

明 細 書

発明の名称： 集塵機及び集塵方法

技術分野

[0001] 本発明は、集塵機及び集塵方法に関する。

背景技術

[0002] 例えば、半導体製造装置のような装置の内部、或いは装置の近傍において発生する細かな塵埃（パーティクル）は、この装置によって製造される加工物に異物不良などの悪影響を及ぼすことが多い。従って、装置の内部や近傍など、加工物の近傍のパーティクルを減らして清浄にすることへのニーズが存在する。

[0003] この点に関し、フィルタ集塵方式、電気集塵方式、電界カーテン方式などの技術が提案されている。

[0004] フィルタ集塵方式は、すでに飛散しているパーティクルを空気ダクトによって吸引してその空気をフィルタによってろ過する。従って、飛散前のパーティクルは集塵できず、また圧力損失も大きいため、集塵効率が悪い。

[0005] 電気集塵式は、パーティクルをイオナイザによってコロナ放電して帯電させ、帯電したパーティクルを対抗する電極対の一方の電極に集塵する。従って、集塵機の周囲が帯電してしまい、また装置が大型化して設置場所が選べない。

[0006] イオナイザを省略した集塵装置（例えば、特許文献１。）も提案されているが、電極対の間に空気を通す構造をとるため、省スペース化には限界がある。

[0007] 電界カーテン方式は、誘電体内に埋め込んだ多相の線状電極に交番電流を印加して一方方向に進行する不均衡電界を発生させ、帯電したパーティクルを浮上させて進行方向に搬送させ、集塵する。この装置においても、装置が大型化し、設置場所が選べない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第6620994号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 従って、僅かなスペースにも設置可能であり、効率よく集塵できる集塵機及び集塵方法が求められている。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、導体によって形成される第1の電極層と、導体によって形成され、厚み方向に貫通する欠損部を有し、平面視において前記第1の電極層を覆う大きさを有し、前記第1の電極層に対向して配置される第2の電極層と、絶縁性の材質によって形成され、前記第1の電極層及び前記第2の電極層を絶縁し、前記第1の電極層及び前記第2の電極層とともに1枚の層構造を形成する絶縁層と、を備える集塵機を提供する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、僅かなスペースにも設置可能であり、効率よく集塵できる集塵機及び集塵方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]集塵機の外観斜視図である。

[図2]集塵機の図1におけるAA線断面図である。

[図3]集塵機の各層の平面図である。

[図4]集塵機に生じる電界の様子を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の一実施形態に係る集塵機を詳細に説明する。

[0014] 図1は本実施形態の集塵機1の外観斜視図、図2は集塵機1の図1におけるAA線断面図、図3は集塵機1の各層の平面図である。

[0015] 図1から図2に示すように、集塵機1は支持基盤層11と、第1の電極層12と、第1の絶縁層13と、第2の電極層14と、第2の絶縁層15と、

吸着層 1 6 と、を備える。

第 1 の電極層 1 2 及び第 2 の電極層 1 4 には電源装置 2 が接続される。

[0016] 支持基盤層 1 1 は、絶縁体、より好ましくは絶縁性の合成樹脂によって形成される層である。

[0017] 第 1 の電極層 1 2 は、導体によって形成される層である。導体としては、例えば金箔、導電性の合成樹脂、カーボン等が挙げられる。第 1 の電極層は支持基盤層 1 1 の一方の面に設けられる。

[0018] 第 1 の絶縁層 1 3 は、絶縁体、より好ましくは電界を妨げない絶縁性の合成樹脂によって形成される層である。電界を妨げない絶縁性の合成樹脂は例えばポリイミドが挙げられる。第 1 の絶縁層 1 3 は、支持基盤層 1 1 の第 1 の電極層 1 2 が設けられる側に設けられ、支持基盤層 1 1 とともに、或いは第 1 の絶縁層 1 3 単独により、第 1 の電極層 1 2 を取り囲み、絶縁する。

[0019] 第 2 の電極層 1 4 は、導体によって形成される層である。導体としては、例えば金箔、導電性の合成樹脂、カーボン等が挙げられる。第 2 の電極層 1 4 は、第 1 の絶縁層 1 3 を挟み、第 1 の電極層 1 2 に対向する位置に設けられる。第 2 の電極層 1 4 は、厚み方向に貫通する欠損部を有し、平面視において第 1 の電極層 1 2 を覆う大きさを有する。

[0020] 第 2 の絶縁層 1 5 は、絶縁体、より好ましくは電界を妨げない絶縁性の合成樹脂によって形成される層である。電界を妨げない絶縁性の合成樹脂は例えばポリイミドが挙げられる。第 2 の絶縁層 1 5 は、第 2 の電極層 1 4 を挟み、第 1 の絶縁層 1 3 に対向する位置に設けられ、第 1 の絶縁層 1 3 とともに、或いは第 2 の絶縁層 1 5 単独により、第 2 の電極層 1 4 を取り囲み、絶縁する。

[0021] 吸着層 1 6 は、第 2 の絶縁層 1 5 を挟み、第 2 の電極層 1 4 に対向する位置に設けられる。吸着層 1 6 は、微細な塵埃（パーティクル）を吸着して留め置くのに適した材質によって形成される。吸着層 1 6 の材質としては、粘着剤、分子間力の高い材質、摩擦力の大きい材質を適宜選択して採用できる。

- [0022] 集塵機 1 は、支持基盤層 1 1、第 1 の電極層 1 2、第 1 の絶縁層 1 3、第 2 の電極層 1 4、第 2 の絶縁層 1 5、吸着層 1 6 の順に層状の一枚のシート状又は板状に形成される。
- [0023] 第 1 の絶縁層 1 3 及び第 2 の絶縁層 1 5 は一体に形成されてもよい。さらに、支持基盤層 1 1 は、第 1 の絶縁層 1 3 及び第 2 の絶縁層 1 5 と同じ材質を用いて第 1 の絶縁層 1 3 及び第 2 の絶縁層 1 5 と一体に形成されてもよい。
- [0024] 図 2 と図 3 に示すように、本実施形態の集塵機 1 は平面視が例えば正方形に形成することができる。以下、集塵機 1 が正方形に形成される例について説明するが、集塵機 1 はほかの形状でも構わない。
- [0025] 支持基盤層 1 1、第 1 の絶縁層 1 3、第 2 の絶縁層 1 5、及び吸着層 1 6 は、一辺が長さ L_1 の平面視がほぼ同一の正方形及び大きさに形成される。
- [0026] 第 2 の電極層 1 4 は、一辺が長さ L_1 より短い長さ L_2 の正方形に形成される。
- [0027] 第 1 の電極層 1 2 は、一辺が長さ L_2 より短い長さ L_3 の正方形に形成される。
- [0028] 従って、吸着層 1 6 側からの平面視において、第 1 の電極層 1 2 は第 2 の電極層 1 4 の内部に収まり、第 2 の電極層 1 4 は支持基盤層 1 1、第 1 の絶縁層 1 3、第 2 の絶縁層 1 5、及び吸着層 1 6 の内部に収まる。
- [0029] 図 2 に示すように、第 1 の電極層 1 2 は、第 1 の電極層 1 2 の縁が第 2 の電極層 1 4 の縁よりも幅 W 以上内側になるように形成される。幅 W は 5 mm 以上であることが望ましい。
- [0030] 第 1 の電極層 1 2 の厚み T_1 は、第 1 の絶縁層 1 3 の厚み T_2 より薄い。また、第 2 の電極層 1 4 の厚み T_3 は、第 2 の絶縁層 1 5 の厚み T_4 より薄い。
- [0031] 図 3 に示すように、平面視において、支持基盤層 1 1、第 1 の電極層 1 2、第 1 の絶縁層 1 3、第 2 の絶縁層 1 5、及び吸着層 1 6 は、欠損部を有さず、それぞれ一つの面に形成される。

- [0032] これに対して、第2の電極層14は、欠損部として等間隔に設けられ、厚み方向に貫通する円形の貫通孔14Hを有する。貫通孔14Hは、例えば内径が5mm～15mmであり、隣接する貫通孔14Hとの間隔は10mm～30mmである。
- [0033] 第2の電極層14の変形例の第2の電極層14Aは、欠損部としてスリット14Sを有する。スリット14Sは、第2の電極層14Aの1辺からこの1辺に対向する辺に向かって互い違いに設けられる。従って、吸着むらを防止することができる。
- [0034] 欠損部は、第2の電極層14への通電が妨げられないように設けられる。
- [0035] 図4は、集塵機1に生じる電界の様子を示す断面図である。図4において、白抜きの矢印X及び矢印Yは電界を示す。
- [0036] 第1の電極層12及び第2の電極層14の一方に電源装置2のプラス極が、他方にマイナス極が接続され、通電が行われる。
- [0037] パーティクルが絶縁物の場合は、その絶縁物の帯電しやすい極と反対の極を第2の電極層14に接続することが、集塵効率の点から望ましい。
- [0038] 第2の電極層14からの電界は、矢印Xに示すように第2の電極層14から第2の絶縁層15及び吸着層16を通過し、パーティクルが存在する空間に到達し、吸着層16及び第2の絶縁層15を再び通過し、第2の電極層14の欠損部を通して第1の絶縁層13を通過し、矢印Yに示す第1の電極層12からの電界との均衡部に至る。
- [0039] 従って、集塵機1の吸着層16の外側方向に不均衡電界が生成することになり、外側向きの電界によってパーティクルが加工物等からはじかれ、内側向きの電界によってパーティクルは電界に沿って移動して吸着層16に吸着される。ここで、不均衡電界とは電界の相殺によって均衡部となる方向性を持たないプラスマイナス0地点を除く範囲を指し、方向性を持ったクーロン力が発生している電界を言う。本実施形態においては、第1の電極層12は図4正面視において第2の電極層14と同じ位置高さではなく、第1の絶縁層13を挟み、さらに第1の絶縁層13の下方に配置される。従って、電界

の均衡部が図4 矢印Xの上端ではなく、矢印Xと矢印Yとが向き合う位置、つまり集塵機1の内部に存在するため、電界内に入ったゴミを常に図4の矢印Xに示す一定の方向に移動させて、集塵機1の上端面に設けた吸着層16に集塵することが可能となる。

[0040] ここで、第2の電極層14は平面視において第1の電極層12の全面を覆う。従って、第2の電極層14からの電界の向きがすべて欠損部方向、つまり集塵機1の平面視内側方向に集まるため、パーティクルが集塵機1の外側に飛散することを防止できる。

[0041] さらに、電界の内部においては、パーティクルが導体や一部の絶縁物である場合には静電誘導による帯電が、絶縁物や半導体である場合には誘電分極による帯電が発生し、いずれの場合にもパーティクルは帯電する。

[0042] 帯電したパーティクルは電界に乗って搬送され、吸着層16によって吸着される。

[0043] ここで、実験結果について説明する。本実施形態の集塵機1を60mm×60mmに形成して実験を行った。

[0044] 床面に対して垂直に立てた集塵機1の第1の電極層12に2kV、第2の電極層14に、第1の電極層12に印加される電圧より高い逆電圧である-4kVの電圧を印加した。

[0045] 集塵機1の吸着層16側に間隔をあけてサンプルを糸によって吊るし下げた。

[0046] サンプルが10mm×0.5mmのアルミ箔は、間隔が凡そ100mm程度の距離まで引き寄せ効果が確認された。

[0047] サンプルが10mm×0.5mmのシリコンウエハーは、間隔が凡そ50mmの距離まで引き寄せ効果が確認された。

[0048] サンプルが10mm×0.5mmの樹脂（アクリル樹脂）は、間隔が凡そ60mmの距離まで引き寄せ効果が確認された。

[0049] 以上述べたように、本実施形態の集塵機1は、導体によって形成される第1の電極層12と、導体によって形成され、平面視において第1の電極層1

2を覆う大きさを有し、厚み方向に貫通する欠損部（貫通孔14H、スリット14S）を有し、第1の電極層12に対向して配置される第2の電極層14と、絶縁性の材質によって形成され、第1の電極層12及び第2の電極層14を絶縁し、第1の電極層12及び第2の電極層14とともに1枚の層構造を形成する絶縁層（第1の絶縁層13、第2の絶縁層15）と、を備える。

[0050] また、本実施形態の集塵方法は、第1の電極層12に絶縁層（第1の絶縁層13）を挟んで対向して層状に配置され、平面視において第1の電極層12を覆う大きさを有する第2の電極層14に電圧を印加し、第1の電極層12に電圧を印加することにより、第2の電極層14から外側方向に向かって生じる電界を第2の電極層14が有する欠損部（貫通孔14H、スリット14S）に通過させて第1の電極層12に到達する不均衡電界を生成させ、この不均衡電界に沿ってパーティクルを搬送させる。

[0051] 従って、本実施形態によれば、僅かなスペースにも設置可能であり、効率よく集塵できる集塵機を提供することができるという効果がある。

符号の説明

- [0052] 1 集塵機
2 電源装置
11 支持基盤層
12 第1の電極層
13 第1の絶縁層
14 第2の電極層
14A 第2の電極層
14H 貫通孔
14S スリット
15 第2の絶縁層
16 吸着層

請求の範囲

- [請求項1] 導体によって形成される第1の電極層と、
導体によって形成され、厚み方向に貫通する欠損部を有し、平面視において前記第1の電極層を覆う大きさを有し、前記第1の電極層に対向して配置される第2の電極層と、
絶縁性の材質によって形成され、前記第1の電極層及び前記第2の電極層を絶縁し、前記第1の電極層及び前記第2の電極層とともに1枚の層構造を形成する絶縁層と、
を備える集塵機。
- [請求項2] 前記第1の電極層は、
前記第1の電極層の縁が前記第2の電極層の縁よりも5mm以上内側になるように形成される請求項1に記載の集塵機。
- [請求項3] 前記絶縁層を挟み、前記第2の電極層に対向して配置される吸着層をさらに備える請求項1又は請求項2に記載の集塵機。
- [請求項4] 前記絶縁層を挟み、前記第1の電極層に対向して配置される支持基盤層をさらに備える請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の集塵機。
- [請求項5] 前記欠損部は、
円形の貫通孔である請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の集塵機。
- [請求項6] 前記欠損部は、
内径が5mm～15mmであり、隣接する前記欠損部との間隔が10mm～30mmである請求項5に記載の集塵機。
- [請求項7] 前記欠損部は、
スリットである請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の集塵機。
- [請求項8] 前記絶縁層は、
ポリイミドによって形成される請求項1から請求項7のいずれか1

項に記載の集塵機。

[請求項9]

第1の電極層に絶縁層を挟んで対向して層状に配置され、平面視において前記第1の電極層を覆う大きさを有する第2の電極層に電圧を印加し、

前記第1の電極層に電圧を印加することにより、前記第2の電極層から外側方向に向かって生じる電界を前記第2の電極層が有する欠損部に通過させて前記第1の電極層に到達する不均衡電界を生成させ、

前記不均衡電界に沿ってパーティクルを搬送させる集塵方法。