

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3955603号
(P3955603)

(45) 発行日 平成19年8月8日(2007.8.8)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl. F I
F 2 4 F 7/06 (2006.01) F 2 4 F 7/06 C

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-26026 (P2005-26026)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成17年2月2日(2005.2.2)		松下電器産業株式会社
(62) 分割の表示	特願2001-292843 (P2001-292843) の分割		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成13年9月26日(2001.9.26)	(74) 代理人	100077931
(65) 公開番号	特開2005-172425 (P2005-172425A)		弁理士 前田 弘
(43) 公開日	平成17年6月30日(2005.6.30)	(74) 代理人	100094134
審査請求日	平成17年2月2日(2005.2.2)		弁理士 小山 廣毅
(31) 優先権主張番号	特願2000-388319 (P2000-388319)	(74) 代理人	100110939
(32) 優先日	平成12年12月21日(2000.12.21)		弁理士 竹内 宏
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クリーンルーム及び半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部に、気流吹き出し口と前記気流吹き出し口に外部空気を供給するファンとを有し、内部に製造装置が設置されるクリーンルームであって、

前記製造装置に投入される半導体基板又はカセットが配置される第1のクリーン領域と、前記第1のクリーン領域に隣接して設けられ作業者が配置される第2のクリーン領域と、前記第1のクリーン領域と前記第2のクリーン領域とを仕切る仕切り手段とを備え、

前記第2のクリーン領域は、前記第1のクリーン領域の外側に、前記第1のクリーン領域の少なくとも三方を囲むように配置され、

前記仕切り手段は、少なくとも、前記第1のクリーン領域と前記第2のクリーン領域との間に設けられた平面状の第1の仕切り部材と、該第1の仕切り部材の両側部から前記第1のクリーン領域の方向に延びる第2の仕切り部材及び第3の仕切り部材とを有し、

前記第1の仕切り部材は、該製造装置の前記半導体基板又は前記カセットが配置される側面近傍に配置され、

前記第1の仕切り部材、前記第2の仕切り部材及び前記第3の仕切り部材は、前記製造装置の一部を囲むように配置されており、

前記第1のクリーン領域には、上方から下方に向かう第1の気流が導入され、

前記第2のクリーン領域には、上方から下方に向かう第2の気流が導入され、

前記第1の気流の速度は前記第2の気流の速度よりも大きいことを特徴とするクリーンルーム。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 の気流が取り込まれる第 1 の気流吹き出し口の前記第 1 のクリーン領域に対する面積割合は、前記第 2 の気流が取り込まれる第 2 の気流吹き出し口の前記第 2 のクリーン領域に対する面積割合よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載のクリーンルーム。

【請求項 3】

前記仕切り手段は、上部開口部及び下部開口部を有する四面構造物であり、
前記上部開口部の面積は前記下部開口部の面積よりも大きいことを特徴とする請求項 1 に記載のクリーンルーム。

【請求項 4】

前記第 1 の気流の速度は、前記第 2 の気流の速度の 1.3 倍以上であることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のクリーンルーム。

【請求項 5】

前記仕切り手段の下端は床面から 1.2 ~ 1.8 m の位置にあることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のクリーンルーム。

【請求項 6】

前記仕切り手段は、透明な材料からなることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 に記載のクリーンルーム。

【請求項 7】

上部に、気流吹き出し口と前記気流吹き出し口に外部空気を供給するファンとを有し、
内部に製造装置が設置されるクリーンルームであって、

前記製造装置に投入される半導体基板又はカセットが配置される第 1 のクリーン領域と、前記第 1 のクリーン領域に隣接して設けられ作業者が配置される第 2 のクリーン領域と、前記第 1 のクリーン領域と前記第 2 のクリーン領域とを仕切る仕切り手段とを備え、

前記第 2 のクリーン領域は、前記第 1 のクリーン領域の外側に、前記第 1 のクリーン領域を囲むように配置され、

前記仕切り手段は、上部開口部及び下部開口部を有する四面構造物であり、

前記第 1 のクリーン領域は、前記製造装置の前記半導体基板又は前記カセットが配置される側面近傍に配置された前記四面構造物により囲まれており、

前記上部開口部の面積は前記下部開口部の面積よりも大きく、

前記第 1 のクリーン領域には、上方から下方に向かう第 1 の気流が導入され、

前記第 2 のクリーン領域には、上方から下方に向かう第 2 の気流が導入され、

前記第 1 の気流の速度は前記第 2 の気流の速度よりも大きいことを特徴とするクリーンルーム。

【請求項 8】

上部に、気流吹き出し口と前記気流吹き出し口に外部空気を供給するファンとを有し、内部に製造装置が設置されるクリーンルームであって、前記製造装置に投入される半導体基板又はカセットが配置されている第 1 のクリーン領域と、前記第 1 のクリーン領域に隣接して設けられ作業者が配置されている第 2 のクリーン領域と、前記第 1 のクリーン領域と前記第 2 のクリーン領域とを仕切る仕切り手段とを備え、前記第 2 のクリーン領域は、

前記第 1 のクリーン領域の外側に、前記第 1 のクリーン領域の少なくとも三方を囲むように配置され、前記仕切り手段は、少なくとも、前記第 1 のクリーン領域と前記第 2 のクリーン領域との間に設けられた平面状の第 1 の仕切り部材と、該第 1 の仕切り部材の両側部から前記第 1 のクリーン領域の方向に延びる第 2 の仕切り部材及び第 3 の仕切り部材とを有し、前記製造装置の一部は、該製造装置の前記半導体基板又は前記カセットが配置される側面近傍に配置された前記第 1 の仕切り部材、前記第 2 の仕切り部材及び前記第 3 の仕切り部材によって囲まれているクリーンルームにおいて、前記作業者の操作により前記半導体基板又は前記カセットを前記製造装置に投入する工程を備えた半導体装置の製造方法であって、

前記第 1 のクリーン領域には、上方から下方に向かう第 1 の気流が導入され、

前記第2のクリーン領域には、上方から下方に向かう第2の気流が導入され、
前記第1の気流の速度は前記第2の気流の速度よりも大きいことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】

前記第1の気流が取り込まれる第1の気流吹き出し口の前記第1のクリーン領域に対する面積割合は、前記第2の気流が取り込まれる第2の気流吹き出し口の前記第2のクリーン領域に対する面積割合よりも大きいことを特徴とする請求項8に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項10】

前記仕切り手段は、上部開口部及び下部開口部を有する四面構造物であり、
前記上部開口部の面積は前記下部開口部の面積よりも大きいことを特徴とする請求項8に記載の半導体装置の製造方法。

10

【請求項11】

前記第1の気流の速度は、前記第2の気流の速度の1.3倍以上であることを特徴とする請求項8、9又は10に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項12】

前記仕切り手段の下端は床面から1.2～1.8mの位置にあることを特徴とする請求項8、9又は10に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項13】

前記仕切り手段は、透明な材料からなることを特徴とする請求項8、9又は10に記載の半導体装置の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はクリーンルームの構造及び半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

クリーンルームにおける半導体ウェハを処理して半導体装置を製造する領域に存在する浮遊パーティクルが半導体ウェハに付着すると、不良品の発生率が増加するため、半導体装置の製造方法においては、浮遊パーティクルの低減が重要な課題となっている。

30

【0003】

このため、クリーンルームにおいては、外部から供給される空気をパーティクル除去フィルタを介して導入すると共に、導入した空気の流れ（気流）が上方から下方に向かうように設定されている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、複雑な集積回路が作り込まれる半導体装置の小型化に伴って、クリーンルーム内においては、より微細な浮遊パーティクルを除去すること、及び浮遊パーティクル数をより低減させることが求められている。

40

【0005】

このために、(1)クリーンルーム内のパーティクル除去フィルタの数を増加すること、及び(2)一層微細な浮遊パーティクルを除去できる高性能なパーティクル除去フィルタを使用することが求められている。

【0006】

しかしながら、これら(1)及び(2)の方法の採用は、いずれも、新規なクリーンルームを建設したり又はクリーンルームが設けられている建物を改造したりする必要があるため、多大な費用が必要になるという問題がある。

【0007】

また、クリーンルーム内のパーティクル除去フィルタの数を増加すると、気流の圧損が

50

増加する。気流の圧損が増加した状態で所定の気流速度を得ようとするれば、容量の大きい高性能なファンが必要になるので、クリーンルームの稼働費用が増加するという問題が発生する。

【0008】

前記に鑑み、本発明は、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルを低減して、半導体製造工程における工程間歩留りを向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本願発明者は、クリーンルーム内の気流に着眼して、浮遊パーティクル数の低減方法について検討を行なった結果、気流の速度及び方向が、浮遊パーティクル数の増減に影響すること及び工程間歩留りに密接に関係することを見出した。

10

【0010】

本発明は前記の知見に基づいてなされたものであり、具体的には以下の通りである。

【0011】

本発明に係るクリーンルームは、製造装置に投入される半導体基板が配置される第1のクリーン領域と、第1のクリーン領域に隣接して設けられ作業者が配置される第2のクリーン領域とを備え、第1のクリーン領域には、上方から下方に向かう第1の気流が導入され、第2のクリーン領域には、上方から下方に向かう第2の気流が導入され、第1の気流の速度は第2の気流の速度よりも大きいことを特徴とする。

【0012】

20

本発明に係るクリーンルームによると、半導体基板が配置される第1のクリーン領域に導入される第1の気流の速度は、作業者が配置される第2のクリーン領域に導入される第2の気流の速度よりも大きいため、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルは、クリーンルームの床面の近傍に移動した後、クリーンルームの外部に排出されるので、半導体基板の表面に付着するパーティクルの数は減少する。

【0013】

本発明に係るクリーンルームにおいて、第1の気流の速度は、第2の気流の速度の1.3倍以上であることが好ましい。

【0014】

このようにすると、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルの数は著しく低減する。

30

【0015】

本発明に係るクリーンルームは、第1のクリーン領域と第2のクリーン領域との間に設けられ、第1の気流と第2の気流とを仕切る仕切り手段を備えていることが好ましい。

【0016】

このようにすると、第1の気流が第2の気流の影響を受け難くなるため、第1の気流の速度は第2の気流の速度よりも一層大きくなるので、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルの数は一層低減し、これに伴って、半導体基板の表面に付着するパーティクルの数は一層減少する。

【0017】

40

本発明に係るクリーンルームが仕切り手段を備えている場合、第1の気流が取り込まれる第1の気流吹き出し口の第1のクリーン領域に対する面積割合は、第2の気流が取り込まれる第2の気流吹き出し口の第2のクリーン領域に対する面積割合よりも大きいことが好ましい。

【0018】

このようにすると、外部の空気を第1の気流吹き出し口に供給するファンの送風能力と、外部の空気を第2の気流吹き出し口に供給するファンの送風能力とが等しくても、第1の気流の速度を第2の気流の速度よりも大きくすることができる。つまり、外部の空気をクリーンルームに供給する手段、例えばダクト又はファン等を取り替えることなく、第1の気流の速度を第2の気流の速度よりも大きくできるので、クリーンルームを大きく改造

50

することなく、浮遊パーティクル数を低減することができる。

【0019】

本発明に係るクリーンルームが仕切り手段を備えている場合、該仕切り手段は、上部開口部及び下部開口部を有する四面構造物であり、上部開口部の面積は下部開口部の面積よりも大きいことが好ましい。

【0020】

このようにすると、第1の気流が第2の気流の影響をより受け難くなるため、第1の気流の速度は第2の気流の速度よりもより一層大きくなるので、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルの数はより一層低減する。

【0021】

本発明に係るクリーンルームが仕切り手段を備えている場合、該仕切り手段の下端は床面から1.2～1.8mの位置にあることが好ましい。

【0022】

このようにすると、浮遊パーティクル数の低減効果を損なうことなく、作業者が製造装置又は半導体基板を取り扱う際の作業性を確保できる。

【0023】

本発明に係るクリーンルームが仕切り手段を備えている場合、該仕切り手段は、透明な材料からなることが好ましい。

【0024】

このようにすると、作業者が製造装置又は半導体基板を取り扱う際の作業性を確保することができる。

【0025】

本発明に係る半導体装置の製造方法は、製造装置に投入される半導体基板が配置されている第1のクリーン領域と、第1のクリーン領域に隣接して設けられ作業者が配置されている第2のクリーン領域とを有するクリーンルームにおいて、作業者の操作により半導体基板を製造装置に投入する工程を備えた半導体装置の製造方法を対象とし、第1のクリーン領域には、上方から下方に向かう第1の気流が導入され、第2のクリーン領域には、上方から下方に向かう第2の気流が導入され、第1の気流の速度は第2の気流の速度よりも大きいことを特徴とする。

【0026】

本発明に係る半導体装置の製造方法によると、半導体基板が配置される第1のクリーン領域に導入される第1の気流の速度は、作業者が配置される第2のクリーン領域に導入される第2の気流の速度よりも大きいため、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルは、クリーンルームの床面の近傍に移動した後、クリーンルームの外部に排出される。このため、半導体基板の表面に付着するパーティクルの数は大きく減少するので、半導体装置の工程間の歩留まりが向上する。

【0027】

本発明に係る半導体装置の製造方法において、第1の気流の速度は、第2の気流の速度の1.3倍以上であることが好ましい。

【0028】

このようにすると、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルの数を著しく低減できるので、半導体装置の工程間の歩留まりを著しく構造させることができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法によると、半導体基板が配置されている領域に存在する浮遊パーティクルを大きく減少させることができ、これによって、半導体装置の工程間の歩留まりを向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

10

20

30

40

50

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法について、図1(a)、(b)及び(c)を参照しながら説明する。図1(a)はクリーンルーム10の左側面図であり、図1(b)はクリーンルーム10の正面図であり、図1(c)はクリーンルーム10の平面図である。

【0031】

図1(a)~(c)に示すように、クリーンルーム10は、半導体製造装置(例えばドライエッチング装置)13に投入される半導体基板を収納したカセット14が配置される第1のクリーン領域10aと、該第1のクリーン領域10aの外側であって作業員16が起立又は着席して作業を行なう第2のクリーン領域10bとからなる。第1のクリーン領域10aと第2のクリーン領域10bとの間には板状のアイリッド11が設けられている。

10

【0032】

第1のクリーン領域10aには、半導体製造装置13の一部と該半導体製造装置13に接続されたテーブル15とが配置されており、テーブル15の上には半導体基板が収納されたカセット14が載置されている。

【0033】

第2のクリーンルーム領域10bにおいて作業を行なう作業員16は、カセット14に収納された半導体基板をカセット14から取り出して半導体製造装置13に搬入するか、又は半導体基板が収納されたカセット14を半導体製造装置13にセットする。後者の場合には、半導体製造装置13はカセット14に収納された半導体基板を半導体製造装置13の内部に取り込む。

20

【0034】

この場合、作業員16は、その腕をアイリッド11の下方から第1のクリーン領域10aに挿入した状態で、半導体基板をカセット14から半導体製造装置13に移送するか又はカセット14を半導体製造装置13にセットする。

【0035】

第1のクリーン領域10aの天井には第1の気流吹き出し口12aが設けられていると共に、第2のクリーン領域10bの天井には第2の気流吹き出し口12bが設けられており、クリーンルーム10の外部の空気は、第1の気流吹き出し口12aから第1のクリーン領域10aに導入されると共に第2の気流吹き出し口12bから第2のクリーン領域10bに導入される。

30

【0036】

第1の実施形態においては、外部の空気を第1の気流吹き出し口12aに供給するファンと第2の気流吹き出し口12bに供給するファンとは、同一であるか又は同一の能力を有している。

【0037】

また、第1のクリーン領域10aの面積は第2のクリーン領域10bの面積よりも小さい一方、第1の気流吹き出し口12aの面積は第2の気流吹き出し口12bの面積よりも大きい。このため、第1の気流吹き出し口12aの第1のクリーン領域10aに対する面積割合は、第2の気流吹き出し口12bの第2のクリーン領域10bに対する面積割合よりも大きくなる。

40

【0038】

従って、第1のクリーン領域10aにおいて上方から下方に向かう第1の気流の速度は、第2のクリーン領域10bにおいて上方から下方に向かう第2の気流の速度よりも大きくなる。すなわち、第1の気流吹き出し口12aにおける気流の速度と、第2の気流吹き出し口12bにおける気流の速度とはほぼ等しいが、図2に示すように、第1のクリーン領域10aにおいては、第2のクリーン領域10bに比べて、上方から下方に向かう気流が拡散する度合いが小さいので、第1のクリーン領域10aにおいて上方から下方に向かう第1の気流Aの速度は、第2のクリーン領域10bにおいて上方から下方に向かう第2

50

の気流 B の速度よりも大きくなる。

【 0 0 3 9 】

第 1 の気流吹き出し口 1 2 a 及び第 2 の気流吹き出し口 1 2 b の開口面積としては、第 1 の気流吹き出し口 1 2 a の第 1 のクリーン領域 1 0 a に対する面積割合が、第 2 の気流吹き出し口 1 2 b の第 2 のクリーン領域 1 0 b に対する面積割合よりも大きい状態であれば、特に問わないが、第 1 の気流吹き出し口 1 2 a 及び第 2 の気流吹き出し口 1 2 b の開口面積が小さければ、これら第 1 及び第 2 の気流吹き出し口 1 2 a、1 2 b の設置されるパーティクル除去フィルターの数を低減できると共に、外部の空気を導入するファンの容量を小さくできるので、コスト的に有利である。一方、第 1 の気流吹き出し口 1 2 a 及び第 2 の気流吹き出し口 1 2 b の開口面積が大きければ、クリーンルーム 1 0 に導入される

10

【 0 0 4 0 】

第 1 の実施形態においては、第 1 のクリーン領域 1 0 a と第 2 のクリーン領域 1 0 b との間に、第 1 の気流と第 2 の気流とを仕切る仕切り手段としてのアイリッド 1 1 が設けられているため、第 1 の気流及び第 2 の気流は、それぞれ天井から床面に対してほぼ垂直に向かう。このため、第 1 の気流が第 2 の気流の影響を受け難いので、第 1 の気流の速度が第 2 の気流の速度よりも大きくなる状態が促進される。

【 0 0 4 1 】

従って、第 1 のクリーン領域 1 0 a におけるカセット 1 4 が載置されている場所の近傍においては、第 2 の気流よりも大きい流速を持ち且つ天井から床面にほぼ垂直に向かう第 1 の気流が流れるので、カセット 1 4 が載置されている場所の近傍部に存在する浮遊パーティクルは、クリーンルーム 1 0 の床面の近傍に速やかに移動した後、クリーンルーム 1 0 の外部に排出される。このため、カセット 1 4 に収納されており半導体製造装置 1 3 に取り込まれる半導体基板の表面に付着するパーティクルの数は大きく減少するので、半導体装置の工程間の歩留まりが向上する。

20

【 0 0 4 2 】

アイリッド 1 1 は、第 1 の気流と第 2 の気流とを仕切る機能を有しておれば、形状、材質又は構造などは特に問わないが、透明で且つ硬質な材料例えばアクリル樹脂板を用いることが好ましい。アイリッド 1 1 が透明であると、作業員 1 6 は、半導体製造装置 1 3 又はカセット 1 4 を操作する際に、目視で確認できるので、作業性が向上する。また、アイリッド 1 1 が硬質材よりなると、第 1 のクリーン領域 1 0 a の第 1 の気流の速度が大きくなっても、アイリッド 1 1 がばたつき難くなる。

30

【 0 0 4 3 】

また、アイリッド 1 1 は、帯電防止策が講じられていることが好ましく、例えば、5 k v から 0 k v への帯電圧減衰時間が 1 秒以下である材料を用いることが好ましい。このようにすると、高速気流に起因するアイリッド 1 1 へのパーティクルの付着を防止できるので、パーティクルの落下に伴う工程間歩留まりの低下を抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

また、アイリッド 1 1 は、有機物質汚染対策が講じられていることが好ましく、室温における材料 1 g 中のアウトガスの量が 1 n g 以下であるものを用いることが好ましい。このようにすると、アイリッド 1 1 から発生する有機物質がクリーンルーム 1 0 内に拡散して、半導体装置のパターン不良又はリーク不良を発生させる事態を抑制することができる。

40

【 0 0 4 5 】

また、アイリッド 1 1 の下端部の床面からの位置は 1 . 2 ~ 1 . 8 m であることが好ましい。その理由は次の通りである。すなわち、アイリッド 1 1 の下端の床面からの位置が 1 . 8 m を超えると、第 1 の気流が第 2 の気流の影響を受けやすくなるので、浮遊パーティクル数の低減効果が低下して、工程間の歩留りの向上が十分でなくなる。一方、アイリッド 1 1 の下端の床面からの位置が 1 . 2 m 未満であると、作業員 1 6 の腕がアイリッド 1 1 の下端と接触し易くなるため、両者の接触に起因してパーティクルが発生して工程間

50

の歩留りの向上が十分でなくなると共に、作業員16の作業性が低下してしまう。これに対して、アイリッド11の下端の床面からの位置が1.2～1.8mであると、浮遊パーティクル数の低減効果が損なわれず、標準的な身長(1.5～2.0m)の作業員16が起立又は着席した状態で半導体製造装置13又はカセット14を取り扱う際の作業性は、アイリッド11が設けられていない場合と殆ど変わらなくなる。

【0046】

また、アイリッド11は、クリーンルーム10の天井に接着等により固定されていてもよいが、フック等により天井に吊り下げられている方が好ましい。このようにすると、アイリッド11の取り外し及び取り替え作業が容易になるので、半導体製造装置13の入れ替え時にアイリッド11を一時的に取り外すことが容易になる。

10

【0047】

図3は、第1の実施形態の第1変形例に係るクリーンルーム10の平面図であって、図1(c)と対応する。第1変形例においては、アイリッド11は、第1のクリーン領域10aと第2のクリーン領域10bとの間に位置する3つの面、つまり作業員16とテーブル14との間の1つ面と、テーブル14の両側部の外側に位置する2つの面とからなる三面構造を有している。

【0048】

このように、アイリッド11が三面構造を有していると、第1のクリーン領域10aに導入され上方から下方に向かう第1の気流は、第2のクリーン領域10bに導入され上方から下方に向かう第2の気流の影響を一層受け難くなるので、第1の気流の速度が第2の気流の速度よりも大きくなる状態が一層促進される。

20

【0049】

図4は、第1の実施形態の第2変形例に係るクリーンルーム10の平面図であって、図1(c)と対応する。第2変形例においては、アイリッド11は、第1のクリーン領域10aと第2のクリーン領域10bとの間に位置する4つの面からなる四面構造(枠状構造)を有している。

【0050】

このように、アイリッド11が四面構造を有していると、第1のクリーン領域10aに導入され上方から下方に向かう第1の気流は、第2のクリーン領域10bに導入され上方から下方に向かう第2の気流の影響をより一層受け難くなるので、第1の気流の速度が第2の気流の速度よりも大きくなる状態がより一層促進される。

30

【0051】

図5は、第1の実施形態の第3変形例に係るクリーンルーム10の正面図であって、図1(b)と対応する。第3変形例においては、アイリッド11は、上部に設けられた透明な硬質材(例えばアクリル樹脂板)11aと、下部に設けられた透明な軟質材(例えばビニールシート)11bとからなる。

【0052】

このようにすると、上部の硬質材11aにより、第1の気流が第2の気流の影響を受ける事態が防止される。また、下部の軟質材11bにより、作業員16がアイリッド11に接触しても、作業員16がけがをすることがないと共にアイリッド11の破損を防止することができる。また、通常、軟質材は硬質材よりも軽量であるから、アイリッド11の設置及び取り外しの作業が容易になる。

40

【0053】

尚、第1の実施形態及び第1～第3の変形例においては、外部の空気を第1の気流吹き出し口12aに供給するファンと第2の気流吹き出し口12bに供給するファンとは、同一であるか又は同一の能力を有していたため、第1の気流吹き出し口12aの第1のクリーン領域10aに対する面積割合を、第2の気流吹き出し口12bの第2のクリーン領域10に対する面積割合よりも大きくしたが、これに代えて、外部の空気を第1の気流吹き出し口12aに供給するファンの送風能力を、外部の空気を第2の気流吹き出し口12bに供給するファンの送風能力よりも大きくしてもよい。

50

【 0 0 5 4 】

(第 2 の実施形態)

以下、本発明の第 2 の実施形態に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法について、図 6 (a) 及び (b) を参照しながら説明する。

【 0 0 5 5 】

図 6 (a) はクリーンルーム 2 0 の左側面図であり、図 6 (b) はクリーンルーム 2 0 の正面図である。

【 0 0 5 6 】

第 2 の実施形態は、第 1 の実施形態において設けられていたアイリッド 1 1 が設けられていない点で第 1 の実施形態と異なるが、その他の構成については基本的に同じである。

10

【 0 0 5 7 】

図 6 (a) 及び (b) に示すように、クリーンルーム 2 0 は、半導体製造装置 2 3 に投入される半導体基板を収納したカセット 2 4 が配置される第 1 のクリーン領域 2 0 a と、該第 1 のクリーン領域 2 0 a の外側であって作業員 2 6 が作業を行なう第 2 のクリーン領域 2 0 b とからなる。

【 0 0 5 8 】

第 1 のクリーン領域 2 0 a には、半導体製造装置 2 3 の一部と該半導体製造装置 2 3 に接続されたテーブル 2 5 とが配置されており、テーブル 2 5 の上には半導体基板が収納されたカセット 2 4 が載置されている。

【 0 0 5 9 】

20

第 1 のクリーン領域 2 0 a の天井には第 1 の気流吹き出し口 2 2 a が設けられていると共に、第 2 のクリーン領域 2 0 b の天井には第 2 の気流吹き出し口 2 2 b が設けられており、クリーンルーム 2 0 の外部の空気は、第 1 の気流吹き出し口 2 2 a から第 1 のクリーン領域 2 0 a に導入されると共に第 2 の気流吹き出し口 2 2 b から第 2 のクリーン領域 2 0 b に導入される。

【 0 0 6 0 】

第 2 の実施形態においても、外部の空気を第 1 の気流吹き出し口 2 2 a に供給するファンと第 2 の気流吹き出し口 2 2 b に供給するファンとは、同一であるか又は同一の能力を有している。

【 0 0 6 1 】

30

また、第 1 のクリーン領域 2 0 a の面積は第 2 のクリーン領域 2 0 b の面積よりも小さい一方、第 1 の気流吹き出し口 2 2 a の面積は第 2 の気流吹き出し口 2 2 b の面積よりも大きい。従って、第 1 の気流吹き出し口 2 2 a の第 1 のクリーン領域 2 0 a に対する面積割合は、第 2 の気流吹き出し口 2 2 b の第 2 のクリーン領域 2 0 b に対する面積割合よりも大きくなる。

【 0 0 6 2 】

従って、第 1 のクリーン領域 2 0 a において上方から下方に向かう第 1 の気流の速度は、第 2 のクリーン領域 2 0 b において上方から下方に向かう第 2 の気流の速度よりも大きくなる。

【 0 0 6 3 】

40

(第 3 の実施形態)

以下、本発明の第 3 の実施形態に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法について、図 7 (a) ~ (c) を参照しながら説明する。

【 0 0 6 4 】

図 7 (a) はクリーンルーム 3 0 の左側面図であり、図 7 (b) はクリーンルーム 3 0 の正面図であり、図 7 (c) はクリーンルーム 3 0 の平面図である。

【 0 0 6 5 】

第 3 の実施形態は、第 1 の実施形態と比べて、アイリッド 3 1 の構造が異なるが、その他の構成については第 1 の実施形態と基本的に同じである。

【 0 0 6 6 】

50

図7(a)~(c)に示すように、クリーンルーム30は、半導体製造装置33に投入される半導体基板を収納したカセット34が配置される第1のクリーン領域30aと、該第1のクリーン領域30aの外側であって作業員36が作業を行なう第2のクリーン領域30bとからなる。

【0067】

第1のクリーン領域30aには、半導体製造装置33の一部と該半導体製造装置33に接続されたテーブル35とが配置されており、テーブル35の上には半導体基板が収納されたカセット34が載置されている。

【0068】

第3の実施形態の特徴として、第1のクリーン領域30a及び第2のクリーン領域30bの天井には、気流吹き出し口32が共通に設けられており、クリーンルーム30の外部の空気は、気流吹き出し口32から第1のクリーン領域30a及び第2のクリーン領域30bに導入される。

【0069】

第1のクリーン領域30aに導入される第1の気流と、第2のクリーン領域30bに導入される第2の気流とを仕切るアイリッド31は、上部開口部31aの面積が下部開口部31bの面積よりも大きい四面構造(枠構造)を有しており、上部開口部31aから中間部31bまでは開口面積が徐々に小さくなり、中間部31bから下部開口部31cまでは開口面積が一定である。そして、アイリッド31の下部開口部31cの開口領域は第1のクリーン領域30aと一致していると共に、アイリッド31の上部開口部31aの開口領域は第1のクリーン領域30aの全領域と第2のクリーン領域30bとに跨っている。

【0070】

このため、気流吹き出し口32からアイリッド31の上部開口部31aに供給された第1の気流は、上部開口部31aから中間部31bに至るまで徐々に収束され、その後、そのままの状態では中間部31bから下部開口部31cに至り、下部開口部31cから第1のクリーン領域30aに放出される。

【0071】

一方、アイリッド31の開口面積が下方に向かうにつれて徐々に小さくなっているため、気流吹き出し口32から第2のクリーン領域30bに供給された第2の気流は徐々に拡散する。

【0072】

このため、第1のクリーン領域30aにおいて上方から下方に向かう第1の気流の速度は、第2のクリーン領域30bにおいて上方から下方に向かう第2の気流の速度よりも大きくなる。

【0073】

従って、第1のクリーン領域30aにおけるカセット34が載置されている場所の近傍においては、第2の気流よりも大きい流速を持ち且つ天井から床面にほぼ垂直に向かう第1の気流が流れるので、カセット34が載置されている場所の近傍部に存在する浮遊パーティクルは、クリーンルーム30の床面の近傍に速やかに移動した後、クリーンルーム30の外部に排出される。このため、カセット34に収納されており半導体製造装置33に取り込まれる半導体基板の表面に付着するパーティクルの数は大きく減少するので、半導体装置の工程間の歩留まりが向上する。

【0074】

第1の実施形態と同様、アイリッド31は、第1の気流と第2の気流とを仕切る機能を有しておれば、形状、材質又は構造などは特に問わないが、透明で且つ硬質な材料例えばアクリル樹脂板を用いることが好ましい。その理由は、第1の実施形態と同様である。

【0075】

また、アイリッド31は、帯電防止策が講じられていることが好ましく、例えば、5kVから0kVへの帯電圧減衰時間が1秒以下である材料を用いることが好ましい。その理由は第1の実施形態と同様である。

10

20

30

40

50

【0076】

また、アイリッド31は、有機物質汚染対策が講じられていることが好ましく、室温における材料1g中のアウトガスの量が1ng以下であるものを用いることが好ましい。その理由は第1の実施形態と同様である。

【0077】

また、アイリッド31の下端部の床面からの位置は1.2~1.8mであることが好ましい。その理由は第1の実施形態と同様である。

【0078】

(第4の実施形態)

以下、本発明の第4の実施形態に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法について、図8(a)~(c)を参照しながら説明する。 10

【0079】

図8(a)はクリーンルーム40の左側面図であり、図8(b)はクリーンルーム40の正面図であり、図8(c)はクリーンルーム40の平面図である。

【0080】

第4の実施形態は、第3の実施形態と比べて、アイリッド41の構造が異なるが、その他の構成については第3の実施形態と基本的に同じである。

【0081】

図8(a)~(c)に示すように、クリーンルーム40は、半導体製造装置43に投入される半導体基板を収納したカセット44が配置される第1のクリーン領域40aと、該第1のクリーン領域40aの外側であって作業員46が作業を行なう第2のクリーン領域40bとからなる。 20

【0082】

第1のクリーン領域40aには、半導体製造装置43の一部と該半導体製造装置43に接続されたテーブル45とが配置されており、テーブル45の上には半導体基板が収納されたカセット44が載置されている。

【0083】

第4の実施形態においても、第3の実施形態と同様、第1のクリーン領域40a及び第2のクリーン領域40bの天井には、気流吹き出し口42が共通に設けられており、クリーンルーム40の外部の空気は、気流吹き出し口42から第1のクリーン領域40a及び第2のクリーン領域40bに導入される。 30

【0084】

第1のクリーン領域40aに導入される第1の気流と、第2のクリーン領域40bに導入される第2の気流とを仕切るアイリッド41は、上部開口部41aの面積が下部開口部41bの面積よりも大きい四面構造(枠構造)を有しており、上部開口部41aから中間部41bまでは開口面積が徐々に小さくなり、中間部41bから下部開口部41cまでは開口面積が一定である。

【0085】

また、アイリッド41の下部開口部41cの開口領域は第1のクリーン領域30aと一致していると共に、アイリッド41の上部開口部41aの開口領域は第1のクリーン領域40aの全領域と第2のクリーン領域40bとに跨っている点については第3の実施形態と同様である。 40

【0086】

第4の実施形態の特徴として、アイリッド41の下部開口部41cはクリーンルーム40の床面近傍(床面から0.2m程度の高さ)に位置しており、また、アイリッド41の作業員46と対向する面におけるカセット44の近傍部には側方開口部41dが設けられている。

【0087】

このため、作業員46は、その腕を側方開口部41dから第1のクリーン領域40aに挿入した状態で、半導体基板をカセット44から半導体製造装置43に移送したり、又は 50

カセット 4 4 を半導体製造装置 4 3 にセットしたりすることができる。

【 0 0 8 8 】

気流吹き出し口 3 2 からアイリッド 4 1 の上部開口部 4 1 a に供給された第 1 の気流は、上部開口部 4 1 a から中間部 4 1 b に至るまで徐々に収束され、その後、そのままの状態ですべて中間部 4 1 b から床面近傍の下部開口部 4 1 c に至る。

【 0 0 8 9 】

このため、第 1 のクリーン領域 4 0 a において上方から下方に向かう第 1 の気流の速度は、第 2 のクリーン領域 4 0 b において上方から下方に向かう第 2 の気流の速度よりも大きくなるが、第 4 の実施形態においては、第 3 の実施形態に比べて、下部開口部 4 1 c の位置が低いため、第 1 の気流は第 2 の気流の影響を一層受け難くなるので、第 1 の気流の速度は一層大きくなる。

10

【 0 0 9 0 】

従って、第 1 のクリーン領域 4 0 a におけるカセット 4 4 が載置されている場所の近傍においては、第 2 の気流よりも一層大きい流速を持ち且つ天井から床面にほぼ垂直に向かう第 1 の気流が流れるので、カセット 4 4 が載置されている場所の近傍部に存在する浮遊パーティクルは、クリーンルーム 4 0 の床面の近傍に速やかに移動した後、クリーンルーム 4 0 の外部に排出される。このため、カセット 4 4 に収納されており半導体製造装置 4 3 に取り込まれる半導体基板の表面に付着するパーティクルの数は大きく減少するので、半導体装置の工程間の歩留まりが一層向上する。

【 0 0 9 1 】

20

第 1 の実施形態と同様、アイリッド 4 1 は、第 1 の気流と第 2 の気流とを仕切る機能を有しておれば、形状、材質又は構造などは特に問わないが、透明で且つ硬質な材料例えばアクリル樹脂板を用いることが好ましい。その理由は、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 9 2 】

また、アイリッド 4 1 は、帯電防止策が講じられていることが好ましく、例えば、5 k v から 0 k v への帯電圧減衰時間が 1 秒以下である材料を用いることが好ましい。その理由は第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 9 3 】

また、アイリッド 4 1 は、有機物質汚染対策が講じられていることが好ましく、室温における材料 1 g 中のアウトガスの量が 1 n g 以下であるものを用いることが好ましい。その理由は第 1 の実施形態と同様である。

30

【 0 0 9 4 】

以下、第 1 ~ 第 4 の実施形態に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法を評価するために行なった実験結果について説明するが、その前提として、比較例に係るクリーンルーム 5 0 の構造について図 9 (a) 及び (b) を参照しながら説明する。

【 0 0 9 5 】

図 9 (a) はクリーンルーム 5 0 の左側面図であり、図 9 (b) はクリーンルーム 5 0 の正面図である。

【 0 0 9 6 】

図 9 (a) 及び (b) に示すように、クリーンルーム 5 0 は、半導体製造装置 5 3 に投入される半導体基板を収納したカセット 5 4 が配置される第 1 のクリーン領域 5 0 a と、該第 1 のクリーン領域 5 0 a の外側であって作業員 5 6 が作業を行なう第 2 のクリーン領域 5 0 b とからなる。

40

【 0 0 9 7 】

第 1 のクリーン領域 5 0 a には、半導体製造装置 5 3 の一部と該半導体製造装置 5 3 に接続されたテーブル 5 5 とが配置されており、テーブル 5 5 の上には半導体基板が収納されたカセット 5 4 が載置されている。

【 0 0 9 8 】

第 1 のクリーン領域 5 0 a 及び第 2 のクリーン領域 5 0 b の天井には、気流吹き出し口 5 2 が共通に設けられており、クリーンルーム 5 0 の外部の空気は、気流吹き出し口 5 2

50

から第1のクリーン領域50a及び第2のクリーン領域50bに導入される。

【0099】

比較例においては、アイリッドは設けられていない。このため、第1のクリーン領域50aにおいて上方から下方に向かう第1の気流の速度と、第2のクリーン領域205において上方から下方に向かう第2の気流の速度とは等しい。

【0100】

比較例においては、第1の気流の速度及び第2の気流の速度はいずれも0.28m/sであって、第1のクリーン領域50a及び第2のクリーン領域50bに存在しサイズが0.07µm以上である浮遊パーティクル数は15個/28.3L(リットル、以下同じ)であった。

10

【0101】

また、比較例に係るクリーンルームにおいて半導体装置を製造したところ、工程間の歩留まりは良品率が60.0%であった。

【0102】

第1の実施形態においては、第1のクリーン領域10aでは、第1の気流の速度は0.36m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は2個/28.3Lであって、第2のクリーン領域10bでは、第2の気流の速度は0.28m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は15個/28.3Lであった。尚、第1の実施形態においては、第1の気流の速度は第2の気流の速度の約1.3である。

【0103】

20

また、第1の実施形態に係るクリーンルームにおいて半導体装置を製造したところ、工程間の歩留まりは良品率が99.7%であって極めて良好であった。

【0104】

第2の実施形態においては、第1のクリーン領域20aでは、第1の気流の速度は0.31m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は14個/28.3Lであって、第2のクリーン領域20bでは、第2の気流の速度は0.28m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は15個/28.3Lであった。尚、第2の実施形態においては、第1の気流の速度は第2の気流の速度の約1.1である。

【0105】

また、第2の実施形態に係るクリーンルームにおいて半導体装置を製造したところ、工程間の歩留まりは良品率が65.0%であって、比較例に比べると良品率は向上した。

30

【0106】

第3の実施形態においては、第1のクリーン領域30aでは、第1の気流の速度は0.65m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は0個/28.3Lであって、第2のクリーン領域30bでは、第2の気流の速度は0.28m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は15個/28.3Lであった。尚、第3の実施形態においては、第1の気流の速度は第2の気流の速度の約2.3である。

【0107】

また、第3の実施形態に係るクリーンルームにおいて半導体装置を製造したところ、工程間の歩留まりは良品率が99.9%であって極めて良好であった。

40

【0108】

第4の実施形態においては、第1のクリーン領域40aでは、第1の気流の速度は0.68m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は0個/28.3Lであって、第2のクリーン領域40bでは、第2の気流の速度は0.28m/sで、0.07µm以上のサイズの浮遊パーティクル数は15個/28.3Lであった。尚、第4の実施形態においては、第1の気流の速度は第2の気流の速度の約2.4である。

【0109】

また、第4の実施形態に係るクリーンルームにおいて半導体装置を製造したところ、工程間の歩留まりは良品率が99.9%であって極めて良好であった。

【0110】

50

図10は、第1～第4の実施形態及び比較例に係るクリーンルームの第1のクリーン領域における、第1の気流の速度及び浮遊パーティクル数をプロットしたものである。

【0111】

図10から明らかなように、第1、第3及び第4の実施形態によると、浮遊パーティクル数を比較例に比べて著しく低減できることが分かる。

【0112】

また、第1の実施形態（第1の気流の流速/第2の気流の流速=約1.3）と、第2の実施形態（第1の気流の流速/第2の気流の流速=約1.1）との対比から明らかなように、第1の気流の速度が第2の気流の速度の1.3倍以上になると、浮遊パーティクル数が著しく低減することが分かる。従って、第1の気流の速度を第2の気流の速度の1.3倍以上にすることは、浮遊パーティクル数を低減するために極めて有効である。

【産業上の利用可能性】

【0113】

本発明に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法によると、半導体装置の工程間の歩留まりを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】(a)～(c)は第1の実施形態に係るクリーンルームを示し、(a)は左側面図であり、(b)は正面図であり、(c)は平面図である。

【図2】各実施形態に係るクリーンルームにおいて、第1の気流の速度が第2の気流の速度よりも大きくなることを説明する図である。

【図3】第1の実施形態の第1の変形例に係るクリーンルームの平面図である。

【図4】第1の実施形態の第2の変形例に係るクリーンルームの平面図である。

【図5】第1の実施形態の第3の変形例に係るクリーンルームの正面図である。

【図6】(a)及び(b)は第2の実施形態に係るクリーンルームを示し、(a)は左側面図であり、(b)は正面図である。

【図7】(a)～(c)は第3の実施形態に係るクリーンルームを示し、(a)は左側面図であり、(b)は正面図であり、(c)は平面図である。

【図8】(a)～(c)は第4の実施形態に係るクリーンルームを示し、(a)は左側面図であり、(b)は正面図であり、(c)は平面図である。

【図9】(a)及び(b)は比較例に係るクリーンルームを示し、(a)は左側面図であり、(b)は正面図である。

【図10】第1～第4の実施形態に係るクリーンルーム及び半導体装置の製造方法を評価するために行なった実験結果を示す図である。

【符号の説明】

【0115】

10 クリーンルーム

10a 第1のクリーン領域

10b 第2のクリーン領域

11 アイリッド

12a 第1の気流吹き出し口

12b 第2の気流吹き出し口

13 半導体製造装置

14 カセット

15 テーブル

16 作業者

20 クリーンルーム

20a 第1のクリーン領域

20b 第2のクリーン領域

21 アイリッド

10

20

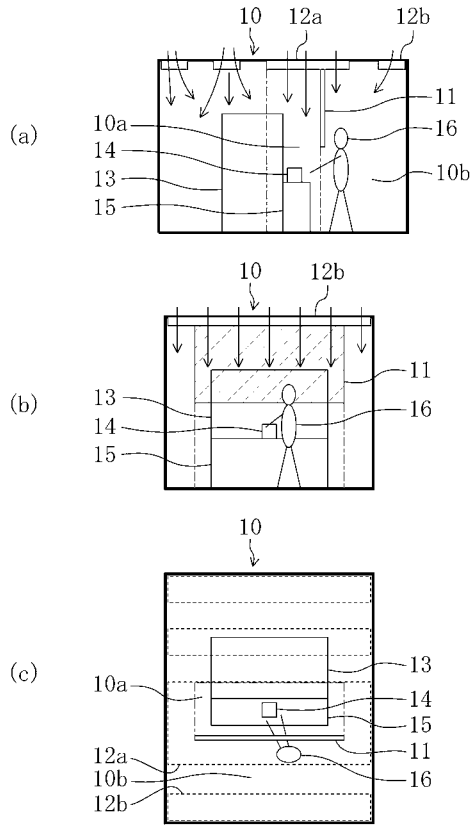
30

40

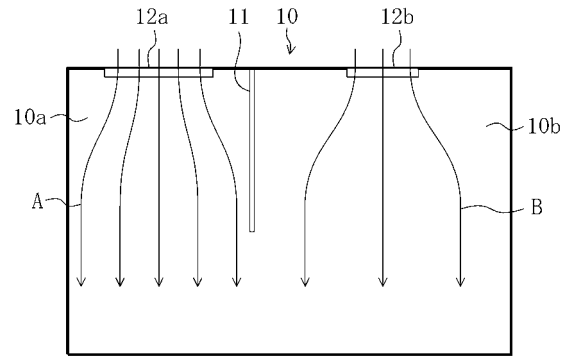
50

2 2 a	第 1 の気流吹き出し口	
2 2 b	第 2 の気流吹き出し口	
2 3	半導体装置	
2 4	カセット	
2 5	半導体製造装置	
2 6	作業者	
3 0	クリーンルーム	
3 0 a	第 1 のクリーン領域	
3 0 b	第 2 のクリーン領域	
3 1	アイリッド	10
3 1 a	上部開口部	
3 1 b	下部開口部	
3 1 c	中間部	
3 2	気流吹き出し口	
3 3	半導体製造装置	
3 4	カセット	
3 5	テーブル	
3 6	作業者	
4 0	クリーンルーム	
4 0 a	第 1 のクリーン領域	20
4 0 b	第 2 のクリーン領域	
4 1	アイリッド	
4 1 a	上部開口部	
4 1 b	下部開口部	
4 1 c	中間部	
4 1 d	側方開口部	
4 2	気流吹き出し口	
4 3	半導体製造装置	
4 4	カセット	
4 5	テーブル	30
4 6	作業者	

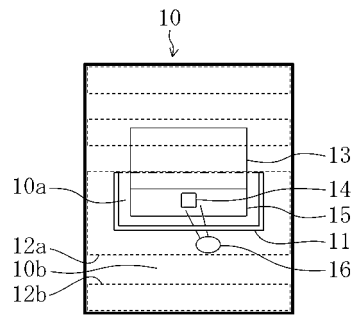
【 図 1 】



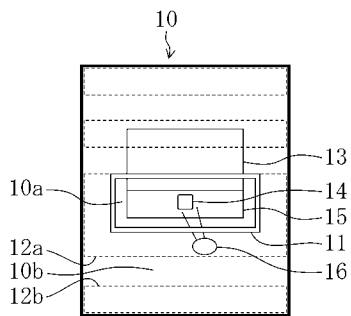
【 図 2 】



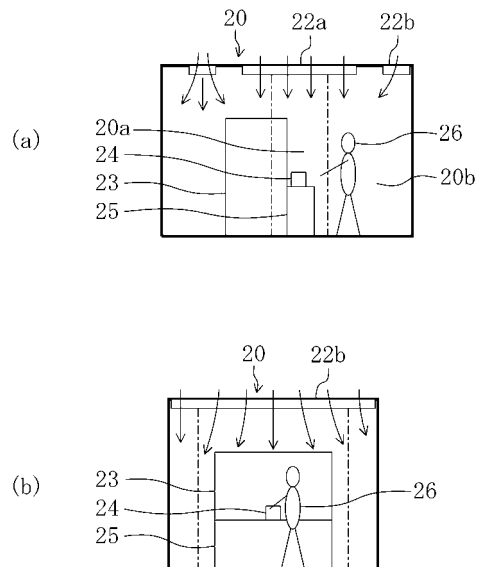
【 図 3 】



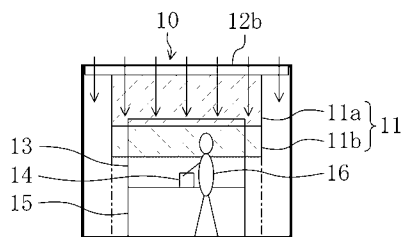
【 図 4 】



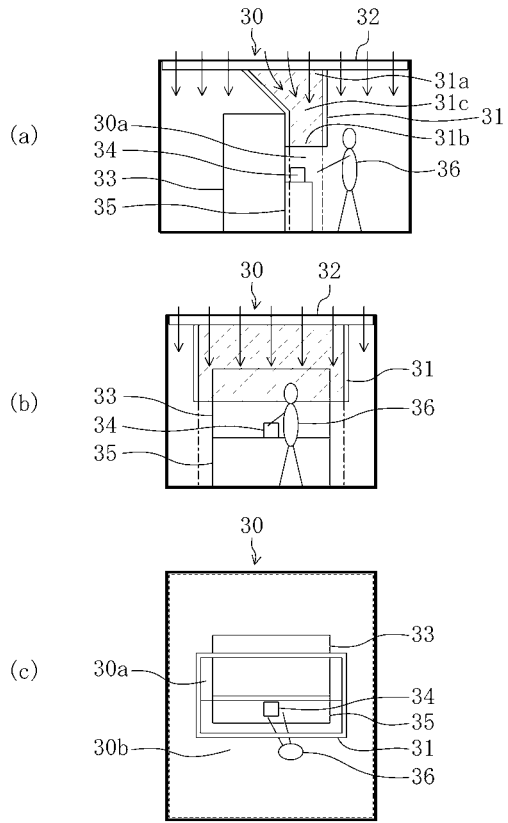
【 図 6 】



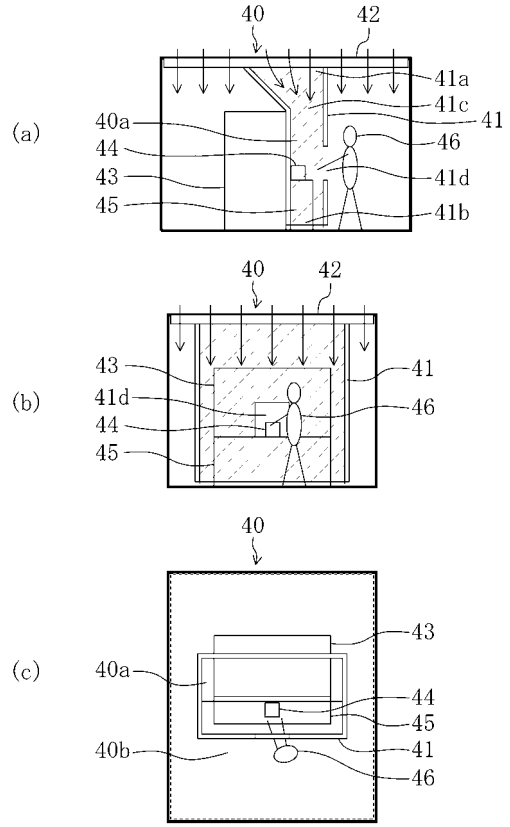
【 図 5 】



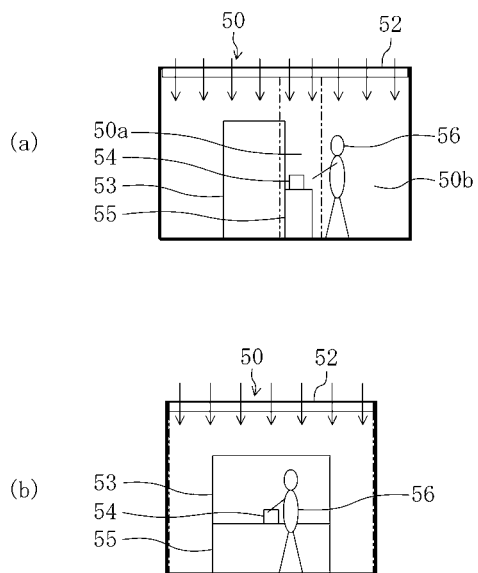
【 図 7 】



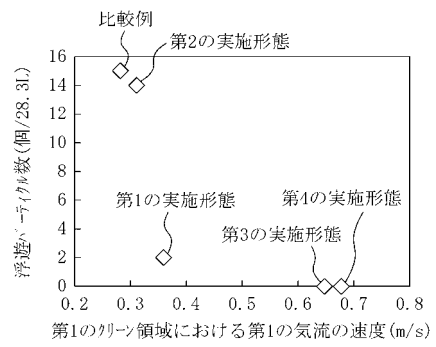
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (72)発明者 松浦 崇泰
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 中瀬 春雄
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 長崎 洋一

- (56)参考文献 特開平02-213633(JP,A)
特公昭63-011569(JP,B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F24F 7/06