

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4664459号
(P4664459)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int. Cl.		F I			
H O 1 L	21/02	(2006.01)	H O 1 L	21/02	D
B O 1 D	46/42	(2006.01)	B O 1 D	46/42	Z
B O 1 D	53/26	(2006.01)	B O 1 D	53/26	1 O 1 B
H O 5 F	3/06	(2006.01)	B O 1 D	53/26	1 O 1 C
			H O 5 F	3/06	

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平11-214368
 (22) 出願日 平成11年7月28日(1999.7.28)
 (65) 公開番号 特開2001-44089(P2001-44089A)
 (43) 公開日 平成13年2月16日(2001.2.16)
 審査請求日 平成18年7月12日(2006.7.12)

(73) 特許権者 000169499
 高砂熟学工業株式会社
 東京都千代田区神田駿河台4丁目2番地5
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉
 (74) 代理人 100090516
 弁理士 松倉 秀実
 (74) 代理人 100098268
 弁理士 永田 豊
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (72) 発明者 稲葉 仁
 神奈川県相模原市若松3-46-30
 (72) 発明者 西村 浩一
 神奈川県厚木市岡田4-7-5
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クリーンルームシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

塵埃を捕集するフィルタと、ガス状汚染物質及び水分を吸着する吸着材とによって、前記塵埃及びガス状汚染物質を含む汚染物質の除去と除湿が行われたクリーンガスを清浄空間に供給するクリーンガス供給手段と、

波長領域が1～100オングストロームの軟X線を前記クリーンガスに照射して前記清浄空間内の帯電物を電氣的に中和する軟X線照射装置と、

前記清浄空間内から外部へ前記クリーンガスを排気するクリーンガス排気手段と、を備え、

前記クリーンガス排気手段は、前記清浄空間における作業内容に応じた換気回数が確保されるように前記クリーンガス供給手段による前記クリーンガスの供給と連動して前記清浄空間内から外部へ前記クリーンガスを排気することを特徴とするクリーンルームシステム。

10

【請求項2】

前記清浄空間を外部と区画する筐体には、前記帯電物を外部から前記清浄空間内に搬入するための開閉扉が設けられており、

前記軟X線照射装置は、前記開閉扉の開放に連動して軟X線を照射することを特徴とする請求項1記載のクリーンルームシステム。

【請求項3】

前記清浄空間を外部と区画する筐体には、前記帯電物を外部から前記清浄空間内に搬入

20

するための開閉扉が設けられており、

前記軟X線照射装置は、前記開閉扉が閉じてから所定時間の経過後に軟X線の照射を自動的に終了することを特徴とする請求項1記載のクリーンルームシステム。

【請求項4】

前記クリーンガス排気手段は、前記清浄空間を外部と区画する筐体に設けられると共に該清浄空間が外部に対して正圧であるときに該清浄空間内の前記クリーンガスを外部へ放出する差圧排気口を有し、

前記クリーンガス供給手段による前記クリーンガスの供給量が調節されることで、前記清浄空間における作業内容に応じた換気回数が確保されることを特徴とする請求項1記載のクリーンルームシステム。

【請求項5】

前記清浄空間を所定の温度に制御する温度制御手段と、該清浄空間内で発塵する塵埃を捕集するクリーンガス濾過手段と、を更に備えることを特徴とする請求項1記載のクリーンルームシステム。

【請求項6】

前記清浄空間内における前記クリーンガスの一部を前記クリーンガス供給手段へ還気するリターンダクトを備え、

前記クリーンガス排気手段は、前記清浄空間内から排気する前記クリーンガスを、前記リターンダクトを通じて前記クリーンガス供給手段へ還気することを特徴とする請求項1記載のクリーンルームシステム。

【請求項7】

塵埃及びガス状汚染物質を含む汚染物質が除去されかつ低露点のクリーンガスを清浄空間に供給するクリーンガス供給手段と、波長領域が1～100オングストロームの軟X線を前記クリーンガスに照射して前記清浄空間内の帯電物を電氣的に中和する軟X線照射装置と、

前記清浄空間内から外部へ前記クリーンガスを排気するクリーンガス排気手段と、を備え、

前記クリーンガス中における前記汚染物質の濃度が1ppb以下、かつ該クリーンガスの露点が-20以下であり、

前記クリーンガス排気手段は、前記清浄空間における作業内容に応じた換気回数が確保されるように前記クリーンガス供給手段による前記クリーンガスの供給と連動して前記清浄空間内から外部へ前記クリーンガスを排気することを特徴とするクリーンルームシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は清浄度の高い清浄空間を構築するクリーンルームシステムに関し、特に半導体産業における製造空間や製造品搬送空間を構築するのに好適なクリーンルームシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体や液晶の製造における近年のエレクトロニクス産業では、電子デバイス製品等の製造品の高性能化に伴って、ガス状汚染物質による製造品の汚染や静電気発生による静電気障害が、製造品の信頼性低下及び歩留り低下の大きな原因となっている。ガス状汚染物質による製造品の汚染は製造品の電気特性の変化や材質の変性等を引き起こす。静電気障害は製造品の絶縁破壊や回路断線、あるいは製造装置の誤作動等を引き起こす。

【0003】

ガス状汚染物質による製造品の汚染の防止手段としては、フィルタ装置や吸着材によって空気中よりガス状汚染物質を捕集する乾式除去手段や、水噴霧によりガス状汚染物質を除去する湿式除去手段（エアワッシャ装置）や、ガス状汚染物質が低減された清浄な窒素ガス（または不活性ガス）を清浄空間に導入するガス導入手段等が知られている。

10

20

30

40

50

【0004】

乾式除去手段におけるフィルタ装置としては特定のガス状汚染物質を捕集するケミカルフィルタが知られている。ケミカルフィルタを使用したクリーンルーム構造としては、例えば、チャンバボックス等によって周囲とは隔離されて形成される清浄空間と、空気中のガス状汚染物質等の汚染物質を捕集してクリーンエアにするフィルタ装置と、フィルタ装置から清浄空間へ送気するとともに清浄空間からフィルタ装置へ還気するクリーンエア循環通路とを備える局所密閉型清浄装置（特開平10-340874号公報）や精製空気供給システム（特開平11-44442号公報）等が知られている。なお特開平10-340874号公報には、前記ガス導入手段をさらに備える旨が記載されている。

【0005】

また、乾式除去手段における吸着材によるガス状汚染物質の捕集としては、シリカやアルミナ等の吸着材に室温で外気を通し、その後吸着材を高温で再生するTSA（Thermal Swing Absorption）方法や乾式減湿装置（特開平11-523号公報）等が知られている。これらの方法や装置は、空気中の水分を吸着、捕集することから低露点の空気を得る手段として使用されるが、水分の吸着に際して酸性ガスやアルカリ性ガス等、水溶性のガス状汚染物質や極性の高い有機化合物等も吸着、捕集するため、ガス状汚染物質の除去手段としても機能する。

【0006】

静電気障害の防止手段としては、例えば、気体分子（空気であれば窒素及び酸素）をイオン化し、このときに発生するイオンや電子、あるいはこれらと結合して一方の電荷を帯びる気体分子等によって清浄空間内の帯電物を電氣的に中和するイオン発生装置が知られている。このイオン発生装置としては、交流高電圧の印加によるコロナ放電を利用するイオン発生装置（特許第2541857号公報）や、光電効果で発生した電子を利用する帯電物体の中和装置（特許第2838900号公報）や、1～数百オングストロームの波長の軟X線を帯電物体周辺の雰囲気中に直接照射する帯電物体の中和構造（特許第2749202号公報）等が知られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ガス状汚染物質による汚染や静電気障害への対応策としては、従来では先に例示した手段等を利用して個別に対応する方法が採られている。しかし、個別対応では様々な問題点が生じてしまい、前記製造品の歩留り低下の防止や信頼性低下の防止には未だ改善の余地があった。従来における個別対応についての問題点を各場合に分けて以下に説明する。

【0008】

ガス状汚染物質対策が行われずに静電気対策を行う場合には、ガス状汚染物質によって製造品が汚染されるのに加えて、静電気対策で生じたイオンがガス状汚染物質と結合してガス状汚染物質イオンとなる。このガス状汚染物質イオンは自身が帯びる電荷によっては清浄空間内の帯電物（製造品）に電氣的に引かれて容易に付着する。従って、ガス状汚染物質対策がなされずに静電気対策を行う場合には、ガス状汚染物質等による製造品の化学汚染を促進させてしまう。

【0009】

空気中の水分の除去が行われずにガス状汚染物質対策と静電気対策を行う場合には、空気中を浮遊する水分子が静電気対策で生じた正イオンと結合し、ハイドロニウムイオンとなる。このハイドロニウムイオンは正電荷を有し、帯電物へ電氣的に引かれて容易に付着する。ハイドロニウムイオンとなった水分子の帯電物（製造品）への付着は、製造品表面における自然酸化膜の成長や腐食を速めたり、より厚い水皮膜を形成する。この水皮膜は、例えば酸性ガス及びアルカリ性ガスが清浄空間で発生した場合に塩を形成する媒体となるおそれがあり、形成される塩は塵埃と同様に粒子汚染を引き起こす。

【0010】

空気中の水分の除去と静電気対策を行う場合には、前述した水の付着（ハイドロニウムイオンの付着）に起因する問題は生じにくく、また酸性ガスやアルカリ性ガスの多くも低減

10

20

30

40

50

されているので、粒子汚染の問題も生じにくい。しかし、非水溶性の有機化合物（例えば極性の低い炭化水素等）が多く残存しており、このような有機化合物の存在下で静電気対策を行うと、有機化合物が正電荷を帯びやすいことから帯電物（製造品）へ容易に付着し、製造品の有機物汚染を促進させてしまう。

【 0 0 1 1 】

以上をまとめると従来の個別対応は、帯電物（製造品）へのガス状汚染物質の付着を促進させるという欠点を有している。すなわち静電気対策を行う場合と行わない場合とを比較したとき、帯電物へのガス状汚染物質等の付着は静電気対策を行う場合の方がより起こりやすいことを示唆しており、その理由としては空気（窒素分子及び酸素分子）に比べてガス状汚染物質の方がはるかにイオン化しやすいためである。従って、前記欠点を改善するためには、ガス状汚染物質が低減されかつ低露点の空気（クリーンエア）に前記静電気対策を行うことが必要であり、さらには空気中に含まれるガス状汚染物質や水分の前記清浄空間における許容レベルを従来の許容レベルよりも低くする必要がある。

10

【 0 0 1 2 】

また、エレクトロニクス産業における集積回路の高集積化、高性能化等の加速度的進歩を考慮すると、ガス状汚染物質による製造品の汚染や静電気による製造品の電気特性の変化あるいは絶縁破壊等の問題が今後より顕在化すると懸念される。

【 0 0 1 3 】

本発明は前記事項に鑑みなされたもので、電子デバイス製品等の製造における、製造品へのガス状汚染物質の付着、水分の付着による障害の防止と静電気障害の防止を同時に達成することができる清浄空間の提供を課題とする。

20

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明はクリーンルームシステムであり、前記課題を解決するための手段として以下のような構成とされている。

すなわち本発明のクリーンルームシステムは、塵埃及びガス状汚染物質を含む汚染物質が除去されかつ低露点のクリーンガスを清浄空間に供給するクリーンガス供給手段と、清浄空間内の帯電物を電氣的に中和する除電手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

前記構成によれば、清浄空間内における作業機器や製造品等に代表される帯電物に対して電氣的に引き寄せられて付着するガス状汚染物質や水分子、またはこれらのイオンが清浄空間にほとんど存在せず、また、清浄空間内の帯電物が除電手段によって電氣的に中和されることから、帯電物へのガス状汚染物質の付着、水分の付着による障害と静電気障害とが同時に防止される。

30

【 0 0 1 6 】

また本発明のクリーンルームシステムにおけるクリーンガスは、クリーンガス中における前記汚染物質の濃度が1 ppb以下であり、クリーンガスの露点が - 20 以下であると、除電に伴い帯電物へ付着するガス状汚染物質や水分子、またはこれらのイオンによる帯電物の汚染を防止するのに好ましい。なお、本発明におけるクリーンガスとしては、前記汚染物質が除去されかつ低露点のクリーンでドライな状態の気体であり、清浄空間内における作業内容等に悪影響を及ぼさないものであれば特に限定されず、空気の他にも、窒素やアルゴン等の不活性ガスを例示することができる。

40

【 0 0 1 7 】

また本発明のクリーンルームシステムにおける除電手段は、前記帯電物を電氣的に中和する手段であれば良いが、クリーンガスをイオン化する前記イオン発生装置であると帯電物に対して非接触で電氣的中和が可能なることから好ましい。イオン発生装置によるクリーンガスのイオン化は清浄空間内で行われても良いし、清浄空間へ導入される前に行われても良い。さらにイオン発生装置は、波長領域が1 ~ 100 オングストロームの軟X線をクリーンガスに照射する軟X線照射装置であると、照射される電磁波のエネルギーが強いため、酸化力の強いオゾンの発生を抑制することができるのと同時に、清浄空間内における

50

電気的中和が速やかに行われるので好ましい。

【0018】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間を所定の温度に制御する温度制御手段を備えると、清浄空間内における作業による製造品（半導体ウエハ等）の変性等が防止されるので好ましい。温度制御手段としては、清浄空間内における作業に伴う発熱を相殺する冷却装置等を例示することができる。

【0019】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間内で発塵する塵埃を捕集するクリーンガス濾過手段を備えると、清浄空間における作業に伴い発生する塵埃が捕集され、清浄空間内の粒子汚染を防止するのに好ましい。塵埃の物体表面への付着は重力による沈降や浮力による浮遊や静電気力（電気的引力）等によって支配されるが、塵埃の粒径が小さくなる（例えば粒径 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度）と、塵埃の物体表面への付着は静電気力によって支配されることが知られている。従ってクリーンガス濾過手段としては粒径の小さな塵埃を捕集することができるものが好ましく、例えばHEPAフィルタ（High Efficiency particulate Air-filter）やULPAフィルタ（Ultra Low Penetration Air-filter）等を例示することができる。

【0020】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間内から外部へ前記クリーンガスを排気するクリーンガス排気手段を備えると、清浄空間内に多量の汚染物質が発生した場合においても、清浄空間が速やかに清浄状態に復帰されるので好ましい。さらにこのクリーンガス排気手段は前記クリーンガス供給手段と連動すると、清浄空間における作業内容に適した清浄空間の換気回数が確保されるのでより好ましい。なお換気回数とは、換気のための1時間当たりにおけるクリーンガスの供給量または排気量を清浄空間の容積で割った値である。また清浄空間を外部に対して気密に構成すると、クリーンガス供給手段とクリーンガス排気手段との連動によって清浄空間内の圧力が自在に調整される。

【0021】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間内におけるクリーンガスの一部を前記クリーンガス供給手段へ還気するリターンダクトを備えると、クリーンガスの製造、供給コストがより低減されるので好ましい。

【0022】

前記汚染物質は清浄空間における作業内容に悪影響を及ぼす物質や物体を含む概念であり、粒子状汚染物質である塵埃や、酸性ガス、アルカリ性ガス、有機ガス、無機ガスやこれらのガス状イオン等を含むガス状汚染物質を指し示すものである。汚染物質の種類は清浄空間における作業内容によって決まるものであるため、除去対象となる汚染物質は、清浄空間における作業内容によって設定すると良い。

【0023】

前記露点とは、気体を冷却していったときに気体中に含まれる水分が物体表面に水滴として現れるときの温度であり、クリーンガス中の水分がどれだけ除去されているかを示す指標である。クリーンガスは、 -20 以下の露点を示す程度に水分が除去されていれば良いが、より低い露点、例えば -100 以下の露点を示すまで水分が除去されているとより好ましい。

【0024】

前記クリーンガス供給手段は、ガス中に含まれる水分及び前記汚染物質をガス中から除去することができる手段であれば良く、ガスの除湿と汚染物質の除去とを同時に行うことができる手段であっても良く、またガスの除湿手段と汚染物質の除去手段との併用によって構成される手段であっても良い。

【0025】

ガスの除湿と汚染物質の除去とを同時に行うことができるクリーンガス供給手段としては、吸着材が収納され回転自在なロータ内にガスを通過させて前記ガスを減湿させる装置であって、前記ロータの端面に位置するガスの通過域は、減湿区域と再生区域とパージ区域

10

20

30

40

50

とに仕切られて、ロータの回転によって再生区域から減湿区域に移行する前にパージ区域が位置するようにこれら各区域が配置された乾式減湿装置において、前記ロータの端面側に位置する減湿区域とその他の区域の面積の割合が3：1であることを特徴とする乾式減湿装置（特開平11-523号公報）を利用することができる。なお、吸着材としては二酸化珪素と金属酸化物とからなる金属珪酸塩が好ましく、金属酸化物の金属は除去しようとするガス状汚染物質の種類によって決められると良く、例えばアルミニウムや亜鉛等を例示することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下に本発明のクリーンルームシステムにおける実施の形態を添付した図面に基づき説明する。なお本発明の実施の形態はクリーンルーム内に設けられた半導体ウエハ製造現場に適用した形態であり、クリーンガスには汚染物質が除去されかつ低露点の空気であるクリーンエアを使用するものとする。

【0027】

<第1の実施の形態>

本実施の形態におけるクリーンルームシステムの概略構成について図1に基づき説明する。本実施の形態におけるクリーンルームシステムは既設のクリーンルーム100内に設置されている。既設のクリーンルーム100は循環式のクリーンルームであり、天井裏の空間が上部リターンプレナムチャンバ101とされており、床下の空間が下部リターンプレナムチャンバ102とされている。既設のクリーンルーム100の天井面はファンフィルタユニット（FFU）103によって形成されており、床面は通気性を有するグレイチング床104によって形成されている。すなわち、既設のクリーンルーム100と下部リターンプレナムチャンバ103と上部リターンプレナムチャンバ101は既設のクリーンルームにおける清浄雰囲気循環経路を構成している。

【0028】

本実施形態のクリーンシステムは、既設のクリーンルーム100に配置される筐体であり内部が清浄空間1とされるハンドリングチャンバ4と、既設のクリーンルーム100の床下において塵埃及びガス状汚染物質を含む汚染物質が除去されかつ低露点のクリーンエアをハンドリングチャンバ4に供給するクリーンエア供給装置（クリーンガス供給手段）2と、ハンドリングチャンバ4の天面に配置されハンドリングチャンバ4内の帯電物を電気的に中和する除電手段である軟X線照射装置3とを備えている。クリーンエア供給装置2とハンドリングチャンバ4とはサプライダクト5によって接続されている。軟X線照射装置3は波長領域が1～100オングストロームの軟X線を清浄空間1に照射する装置である。また軟X線照射装置3から離れた位置であるハンドリングチャンバ4の側面下部には排気手段である差圧排気口6が設けられている。この差圧排気口6には既設のクリーンルーム100に対して清浄空間1が正圧に保たれている場合にのみ開口する差圧ダンパ（図示せず）が設けられている。

【0029】

既設のクリーンルーム100にはウエハ製造装置7がハンドリングチャンバ4に隣接して配置されている。ハンドリングチャンバ4の側面には、ウエハ製造装置7側に第1開閉扉8が設けられており、第1開閉扉8に対向する側面に第2開閉扉9が設けられている。第2開閉扉9の外側には所定枚数のウエハを収納するウエハ搬送ボックス10がハンドリングチャンバ4に対して着脱自在に取り付けられている。ハンドリングチャンバ4内には第1開閉扉8と第2開閉扉9との間でウエハの受け渡し（ハンドリング）を行うハンドリングアーム11が配置されている。また既設のクリーンルーム100には、ウエハ搬送ボックス10を搬送する搬送車12が配置されている。なお前記軟X線照射装置3は第1開閉扉8と連動するように構成されており、第1開閉扉8の開放状態で軟X線を照射するとともに第1開閉扉8または第2開閉扉9が閉じると所定時間経過後に自動的に軟X線の照射を終了する仕組みになっている。また、ウエハ搬送ボックス10は搬送車12のアームによって把持されるとボックス内を気密に密閉するボックスである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

クリーンエア供給装置 2 は図 2 の系統図に示されるように、吸着材としての金属珪酸塩等が収納されている第 1 ロータ 1 3、第 2 ロータ 1 4、第 3 ロータ 1 5 とを有している。第 1 ロータ 1 3、第 2 ロータ 1 4、第 3 ロータ 1 5 は、除塵された外気が通る浄化用通気路 R 1 を横断し、かつ前記吸着材の再生温度まで加熱されたエアが通る再生用通気路 R 2 を横断するように配置されている。また同時に第 2 ロータ 1 4 及び第 3 ロータ 1 5 は、浄化用通気路 R 1 を出たエアが通るパージ用通気路 R 3 を横断するように配置されている。なお吸着材の再生温度とは、前記金属珪酸塩等が捕集したガス状汚染物質及び水分を脱離、放出する温度である。

【 0 0 3 1 】

パージ用通気路 R 3 は第 3 ロータ 1 5 の浄化用通気路 R 1 の出口側から分岐し、第 3 ロータ 1 5 内を通過して再生用通気路 R 2 と合流している。第 2 ロータ 1 4 についても同様に、第 2 ロータ 1 4 の浄化用通気路 R 1 の出口側から分岐し、第 2 ロータ 1 4 内を通過して再生用通気路 R 2 と合流している。再生用通気路 R 2 は第 3 ロータ 1 5 の浄化用通気路 R 1 の出口側から分岐している。

【 0 0 3 2 】

クリーンエア供給装置 2 の前記各通気路には通気路中のエアを所定温度まで冷却するクーラ C 1 ~ C 4 や、通気路中のエアの通気量を調整するダンパ D 1 ~ D 8 及びファン F 1 ~ F 6 や、通気路中のエアを所定温度まで加熱するヒータ H 1 ~ H 4 が適所に配置されている。なお浄化用通気路 R 1 を通る外気は外調機（図示せず）によって予め除塵等の調整が

【 0 0 3 3 】

第 2 ロータ 1 4 及び第 3 ロータ 1 5 は図 3 に示されるように、金属珪酸塩等の吸着材が収納される回転自在な円筒状の除湿浄化処理部 1 4 a と、除湿浄化処理部の両端に固定されるとともに軸方向へ貫通する貫通孔である浄化入口 1 4 c (1 5 c)、再生出口 1 4 d (1 5 d)、パージ出口 1 4 e (1 5 e) を所定の位置に有する一对の端面盤 1 4 b、1 4 b とから構成されている。浄化入口 1 4 c (1 5 c) は浄化用通気路 R 1 と接続され、再生出口 1 4 d (1 5 d) は再生用通気路 R 2 と接続され、パージ出口 1 4 e (1 5 e) はパージ用通気路 R 3 と接続される。なお図示しないが第 1 ロータ 1 3 は、パージ出口が設けられていない以外は第 2 ロータ 1 4 及び第 3 ロータ 1 5 と同様の形態に構成されている。また前記吸着材には金属珪酸塩のほかにシリカゲルやアルミナを例示することができる。

【 0 0 3 4 】

またクリーンエア供給装置 2 は図 4 の系統図に示されるように、エアの除湿手段とガス状汚染物質除去手段とを併用する形態としても良い。このクリーンエア供給装置は、浄化用通気路 R 1 の一部と再生用通気路 R 2 の一部とを同時に内包するように配置されゼオライトが充填された吸着塔 1 7、1 7 を有している。吸着塔 1 7 の下流側における浄化用通気路 R 1 にはガス状汚染物質を捕集するケミカルフィルタ 1 6 が配置されている。再生用通気路 R 2 からは、吸着塔 1 7 通過前の一部のエアを浄化用通気路 R 1 へ送気する通気路と、吸着塔 1 7 通過後の一部のエアを浄化用通気路 R 1 へ送気する通気路とが分岐している。またこのクリーンガス供給装置は、浄化用通気路 R 1 と再生用通気路 R 2 が吸着塔 1 7、1 7 の前後で分岐し、それぞれの吸着塔 1 7 に浄化用の外気あるいは再生用のエアを独立して供給できるように構成されている。なおクーラ、ヒータ、ダンパ、ファンについては図 2 に示したクリーンエア供給装置 2 と同様に、各通気路に適宜配置されている。

【 0 0 3 5 】

次に本実施形態におけるクリーンルームシステムの作用について説明する。まずクリーンエア供給装置 2 によるクリーンエアの供給について説明する。

浄化用通気路 R 1 に導入された外気はクーラ C 1 により冷却、除湿される。同時にガス状汚染物質及び水分の吸着には一般に低温であることが好ましい条件であるため、前記外気はクーラ C 1 によって吸着材によるガス状汚染物質及び水分の吸着に適した温度に調整さ

10

20

30

40

50

れた後に、所定の速度で回転する第1ロータ13を通過する。なお第1ロータ13は浄化入口、再生出口を通過する方向へ、第2ロータ14及び第3ロータ15はそれぞれ浄化入口、再生出口、パージ出口を通過する方向へ回転している。第1ロータを通過した外気は同様に、クーラC2、C3によって適温に調整された後に第2ロータ14、第3ロータ15を通過する。第3ロータ15を通過した外気はガス状汚染物質が1ppb以下となるまで除去され、かつ露点が-100以下を示すクリーンでドライなエア(クリーンエア)になっている。第3ロータ15を通過してなるクリーンエアは、クーラC4及びヒータH1によって適温に調整された後、サプライダクト5を通過して清浄空間1に連続して供給される。

【0036】

再生用通気路R2には第3ロータ15を通過したクリーンエアが浄化用通気路R1から供給される。再生用通気路R2に供給されたクリーンエアは、ヒータH2によって前記吸着材の再生温度まで昇温された後に第3ロータ15を通過し、第3ロータ15のパージエアと合流する。第3ロータ15のパージエアと合流した再生用通気路R2内のエアは、ヒータH3によって再び再生温度まで昇温された後に第2ロータ14を通過し、第2ロータ14のパージエアと合流する。第2ロータ14のパージエアと合流した再生用通気路R2内のエアはヒータH4によって再び再生温度まで昇温された後に第1ロータ13を通過する。再生用通気路R2に供給され各ロータを通過したエアは外部に排気される。

【0037】

パージ用通気路R3には第2ロータ14及び第3ロータ15をそれぞれ通過したエアが浄化用通気路R1から供給される。第3ロータ15の浄化用通気路R1の出口側から分岐するパージ用通気路R3には第3ロータ15を通過したクリーンエアが供給され、このクリーンエアは第3ロータ15を通過した後に再生用通気路R2と合流する。同様に第2ロータ14の浄化用通気路R1の出口側から分岐するパージ用通気路R3には第2ロータ14を通過したエアが供給され、このエアは第2ロータ14を通過した後に再生用通気路R2と合流する。

【0038】

第1ロータ13、第2ロータ14、第3ロータ15は、前述した方向に所定速度で回転していることから、浄化用通気路R1の外気におけるガス状汚染物質及び水分を捕集したそれぞれの捕集面が再生用通気路R2を横断し、前記捕集面からガス状汚染物質及び水分が脱離、放出されて捕集面が再生される。また、第2ロータ14、第3ロータ15の捕集面は、再生用通気路R2を横断した後にパージ用通気路R3を横断することから、再生された捕集面が冷却される。すなわち第2ロータ14及び第3ロータ15の除湿浄化処理部14a、15aは、ごく短時間的視点において浄化区域、再生区域、パージ区域(図3中における破線で示す区分け)に分けられる。

【0039】

また図4に示したクリーンエア供給装置を使用する場合は、一方の吸着塔17に外気を通し、他方の吸着塔17に再生用のエアを通すようにダンパD9~16を開閉すると、図2及び図3で示したクリーンエア供給装置2と同様に連続してクリーンエアが供給される。ゼオライトは前記例示の吸着材と同様、除湿作用のほかにガス状汚染物質の吸着作用も有するが、この吸着作用には選択性があるため一部のガス状汚染物質に対応することができない。そこでゼオライトで吸着できないガス状汚染物質を吸着するためにケミカルフィルタ16が用いられている。このようにケミカルフィルタ16はゼオライトによるガス状汚染物質の吸着を補完するものであって、このようなケミカルフィルタ16の具体例としては活性炭フィルタ等を例示することができる。

【0040】

前述したような経緯で製造されたクリーンエアによって、清浄空間1はガス状汚染物質及び水分がほぼ除去された清浄状態とされている。この清浄状態において第1開閉扉8が開くと、第1開閉扉8の開放に伴い軟X線照射装置3が連動して軟X線を照射する。またハンドリングアーム11がウエハ製造装置7から製造品である半導体ウエハを受け取る。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

半導体ウエハはハンドリングアーム 1 1 によってハンドリングされたときには帯電している。一方で軟 X 線照射装置 3 の軟 X 線照射を受けて、清浄空間 1 内のクリーンガスはイオン化する。このとき発生するイオンは N_2^+ 、 O_2^+ 、 O_2^- であり、イオン化に伴って電子 e^- も発生する。従って軟 X 線照射によって発生した N_2^+ が半導体ウエハ表面に付着し、半導体ウエハを電氣的に中和する。また軟 X 線のエネルギーが酸素をイオン化させるのに十分なエネルギーであることから、酸素のイオン化に伴う酸素ラジカルの発生が防止されるので、清浄空間 1 内のオゾンの発生が防止される。

【 0 0 4 2 】

半導体ウエハがハンドリングアーム 1 1 上で電氣的に中和されると、ハンドリングチャンバ 4 の第 2 開閉扉 9 が開く。そして半導体ウエハはハンドリングアーム 1 1 によってウエハ搬送ボックス 1 0 内に収納される。

10

【 0 0 4 3 】

ウエハ製造装置 7 から所定枚数（例えば 2 5 枚）の半導体ウエハが取り出されると第 1 開閉扉 8 が閉じ、ウエハ搬送ボックス 7 内に所定枚数の半導体ウエハが収納されると第 2 開閉扉 9 が閉じる。また、第 1 開閉扉 8 または第 2 開閉扉 9 が閉じてから前述した所定時間が経過すると軟 X 線照射装置 3 からの照射が自動的に終了する。

【 0 0 4 4 】

所定枚数の半導体ウエハを収納したウエハ搬送ボックス 1 0 は、搬送車 1 2 によって次工程へ搬送される。ウエハ搬送ボックス 1 0 は搬送車 1 2 のアームによって把持されて搬送

20

【 0 0 4 5 】

清浄空間 1 を形成するハンドリングチャンバ 4 には差圧排気口 6 が設けられているので、清浄空間 1 が既設のクリーンルーム 1 0 0 に対して正圧であるときに清浄空間 1 内のクリーンエアが清浄空間 1 外へ放出される。従ってクリーンエア供給装置 2 によるクリーンエアの供給量を調整することで清浄空間 1 内における半導体ウエハのハンドリング作業に必要な換気回数が確保される。

【 0 0 4 6 】

ここで本実施形態におけるクリーンルームシステムにおける除電効果及び表面汚染防止効果の実測値を表 1 に示す。なお表 1 における A ~ D は比較のための条件であり以下のような条件とされている。

30

条件 A : 一般空気（外気）中で除電を行わずに半導体ウエハをハンドリングした。

条件 B : 一般空気中で除電を行って半導体ウエハをハンドリングした。

条件 C : 汚染物質の除去を行わず従来の除湿装置を用いて用意した低露点の空気（ドライエア）中で除電を行わずに半導体ウエハをハンドリングした。

条件 D : 汚染物質の除去を行わない前記ドライエア中で除電を行って半導体ウエハをハンドリングした。

【 0 0 4 7 】

【表 1】

表1 本システムの除電効果と表面汚染防止効果

	ハンドリング前	本システム	A	B	C	D
帯電電位 [V]	0	0	-1200	0	-2500	0
有機物付着量[ng/cm ²]	<0.1	<0.1	15	18	5	7

10

(但し有機物付着量はDBP(ジブチルフルオレート)換算の単位面積当たりの質量で表示)

【0048】

前記ハンドリングは、希フッ化水素酸で表面を洗浄し自然酸化膜を除去する前処理が施された後に、25枚入りのウエハ搬送ボックスからの出し入れを一通り行う操作とした。25枚の半導体ウエハの出し入れには約30分間を要した。

【0049】

表1から半導体ウエハにおける除電効果とガス状汚染物質による汚染の防止効果について、以下のような事柄がわかる。

除電効果については、除電を行った場合(条件B、条件D)ではハンドリング作業の雰囲気に関係なく完全に除電されていることがわかる。一方で除電を行わない条件(条件A、条件C)では半導体ウエハの帯電量が-1000Vを超えており、特にドライエア中で行った条件Cでは帯電量が-2500Vと最も大きい帯電量を示している。

【0050】

次に有機物付着量については、本システムでのハンドリング作業が測定限界値以下であるのに対して、条件A～Dのいずれの場合も測定限界値の50～180倍もの有機物が付着していることがわかる。これらの中でもドライエア雰囲気である条件B、条件Dは汚染量が少ないことから、ドライエア製造中にある程度の有機物が除去されていることがわかる。また、注目すべき点としては、同じ雰囲気と比較したとき、すなわち条件Aと条件Bを比較したとき、あるいは条件Cと条件Dを比較したときでは、除電を行った場合の方が有機物付着量が大きいためである。これは除電時にガス状汚染物質が十分除去されていないと、イオン付着に伴ってガス状汚染物質による汚染が促進されることを証明している。

【0051】

以上の説明からわかるように、本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、塵埃及びガス状汚染物質を含む汚染物質が除去されかつ低露点のクリーンエアを清浄空間1に供給するクリーンエア供給装置2と、清浄空間1に軟X線を照射する軟X線照射装置3とを備えることから、半導体ウエハへのガス状汚染物質の付着及び水分の付着による半導体ウエハ表面の汚染を防止することができるとともに、静電気障害を防止することができるので、製造される半導体ウエハの信頼性と歩留りを向上させることができる。

【0052】

また本実施の形態におけるクリーンルームシステムのクリーンエア供給装置2は、金属珪酸塩等の吸着材を収納し所定の速度で回転する三体のロータに外気を通して浄化及び除湿を行う構成としたことから、汚染物質の濃度が1ppb以下でかつ-100以下の露点を示すクリーンエアを連続して、かつ安価に製造することができる。

【0053】

また本実施の形態におけるクリーンルームシステムの軟X線照射装置3は、清浄空間1に軟X線を照射する構成としたことから、清浄空間1内のクリーンエアが速やかにイオン化

50

され、このクリーンエアのイオンまたは電子によって半導体ウエハの帯電を電氣的に中和するので、クリーンガスのイオンまたは電子が半導体ウエハに付着しても汚染物質とならず、また汚染物質となりにくい。そして、照射されるエネルギーが大きいことから、半導体ウエハの除電を速やかに行うことができるとともに、酸素ラジカルの生成を伴わない酸素のイオン化が可能であるので、酸化力の強いオゾンの発生を防止できる。

【 0 0 5 4 】

また軟 X 線照射装置 3 は、ハンドリングチャンバ 4 の第 1 開閉扉 8 または第 2 開閉扉 9 と連動して軟 X 線の照射のオン、オフを行う構成としたことから、所定時間の経過後には軟 X 線の照射を自動的に終了するため、軟 X 線照射装置 3 の節電が可能となる。

【 0 0 5 5 】

また本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、清浄空間 1 が既設のクリーンルーム 1 0 0 に対して正圧である場合に開口する差圧排気口 6 をハンドリングチャンバ 4 に備えたことから、既設のクリーンルーム 1 0 0 から清浄空間 1 へのエアの流入を防ぐことができるとともに、清浄空間 1 の正圧時にクリーンエア供給装置 2 の供給に連動して清浄空間 1 内のクリーンエアが清浄空間 1 外へ排気されるので、清浄空間 1 に適した換気回数を確保することができる。

【 0 0 5 6 】

< 第 2 の実施の形態 >

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、差圧排気口からのクリーンエアの排気を行う代わりに、清浄空間 1 からクリーンエア供給装置 2 へクリーンエアを還気する構成とし、クリーンエアを再生するとともに清浄空間 1 の換気回数を確保する点で前記第 1 の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第 1 の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、より具体的には図 5 に示されるように、差圧排気口 6 の代わりに清浄空間 1 のクリーンエアをクリーンエア供給装置 2 に還気するリターンダクト 1 8 を備えている。リターンダクト 1 8 はクリーンエア供給装置 2 のパージ用通気路 R 3 (図 4 に示したクリーンエア供給装置であれば再生用通気路 R 2) と接続されている。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、第 1 の実施の形態とは差圧排気口 6 とリターンダクト 1 8 という構成に違いがあるものの、前記構成によればクリーンエア供給装置 2 のダンパの開度とファンの送風量とを調整して清浄空間 1 へのクリーンエアの供給量を適当な供給量とすることにより、清浄空間 1 に半導体ウエハの搬送作業に必要な換気回数を確保することができる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、前述した第 1 の実施の形態における効果に加えて、クリーンエア供給装置 2 には清浄空間 1 のクリーンエアがパージ用通気路 R 3 へ還気されることから、浄化用通気路 R 1 からパージ用通気路 R 3 へのクリーンエアの供給量が低減され、かつこの低減分のクリーンエアは清浄空間 1 に供給されることから、より安価にクリーンエアを製造することができる。

【 0 0 6 0 】

< 第 3 の実施の形態 >

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、既設のクリーンルーム 1 0 0 内に複数設置されたウエハ製造装置 7 間で半導体ウエハのハンドリング作業を行う点で前記第 1 の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第 1 の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、より具体的には図 6 に示されるように、ハンドリングチャンバ 4 の代わりにハンドリングトンネル 2 4 が備えられている。ハン

10

20

30

40

50

ドリリングトンネル 24 は、図 6 の紙面に対して垂直方向に延びるトンネルであり、ウエハ製造装置 7 はハンドリングトンネル 24 に沿って複数配置されているものとする。またハンドリングトンネル 24 内には、ハンドリングトンネル 24 の長手方向（図 6 の紙面に対して垂直方向）に沿って移動するウエハ搬送装置 22 が配置されている。このウエハ搬送装置 22 は上部にハンドリングアーム 11 を備えている。その他の構成については、第 2 開閉扉 9 が設けられていない点を除き、前述した第 1 の実施の形態と同様である。

【 0 0 6 2 】

前記構成によれば、ウエハ搬送装置 22 は第 1 開閉扉 8 から半導体ウエハを取り出し、ハンドリングトンネル 24 内をハンドリングトンネル 24 の長手方向に沿って移動し、他のウエハ製造装置へ搬送する。

10

【 0 0 6 3 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、前記構成によって複数のウエハ製造装置 7 間で半導体ウエハのハンドリングを行うことができる。また、第 1 の実施の形態とはハンドリングチャンバ 4 とハンドリングトンネル 24、ハンドリングアーム 11 を備えたウエハ製造装置 22 の配置という構成に違いがあるものの、ハンドリングトンネル 24 によって形成される清浄空間 1 における半導体ウエハへのガス状汚染物質の付着及び水分の付着による半導体ウエハ表面の汚染を防止することができるとともに、静電気障害を防止することができるので、製造される半導体ウエハの信頼性と歩留りを向上させられることで共通している。その他の効果については、前述した第 1 の効果と同様なのでその説明を省略する。

20

【 0 0 6 4 】

< 第 4 の実施の形態 >

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、一部がイオン化されたクリーンエアを清浄空間 1 に供給する点で前記第 3 の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第 3 の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、より具体的には図 7 に示されるように、サプライダクト 5 内に配置される軟 X 線照射装置 3 を備えている。また差圧排気口 6 は、サプライダクト 5 の清浄空間 1 側の開口部から離れた位置、すなわちハンドリングトンネル 24 の側面上部に設けられている。

30

【 0 0 6 6 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、前述した第 3 の実施の形態における効果に加えて、清浄空間 1 に供給されるクリーンエアの一部がサプライダクト 5 内でイオン化されることから、発生したイオンが清浄空間 1 内に広く分散され、より広い帯電表面を効率良く電氣的に中和することができる。

【 0 0 6 7 】

< 第 5 の実施の形態 >

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、ハンドリングチャンバ 4 の代わりに半導体ウエハの一時保管庫に適用する点で前記第 1 の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第 1 の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その説明を省略する。

40

【 0 0 6 8 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは図 8 に示されるように、ハンドリングチャンバ 4 の代わりに、内部に清浄空間 1 を形成する一時保管庫 25 が既設のクリーンルーム 100 に配置されている。ウエハ製造装置 7 と一時保管庫 25 との半導体ウエハの搬送は、半導体ウエハが収納されるウエハ搬送ボックス 10 を搬送する搬送車 12 によって行われる。

【 0 0 6 9 】

一時保管庫 25 は半導体ウエハがウエハ搬送ボックス 10 に収納されたままの状態で一時的

50

的に保管するものであって、側面上部でサブライダクト5と接続されている。一時保管庫25は、供給されるクリーンエアの除塵を行うクリーンガス濾過手段であるULPAフィルタ26と、ULPAフィルタ26を通過したクリーンエアをイオン化する軟X線照射装置3と、ウエハ搬送ボックス10の搬入、搬出口である第2開閉扉9と、差圧排気口6とを備えている。ULPAフィルタ26はクリーンエア供給装置2、サブライダクト5、及び一時保管庫25の少なくともいずれか一箇所に配置されていれば良い。

【0070】

前記構成によれば、ウエハ搬送ボックス10への半導体ウエハの出し入れや、一時保管庫25へのウエハ搬送ボックス10の出し入れに伴い発生する静電気を除電することができる。また一時保管庫25で半導体ウエハが保管されている時間は前述した実施形態におけるハンドリングに比べて長いので、半導体ウエハは保管状態の影響を受けやすい。従って、一時保管庫25の雰囲気クリーンエアとし、かつ除電を行うことにより、半導体ウエハの良好な保管状態を維持することができる。なおその他の効果については前述した第1の実施の形態と同様であるので、その説明を省略する。

10

【0071】

<第6の実施の形態>

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、差圧排気口6からのクリーンエアの排気を行う代わりに清浄空間1からクリーンエア供給装置2へクリーンエアを還気する構成とし、クリーンエアを再生するとともに清浄空間1の換気回数を確保する点で前記第5の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第5の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その説明を省略する。

20

【0072】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、より具体的には図9に示されるように、差圧排気口6の代わりに清浄空間1のクリーンエアをクリーンエア供給装置に還気するリターンダクト18が一時保管庫25に備えられている。リターンダクト18はクリーンエア供給装置2のパージ用通気路R3(図4で示したクリーンエア供給装置であれば再生用通気路R2)と接続されている。

【0073】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、前述した構成の違いがあるものの、クリーンエア供給装置2からのクリーンエアの供給量を適当に調整することにより、清浄空間1における半導体ウエハの一時保管に必要な換気回数を確保することができる。また前述した第2の実施の形態と同様の理由から、より安価にクリーンエアを製造することができる。

30

【0074】

<第7の実施の形態>

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、清浄空間1内のクリーンエアを循環させる構成とした点で前記第1の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第1の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その説明を省略する。

【0075】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、より具体的には図10に示されるように、ハンドリングチャンバ4の上部には、清浄空間1内の作業による発熱を相殺すべく清浄空間1を所定の温度に制御する温度制御手段である冷却コイル27と、清浄空間1で発生した塵埃を捕集するULPAフィルタ26と、冷却コイル27で調温されたクリーンエアがULPAフィルタ26を通過するように送風するファンF7とが備えられている。なお本実施の形態では温度制御手段として冷却コイル27を示したが、ヒータ等の加熱装置の使用あるいは併用としても良い。

40

【0076】

前記構成によれば、前述した第1の実施の形態における効果に加えて、ハンドリングアーム11の作動による発熱等が清浄空間1で生じても、冷却コイル27によって清浄空間1

50

が適切な温度に制御される。従って、前記発熱等の清浄空間 1 における温度変化による半導体ウエハの変性等を防止することができる。

【 0 0 7 7 】

また本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、清浄空間 1 におけるクリーンエアの循環経路を形成するとともにこの循環経路中に U L P A フィルタ 2 6 を配置する構成としたことから、ハンドリングアーム 1 1 の作動等によって清浄空間 1 に塵埃が生じても U L P A フィルタ 2 6 に捕集されるため、清浄空間 1 での発塵による半導体ウエハの粒子汚染を防止することができる。

前述したこれらの理由から本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、半導体ウエハの信頼性や歩留りをより向上させることができる。

10

【 0 0 7 8 】

< 第 8 の実施の形態 >

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、異なる作業を行う半導体ウエハ生産装置間におけるハンドリングを行う形態である点で前記第 1 の実施の形態と異なる。なお本実施の形態を説明するにあたり、前述した第 1 の実施の形態と同様の構成については同様の符号を用い、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムには、より具体的には図 1 1 に示されるように、サブライダクト 5 出口付近と差圧排気口 6 の清浄空間 1 側にそれぞれ開閉バルブ 2 8、2 9 が配置されるとともに、清浄空間 1 を減圧状態にする真空ポンプ 3 0 が配置されている。開閉バルブ 2 8、2 9 及び真空ポンプ 3 0 は、図示しない圧力センサの検出結果に基づき、かつクリーンエア供給装置 2 と連動して制御されている。前記構成により清浄空間 1 は所定の減圧状態を維持している。すなわち、クリーンエアの供給量を増やすと清浄空間 1 の減圧が緩和されるため、クリーンエアの供給量に応じて真空ポンプ 3 0 によるクリーンエアの吸気量を調整し、清浄空間 1 の減圧状態を所定の状態に保っている。

20

【 0 0 8 0 】

ところで異なる作業を行う生産装置がハンドリングチャンバ 4 に複数隣接する場合には、個々の生産装置において要求される清浄度が異なったり、ある生産装置で行われる作業（工程）によって他の生産装置が汚染される事態が生じたりする。このような場合には、前記ハンドリングチャンバ 4 等、各生産装置間を結ぶ空間を減圧にして、生産装置間の相互汚染を防止する対策が必要となる。

30

【 0 0 8 1 】

本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、前述した第 1 の実施の形態における効果に加えて、清浄空間 1 が所定の減圧状態に維持される構成としたことから、ウエハ製造装置 7 等、異なる作業を行う生産装置間を結ぶ空間が減圧状態となり、各生産装置間（本実施の形態におけるウエハ製造装置 7）での汚染の拡大あるいは伝染を防止することができる。

【 0 0 8 2 】

また本実施の形態におけるクリーンルームシステムは、清浄空間 1 が所定の減圧状態に維持される構成としたことから、除電前の半導体ウエハの帯電電位が - 2 0 0 ~ - 5 0 0 V となり、清浄空間 1 の汚染物質濃度も常圧の場合に比べて低くなる。従って、清浄空間 1 における半導体ウエハへの、ガス状汚染物質の付着及び水分の付着による障害と、静電気障害とをより低減させることができる。

40

【 0 0 8 3 】

【 発明の効果 】

本発明のクリーンルームシステムは、塵埃及びガス状汚染物質からなる汚染物質が除去されかつ低露点のクリーンガスを清浄空間に供給するクリーンガス供給手段と、清浄空間内の帯電物を電氣的に中和する除電手段とを備えることから、例えば本発明を電子デバイス製品の製造現場に適用すると、清浄空間内における電子デバイス製品へのガス状汚染物質の付着、及び水分の付着と静電気障害とが同時に防止され、電気デバイス製品の信頼性及

50

び製造歩留りを向上させることができる。

【0084】

また本発明のクリーンルームシステムは、より具体的にはクリーンガス中における前記汚染物質の濃度が1ppb以下となるまで除去され、クリーンガスの露点が-20以下となるようにクリーンガス中の水分が除去されていると、前記電子デバイス製品の信頼性及び歩留りを向上させることができる。

【0085】

また本発明のクリーンルームシステムは、除電手段が波長領域で1~100オングストロームの軟X線をクリーンガスに照射する軟X線照射装置であると、クリーンガスに照射される電磁波(X線)のエネルギーが十分大きいことから、クリーンガス中に酸素が含まれていてもオゾンが発生せず、電子デバイス製品の腐食等を防止することができるとともに、短い照射時間で清浄空間内の帯電を電氣的に中和することができる。

10

【0086】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間を所定の温度に制御する温度制御手段を備えると、清浄空間内における作業内容に伴う発熱等の影響によって前記電子デバイス製品等が変性するのを防止することができるので、前記電子デバイス製品の信頼性及び歩留りをより向上させることができる。

【0087】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間内で発塵する塵埃を捕集するクリーンガス濾過手段を備えると、清浄空間内における作業内容に伴い発生する塵埃を捕集することができ、清浄空間内で発生する塵埃による前記電子デバイス製品の粒子汚染をより低減させることができるため、前記電子デバイス製品の信頼性及び歩留りをより向上させることができる。

20

【0088】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間内から外部へクリーンガスを排気するクリーンガス排気手段を備えると、清浄空間内で汚染物質が多量に発生した場合でも清浄空間を速やかに清浄状態へ復帰させることができる。そしてクリーンガス排気手段をクリーンガス供給手段と連動させると、清浄空間内における作業内容に応じた換気回数を確保することができるとともに、清浄空間内の条件(清浄度や圧力等)を、清浄空間内における作業内容に適した条件にすることができる。

30

【0089】

また本発明のクリーンルームシステムは、清浄空間内におけるクリーンガスの一部をクリーンガス供給手段へ還気するリターンダクトを備えると、クリーンガス供給手段におけるガスの清浄処理量を低減させることができ、クリーンガスをより安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のクリーンルームシステムにおける一実施形態を示す概略図である。

【図2】本発明のクリーンルームシステムのクリーンガス供給手段の一形態として示されるクリーンエア供給装置の系統図である。

【図3】図2に示されるクリーンエア供給装置に使用されるロータを示す斜視図である。

40

【図4】本発明のクリーンルームシステムにおけるクリーンガス供給手段の他の形態として示されるクリーンエア供給装置の系統図である。

【図5】本発明のクリーンルームシステムにおける第2の実施の形態を示す概略図である。

。

【図6】本発明のクリーンルームシステムにおける第3の実施の形態を示す概略図である。

。

【図7】本発明のクリーンルームシステムにおける第4の実施の形態を示す概略図である。

。

【図8】本発明のクリーンルームシステムにおける第5の実施の形態を示す概略図である。

。

50

【図 9】本発明のクリーンルームシステムにおける第 6 の実施の形態を示す概略図である。

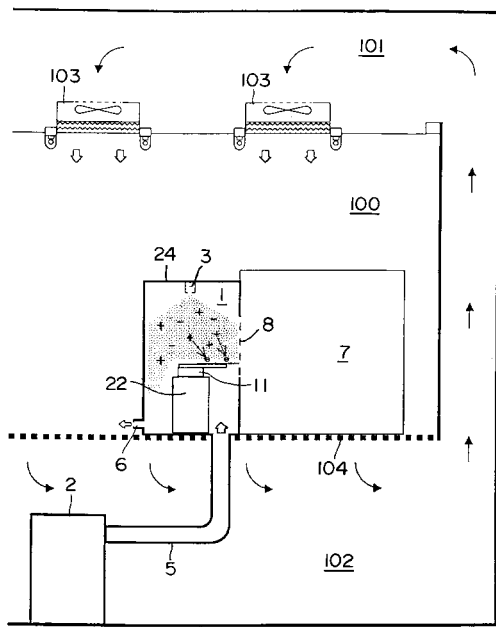
【図 10】本発明のクリーンルームシステムにおける第 7 の実施の形態を示す概略図である。

【図 11】本発明のクリーンルームシステムにおける第 8 の実施の形態を示す概略図である。

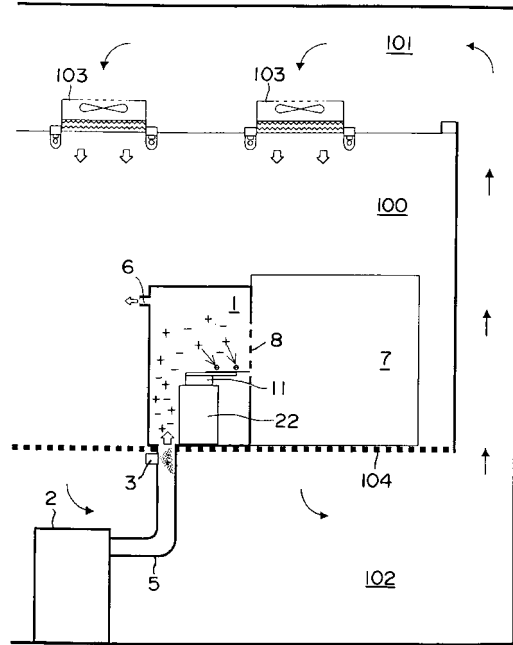
【符号の説明】

- | | | |
|-----------|------------------------|----|
| 1 | 清浄空間 | |
| 2 | クリーンエア供給装置（クリーンガス供給手段） | |
| 3 | 軟 X 線照射装置 | 10 |
| 4 | ハンドリングチャンバ | |
| 5 | サブライダクト | |
| 6 | 差圧排気口 | |
| 7 | ウエハ製造装置 | |
| 8 | 第 1 開閉扉 | |
| 9 | 第 2 開閉扉 | |
| 10 | ウエハ搬送ボックス | |
| 11 | ハンドリングアーム | |
| 12 | 搬送車 | |
| 13 | 第 1 ロータ | 20 |
| 14 | 第 2 ロータ | |
| 14 a、15 a | 除湿浄化処理部 | |
| 14 b、15 b | 端面盤 | |
| 14 c、15 c | 浄化入口 | |
| 14 d、15 d | 再生出口 | |
| 14 e、15 e | パージ出口 | |
| 15 | 第 3 ロータ | |
| 16 | ケミカルフィルタ | |
| 17 | 吸着塔 | |
| 18 | リターンダクト | 30 |
| 22 | ウエハ搬送装置 | |
| 24 | ハンドリングトンネル | |
| 25 | 一時保管庫 | |
| 26 | ULPA フィルタ | |
| 27 | 冷却コイル | |
| 28、29 | 開閉バルブ | |
| 30 | 真空ポンプ | |
| 100 | 既設のクリーンルーム | |
| 101 | 上部リターンプレナムチャンバ | |
| 102 | 下部リターンプレナムチャンバ | 40 |
| 103 | ファンフィルタユニット（FFU） | |
| 104 | グレイチング床 | |
| C1～C4 | クーラ | |
| D1～D17 | ダンパ | |
| F1～F7 | ファン | |
| H1～H4 | ヒータ | |
| R1 | 浄化用通気路 | |
| R2 | 再生用通気路 | |
| R3 | パージ用通気路 | |

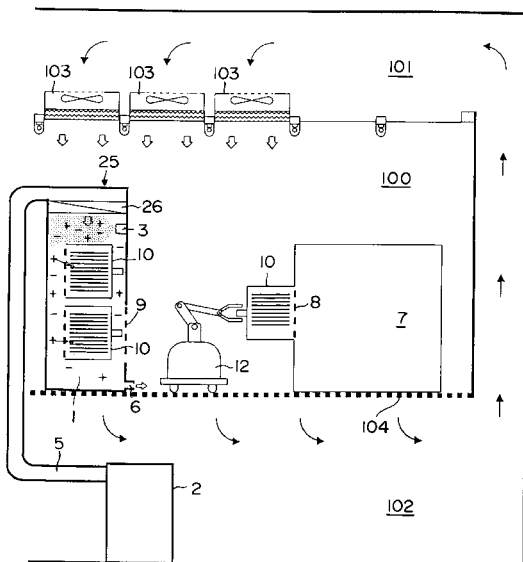
【図 6】



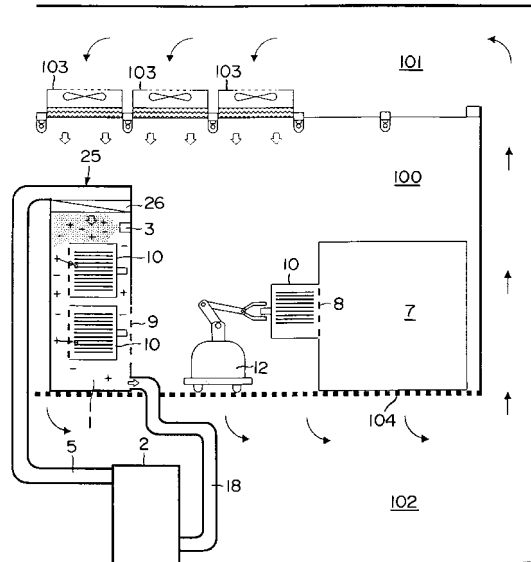
【図 7】



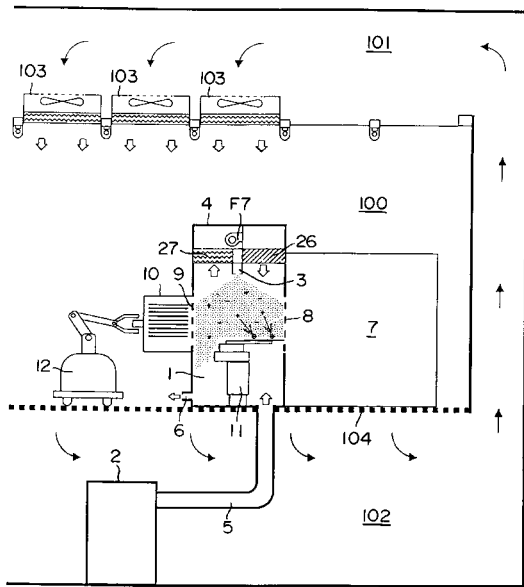
【図 8】



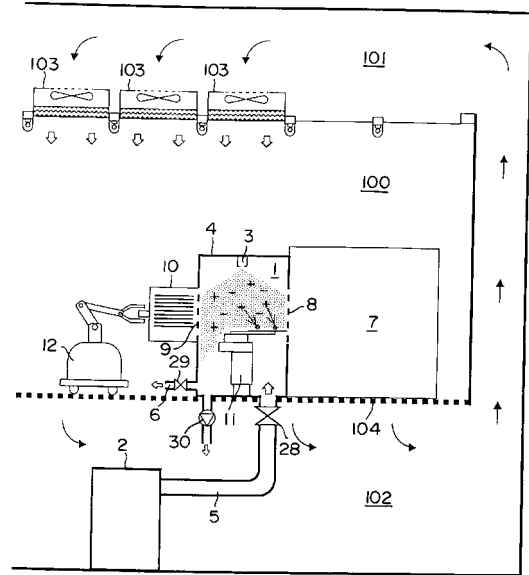
【図 9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 五味 弘
神奈川県厚木市王子2 - 13 - 10

審査官 大嶋 洋一

(56)参考文献 特開平10 - 340874 (JP, A)
特開平10 - 232087 (JP, A)
国際公開第00 / 003423 (WO, A1)
国際公開第94 / 005138 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02

B01D 46/42

B01D 53/26

H05F 3/06