

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-328687

(P2006-328687A)

(43) 公開日 平成18年12月7日(2006.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>E O 4 H</b> 5/02 (2006.01)	E O 4 H 5/02 B	3 L O 5 8
<b>F 2 4 F</b> 7/06 (2006.01)	F 2 4 F 7/06 C	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-150771 (P2005-150771)	(71) 出願人	000222956 東洋熱工業株式会社 東京都中央区京橋2丁目5番12号
(22) 出願日	平成17年5月24日 (2005.5.24)	(74) 代理人	100075410 弁理士 藤沢 則昭
		(74) 代理人	100064311 弁理士 藤沢 正則
		(74) 代理人	100135541 弁理士 藤沢 昭太郎
		(72) 発明者	佐々木 秀次 東京都中央区京橋二丁目5番12号 東洋熱工業株式会社内
		(72) 発明者	吉野 一 東京都中央区京橋二丁目5番12号 東洋熱工業株式会社内

最終頁に続く

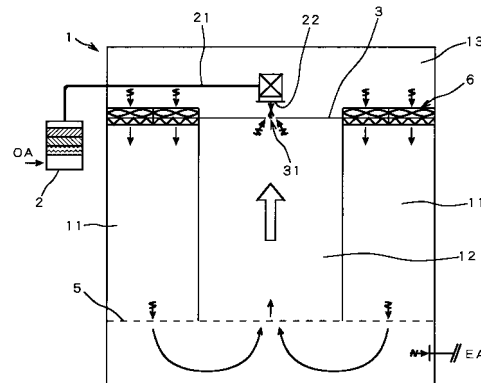
(54) 【発明の名称】 クリーンルーム及びその設計施工方法

(57) 【要約】

【課題】 還気と空調された空気とを十分に混合して作業エリアへ給気することにより、作業エリアの高精度な温度管理を行えるクリーンルーム及びその設計施工方法を提供する。

【解決手段】 作業エリア11およびメンテナンスエリア12を有し、両エリア11, 12が共通のグレーチング構造の床5から共通の天井3までを間仕切り4によって区分され、作業エリア11の天井部に給気用のファンフィルタユニット6が備わり、作業エリア11を下降した給気が、床5を介してメンテナンスエリア12へ流入し、メンテナンスエリア12内を上昇する還気として天井3の吸込口31から天井室13へ流入し、空調機2により空調された空気と還気とを天井室13内で混合し、混合空気をファンフィルタユニット6を介して作業エリア11へ送出するクリーンルーム1において、吸込口31の直上に空調された空気の吐出口22を設けた。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

作業エリアおよびメンテナンスエリアを有し、該両エリアが共通のグレーチング構造の床から共通の天井までを間仕切りによって区分され、前記作業エリアの天井部に給気用のファンフィルタユニットが備わり、該作業エリアを下降した給気が、前記床を介して前記メンテナンスエリアへ流入し、前記メンテナンスエリア内を上昇する還気として天井の吸込口から天井室へ流入し、空調機により空調された空気と前記還気とを前記天井室内で混合し、該混合空気を前記ファンフィルタユニットを介して前記作業エリアへ送出するクリーンルームにおいて、前記吸込口の直上に前記空調された空気の吐出口を設けたことを特徴とするクリーンルーム。

10

## 【請求項 2】

前記ファンフィルタユニットと前記吐出口との間の前記天井室内に混合板を設けた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】

前記吸込口直上の前記吐出口の位置を、前記ファンフィルタユニットを流通する混合空気の温度分布に基づいて設定することを特徴とする請求項 1 に記載のクリーンルームの設計施工方法。

## 【請求項 4】

前記混合板の位置を、前記ファンフィルタユニットを流通する混合空気の温度分布に基づいて設定することを特徴とする請求項 2 に記載のクリーンルームの設計施工方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体等を製造する際に用いられるクリーンルームに関し、殊に、クリーンエアを給気する作業エリアと還気通路となるメンテナンスエリアとを有する垂直一方向流方式のクリーンルームに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来より、作業エリアとメンテナンスエリアとを区分けするベイ方式のクリーンルームで、作業エリアに天井からダウンフローのクリーンエアを給気し、これを床下を通してメンテナンスエリアに流入させ、メンテナンスエリアを通してアップフローで還気させる垂直一方向流方式のクリーンルームが、例えば特許文献 1 に記載されている。

30

## 【0003】

垂直一方向流方式のクリーンルームの空気の流れは、以下の通りである。作業エリアの天井に備わるファンフィルタユニットから作業エリア内を下降した給気（クリーンエア）が、グレーチング構造の床を介してメンテナンスエリアへ流入し、メンテナンスエリア内を上昇する（還気）。クリーンルーム外部に設置した空調機によって温湿度が調整された空気（空調された空気）が、ダクトを介して所定場所に吐出される。吐出された空気と還気とを混合し、混合した空気を、ファンフィルタユニットを通して清浄化し、作業エリア内へ再び給気する。

40

## 【0004】

作業エリアには、通常、機器類が多く設置されているため、それらが発する熱により、給気されたダウンフローの空気温度が上昇する。半導体等を製造する作業エリアにおいては、一定の温度および湿度を維持することが重要である。従って、作業エリアを通して温度上昇した還気をそのままファンフィルタユニットを通して給気することは好ましくない。そこで、通常は、空調機によって冷却された空気と温度上昇した還気とを混合し、所定の温度に下げた混合空気を作業エリアへ送出している。

## 【0005】

しかしながら、従来は、空調された空気と還気とを十分に混合する手段がなく、温度分布が不均一なまま、すなわち、空調機からの低温空気と高温の還気とが十分に混合してい

50

ない状態の空気がファンフィルタユニットを通過する場合がある。そのため、作業エリア内の温度分布が均一にならず、高温のクリーンエアが給気される部分が生じ、高精度な温湿度管理が必要な製品を製造する際の歩留まりに影響を与えることがある。

【0006】

また、空気を十分に混合するためにファンを設置する場合があるが、その場合には、ファン設置のためのコストや手間がかかるとともに、スペースが必要となる。

【特許文献1】特開2004-218898号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記従来技術を考慮してなされたものであり、還気と空調された空気とを十分に混合して作業エリアへ給気することにより、作業エリアの高精度な温度管理を行えるクリーンルーム及びその設計施工方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1の発明は、作業エリアおよびメンテナンスエリアを有し、両エリアが共通のグレーチング構造の床から共通の天井までを間仕切りによって区分され、作業エリアの天井部に給気用のファンフィルタユニットが備わり、作業エリアを下降した給気が、床を介してメンテナンスエリアへ流入し、メンテナンスエリア内を上昇する還気として天井の吸込口から天井室へ流入し、空調機により空調された空気と還気とを天井室内で混合し、混合空気をファンフィルタユニットを介して作業エリアへ送出するクリーンルームにおいて、吸込口の直上に空調された空気の吐出口を設けたことを特徴とするクリーンルームを提供する。

【0009】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、ファンフィルタユニットと吐出口との間の天井室内に混合板を設けたことを特徴とする。

【0010】

請求項3の発明は、請求項1の発明において、吸込口直上の吐出口の位置を、ファンフィルタユニットを流通する混合空気の温度分布に基づいて設定することを特徴とする。

【0011】

請求項4の発明は、請求項2の発明において、混合板の位置を、ファンフィルタユニットを流通する混合空気の温度分布に基づいて設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

請求項1の発明によると、還気の吸込口の直上に空調された空気の吐出口を設けることにより、空調された空気と還気とを対向させて直接衝突させるので、効果的に混合され、空気の温度を均一化させることができる。また、天井室内にファン等の混合攪拌用の装置を新たに設置しなくてもよいので、低コストで実現可能である。

【0013】

請求項2の発明によると、空調された空気と還気が衝突後、天井の内面に沿ってファンフィルタユニットの吸込口まで流れる間に、混合板に当たって流れが乱れ、混合作用が促進されるとともに、混合板を乗り越えて流れることにより、作業エリアへ給気されるまでに空気の流れる距離が増すので、より攪拌されて、空気の温度を均一にすることができる。

【0014】

請求項3の発明によると、例えばシミュレーション計算により設計段階で、あるいは施工時に現場で天井内空調給気ダクトの吐出口の位置を変えながら天井内のファンフィルタユニットの吸込側または吐出側の温度を測定して温度分布を求めることにより、温度むらがなく最も均一化された分布状態のときの吐出口の高さを、そのクリーンルームに合った最適な位置として定めることができる。これにより、クリーンルームの天井内の形状や大

10

20

30

40

50

高さ及び各種機器やダクト及び配管設備等の天井内配置状態に応じて、還気吸込口の直上で、且つ空調された空気と還気とが最もよく混合し、最も均一な温度分布が得られる高さの位置に空調給気ダクトの吐出口を設けることができる。

【0015】

請求項4の発明によると、上記の請求項3の場合と同様にして、設計時または施工時に、混合板の位置を変えながらファンフィルタユニットの吸込側または吐出側の温度分布を求め、クリーンルームの天井内の形状や大きさ及び各種機器やダクト及び配管設備等の天井内配置状態に応じて、空調された空気と還気とが最もよく混合し、最も均一な温度分布が得られる位置に混合板を設けることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0016】

図1は本発明の実施の形態であり、全体構成を示す縦断面の概略図である。

【0017】

クリーンルーム1は、クリーンな区域である作業エリア11とメンテナンスエリア12を有している。本実施例では、中央にメンテナンスエリア12があり、その外側に左右対称に作業エリア11、11が設けられている。それぞれのエリア11、12は、共通の床5の上から天井3までを間仕切り4によって区分されている。床5はグレーチング構造であり、空気が自在に通過できる。従って、作業エリア11とメンテナンスエリア12とは、床5を介して床下部14で連通する。

【0018】

20

作業エリア11の天井部全体に、ファンフィルタユニット6（以下、FFUと称する）が備えられる。FFU6は、ファンユニット61と、例えばHEPAフィルタ等の高性能フィルタ62とが一体となったものであり、適宜寸法のFFU6を連続して並べることにより設置する。

【0019】

メンテナンスエリア12の天井3の中央に空気の吸込口31が設けられる。吸込口31には、圧力損失の少ないフィルタ等が備えられる。また、必要に応じて吸込みファンを設置してもよい。

【0020】

天井室13内には、クリーンルーム1の外部に設置された空調機2により空調された空気を天井室13に送出するための給気ダクト21が設けられる。空調機2は、空気の温度及び湿度を制御するとともに、空気中の塵埃等を除去する中性能フィルタを有する。給気が正圧であるため、部屋の扉や隙間を通して空調給気がクリーンルーム外部に漏れる（EA）。このEAを補足するため、空調機2に外気（OA）が導入される。給気ダクト21先端に設けられる空調された空気の吐出口22は、吸込口31の直上に適宜間隔を隔てて設けられる。

30

【0021】

図1において矢印で示したのは空気の流れる方向である。空調機2で温度および湿度を調整された空気が給気ダクト21を介して天井室13内の吐出口22から吐出される。吐出口22は吸込口31の直上に設けられているので、メンテナンスエリア12から吸い込まれた還気と対向して中央で衝突し、直接混合されて、混合された空気が左右に分かれて左右のFFU6へ吸い込まれる。

40

【0022】

FFU6は、ファンユニット61により天井室13内の混合空気を吸い込むとともに、高性能フィルタ62により微粒子等を除去し、作業エリア11内に清浄な空気をダウンフローで給気する。給気された清浄空気は作業エリア11内を下降し、グレーチング構造の床5を介してメンテナンスエリア12へ流入する。

【0023】

更に、メンテナンスエリア12内を上昇してアップフローの還気となり、吸込口31から天井室13へ吸い込まれる。この吸込負圧は、FFU6のファンによるものである。

50

このように、このクリーンルーム 1 は、作業エリア 1 1 内を給気がダウフローで流れ、これに連続してメンテナンスエリア 1 2 内を還気がアップフローで流れる垂直一方向流方式のクリーンルームである。

【0024】

図 2 は図 1 の天井室部分の拡大図である。本実施例では、吸込口 3 1 と吐出口 2 2 との間隔を 2,000 mm とする。吐出口 2 2 から吐出される空調された空気と、吸込口から流入する還気とが衝突して、図 2 の白抜きの矢印に示すような気流が左右に分かれて形成される。このような気流の形成過程で、低温の空調された空気と高温の還気とが十分に混合され、還気温度がほぼ均一に低下して、ほぼ均一でむらのない温度分布の低温混合空気を得られる。

10

【0025】

図 3 および図 4 は、図 2 の天井室 1 3 内における温度分布をシミュレーション計算により求め、その分布を示した図である。図 3 は F F U 6 の吸込位置の高さにおける水平面、図 4 は給気ダクト 2 1 の吐出口 2 2 の位置における鉛直面の温度分布を示す。尚、図 2 のクリーンルーム 1 は左右対称形であるため、図 3 および図 4 は、メンテナンスエリア 1 2 の中心から左側半分について示している。温度条件は、空調された空気が 14.9、還気が 24.9 である。

【0026】

これらの温度分布図より、高温の還気と低温の空調された空気とが衝突することにより混合され、天井室 1 3 内の作業エリア 1 1 側で F F U 6 に吸い込まれる混合空気の温度が

20

【0027】

ほぼ 21 ~ 22 となっていることがわかる。

【0028】

図 5 は、図 4 と同じ位置における鉛直面の圧力分布を示す。空調された空気と還気とが衝突する位置の圧力が高く、そこから、矢印で示した圧力が低い位置（渦中心）へ空気が吸い寄せられて気流が形成される。これにより、図 2 に示すような気流が形成される。

【0029】

図 6 は、本発明の異なる実施例であり、空調された空気の吐出口 2 2 を前述の図 1 の実施例よりも下方に設け、還気の吸込口 3 1 と吐出口 2 2 との間隔を 500 mm にしたものである。その他の構成は、前述の実施例と同様である。

30

【0030】

この場合には、F F U 6 の吸込空気の温度分布は、前述の実施例とほぼ同様に 21 ~ 22 であるが、同じ温度範囲を示す領域が前述の実施例に比べるとやや広く、前述の実施例よりも更に温度が均一化されている。

【0031】

図 9 は、図 8 と同じ位置における鉛直面の圧力分布を示す。天井面に近い位置の圧力が低く、衝突後の空気が、コアングダ効果により天井面に沿って流れる。このコアングダ効果で流れる低温の空調された空気と高温の還気は、天井面に沿って中央部から左右の F F U 6 のファン吸込口に達するまでの間に十分に混合され、均一に低温化した空気が F F U 6 のフィルタを通して清浄化され、クリーンエアとして作業エリア内にダウフローで給气される。

40

【0032】

上記の通り、還気吸込口 3 1 の直上の給気ダクト 2 1 の吐出口 2 2 の高さを変えた場合、図 1 および図 6 の実施例のシミュレーション結果からわかるように、吐出口 2 2 は、吸込口 3 1 の直上で低い位置、すなわち吸込口 3 1 に近接している方が温度分布が均一化す

50

る。これは、相互に近接している方が衝突する勢いが強く、混合作用が大きいためと考えられる。

【0033】

しかし、吐出口22をあまり下げすぎると、空調された低温吐出空気が、還気の吸込口31を通してそのままメンテナンスエリアに逆流するおそれがある。クリーンルームの機能を十分発揮させるためには、このような吐出口22と吸込口31との間隔を最適に設定する必要がある、このためには、吐出口22及び吸込口31の大きさ、形状、数量、吐出量や還気量、温度条件、天井内の形状や大きさ、各種機器やダクト及び配管設備等の天井内配置状態を考慮して、個々のクリーンルームの状況や条件に合った最適な高さの位置に吐出口22を設けることが好ましい。

10

【0034】

このような吐出口22の最適位置は、天井の形状や温度条件等に基づくシミュレーション計算により、クリーンルームの設計段階で設定することができる。

【0035】

あるいは、実際の現場で空調給気ダクトや吐出口の施工時に、吐出口の位置を変えて、天井に備わるFFUのファン吸込側または吐出側の温度を測定し、温度分布が最も均一化されているときの吐出口の位置をそのクリーンルームに合った最適な吐出口位置として、還気吸込口との間隔を設定してもよい。

【0036】

図10は、本発明の更に異なる実施例であり、還気の吸込口31と吐出口22との間隔を図6の実施例と同じ500mmとし、更に、FFU6に隣接して天井3に鉛直方向の混合板7を設置したものである。混合板7の設置以外の構成は、図6の実施例と同様である。図10において、白抜き矢印は、空調された空気と還気との混合空気の流れを示す。

20

【0037】

混合板7は、例えば木材や硬質合成樹脂等の板材からなり、メンテナンスエリア12部分の天井3の上面に設置する。本実施例では、メンテナンスエリア12側のFFU6端部に接した位置に設けているが、これよりもメンテナンスエリア12の内側寄りに設けてもよい。

【0038】

この混合板7により、空調された空気と還気がコアンダ効果で天井面に沿って流れる気流に対する邪魔板が形成され、気流が乱れて攪拌作用が高まり、混合が促進される。更に、気流が混合板7を乗り越えて流れるため、空気の流路が長くなり、天井室13内での攪拌効果を高めて、FFU6に吸い込まれる空気の温度分布が均一化される。また、図10の白抜き矢印で示すように、天井3に沿って混合板7の下部に達した空気が、更に混合板7に沿って上昇し、FFU6の上方へ流れ込む。その空気の流れる方向に従って、更にFFU6の上方に渦が形成され、空気の攪拌が行われ、ここでも混合作用が高められる。

30

【0039】

図11および図12は、図10の天井室13内における温度分布をシミュレーション計算により求め、その分布を示した図である。図11はFFU6の吸込位置の高さにおける水平面、図12は給気ダクト21の吐出口22の位置における鉛直面の温度分布を示す。この場合も、前述の実施例と同様、メンテナンスエリア12の中心から左側半分について示し、温度条件も同様である。

40

【0040】

本実施例では、FFU6の吸込空気の温度分布は、22程度であり、前述の図1および図6の実施例と比較して、更に均一化されている。

【0041】

図13は、図12と同じ位置における鉛直面の圧力分布を示す。この場合、FFU6の上部に気圧の低い個所が生じ、渦が形成されることがわかる。

【0042】

混合板7は、空調された空気の吐出口22とFFU6との間の天井面に、コアンダ効果

50

で流れる気流の邪魔板として設けられる。図10の実施例では、作業エリア11とメンテナンスエリア12の境界部に混合板7を設けたが、これに限らず、メンテナンスエリア12の中間部分の天井面に混合板7を設けてもよい。

【0043】

混合板7の位置は、前述の空調された空気の吐出口22の高さを設定する場合と同様に、シミュレーション計算により設計段階で、あるいは施工時に現場で混合板の位置を変えながら天井内FFUの吸込側または吐出側の温度を測定して温度分布を求めることにより、温度むらがなく最も均一化された分布状態のときの混合板の位置を、そのクリーンルームに合った最適な位置として定めることができる。

【産業上の利用可能性】

10

【0044】

本発明は、高精度な温湿度調整を必要とする垂直一方向流方式のクリーンルームに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の実施の形態を示す概略図。

【図2】図1の天井室周辺の拡大図。

【図3】図2の水平面の温度分布図。

【図4】図2の鉛直面の温度分布図。

【図5】図2の鉛直面の圧力分布図。

20

【図6】本発明の異なる実施例を示す概略図。

【図7】図6の水平面の温度分布図。

【図8】図6の鉛直面の温度分布図。

【図9】図6の鉛直面の圧力分布図。

【図10】本発明の更に異なる実施例を示す概略図。

【図11】図10の水平面の温度分布図。

【図12】図10の鉛直面の温度分布図。

【図13】図10の鉛直面の圧力分布図。

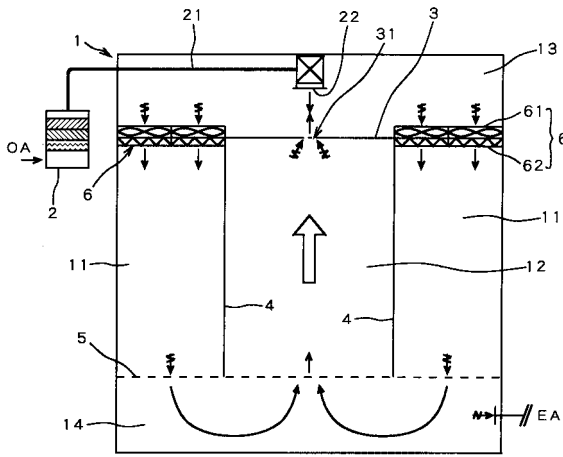
【符号の説明】

【0046】

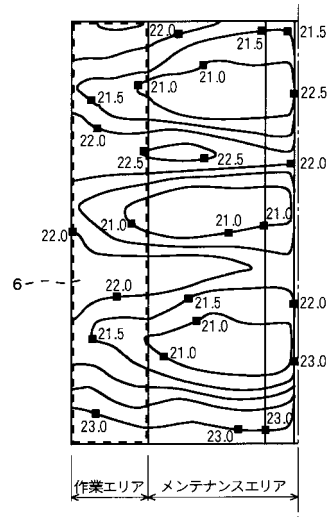
30

1：クリーンルーム、2：空調機、3：天井、4：間仕切り、5：床、6：ファンフィルタユニット（FFU）、7：混合板、11：作業エリア、12：メンテナンスエリア、13：天井室、14：床下部、21：給気ダクト、22：吐出口、31：吸込口、61：ファンユニット、62：高性能フィルタ。

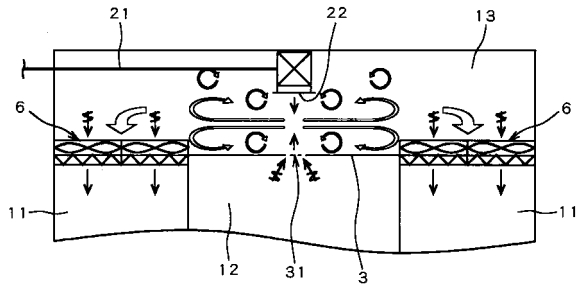
【図1】



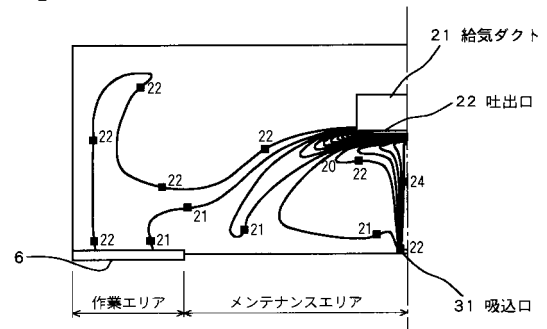
【図3】



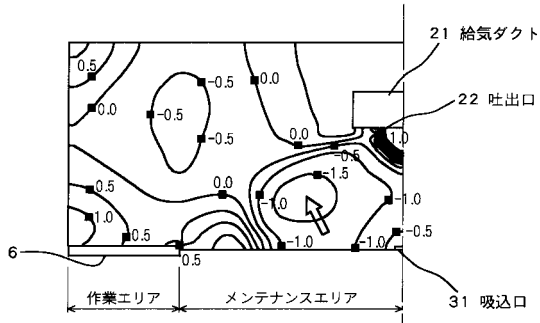
【図2】



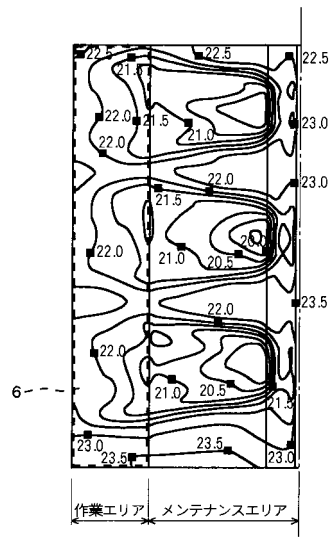
【図4】



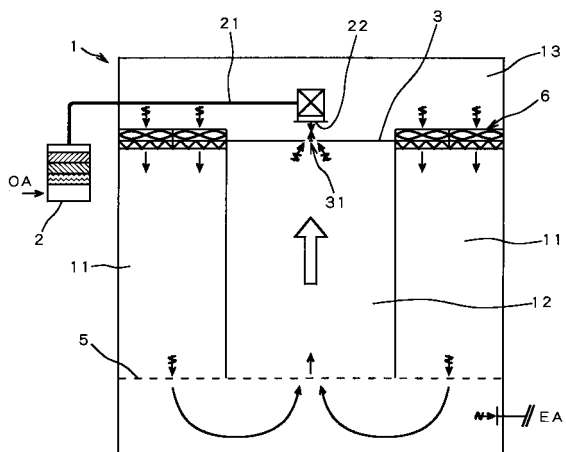
【図5】



【図7】

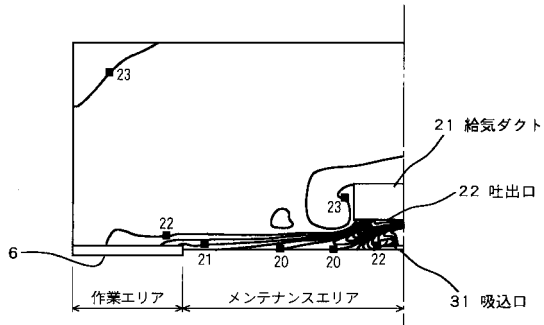


【図6】

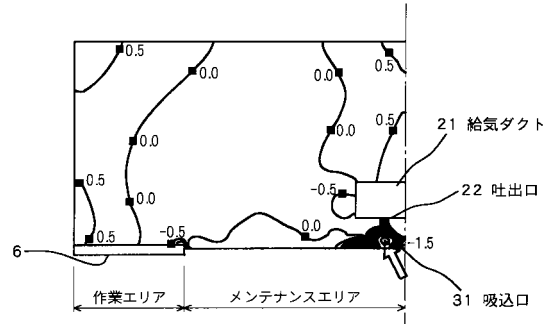




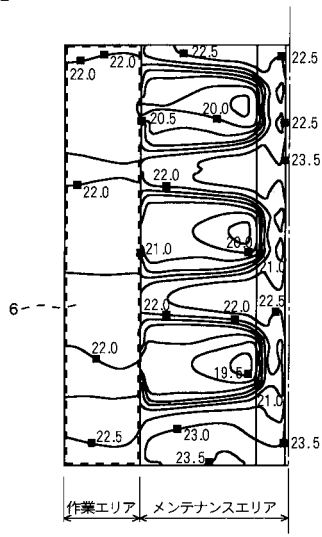
【 図 8 】



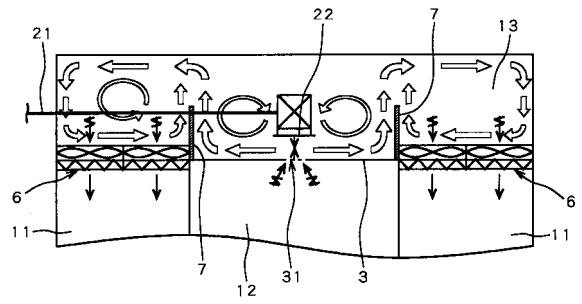
【 図 9 】



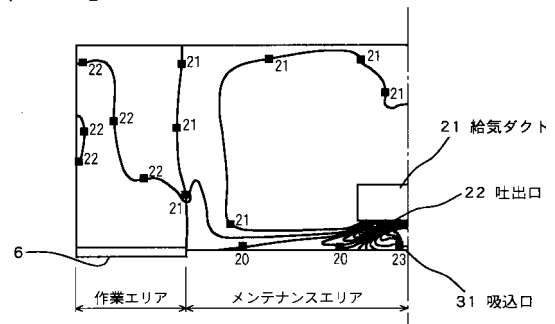
【 図 1 1 】



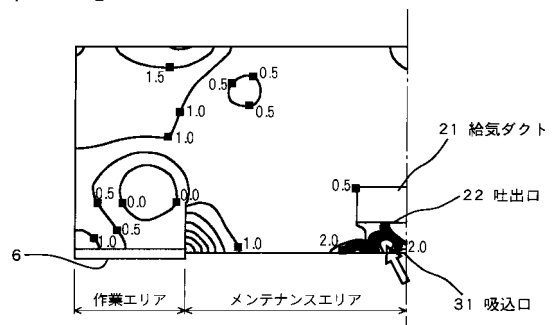
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 恭一

東京都中央区京橋二丁目5番12号 東洋熱工業株式会社内

Fターム(参考) 3L058 BE02 BF01 BF06