

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4679813号
(P4679813)

(45) 発行日 平成23年5月11日(2011.5.11)

(24) 登録日 平成23年2月10日(2011.2.10)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L	21/02 (2006.01)	HO 1 L	21/02 D
B 6 5 G	49/07 (2006.01)	B 6 5 G	49/07 Z
HO 1 L	21/66 (2006.01)	HO 1 L	21/66 Z
HO 1 L	21/677 (2006.01)	HO 1 L	21/68 A

請求項の数 21 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-349822 (P2003-349822)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成15年10月8日(2003.10.8)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(65) 公開番号	特開2005-116823 (P2005-116823A)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(43) 公開日	平成17年4月28日(2005.4.28)	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
審査請求日	平成18年10月3日(2006.10.3)	(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パーティクル付着防止装置及び方法、大気搬送装置、真空搬送装置、並びに半導体製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

部材が配置された室内雰囲気のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、前記部材の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置とを備え、

(1) 前記室内は、搬送装置内であり、前記部材は、該搬送装置内の部材、

(2) 前記室内は、ロードロック室内であり、前記部材は、該ロードロック室内の部材、及び

(3) 前記室内は、基板検査装置内であり、前記部材は、該基板検査装置内の部材、
のうちのいずれか1つであって、

前記パーティクルが前記部材へ付着するのを防止するパーティクル付着防止装置。

【請求項2】

前記部材は、被処理基板である請求項1に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項3】

前記被処理基板は、半導体ウェハである請求項2に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項4】

前記被処理基板は、フラットディスプレイパネルの基板である請求項2に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項5】

前記パーティクル帯電装置は、コロナ放電を利用する装置、紫外線発生装置、電離放射

線発生装置及び電子銃のうちのいずれか1つである請求項1に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項6】

部材が配置された室内雰囲気中のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、前記部材の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置と

を備え、

前記パーティクル帯電装置は、コロナ放電を利用する装置、紫外線発生装置、電離放射線発生装置及び電子銃のうちのいずれか1つであるパーティクル付着防止装置。

【請求項7】

前記パーティクル帯電装置は、紫外線発生装置であり、前記部材が配置された室内雰囲気は大気であり、紫外線により発生するオゾンを排気する排気装置を備える請求項6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項8】

前記パーティクル帯電装置は、紫外線発生装置であり、前記紫外線発生装置を作動させる前に大気を不活性気体に置換する請求項6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項9】

前記パーティクル帯電装置は、電離放射線発生装置であり、前記電離放射線発生装置は、放射性同位元素からなる電離放射線を利用する請求項6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項10】

前記室内は、処理室内であり、前記部材は、該処理室内の部材である請求項6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項11】

前記電場形成装置は、前記部材に接続される電源を備える請求項1又は6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項12】

前記電場形成装置は、前記部材の周囲に配置されている部材に接続される電源を有する請求項1又は6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項13】

前記部材は絶縁体からなり、その表面に導電性部材が設けられ、前記電場形成装置は該導電性部材に接続される電源を有する請求項1又は6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項14】

前記電場形成装置による電場の強さは、前記パーティクルの大きさに応じて設定される請求項1又は6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項15】

前記部材の周囲に形成される電場と逆極性の電場を形成する逆極性電場形成装置を前記部材の近傍に備え、前記パーティクルをトラップする請求項1又は6に記載のパーティクル付着防止装置。

【請求項16】

部材が配置された室内雰囲気中のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、前記部材の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置と、

前記部材の周囲に形成される電場と逆極性の電場を形成する逆極性電場形成装置と、を備え、

前記逆極性電場形成装置は前記部材の近傍に備えられ、前記パーティクルをトラップすることにより、前記パーティクルが前記部材へ付着するのを防止するパーティクル付着防止装置。

【請求項17】

10

20

30

40

50

被処理基板を搬送する大気搬送装置であって、
前記装置内に空気を導入する空気清浄フィルタと
前記装置内のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と
前記被処理基板又は前記被処理基板の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置とを備えた大気搬送装置。

【請求項 18】

前記パーティクル帯電装置は、コロナ放電を利用する装置、紫外線発生装置、電離放射線発生装置及び電子銃のうちのいずれか1つである請求項17に記載の大気搬送装置。

【請求項 19】

被処理基板を搬送する真空搬送装置であって、
前記装置内のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と
前記被処理基板又は前記被処理基板の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置と、
を備え、

前記パーティクル帯電装置は、コロナ放電を利用する装置、紫外線発生装置、電離放射線発生装置及び電子銃のうちのいずれか1つである真空搬送装置。

【請求項 20】

半導体基板を搬送して処理する半導体製造装置において、
前記半導体基板が配置される空間のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、
前記半導体基板又は前記半導体基板の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置と、
を備え、

前記パーティクル帯電装置は、コロナ放電を利用する装置、紫外線発生装置、電離放射線発生装置及び電子銃のうちのいずれか1つである半導体製造装置。

【請求項 21】

部材が配置された室内雰囲気中のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電ステップと、
前記部材の周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成ステップとを含み、

前記パーティクル帯電ステップは、コロナ放電を利用する装置、紫外線発生装置、電離放射線発生装置及び電子銃のうちの1つで行われることにより、

前記パーティクルが前記部材へ付着するのを防止するパーティクル付着防止方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

汚染の原因となる微粒子であるパーティクルの付着を防止する装置に関し、例えば半導体やフラットディスプレイパネルの製造装置におけるパーティクル付着防止装置に関する。

【背景技術】

【0002】

クリーンルームの清浄化が進み、半導体又は液晶表示装置等の製造装置が配置される環境の清浄度について問題点が少なくなった現在、製造装置内で発生するパーティクルが問題となってきている。

【0003】

従来、製造装置内で半導体や液晶表示装置の基板を大気中で搬送するモジュールでは、ゴミとなるパーティクルを除去するファンフィルタユニット（FFU）を介して大気を導入して、パーティクルの侵入を防止している。

【0004】

図1に、一般的な半導体製造装置における半導体基板の大気搬送モジュール10の概略

10

20

30

40

50

を示す。半導体基板 1 は、搬送用アーム 2 によって支持され、必要な場所に搬送される。搬送用アーム 2 は駆動装置 3 によって、上下又は左右への移動動作及び回転動作が可能となっている。大気搬送モジュール 10 は、モジュール外部又はロードロックチャンバなどの他のモジュールとの間はゲートバルブ 4 によって仕切られ、必要なときだけゲートバルブ 4 が開く構造となっている。大気搬送モジュール 10 の上部には、空気清浄用の F F U 5 が設けられ、搬送室内には、F F U 5 により半導体基板やデバイスに悪影響を与えるパーティクルを取り除いた後、大気が導入されている。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、搬送モジュール 10 には前述のように、基板搬送のためのロボット機構を備えているから、潤滑材や部材間の摩擦によりパーティクルがモジュール内に発生する。F F U は、このような装置すなわちモジュール内で発生するパーティクルに対しては無効である。またフィルタの除去対象粒径以下のパーティクルや分子は除去できず、装置内に侵入することになる。このように装置内で発生したパーティクル及び装置外から侵入したパーティクルは、慣性力や重力、静電気力などの力を受けて運動し、半導体基板へ付着する。このことによって半導体基板表面が汚染されると、半導体デバイスの歩留まりが低下するなどの不具合が発生する。

【 0 0 0 6 】

さらに、大気搬送モジュールに隣接するロードロックチャンバでは、大気圧から真空へ真空引きをするとき、あるいは真空から大気圧へ戻すときの窒素パージにおいて、パーティクルを巻き上げて、基板上にパーティクルを付着させてしまうということがあった。また、急激な真空引きによる断熱膨張の結果、水分が凝集して氷ることによりパーティクルを発生させることもある。従来は、導入する窒素ガスの導入速度を遅くしてパーティクルを発生させたり、巻き上げたりしないようにしているが、装置全体のスループットを低下させることになっていた。

【 0 0 0 7 】

このような問題について、搬送アームを使用していないときにイオンエアーを吹き付け、静電気などによって吸着していたパーティクルを吹き飛ばしてフィルタに吸着させるクリーナが公知であるが、イオンエアーは搬送アームの帯電防止及びアーム表面電荷の除電のために用いられている（特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開平 9 - 2 8 3 5 9 7 号公報

【発明の開示】

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記問題点に鑑み、パーティクルの付着を有効に防止する装置及び方法を提供することを目的とする。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 1 の態様では、パーティクルが部材へ付着するのを防止するために、パーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、部材の周囲にパーティクルの帯電極性と同一極性の電場を形成する電場形成装置とを備える。

【 0 0 1 1 】

本発明によると、静電気による反発力を利用して、パーティクルの付着を有効に防止でき、特に今後ますます問題となる粒径が小さいパーティクルの付着を防止することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明によるパーティクル防止装置は、搬送装置内、ロードロック室内、真空処理室内、又は基板検査装置内で使用されることができる。

【 0 0 1 3 】

パーティクルの付着防止対象の部材として、搬送装置内、ロードロック室内、真空処理室内、又は基板検査装置内に配置される部材が挙げられ、特に半導体ウェハやフラットディスプレイパネルである被処理基板が挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

また、パーティクル帯電装置は、例えばコロナ放電を利用するイオン発生装置、紫外線発生装置、ガスプラズマ生成手段、電離放射線発生装置、電子銃等が挙げられる。

【 0 0 1 5 】

さらに、電場形成装置は、部材に直接接続されるか、あるいは部材の周囲に配置されている部材に接続される電源を備えることができ、電場形成装置による電場の大きさは、パーティクルの大きさに応じて設定されるようにすることもできる。

【 0 0 1 6 】

さらに、逆極性の電場を形成する逆極性電場形成装置を前記部材の近傍に備え、パーティクルをトラップするようにしてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

本発明の第2の態様では、被処理基板を搬送する大気搬送装置において、装置内に空気を導入する空気清浄フィルタと、装置内のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、被処理基板又はその周囲にパーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置とを備える。

【 0 0 1 8 】

本発明の第3の態様では、被処理基板を搬送又は処理を行う真空搬送処理装置において、パーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と、被処理基板又はその周囲に前記パーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置とを備える。

【 0 0 1 9 】

本発明の第4の態様では、半導体基板を搬送して処理する半導体製造装置において、半導体基板が配置される空間のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電装置と半導体基板又はその周囲にパーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成装置とを備える。

20

【 0 0 2 0 】

本発明の第5の態様では、部材が配置された室内のパーティクルを帯電させるパーティクル帯電ステップと、部材の周囲にパーティクルの帯電極性と同じ極性の電場を形成する電場形成ステップとを含むパーティクル付着防止方法を提供する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

実施の形態を説明するのに先立って、本発明の原理的な説明を行う。

パーティクルの半導体基板（ウェハ）への付着は、パーティクルがFFUから排気系までの気流に乗ることができず、パーティクルが気流から切り離されて、基板上に落下ないし付着することによって起こる。一般に、気体中のパーティクルの運動を説明する運動理論もしくは力としては次の（1）～（6）に示すようなものがある。

【 0 0 2 3 】

（ 1 ） ブラウン運動

熱運動をしている気体分子との衝突によるパーティクルのランダムな運動であり、拡散係数で評価できる。小さなパーティクルほどブラウン運動の効果が大きく、その結果ガスの流線から外れることになりウェハに付着する。

40

【 0 0 2 4 】

（ 2 ） 慣性運動

流体中を運動するパーティクルがその質量のために、ガス流の変化に追従できずに直進しようとするもので、これによりパーティクルは流線から外れる。緩和時間で評価でき、大きなパーティクルほどこの効果が大きい。

【 0 0 2 5 】

（ 3 ） 重力

最終沈降速度で評価でき、大きなパーティクルほど大きい効果がある。

【 0 0 2 6 】

（ 4 ） 静電気力

50

最終沈降速度で評価でき、小さなパーティクルほど大きい効果がある。

【0027】

(5) 熱泳動力

媒質中に温度勾配あるときのブラウン運動の差に基づいて働く力で、熱泳動係数で評価できる。

【0028】

(6) 拡散泳動力

ガス成分の濃度勾配があるとき働く力である。これは、装置内の気流中では無視できるものである。

【0029】

パーティクルの大きさが、ガス分子の平均自由行程（空気の場合 $20 \mu\text{m}$ 、 1atm で 65nm ）を挟んで広い領域に広がっている場合には、パーティクルの粒径により、以下に示すようにその支配的な運動機構が異なる。

【0030】

(a) $d > 450 \text{nm}$

直径が 450nm より大きい場合には、重力沈降が支配的な力として働く。

【0031】

(b) $d < 90 \text{nm}$

逆に、直径が 90nm より小さい場合には、ブラウン拡散が支配的であり、ほとんど気体と同様の振る舞いを示す。

【0032】

パーティクルの直径 d が、 $90 \text{nm} < d < 450 \text{nm}$ の範囲にある場合には、さらに次の3通りの場合がある。

【0033】

(c) $90 \text{nm} < d < 450 \text{nm}$ で、パーティクルが帯電している場合には、静電気力が支配的である。パーティクルが帯電していない場合には、(d) $90 \text{nm} < d < 300 \text{nm}$ では、(b) と同様にブラウン拡散が支配的であり、(e) $300 \text{nm} < d < 450 \text{nm}$ では、重力沈降が支配的である。

【0034】

汚染防止の対象である半導体基板等では、現在では 450nm 程度以上のパーティクルが付着することは少なく、汚染物質となるのは、ほぼ $90 \text{nm} < d < 450 \text{nm}$ の静電気力が支配的な範囲にある。したがって、この範囲のパーティクルであれば、静電気力で制御可能であることが予想される。そこで、本発明者らは次のような実験を行った。

【0035】

図2に実験装置の説明図を示す。

実験装置は、FFU5の下にダクト（風洞）15を設置して、その下部を仕切り板16により2つの部屋17、18に分けた。風は上から下に流れ、パーティクルが流れ込めば、各部屋17、18には同数のパーティクルが降ってくるようになっている。第1の部屋17には、半導体ウェハ11が配置され、負イオンを発生するイオン発生器（イオナイザ）19と、負の電位をウェハ11に印加する直流電源7が備えられている。第2の部屋18には、半導体ウェハ12が放置するようにして配置されている。

【0036】

実験は、所定時間（2時間）FFU5を撤去して、パーティクルが流れ込むようにして実施した。第1の部屋17には、イオン発生装置19により負イオンを生成しながら、ウェハ11には 4kV 以上の負電圧を印加した。第2の部屋のウェハ12はそのまま放置した。FFU5を撤去したダクト15の雰囲気は、ISOのクラス3～4であった。すなわち 1cm^3 あたり 100nm 以上のパーティクルが $10^3 \sim 10^4$ 個存在する雰囲気である。風量は $0.25 \sim 0.3 \text{m/s}$ であった。所定時間の経過の後、 $0.13 \mu\text{m}$ 以上のパーティクルをカウントした結果は、通常のように放置されたウェハ12上では、パーティクルが10個から87個に増加したにもかかわらず、イオン発生器側のウェハ11上

10

20

30

40

50

では、13個から22個と9個しか増加しなかった。しかも、ウェハ11で増加したパーティクルはすべて10 μ mより大きなものであった。

【0037】

実験結果から、パーティクルを帯電させ、帯電極性と同極性の電圧をウェハに与えると、ウェハに付着するパーティクルはほとんど増加しないことが判明した。特に、小さなパーティクルに対しては顕著な効果がみられた。

【0038】

図3に、パーティクル除去効果の印加電圧依存性を示す。

図3のグラフは、横軸がウェハに対する印加電圧であり、縦軸はウェハに付着したパーティクルの数である。黒いひし形で示した点を結んだグラフは、イオン発生器を使用した結果を示し、正方形で示した点を結んだグラフは、イオン発生器を使用することなく放置された結果である。ただしこの例では、どちらのウェハにも電圧が印加されている。三角形で示した点を結ぶグラフは、パーティクル付着率であり、

パーティクル付着率(%) = (イオン発生器側のウェハのパーティクル数 / 放置ウェハのパーティクル数) × 100

で、算出される。

【0039】

パーティクル付着率のグラフが結果をよく示している。ウェハに-4000Vの電圧を印加すると、ほとんどパーティクルが付着しない。-500Vでは、わずか30個程度が付着し、0Vでは、約150個、+100Vでは、非常に多くの数のパーティクルが付着する。これは、パーティクルが負に帯電しているので、ウェハの電位の極性によって反発したり、引き寄せられたりすることを示している。

【0040】

また、図4及び5は、パーティクルと粒径との関係を示す図である。図4は、パーティクル数の粒径依存性を示し、図5は、パーティクル付着率の粒径依存性を示す。

【0041】

図4は、図3と同様に横軸を印加電圧とし、縦軸にパーティクル数を取り、パーティクルを、粒径が0.13~0.5 μ m、0.5~10.0 μ m、10.0 μ m以上に分けて、その数をカウントしたものである。

【0042】

0.13~0.5 μ mのパーティクルにあつては、イオン発生器を使用しないで放置すると、白丸のグラフに示されるように、ウェハ上には常にパーティクルがカウントされる。例えば、ウェハに-4000Vを与えてもわずかにパーティクルが付着している。これに対して、黒丸のグラフに示されるように、イオン発生器を使用すると、ウェハに-500V程度の電圧を印加するだけでまったくパーティクルの付着が認められない。ただし、印加電圧が0Vに近づくと付着パーティクルの数が増えてゆき、正電位を印加すると急激にその数が増えている。これは、イオン発生器によるパーティクルの帯電とウェハへの同極性の電圧を印加することによってパーティクルの付着を助長することを示す。また、10.0 μ m以上のパーティクルにあつては、四角形のグラフに示されるように、イオン発生器を使用しても(黒い四角)、ウェハに付着するパーティクル数は、使用しないもの(白い四角)に比較すると少なくなるが、たとえ-4000Vを印加しても零とすることができない。これは、粒径の大きなパーティクルは重力が支配的な力として働き、静電気力では制御が困難であることを示している。図5の粒径ごとの付着率を参照すると、小さな粒径のパーティクルが静電気力の制御に大きく反応することがはっきり分る。

【0043】

以上のとおり、小さいパーティクルほど静電気力で制御しやすく、現在問題となっている半導体基板上のパーティクルに対して静電気力が有効に作用することが分った。

【0044】

本発明は、帯電したパーティクルと汚染防止対象周囲の同極性電場との静電反発力を利用して、汚染防止対象へのパーティクルの付着を防止するものである。

10

20

30

40

50

【0045】

下記に本発明の実施形態を図面に基づいて説明するが、実施形態は単なる一例であって、本発明は実施形態に限定されるものではない。また、実施形態では、基板として半導体基板を例にして説明するが、基板は半導体ウェハに限らず、フラットパネルディスプレイその他の被処理基板でよく、欠陥の原因となるパーティクルは、微粒子状物質を指し、ダスト、ゴミ、粉塵、塵、パウダー、分子状汚染物などを含むものである。

【0046】

〔実施形態1〕

図6は、実施形態1の大気搬送装置(ローダモジュール)を示す。本例は、大気中のパーティクルをイオン発生装置を用いて正又は負に帯電させて、半導体基板の周囲に作った同極性の電場によって帯電したパーティクルを反発することで、半導体基板表面へのパーティクルの付着を防止する。

10

【0047】

図6は、図1に示したと同様の大気搬送装置20に、直流(DC)電源7及びコロナ放電を用いたイオン発生装置6を設けたものである。直流(DC)電源7は、半導体基板1に接続され、搬送又は保管しているときの半導体基板1に電圧を印加する。その結果半導体基板1の表面には印加した電圧と同極性の電位が現れる。同時にイオン発生装置6からのイオンにより、装置20内のパーティクルは半導体基板1へ印加した電位と同極性の電荷が付与される。このような電荷を与えられたパーティクルは半導体基板1との間で静電的な反発力を受けるため、半導体基板1へ到達することなく排気され、汚染を防止することができる。パーティクルの帯電極性は正・負どちらでもよく、パーティクルの電荷と半導体基板に印加する電圧とを同極性にすれば同様の効果を得ることができる。

20

【0048】

また、パーティクルの帯電は、コロナ放電を用いたイオン発生装置によるイオン付着に限らず、その他の原理によるイオン発生装置によるイオン付着、紫外線光源から出る紫外光による光電子放出、電離放射線発生装置及び放射性同位元素から出る電離放射線によるパーティクルのイオン化、電子銃から出る電子の付着など、適宜の方法によることができる。このとき半導体基板1には、パーティクルの帯電極性と同じ極性の電圧を半導体基板1に印加する必要がある。

【0049】

30

パーティクルの帯電に紫外線を利用する場合には、オゾンが発生する可能性があるためさらに排気設備を備えるようにしてもよい。また、雰囲気を窒素、アルゴン、ヘリウムのような不活性な気体に置換することで、オゾンの発生原因である酸素を除去すれば排気設備を設置する必要はなく、例えば300nm以下のより短波長でより高いパワーの紫外線を使用することができ、パーティクルの帯電効率を向上させることができる。

【0050】

ここで、汚染物質となるパーティクルは、数mmから数nm程度の大きさのパーティクル、及び数nm以下のおおきさの分子状の汚染を含み、前記の帯電方法を適用できるものであれば、その形状、粒径、材質、相状態は問わない。

【0051】

40

半導体基板へ電圧を印加するタイミングは、半導体基板が搬送用アームに乗り、半導体基板と周囲の構造物間に放電が起きない程度の間隔ができてからが望ましく、基板の搬出時にも同様に放電を起こさないよう事前に電圧の印加を停止する必要がある。半導体基板への印加電圧終了後も基板に電荷がする場合は、逆の極性の電圧をわずかに印加して除電することもできる。

【0052】

〔実施形態2〕

次に、図7に示す、例えばロードロックモジュールの後段に設けられる真空搬送装置30における例を説明する。真空搬送装置30は、大気搬送装置10と同様、ゲートバルブ4、半導体基板1を搬送する搬送アーム2を備え、さらにガス導入口9を備えている。装

50

置 20 内では空気が存在しないので、電極間の放電を利用するコロナ放電等を用いたイオン発生装置を使用することはできない。しかし、紫外光発生装置 8 を設けて、装置 20 内のパーティクルに紫外線を照射し、光電子放出によってパーティクルを正に帯電させることができる。真空中ではオゾンが発生することがないので、短波長の紫外線を高出力で使用することができ、大気中と比べて帯電効果を高めることができる。

【 0 0 5 3 】

また、真空中でも使用できるイオン発生装置、電離放射線発生装置、放射性同位元素、電子銃なども使用可能である。これらについては、イオン、放射線、電子の飛行距離が大気中と比べて長くなるので、より広い範囲のパーティクルを帯電させることができる。さらに、ガス導入口 9 からガスを導入しながらプラズマを生成してパーティクルを帯電させてもよい。いずれにせよ、半導体基板 1 には、DC 電源 7 から帯電したパーティクルと同極性の電圧が印加される。

10

【 0 0 5 4 】

パーティクルの帯電装置の設置場所は、パーティクルの発生源近く、パーティクル発生源と半導体基板の間、あるいはパーティクルが集積する場所が挙げられる。例えば、図 7 のようなガス導入口周辺、又は図 8 に示すようなパーティクルの蓄積しやすい装置下部などが効果的である。

【 0 0 5 5 】

〔実施形態 3〕

実施形態 1 及び 2 では、半導体基板の搬送装置に本発明を適用した例を示したが、本発明による汚染防止は、搬送装置のみならず、プロセス装置、ロードロックモジュール、半導体基板保管装置、半導体検査装置に適用することができる。適用する装置の雰囲気（真空、大気、又は不活性ガス）に応じて、これに適したパーティクルの帯電方法を選択し、パーティクルの帯電と同じ極性の電圧を半導体基板に印加するようにすればよい。また、帯電装置の配置場所も、実施形態 1, 2 と同様に適宜採用することができる。

20

【 0 0 5 6 】

半導体検査装置は、基板上的パーティクルを検査する装置でもあるから、装置内のパーティクルの発生はきびしく管理する必要があり、本発明の適用の効果は大きい。また、半導体保管装置においても本発明による小型の装置を取り付ければ効果的である。

【 0 0 5 7 】

〔実施形態 4〕

実施形態 1 ~ 3 では、半導体基板に直接電圧を印加し帯電したパーティクルを反発させたが、半導体基板へ直接電圧を印加する代わりに、半導体基板のチャック・クランプ・搬送するアーム、保持する台などに電圧を印加してもよい。図 9 は、図 6 と同じ大気搬送装置 20 において、搬送アーム 2 に電圧を印加した例を示す。いずれにせよ、半導体基板の周囲に帯電したパーティクルに反発力を与える電場が形成されればよい。この実施形態は、半導体基板に直接電圧を印加できない場合には特に有効である。

30

【 0 0 5 8 】

〔実施形態 5〕

実施形態 1 ~ 4 では、汚染防止の対象として半導体基板を挙げたが、前述のように汚染防止の対象は半導体基板に限らない。本発明は、例えばフラットパネルディスプレイ (FPD) 基板、半導体基板搬送用アーム、処理室の内壁、処理室の窓、レチクル、マスク、レンズ、ミラー、基板検査装置内部などのパーティクル汚染の防止にも適用できる。ただし、FPD 基板、処理室の窓、レチクル、マスク、レンズ、ミラーなどの絶縁体で構成されているものは直接電圧を印加することができないが、周囲の導電体に電圧を印加するようにすればよい。処理室の窓、レンズ、ミラーについては、その表面に透明導電性膜をコーティングし、直流電圧を印加することにより、表面へのパーティクルの付着を防止することができる。

40

【 0 0 5 9 】

〔実施形態 6〕

50

雰囲気中の帯電していないパーティクルに対して帯電装置を用いて積極的に電荷を与えているが、雰囲気中のすでに帯電しているパーティクルに対しては帯電装置を用いなくとも、パーティクルの電荷の極性と同極性の電圧を汚染防止対象に印加するだけで、汚染防止効果を得ることができる。本例では、帯電装置を使用しないで、汚染防止対象周囲に直流電場を形成するのみとした。プラズマ処理装置の真空室においても、プラズマが発生していない状態では、同様の効果を奏する。

【 0 0 6 0 】

〔実施形態 7〕

半導体基板に与える電圧の大きさは、前述の実験（図 2 ～ 5 参照）から分るように、対象とするパーティクルの大きさによって異なる。したがって、本例では、予め実験を行っ

10

【 0 0 6 1 】

〔実施形態 8〕

本例では、さらにパーティクル汚染防止効果を高めるために、基板へ与える電圧とは逆極性の電圧を印加した部材を基板付近に配置して、電位勾配を大きくするだけでなく、効率的にその部材に帯電したパーティクルをトラップするようにした。これにより、汚染防止効果をさらに高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 2 】

【図 1】従来の大気搬送装置を示す図である。

20

【図 2】本発明の前提となった実験装置を示す図である。

【図 3】パーティクル除去効果の電圧依存性を示すグラフである。

【図 4】付着パーティクル数の粒径依存性を示すグラフである。

【図 5】パーティクル付着率の粒径依存性を示すグラフである。

【図 6】本発明の大気搬送装置を示す図である。

【図 7】本発明の真空搬送装置を示す図である。

【図 8】UV発生装置を下部に配置した本発明の真空搬送装置を示す図である。

【図 9】搬送アームに直流電圧が印加される本発明の大気搬送装置を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

30

1、11、12 ... 半導体基板

2 ... 搬送アーム

3 ... 駆動装置

4 ... ゲートバルブ

5 ... 空気清浄フィルタ（FFU）

6、19 ... イオン発生装置

7 ... 直流電源

8 ... UV光発生装置

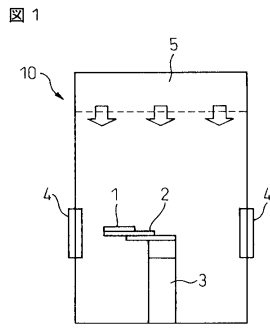
15 ... ダクト（風洞）

10、20 ... 大気搬送装置

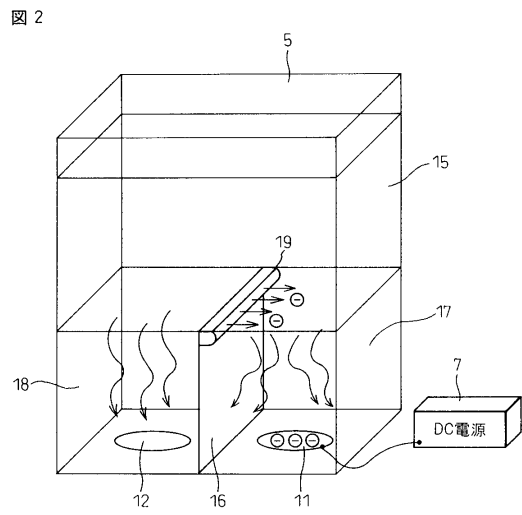
40

30 ... 真空搬送装置

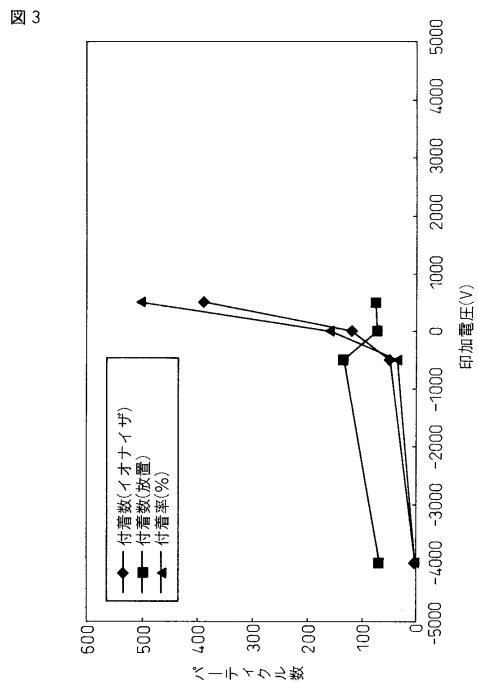
【 図 1 】



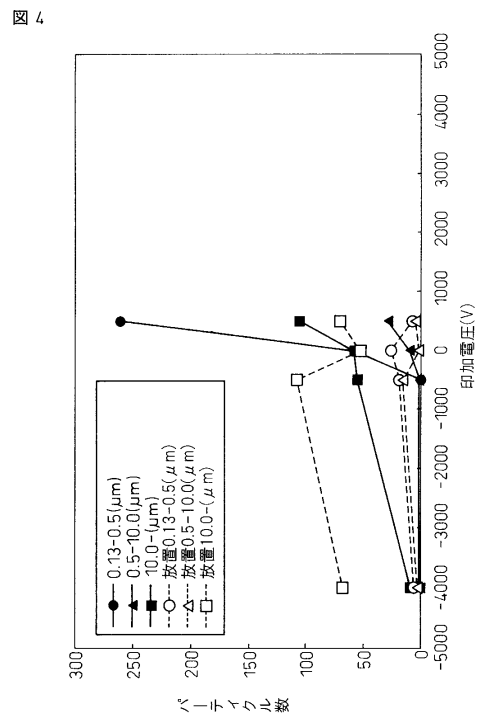
【 図 2 】



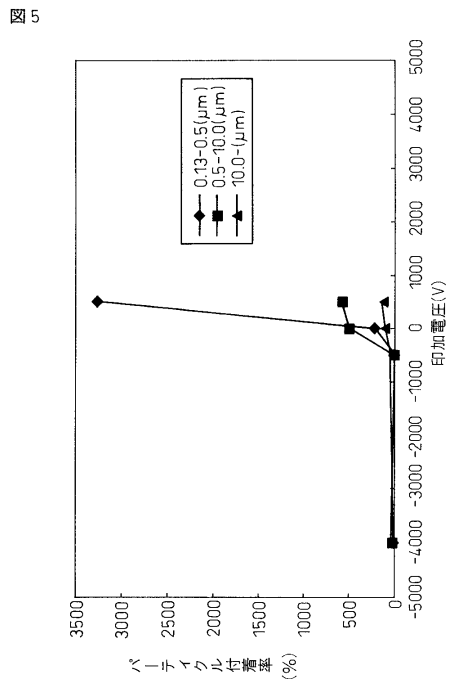
【 図 3 】



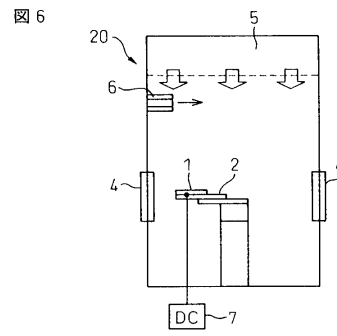
【 図 4 】



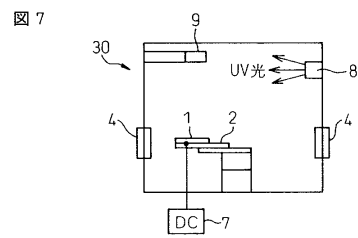
【図5】



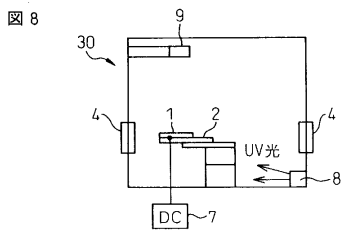
【図6】



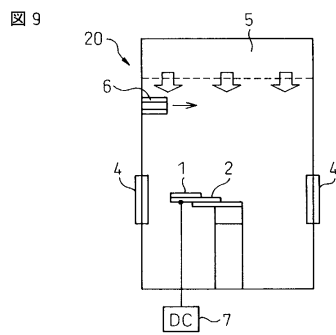
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 守屋 剛
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 長池 宏史
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 林 輝幸
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内
- (72)発明者 藤原 馨
東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

審査官 栗野 正明

- (56)参考文献 特開2001-176958(JP,A)
特開2001-015581(JP,A)
特開2000-286249(JP,A)
特開2002-025890(JP,A)
特開平09-306882(JP,A)
特開平09-102444(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02
B65G 49/07
H01L 21/66
H01L 21/677