

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3808567号
(P3808567)

(45) 発行日 平成18年8月16日(2006.8.16)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int.CI.

F24F 7/06 (2006.01)

F1

F24F 7/06

C

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-296799
 (22) 出願日 平成8年11月8日(1996.11.8)
 (65) 公開番号 特開平10-141723
 (43) 公開日 平成10年5月29日(1998.5.29)
 審査請求日 平成15年10月27日(2003.10.27)

特許法第30条第1項適用 「平成8年度学術講演会講演論文集2」(平成8年8月1日)社団法人空気調和・衛生工学会発行第545~548頁に発表

(73) 特許権者 390018474
 新日本空調株式会社
 東京都中央区日本橋本石町4丁目4番20号 三井第二別館
 (74) 代理人 100082647
 弁理士 永井 義久
 (72) 発明者 鯉江 健司
 長野県茅野市宮川墨筋内7033-182
 新日本空調株式会社技術研究所内
 (72) 発明者 坂本 数彦
 長野県茅野市宮川墨筋内7033-182
 新日本空調株式会社技術研究所内
 (72) 発明者 郭 性根
 長野県茅野市宮川墨筋内7033-182
 新日本空調株式会社技術研究所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】クリーンルーム構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

天井側にエアフィルターが設置されるとともに、床面に空気吸込孔が形成され、天井側から床側に向けて清浄空気を整流状態かつ全面垂直層流方式で流すようにしたクリーンルームにおいて、

このクリーンルームの同一空間内を高清淨度領域と低清淨度領域とに区画し、天井吹出し側において；前記高清淨度領域側における吹出し速度を $0.25 \sim 0.5 \text{ m/sec}$ 、前記低清淨度領域側における吹出し速度を $0.1 \sim 0.2 \text{ m/sec}$ となるように吹出し速度調整手段により調整する一方、

床面吸込み側において；前記高清淨度領域側における床面への吸込み速度と前記低清淨度領域側における床面への吸込み速度とがほぼ均一となるように吸込み速度調整手段により調整可能とし、

前記吹出し速度調整手段は、エアフィルターの天井裏側に配された送風機の回転数制御またはエアフィルターに取り付けた空気抵抗体であり、前記吸込み速度調整手段は床下側に設けた風量調整ダンパまたは床面に取り付けた空気抵抗体であることを特徴とするクリーンルーム構造。

【請求項2】

前記床面への吸込み速度は、高清淨度領域側における吹出し速度と低清淨度側における吹出し速度と、これら各領域の面積割合を考慮した加重平均値とする請求項1記載のクリーンルーム構造。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、特にクリーンルーム内を高清浄度領域と低清浄度領域とに区画し、これら各領域で夫々清浄度を異ならしめたトンネル式クリーンルームにおいて、領域境界部で発生する低清浄度領域から高清浄度領域側への塵埃の流れ出しを防止したクリーンルーム構造に関する。

【0002】**【従来の技術】**

半導体やフィルムなどの製造工場や精密機械工場などでは、わずかでも浮遊微粒子が存在すると、製造中の製品に付着して製品不良を起こすため、工場全体または作業室を必要に応じて清浄な状態に維持し、製品の品質と信頼性に務め、歩留りを向上させている。このような目的で清浄化した部屋をクリーンルームといい、非常に高い清浄環境が確保されている。

【0003】

前記クリーンルームにおいては、空気を清浄な状態に保つために、たとえば天井または壁部分に高性能フィルターを配設するとともに、床または壁部分に多数の空気排出孔を形成し、循環路の途中に循環用ファンを配設し、前記高性能フィルターを巡るように空気を循環させている。

【0004】

従来より、クリーンルームにおける空気浄化方式には、ダウンフロー方式、ベイ方式など種々の形式がある。前記ダウンフロー形は、全面垂直層流方式ともいい、天井のほぼ一面に高性能フィルターを配設する一方、床をグレーチングなどとして吸込口を形成し、天井裏から送給される空気を前記高性能フィルターを通過させて室内に送った後、前記吸込口より吸入して循環させる方式をいう。この場合の垂直気流速度は概ね $0.25 \sim 0.5$ m/sec 程度に設定され、仮に天井面での吹出し速度を 0.5 m/sec とすると、換気回数は $400 \sim 600$ 回/h 以上となる。この方式は、微粒子を除去するには非常に有効な手段で清浄度クラス $100 \sim 1$ を維持できる反面、膨大な量の空気を循環させなければならず、当然に空調設備の容量は大きくならざるを得ずイニシャルコスト、ランニングコストが嵩むなどの問題がある。

【0005】

これに対して前記ベイ方式は、図11に示されるように、クリーンルームを実際に生産活動が行われ、高い清浄度クラスが要求されるワーキングゾーンWZと、設備などを設置し相対的に低い清浄度クラスで足りるユーティリティゾーンUZとに仕切ることでイニシャルコスト、ランニングコストの低減化を図ったものである。

【0006】

近年では、このベイ方式のワーキングゾーンを厳しい清浄度クラス（例えばクラス 100 ）を必要とする生産ライン上部またはその周辺と、緩和された清浄度クラス（例えばクラス 1000 または 10000 ）でよいとされる作業通路部とに分けて空調設備を計画した所謂トンネル方式が採用されている。このトンネル方式では、図12に示されるように、所謂トンネルユニットを生産ライン上に連続して天井部に吊り下げてA部、B部のように清浄度クラスを分け、A部では例えばクラス 100 とするために垂直気流速度を $0.25 \sim 0.5$ m/sec 程度とし、一方B部では例えばクラス 1000 でよいため垂直気流速度を $0.1 \sim 0.2$ m/sec 程度に設定し、生産ライン周辺のA部を高清浄度クラスのトンネル状空間とし、作業通路B部の給気をA部より減じて清浄度クラスを緩和するというものである。この場合、床面への吸込み速度は、気流速度に対応した吸込み速度、すなわちA部では相対的に早い速度で吸込みが行われ、B部では遅い速度で吸込みが行われている。この方式に関連した先行技術としては、特開昭56-162335号、特開昭59-185923号、特願平1-245074号などを挙げることができる。

【0007】

10

20

30

40

50

前記特開昭56-162335号および特開昭59-185923号は、クリーンルームを生産ラインと非生産ラインとに分割し、天井裏チャンバからの給気に操作を加えて、相対的に生産ライン側の垂直気流速度を非生産ライン側の垂直気流速度より大きくする発明に関するものであり、また後者の特願平1-245074号は高性能フィルターに対して織布、不織布、金網、有孔板などの空気抵抗体を重ねて取付けることによって、生産ライン側と非生産ライン側との気流速度を任意に調整し得るようにした発明に関するものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前記トンネル方式においては、生産ライン領域全体と非生産領域全体との比較では、確かに、気流速度を上げた生産ライン領域の方が格段に清浄度に優れ、かつコスト低減と相まって、現在では半導体工場で最も多用されているクリーン方式となっている。 10

【0009】

しかし、詳細については後述の実験によって明らかにするが、本発明者等による実験によれば、これら生産ライン領域（高風速側領域）と非生産領域（低風速側領域）との特に境界近傍の気流状態を観測したところ、天井側（概ね $F_L + 1$. 数m以上）の領域では高風速側領域から低風速側領域に向かって気流が流れ込んでいるが、床側（概ね $F_L + 1$. 数m以下）の領域では逆に低風速側領域から高風速側領域に向かって気流が流れ込んでいるという新しい事実が判明した。床側近傍領域のみであっても、高風速側領域に向かって塵埃が侵入するということは、たとえばその侵入した位置で塵埃が巻き上げられたりした場合には、高風速側領域のより広い範囲に塵埃が拡散する可能性があることを意味する。 20

【0010】

そこで本発明の課題は、前記トンネル方式のクリーンルーム構造において、風速境界近傍のどの高さ位置であっても高風速側領域から低風速側領域への流れ出しが生じるようになり、作業通路を人が歩いて塵埃が巻き上げられた場合でも、低風速側領域に塵埃が拡散するようにして、高風速側領域をより確実に高清浄度状態に維持し得るようにしたクリーンルーム構造を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために本発明は、天井側にエアフィルターが設置されるとともに、床面に空気吸込孔が形成され、天井側から床側に向けて清浄空気を整流状態かつ全面垂直層流方式で流すようにしたクリーンルームにおいて。 30

このクリーンルームの同一空間内を高清浄度領域と低清浄度領域とに区画し、天井吹出し側において；前記高清浄度領域側における吹出し速度を $0.25 \sim 0.5 \text{ m/sec}$ 、前記低清浄度領域側における吹出し速度を $0.1 \sim 0.2 \text{ m/sec}$ となるように吹出し速度調整手段により調整する一方、

床面吸込み側において；前記高清浄度領域側における床面への吸込み速度と前記低清浄度領域側における床面への吸込み速度とがほぼ均一となるように吸込み速度調整手段により調整可能とし、

前記吹出し速度調整手段は、エアフィルターの天井裏側に配された送風機の回転数制御またはエアフィルターに取り付けた空気抵抗体であり、前記吸込み速度調整手段は床下側に設けた風量調整ダンパまたは床面に取り付けた空気抵抗体であることを特徴とするものである。 40

【0012】

この場合、給・排気バランスより前記床面への吸込み速度は、高清浄度領域側における吹出し速度と低清浄度側における吹出し速度と、これら各領域の面積割合を考慮した加重平均値とするのがよい。

【0013】

従来より提案されているトンネル方式の場合には、天井面からの吹出し速度を調整するにしても、床面側で吸込み速度を調整するにしても、さらには天井および床面のそれぞれ 50

の側で気流速度を調整するにしても、生産ゾーン（高風速領域）と非生産ゾーン（低風速領域）とのそれぞれの領域で異なった風速で均一な層流状態を実現するための提案がすべてである。したがって、双方の吸込み速度を対比した場合、気流速度に相応した吸込み速度とすることが必要であり、当然に生産ゾーン側は吸込み速度が大きく、非生産ゾーン側は吸込み速度が小さくなっている。

【0014】

これに対して、本願発明の場合には、天井のエアフィルター面からは通常通り生産ゾーン側を相対的に早い吹出し速度で吹出しを行う一方で、床面側においては、均一な吸込み速度で排出されるように調整される。つまり、従来方式は「異風速吹出し - 異風速吸込み」であるのに対して、本発明は「異風速吹出し - 同風速吸込み」となっている。

10

【0015】

マクロ的にみると、従来方式によって高風速領域は相対的に高清浄度に、低風速領域は低清浄度に維持されているのであるが、これら両領域の境界部に着目して気流性状を観察した報告は過去になく、一般的にはこれで十分に初期の目的は達成されているものと考えられていた。しかし、後述の実験によって明らかのように、本発明者等による実験によって、各領域の境界部分の床側（概ね $F_L + 1$. 数 m 以下）領域では逆に低風速側領域から高風速側領域に向かって気流が流れ込んでいるという新しい事実が知見された。この高風速側領域への流れ出しを防止したのが本発明である。

【0016】

なお、本明細書では、生産ゾーンと非生産ゾーンとの比較において、生産ゾーン側を高風速領域または高清浄度領域と表現し、非生産ゾーンを低風速領域または低清浄度領域と表現しているが、実際の各領域における風速調整は、生産ゾーンの気流速度を通常程度（そのまま）とし、非生産ゾーンの気流速度を低下させることによって相対差を付けている。

20

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて詳述する。

図1に示されるようにクリーンルームCRは、仕切り壁5によりワーキングゾーンWZと、ユーティリティゾーンUZとに区画されている。前記ワーキングゾーンWZは、実際の製造作業が行われるスペースであり、前記ユーティリティゾーンUZはクリーンルームCRの内、ワーキングゾーンWZを取り巻く準清浄域のことであり、サービス領域とも呼ばれ、製造装置の後部とそれに連絡される諸ユーティリティ配管、ダクト類が接続されるスペースである。また、ワーキングゾーンWZを外部の汚染から守るバッファゾーンとしての役割も果たしている。

30

【0018】

前記ワーキングゾーンWZにおいては、室内の上方位置に、格子状に組まれた天井フレーム4、4...の各枠部に対して、ケーシング3内に小型の送風機2を内蔵するとともに、HEPAフィルター、VEPAフィルター、ULPAフィルター等の高性能フィルターまたは超高性能フィルター1、1...（以下、高性能フィルターという。）と一体化を図ったファンフィルタユニットが取り付けられている。この天井フレーム4、4...と接触する高性能フィルター1、1...の周囲には、シール等により完全な気密性が確保されている。

40

【0019】

また、床面はグレーチング床6となっており、前記高性能フィルター1、1...を通過してワーキングゾーンWZ内に流入した清浄空気は、このグレーチング床6を通り抜けて床下のリタンプレナムエリア（以下、リタンチャンバともいう。）7に流れ込んだ後、隣接するリタンダクト8を通り、再びワーキングゾーンWZに供給されるようになっている。一方、ユーティリティゾーンUZでは、簡易的に引抜きファン9により室内空気を取り込み、再び天井裏チャンバに供給することで空気を循環させるようになっている。

【0020】

前記ワーキングゾーンWZは、作業台や製造装置などが設置され実際に製品が製造され

50

る図面右側の生産ゾーンAと、作業用通路等となる図面左側の非生産ゾーンBとに区画され、生産ゾーンA側ではクラス100の清浄度を確保するために前記送風機2の電動機回転をインバータ制御することにより、生産ゾーンA側の吹出し速度 V_A が0.25~0.5 m/sec程度に設定され、一方非生産ゾーンB側ではクラス1000でよいため吹出し速度 V_B が0.1~0.2 m/sec程度に設定される。

【0021】

また、ワーキングゾーンWZの床側においては、グレーチング床6の下面側に対して、生産ゾーンA側に対しては相対的に空気抵抗の大きい空気抵抗体10が設置されるとともに、非生産ゾーンB側に対しては相対的に空気抵抗の小さい空気抵抗体11が設置される。この空気抵抗体10、11としては、紙、不織布、織布、金網や有孔板（单板またはスライド式複板）等が好適に用いられるが、空気抵抗を示すものであれば何でもよい。前記生産ゾーンAおよび非生産ゾーンBに配設される空気抵抗体10、11の空気抵抗値は気流速度Vの一次関数となるが、高性能フィルター1から吹き出された清浄空気の気流速度に対応して、生産ゾーンAには空気抵抗の大きいものが、また非生産ゾーンBには空気抵抗の小さいものが用いられ、これら空気抵抗体10、11の空気抵抗差によって床面の吸込み速度 V_c （図2参照）がほぼ均一になるように調整される。本例では、生産ゾーンAと非生産ゾーンBの両者に空気抵抗体10、11を設けたが、もちろん、非生産ゾーンB側はグレーチング床6のままでし、前記生産ゾーンA側にのみ空気抵抗体10を設けることにより床面の吸込み速度 V_c がほぼ均一になるように調整することでもよい。

【0022】

このように気流の吹出し速度と吸込み速度とを調整することにより、高い吹出し速度に設定された側の生産ゾーンAがたとえばクラス100の高清浄度領域に維持されるとともに、図2に示されるように、生産ゾーンA側から非生産ゾーンB側に向かう水平気流（正確には、気流の水平方向成分）が生起され、仮に作業通路を人が歩いて塵埃が巻き上げられた場合でも、塵埃が生産ゾーンA側に侵入することなく、非生産ゾーンB側に拡散する挙動を示すため、生産ゾーンA側においてより確実に高い清浄度が確保されるようになっている。

【0023】

次いで、図3は本発明に係る第2実施例を示したもので、一つの天井裏給気チャンバ12に対して給気ダクト13を通じて空気が供給され、床下のリタンチャンバ15の一方側端部に形成したダクト吸込口14から空気を吸込み、空気を循環させるようにした空気循環システムである。

【0024】

上記第2実施例においては、高性能フィルター1からの吹出し速度調整は、高性能フィルター1に貼設した空気抵抗体16、17により行っている。

【0025】

一方で、本空気循環システム例では、リタンチャンバ15の一方側端部のみからダクト吸込みを行っているため、吸込口近傍位置と遠方位置とでは負圧程度が異なり、吸込アンバランスが生じる場合があるが、この吸込アンバランスを考慮して床側の空気抵抗体10、11を設置することもできる。この場合の設計手順は、同図に示すように、リタンチャンバ15の負圧アンバランスを均一とするための空気抵抗勾配線(I)と、クリーンルーム内における生産ゾーンAおよび非生産ゾーンBの気流速度を均一とするための空気抵抗線(II)とを重ね合わせた空気抵抗線(III)を描き、次いで、一定傾斜勾配の空気抵抗値を持つ空気抵抗体を得ることは通常困難であるため、この重ね合わせ空気抵抗線に沿う階段状の設計空気抵抗線を決定し、段階的に空気抵抗値を変化させ得るような各空気抵抗体の素材を選択して配置する。図示の例では、生産ゾーンAおよび非生産ゾーンB共に2ブロックに分割し、ダクト吸込口14側から空気抵抗の大きい順に空気抵抗体10A、10B、11A、11Bを配置している。

【0026】

前記グレーチング床6側における吸込み速度調整手段としては、他に図4に示されるボ

10

20

30

40

50

リュームダンパ機構とすることもできる。グレーチング床 6 下のリタンチャンバを複数の小室 20、20...に区分し、これらの小室 20、20...とリタンダクト 22 を連通させ、各小室 20 からリタンダクト 22 への入部に対してボリュームダンパ 21、21...を設け、これら各ボリュームダンパ 21、21...の開度調整により生産ゾーン A と非生産ゾーン B との吸込み速度を均一化することもできる。この場合、各小室 20、20...に風量センサ等を設け、これら風量センサからの情報を基に各前記ボリュームダンパ 21、21...の開度を自動制御するようにしてもよい。

【0027】

ところで、床面における吸込み速度は、吹出し風量と吸込み風量とがバランスするよう 10 に、下式(1)に示される計算式により、生産ゾーン A 側における吹出し速度 V_A と非生産ゾーン B 側における吹出し速度 V_B と、これら各領域の面積 (A_A 、 A_B) の割合を考慮した加重平均値とするのがよい。

【0028】

【数1】

$$V_c = \frac{V_A \cdot A_A + V_B \cdot A_B}{(A_A + A_B)}$$

20

【0029】

【実施例】

以下、本発明の効果を実験によって明らかにする。

1. 実験方法

本発明に係るトンネル方式と従来のトンネル方式とで水平方向の気流性状を観察した。具体的には、図 5 に示されるように、生産ゾーン A 側では吹出し速度 0.3 m/sec で清浄空気の吹出しを行い、非生産ゾーン B ではこれより吹出し速度を緩和させて (0.1 m/sec、0.15 m/sec 0.2 m/sec の 3 ケース) 吹出しを行い、床面側では吸込み速度を均一として空気を流した場合(本発明方式)と、図 6 に示されるように、生産ゾーン A 側では吹出し速度 0.3 m/sec で清浄空気の吹出しを行い、非生産ゾーン B ではこれより吹出し速度を緩和させて (0.1 m/sec、0.15 m/sec 0.2 m/sec の 3 ケース) 吹出しを行い、床面側では生産ゾーン A の気流速度、非生産ゾーン B の気流速度に対応した吸込み速度として空気を流した場合(従来方式)とについて、領域境界部を中心としてその近傍位置の水平気流性状を超音波 3 次元風速計により観察するとともに、発塵源位置の高さを変えて塵埃を発生させてその拡散挙動を観察した。

【0030】

2. 実験結果

A. 水平方向の気流性状

天井面での吹出し速度を生産ゾーン A 側(高風速領域)で 0.3 m/sec、非生産ゾーン B 側(低風速領域)で 0.15 m/sec としたケースについて、中央の風速境界線からそれぞれの側に 0.3 m 離れた位置と 0.9 m 離れた位置とで水平方向気流の状態について測定を行い、本発明方式の結果を図 7 に、従来方式の結果を図 8 に示した。なお、図中、符号は高風速側から低風速側への流れを正としている。

【0031】

実験結果から明らかなように、本発明方式の結果を示した図 7 においては、±0.3 m 位置、±0.9 m 位置のいずれの位置においても、天井面近傍 (FL + 2.5 m) から床面直上 (FL + 0.7 m) までのどの高さ位置であっても、生産ゾーン A(高風速領域)

40

50

から非生産ゾーンB（低風速領域）に向かって気流の流れ出しが起きているのに対して、従来方式の結果を示した図8においては、FL + 1.3m以上の高さでは生産ゾーンAから非生産ゾーンBに向かって気流の流れ出しが起きているのであるが、FL + 1.3m以下になると、気流の方向が逆になり非生産ゾーンBから生産ゾーンAに向かって流れ込みが生じていることが判る。

【0032】

B. 塵埃拡散実験

天井面での吹出し速度を生産ゾーンA側（高風速領域）で0.3m/sec、非生産ゾーンB側（低風速領域）で0.15m/secとしたケースについて、塵埃発生器を風速境界線のFL + 1.5m、FL + 1.9m、FL + 2.7mの各位置に設置して、塵埃の拡散程度を観察した。本発明方式の結果を図9に、従来方式の結果を図10に示した。

10

【0033】

実験結果から明らかなように、本発明方式の場合には、図9に示されるようにFL + 1.5mより低いところでは塵埃が生産ゾーンAから非生産ゾーンB側に流出するよう拡散していることが確認されたのに対して、従来方式の場合には、図10に示されるように生産ゾーンA側に流入するよう塵埃が拡散していることが確認された。この結果は、上記水平方向の気流性状の結果を反映する結果となっている。

【0034】

また、本発明方式の場合において、FL + 0.9m位置での風速境界線から生産ゾーンA側への拡散距離Lを、非生産ゾーンB側領域の吹出し速度を0.2m/sec、0.15m/sec、0.1m/secに変えた場合の各ケースについて測定し、その結果を表1に示す。

20

【0035】

【表1】

単位：m

| | A 0.3m/sec &0.2m/sec | B 0.3m/sec &0.15m/sec | C 0.3m/sec &0.1m/sec |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 発塵源高さ FL.+2.7m | 0.291 | 0.353 | 0.377 |
| 発塵源高さ FL.+1.9m | 0.191 | 0.259 | 0.297 |
| 発塵源高さ FL.+1.5m | 0.117 | 0.224 | 0.185 |

30

【0036】

表1より、発塵源高さFL + 1.5mのケースにおいて、BパターンとCパターンとで数値の逆転が見られるものの、全体的傾向として非生産ゾーンBの吹出し速度が高い程、拡散距離Lが小さくなることが確認された。また、拡散距離Lはオーダー的に概ね40cm以下とし得ることも同時に確認された。

40

【0037】

【発明の効果】

以上詳説のとおり本発明によれば、トンネル方式のクリーンルーム構造において、風速境界近傍のどの高さ位置であっても高風速側領域から低風速側領域への流れ出しが生じる

50

ようになる。したがって、作業通路を人が歩いて塵埃が巻き上げられた場合でも、低風速側領域に塵埃が拡散するようになり、常に高風速側領域をより確実に高清浄度状態に維持し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第1実施例に係るクリーンルームの概略構造図である。

【図 2】 その要部拡大図である。

【図 3】 第2実施例に係るクリーンルームの概略構造図である。

【図 4】 第3実施例に係るクリーンルームの概略構造図である。

【図 5】 実施例における本発明方式の気流状態図である。

【図 6】 実施例における従来方式の気流状態図である。

【図 7】 本発明方式の水平方向気流性状図である。

【図 8】 従来方式の水平方向気流性状図である。

【図 9】 本発明方式の塵埃拡散状況の実験結果図である。

【図 10】 従来方式の塵埃拡散状況の実験結果図である。

【図 11】 従来のベイ方式によるクリーンルーム概略構造図である。

【図 12】 従来のトンネル方式によるクリーンルーム概略構造図である。

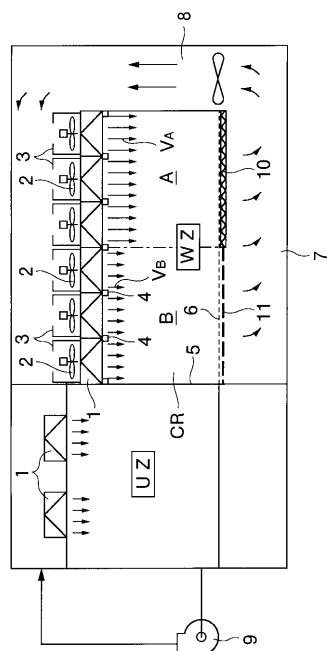
【符号の説明】

1 …高性能フィルター、2 …送風機、3 …ケーシング、5 …仕切り壁、6 …グレーチング床、7 …リタンプレナムエリア、10・11・16・17 …空気抵抗体、WZ …ワーキングゾーン、UZ …ユーティリティゾーン、A …生産ゾーン、B …非生産ゾーン。

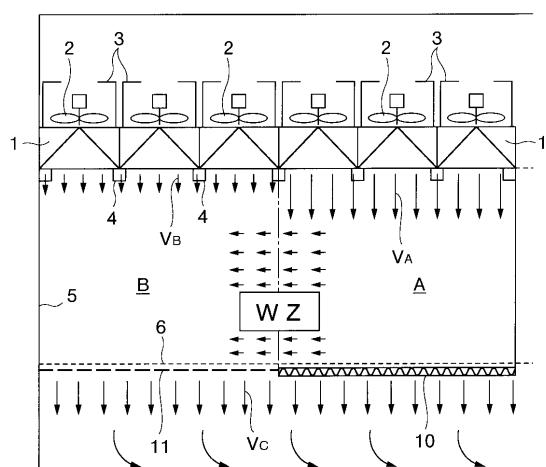
10

20

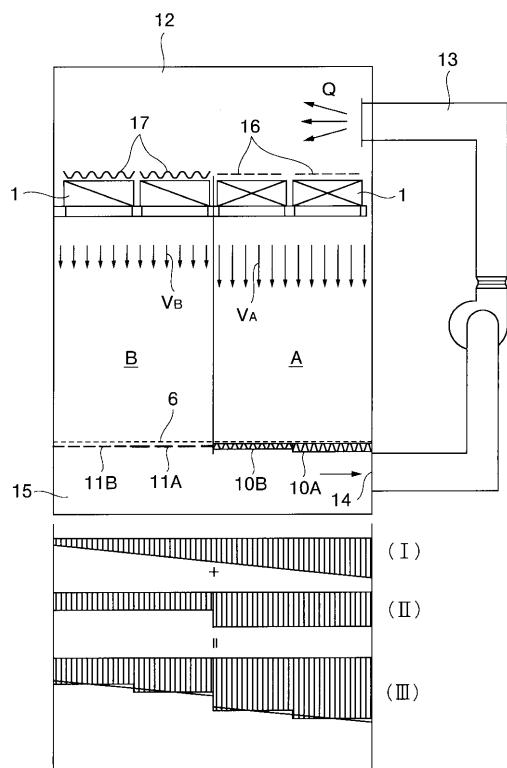
【図 1】



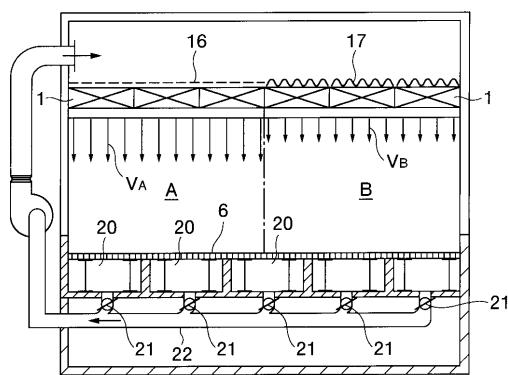
【図 2】



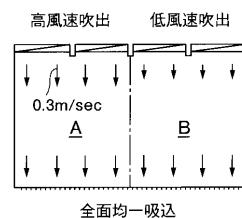
【図3】



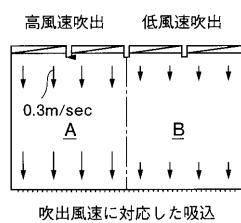
【図4】



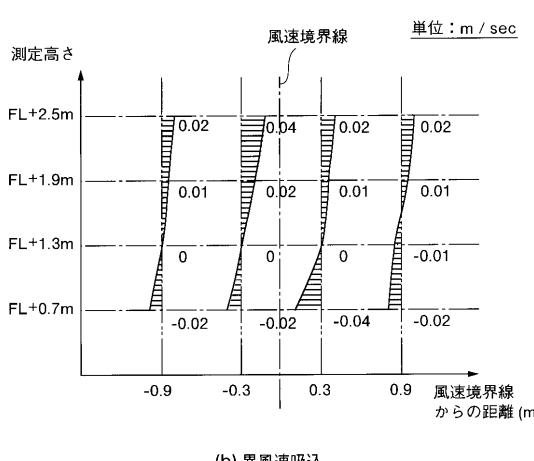
【図5】



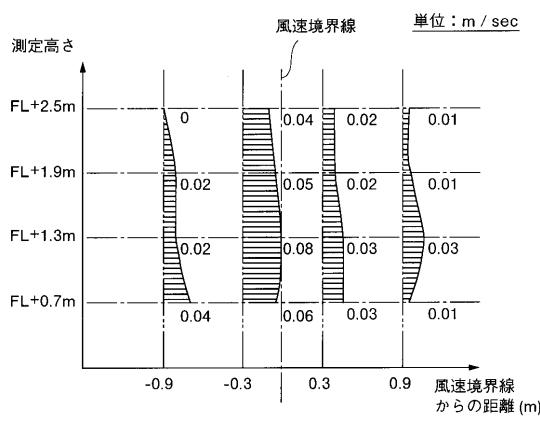
【図6】



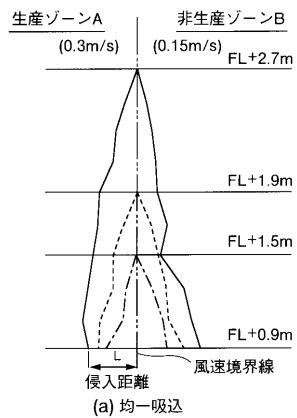
【図8】



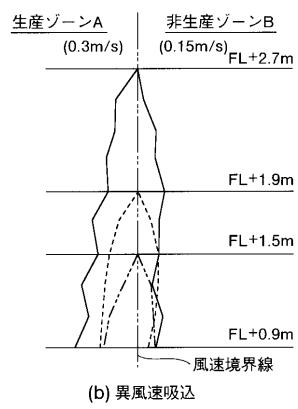
【図7】



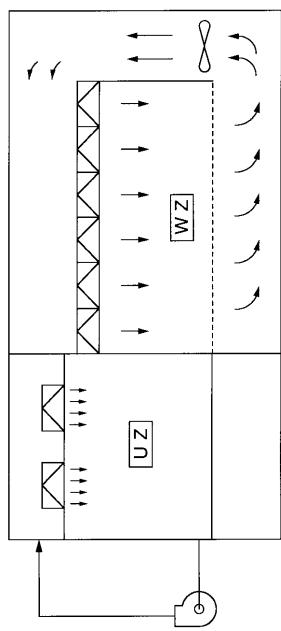
【図 9】



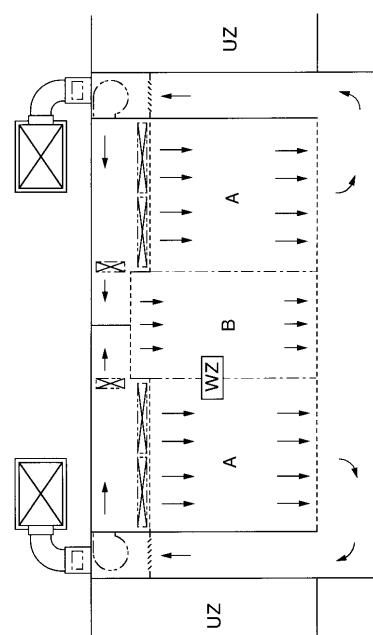
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

審査官 石川 好文

(56)参考文献 特開昭62-169949(JP,A)

特開昭63-176944(JP,A)

特開昭61-165539(JP,A)

実開平06-046240(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F24F 7/06