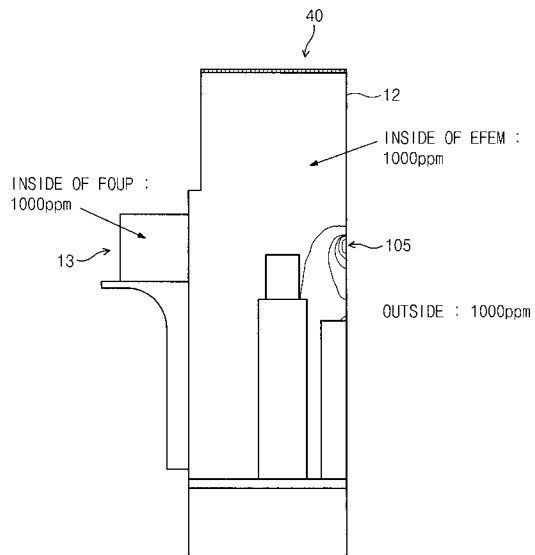
【図1】



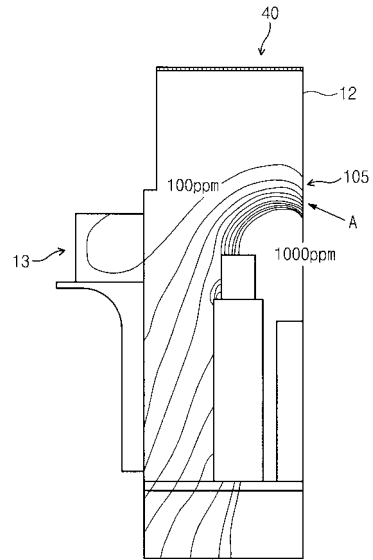
【図2】



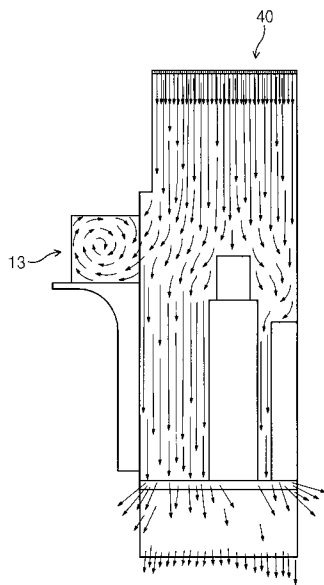
【 図 3 】



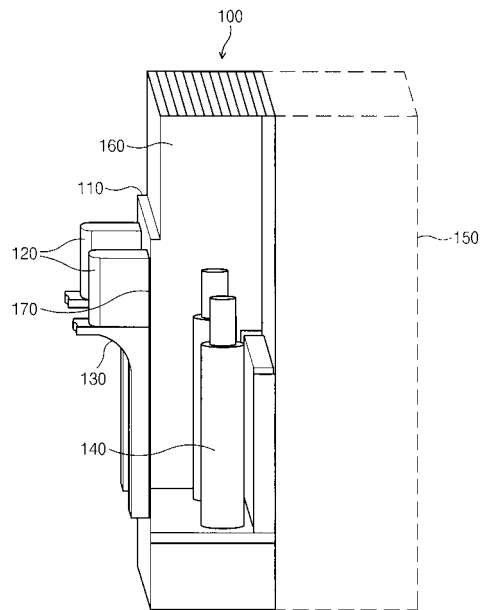
【 図 4 】



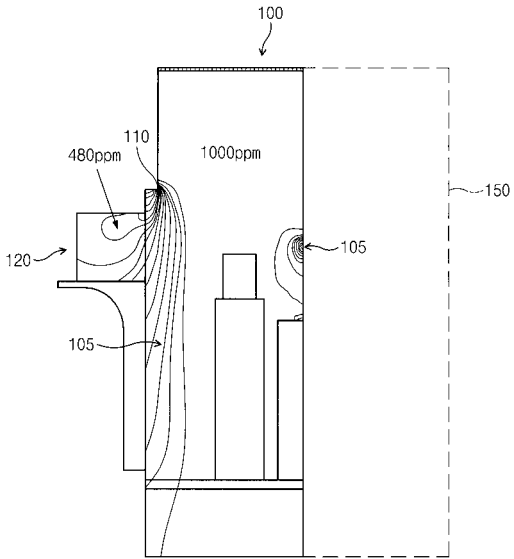
【 図 5 】



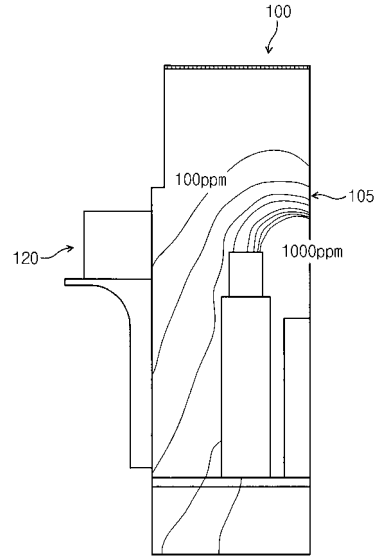
【 図 6 】



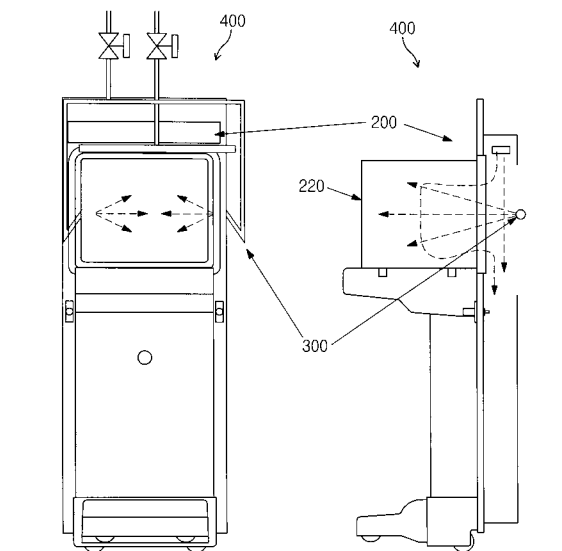
【 図 7 】



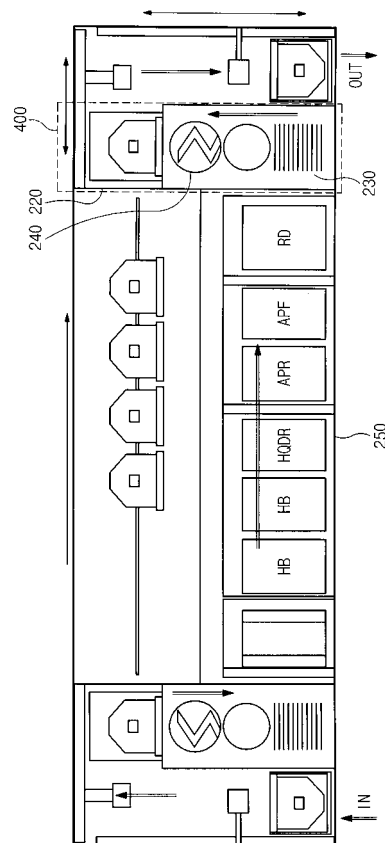
【 図 8 】



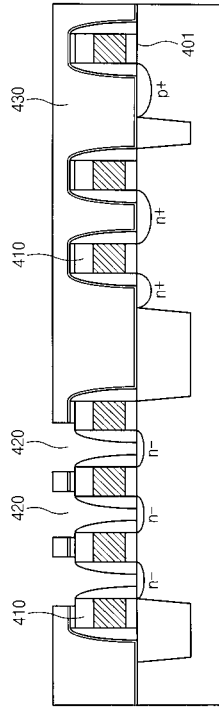
【 図 9 】



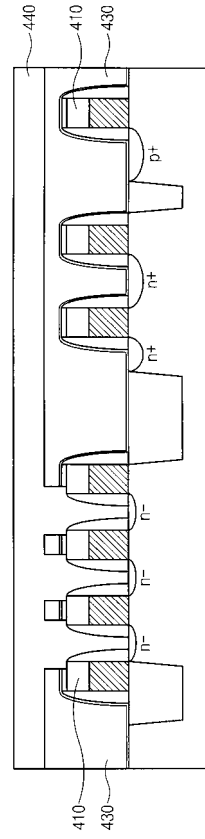
【 図 10 】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (74)代理人 100114649
弁理士 宇谷 勝幸
- (74)代理人 100124615
弁理士 藤井 敏史
- (72)発明者 李 建 衡
大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 チョンミョンタウン3団地アパート957-6ビョクサンア
パート336-502
- (72)発明者 趙 顯 浩
大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 ビョクジョクゴル8団地アパートハンシンアパート816棟
1806号
- (72)発明者 蔡 熙 善
大韓民国京畿道龍仁市駒城邑寶亭里 サムソン5次アパート503棟906号
- (72)発明者 李 善 鎔
大韓民国ソウル特別市江南区道谷1洞 ヨクサムハンシンアパート2棟403号
- (72)発明者 李 壽 雄
大韓民国京畿道水原市靈通區靈通洞 ファンゴルタウン住公1団地アパート156棟1801号
- (72)発明者 鄭 在 亭
大韓民国京畿道龍仁市水枝邑豊徳川里1168番地 ジンサントウン516-804

審査官 松永 謙一

- (56)参考文献 特開2003-007799(JP,A)
特表2002-518824(JP,A)
特開2003-045933(JP,A)
特開2003-007813(JP,A)
特開平11-145245(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/67 - 21/687