

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

温度及び清浄度が管理されるクリーンルームに設置されるクリーンルームシステムであって、

前記クリーンルームの下部において、前記クリーンルームの室内へ空気を送風する送風部と、

前記送風部より上部において、前記空気を吸い込む吸引部と、

前記送風部による送風及び前記吸引部による吸い込みによって成層される下層及び上層のうち、前記上層に含まれる高さに設置され、前記空気が上昇するのを阻害する天井部と、

10

前記天井部に設置され、0.2メートル毎秒以下の風速で排出させる開口部とを含むクリーンルームシステム。

【請求項 2】

前記送風部は、

前記クリーンルームへ送り込む空気が、送り込む方向に対して回転する成分となる旋回成分を含むように送風する

請求項 1 に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 3】

前記上層における高さの上昇量に対する温度の変化量を示す第 1 温度傾向が、前記下層における高さの上昇量に対する温度の変化量を示す第 2 温度傾向より大きい

20

請求項 1 又は 2 に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 4】

前記送風部が設置される第 1 壁から、前記第 1 壁とは対面する第 2 壁までの間において、前記下層に温度が上昇する地点に設置される排出部を更に含む

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 5】

前記風速は、

0.1メートル毎秒以下である

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 6】

30

前記下層における空気が設定温度に達する一定距離以上離れた距離に設置され、かつ、前記下層から前記上層へ前記空気を排出させる排出部を更に含む

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 7】

前記排出部は、

前記空気の温度に応じて、開閉又は開度が調整される

請求項 6 に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 8】

前記送風部は、

前記クリーンルームへ送り込む空気に、周辺の空気を誘引させて送風する

40

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 9】

前記クリーンルームへ送り込む空気の風速を均一化させる阻害部を更に含む

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のクリーンルームシステム。

【請求項 10】

成層される下層及び上層のうち、前記上層に含まれる高さに設置され、空気が上昇するのを阻害する天井部を有し、かつ、温度及び清浄度が管理されるクリーンルームに設置されるクリーンルームシステムが行う空気排出方法であって、

クリーンルームシステムが、前記クリーンルームの下部において、前記クリーンルームの室内へ空気を送風する送風手順と、

50

クリーンルームシステムが、前記送風手順より上部となる位置で、前記空気を吸い込む吸引手順と、

クリーンルームシステムが、前記天井部において、前記空気を0.2メートル毎秒以下の風速で排出させる排出手順と

を含む空気排出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クリーンルームシステム及び空気排出方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

クリーンルームにおいて、温度及び清浄度等の室内環境を確保するため、室内の空気を換気する方法が知られている。置換換気空調システムとしては、例えば、空気の温度制御を行うファンコイルユニットと、ファンコイルユニットからの空気を採り入れ、フィルタを通過させて清浄空気とするフィルタユニットと、クリーンルーム壁面に設けられ、フィルタユニットからの清浄空気をクリーンルームの室内に給気する壁面給気開口部とを備えたものが知られている（例えば、特許文献1等）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【特許文献1】特開2017-026242号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、上記の方法等では、クリーンルームの室内において、高温になる地点が発生してしまう場合がある。一方で、クリーンルームは、例えば、室内の温度及び清浄度等が所定の環境条件を満たすように決められている場合が多い。したがって、クリーンルームの室内に高温となる地点が発生すると、クリーンルームは、定められている温度等の条件を満たせなくなる場合がある。

【0005】

30

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保つことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の各実施形態に係るクリーンルームシステム等は、以下のような構成を含む。

【0007】

温度及び清浄度が管理されるクリーンルームに設置されるクリーンルームシステム（例えば、クリーンルームシステム10等である。）は、

前記クリーンルームの下部において、前記クリーンルームの室内へ空気を送風する送風部（例えば、第1送風機11又は第2送風機12等である。）と、

40

前記送風部より上部において、前記空気を吸い込む吸引部（例えば、第1吸気口13又は第2吸気口14等である。）と、

前記送風部による送風及び前記吸引部による吸い込みによって成層される下層及び上層のうち、前記上層に含まれる高さに設置され、前記空気が上昇するのを阻害する天井部（例えば、図13に示すような天井である。）と、

前記天井部に設置され、0.2メートル毎秒以下の風速で排出する開口部（例えば、開口40等である。）とを含む。

【0008】

すなわち、置換換気空調システムにおいては、空調空間内の上層に高温で汚染質濃度の

50

高い領域が形成されるが、空調空間内に給気される低温空気によって下層から順次押し出されることにより、高温で汚染質濃度の高い空気が攪拌されることなく上方へ排気されるため、空調空間内下方の居住域は、清浄な環境に保たれることになる。

【 0 0 0 9 】

しかし、低い天井等であると、天井によって空気が上昇するのを邪魔する場合がある。つまり、高温の空気は、基本的には上昇しようとするが、天井があると、天井がある高さで天井に阻まれて、それ以上の高さに上昇できない、又は、空気が上昇するのに天井が開いている箇所まで迂回しないと上昇できないため流路が乱される等のように、空気が上昇するのが阻害される。

【 0 0 1 0 】

これに対し、本発明の構成によれば、空気が上昇するのを阻害するような天井、すなわち、低い天井等であっても、空気を排出することができ、下層の清浄空気による押上げが補助されることになる。したがって、高温地点における温度上昇及び清浄度の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 1 】

天井が低い場合には、照明又は電源タップのような作業機器等を天井に設けることができる。そして、それらの作業機器と、製造装置との距離を近くすることができるので、作業性を向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、前記送風部は、

前記クリーンルームへ送り込む空気が、送り込む方向（例えば、図 2 及び図 3 における右から左への方向であって、 x 軸方向である。）に対して回転する成分となる旋回成分を含むように送風する（例えば、図 2 又は図 3 等のように送風する場合等である）のが望ましい。

【 0 0 1 3 】

このような構成によって、旋回成分が与えられると、誘引される空気の誘引量（誘引比）が増加する。そのため、多くの空気を送風することができ、効率良く空気を送風することができる。

【 0 0 1 4 】

また、前記上層における高さの上昇量に対する温度の変化量を示す第 1 温度傾向（例えば、上層温度傾向 $TS21$ である。）が、前記下層における高さの上昇量に対する温度の変化量を示す第 2 温度傾向（例えば、下層温度傾向 $TS22$ である。）より大きい（例えば、図 6 に示すような状態である。）のが望ましい。

【 0 0 1 5 】

このような構成によって、上層に「熱溜まり」を作ることができる。このように、「熱溜まり」があると、下部と上部の温度差を大きくできる。そして、給気と排気の温度差が大きいと、搬送動力を少なくできる。したがって、「熱溜まり」を作ると、省エネを図ることができる。

【 0 0 1 6 】

また、クリーンルームシステムは、前記送風部が設置される第 1 壁（例えば、第 1 壁 $W1$ である。）から、前記第 1 壁とは対面する第 2 壁（例えば、第 2 壁 $W2$ である。）までの間において、前記下層で温度が上昇する地点に設置される排出部（例えば、図 7 に示すような地点又は図 2-1 に示す中間地点 PM 等に設置されるダンパ 15 である。）を更に含むのが望ましい。

【 0 0 1 7 】

大空間クリーンルーム等においては、壁面に配置した送風部からの低温空気が中央の位置まで十分に届かなかつたり、また、高温の機器が配置されたりして比較的高温になってしまう地点がある。

【 0 0 1 8 】

これに対し、このような地点に排出部が設置されると、高温になる地点等に排出部を設

10

20

30

40

50

置することにより、空気を排出することができ、下層の清浄空気による押上げが補助されることになる。したがって、高温地点における温度上昇及び清浄度の低下を抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

また、前記風速（例えば、風速 v である。）は、

0 . 1 メートル毎秒以下（例えば、図 1 4 に示すような状態である。）であるのが望ましい。

【 0 0 2 0 】

天井付近では、風速が上がり過ぎないのが望ましい。風速が上がり過ぎると、上層と下層の空気が混じってしまう場合が多い。そのため、特に天井付近では、上層と下層の空気が混じらない風速であるのが望ましい。このような風速であると、上層と下層の空気が混じるのを少なくして上層に「熱溜まり」を作ることができる。

【 0 0 2 1 】

このような構成によって、空気を排出すると、上層に「熱溜まり」を作ることができる。そのため、下部と上部の温度差を大きくできる。そして、給気と排気の温度差が大きいと、搬送動力を少なくできる。このようにして、省エネを図ることができる。

【 0 0 2 2 】

また、クリーンルームシステムは、前記下層における空気が設定温度に達する一定距離以上離れた距離に設置され（例えば、図 7 に示すような地点又は図 2 1 に示す中間地点 P M 等である。）、かつ、前記下層から前記上層へ前記空気を排出させる排出部を更に含むのが望ましい。

【 0 0 2 3 】

このような地点に排出部（例えば、ダンパ 1 5 等である。）が設置されると、温度が高くなる地点等で空気を排出することができ、下層の清浄空気による押上げが補助されることになる。したがって、温度上昇及び清浄度の低下を抑制することができる。

【 0 0 2 4 】

また、前記排出部は、

前記空気の温度に応じて、開閉又は開度が調整されるのが望ましい（例えば、ダンパ 1 5 等である）。

【 0 0 2 5 】

このような構成によって、通過させる空気の流量又は流速等を温度等に応じて調整することができる。

【 0 0 2 6 】

また、前記送風部は、

前記クリーンルームへ送り込む空気に、周辺の空気を誘引させて送風する（例えば、図 2 又は図 3 等のように送風する場合等である）のが望ましい。

【 0 0 2 7 】

このような構成によって、誘引作用が発生すると、誘引される空気の誘引量（誘引比）が増加する。そのため、多くの空気を送風することができ、効率良く空気を送風することができる。

【 0 0 2 8 】

また、前記クリーンルームへ送り込む空気の流速を均一化させる障害部（例えば、フィルタ F R 及び壁 W L 等である。）を更に含むのが望ましい。

【 0 0 2 9 】

障害部がある構成であると、吹出口における風速が均一化され、ばらつきを抑えることができる。

【 0 0 3 0 】

また、成層される下層及び上層のうち、前記上層に含まれる高さに設置され、空気が上昇するのを障害する天井部を有し、かつ、温度及び清浄度が管理されるクリーンルームに設置されるクリーンルームシステムが行う空気排出方法は、

10

20

30

40

50

クリーンルームシステムが、前記クリーンルームの下部において、前記クリーンルームの室内へ空気を送風する送風手順（例えば、ステップS 0 1である。）と、

クリーンルームシステムが、前記送風手順より上部となる位置で、前記空気を吸い込む吸引手順（例えば、ステップS 0 2である。）と、

クリーンルームシステムが、前記天井部において、前記空気を0.2メートル毎秒以下の風速で排出させる排出手順（例えば、ステップS 2 0である。）とを含む。

【発明の効果】

【0031】

本発明に係る各実施形態によれば、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】クリーンルームシステムの全体構成例を示す断面図である。

【図2】室内側から見て反時計回転方向の旋回成分を送風する空気に与えるようにフィンを取り付けた給気口の構成例を示す正面図である。

【図3】室内側から見て時計回転方向の旋回成分を送風する空気に与えるようにフィンを取り付けた給気口の構成例を示す正面図である。

【図4】比較例のクリーンルームシステムを適用したクリーンルーム内の温度を示すコンター図である。

【図5】本実施形態に係るクリーンルームシステムを適用したクリーンルーム内の温度を示すコンター図である。

【図6】成層の例を示す図である。

【図7】排出部を送風部から一定距離以上離れた地点に設置する例を示す断面図である。

【図8】室温と距離の関係例を示す図である。

【図9】クリーンルームシステムによる空気排出方法の第1例を示すフローチャートである。

【図10】クリーンルームシステムによる空気排出方法の第2例を示すフローチャートである。

【図11】第1比較例のクリーンルームシステムを示す断面図である。

【図12】第2比較例のクリーンルームシステムを示す断面図である。

【図13】開口部の例を示す図である。

【図14】実験結果を示す図（その1）である。

【図15】実験結果を示す図（その2）である。

【図16】比較例の実験結果を示す図である。

【図17】第1実施形態におけるクリーンルームシステムの機能構成例を示す機能ブロック図である。

【図18】第2実施形態におけるクリーンルームシステムの機能構成例を示す機能ブロック図である。

【図19】障害部の第1例を示す構成図である。

【図20】障害部の第2例を示す構成図である。

【図21】排出部の設置及び温度分布の例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、各実施形態の詳細について添付の図面を参照しながら説明する。なお、各実施形態に係る明細書及び図面の記載において実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

【0034】

< 第1実施形態 >

< 全体構成例 >

10

20

30

40

50

図 1 は、クリーンルームシステムの全体構成例を示す断面図である。以下、図示するようなクリーンルームシステム 10 を例に説明する。なお、以下の説明では、実施形態を説明する上で必要な装置等を例示して説明するため、クリーンルームシステム 10 は、図示する以外の装置を更に備える構成でもよい。

【0035】

図示するように、この例では、クリーンルーム内に、2 台の製造装置 MC が配置される。この製造装置 MC によって、半導体等の製品が製造される。以下、図示するような台数及び配置の製造装置 MC の例で説明する。

【0036】

以下、図の横方向となる x 軸は、クリーンルームの幅方向であるとする。そして、以下に示す例は、x 軸方向に空調機が空気を送風する。一方で、図の縦方向となる z 軸は、クリーンルームの高さ方向であるとする。すなわち、z 軸方向が、いわゆる重力方向となる。さらに、奥行き方向を y 軸とする。

【0037】

<送風部の例>

図示するように、クリーンルームシステム 10 は、クリーンルーム内に空気を送風する空調機を有する。例えば、図示するように、一方の壁（例えば、図において、左端にある壁とする。以下「第 1 壁」と呼ぶ場合もある。）に、空調機（図では、クリーンルームの左端に設置する空調機である。以下「第 1 空調機 11」という。）が設置されるとする。そして、第 1 壁とは対面する壁（例えば、図において、右端にある壁とする。以下「第 2 壁」と呼ぶ場合もある。）に、第 1 空調機 11 とは別に空調機（図では、クリーンルームの右端に設置する空調機である。以下「第 2 空調機 12」という。）が設置されるとする。以下、図示するように、第 1 空調機 11 及び第 2 空調機 12 の 2 台の空調機が設置される例で説明する。

【0038】

さらに、空調機は、例えば、図示するように、吸引部より低い高さとなる下部に設置される。

【0039】

第 1 空調機 11 及び第 2 空調機 12 は、例えば、以下のような構成であるのが望ましい。

【0040】

図 2 は、室内側から見て反時計回転方向の旋回成分を送風する空気に与えるようにフィンを取り付けた給気口の構成例を示す正面図である。

【0041】

図 3 は、室内側から見て時計回転方向の旋回成分を送風する空気に与えるようにフィンを取り付けた給気口の構成例を示す正面図である。

【0042】

空調機の前面となる給気口 21 には、複数のフィン 20 が設置される構成である。そして、フィン 20 は、クリーンルームへ送り込む空気に対して回転する方向の成分（以下「旋回成分」という。）を与えるようにして送風する。なお、図 2 及び図 3 では、右から左への方向が送風方向、すなわち、クリーンルーム内に向かう方向となる。

【0043】

フィン 20 は、例えば、図示するように、給気口 21 の中央部分を中心として回転方向に、等間隔かつ放射状に取り付けられる。また、それぞれのフィン 20 は、中心軸 22 に対して傾斜があるように配置される。なお、図 2 と図 3 では、それぞれのフィン 20 は、中心軸 22 に対する傾斜角が逆となる例である。

【0044】

このように、中心軸 22 に対して傾斜があるようにフィン 20 が配置され、かつ、フィン 20 が放射状に配置されると、送風の際、すなわち、給気口 21 を通過させる際に、フィン 20 に沿うように空気を流すことができる。これにより、空調機は、クリーンルーム

10

20

30

40

50

へ送り込む空気に旋回成分が含まれるようにして空気を送風できる。

【 0 0 4 5 】

そして、空調機は、例えば、図示するような構成を複数有する。このようにして、温度及び清浄度等を管理する領域（以下「管理領域 E C」という。）に対して空気を送り込むようにして管理領域 E C の温度及び清浄度等を制御する。以下、温度を管理の対象とする例で説明する。

【 0 0 4 6 】

空気を送り込む際に、空気が旋回成分を含むと、それぞれの旋回成分により、干渉作用が生じやすい。具体的には、隣り合う給気口より送り出される互いの空気の旋回成分を同じ方向又は逆向き方向にすることで、それぞれの旋回成分が助長し合う、又は、それぞれの旋回成分が相殺するように相互作用させることができる。

10

【 0 0 4 7 】

また、図示するような旋回成分があると、誘引作用が発生する。すなわち、旋回成分が含まれると、周囲の空気が巻き込まれる流れ、いわゆる誘引気流が発生しやすい。このように、旋回成分が与えられると、誘引される空気の誘引量（誘引比）が増加する。そのため、多くの空気を送風することができ、効率良く空気を送風することができる。

【 0 0 4 8 】

< クリーンルームについて >

クリーンルームは、温度及び清浄度等の環境条件が管理された領域を持つ空間である。例えば、環境条件は、ISO (International Organization for Standardization) 14644 - 1 又は米国連邦空気清浄度基準 209E 等の規格で定まる条件である。

20

【 0 0 4 9 】

具体的には、ISO 14644 - 1 における「クラス 6」の場合には、温度は、「 23 ± 5 」という範囲に収まるように条件が設定される。さらに、ISO 14644 - 1 における「クラス 6」の場合には、清浄度は、粒径が $0.1 \mu\text{m}$ 以上の粒子が室内において、 1.0×10^6 個 / 立方メートル (個 / m^3) 以下の空気清浄度となるように条件が設定される。

【 0 0 5 0 】

このように、クリーンルームは、管理領域 E C が所定の条件となるように、空調機等によって管理される空間を持つ。

30

【 0 0 5 1 】

< 吸引部の例 >

吸引部の例となる吸気口は、図 1 に示すように、z 軸方向において、空調機より高い高さとなる上部に設置される。例えば、図示する例では、一方の壁に、吸気口（図では、クリーンルームの左端に設置する吸気口であり、第 1 空調機 11 の上に設置される吸気口である。以下「第 1 吸気口 13」という。）が設置されたとする。そして、第 1 空調機 11 がある壁とは反対側の壁に、第 1 吸気口 13 とは別に吸気口（図では、クリーンルームの右端に設置する吸気口であり、第 2 空調機 12 の上に設置される吸気口である。以下「第 2 吸気口 14」という。）が設置されたとする。以下、図示するように、2 つの吸気口が設置される例で説明する。

40

【 0 0 5 2 】

また、第 1 吸気口 13 は、図示するように、例えば、排気ファン 13 F 及び冷却コイル 13 C 等の装置を有する構成である。一方で、第 2 吸気口 14 は、例えば、排気ファン 14 F 及び冷却コイル 14 C 等の装置を有する構成である。

【 0 0 5 3 】

< 排出部の例 >

排出部の例となるダンパ 15 は、例えば、図 1 に示すように、天井 16 等に設置される。

【 0 0 5 4 】

50

以下、排出部がダンパ１５である例で説明する。

【００５５】

そして、排出部は、送風部より一定距離以上（図では、 x 軸方向となる。）離れた地点に設置される。まず、ダンパ１５は、空調機とセットで配置される。そして、ダンパ１５は、空調機が送風する空気の温度が上がる地点に設置される。具体的には、１台の空調機に対して、少なくとも１つのダンパ（以下「第１ダンパ」という。）が配置される。

【００５６】

そして、第１ダンパと、空調機との間に、製造装置ＭＣ等の発熱体が配置される場合がある。このような場合には、第１ダンパとは異なるダンパ（以下「第２ダンパ」という。）が、発熱体に対応するため、第１ダンパと、空調機との間に、所定の間隔で更に設置される。

10

【００５７】

所定の間隔は、例えば、標準的な製造装置ＭＣ及び製造装置ＭＣにおける作業領域等で定まる間隔である。このような間隔とすることで、製造装置ＭＣの配置が変更されても対応することができる。

【００５８】

まず、上記のような例のように、下部で送風部が室内へ空気を送風し、かつ、吸引部が上部で空気を吸い込むと、温度等の条件を満たすように管理できる層（以下「下層Ｅ２」という。）と、下層Ｅ２より上部に形成される層（以下「上層Ｅ１」という。）とが成層される。

20

【００５９】

<比較例>

図４は、比較例のクリーンルームシステムを適用したクリーンルーム内の温度を示すコンター図である。図において、横方向が x 軸となる。一方で、図において縦方向が z 軸となる。なお、図示する比較例は、シミュレーションの結果を示す。

【００６０】

図示するように、クリーンルームの下部には、製造装置等が設置される。そして、製造装置の発熱等によって、図示するように、空気が高温となる。そのため、図示する例では、上部高温領域ＴＰ１のような領域が発生する。このように、上部高温領域ＴＰ１が発生すると、クリーンルーム内の一部又は全部の領域が温度の条件等を満たせなくなる場合がある。そのため、送風部によって何度も送風する必要があり、消費電力が増える場合がある。

30

【００６１】

<シミュレーション結果>

図５は、本実施形態に係るクリーンルームシステムを適用したクリーンルーム内の温度を示すコンター図である。図４と比較すると、図示する例は、吸引部の例となる排気口１３１がある点が異なる。すなわち、吸引部は、例えば、図示するような位置に設置されてもよい。

【００６２】

図示するシミュレーション結果では、排気口１３１付近の領域（以下「排気口付近領域ＴＰ２」という。）の温度が、図４に示す比較例と比較して温度が低い。図４に示すように、上部、すなわち、排気口１３１が設置される付近には、成層によって高温の空気が溜まりやすい。そこで、排気口１３１により、上部で空気を吸引すると、図示するように、温度を低くすることができる。ゆえに、送風部による送風の回数等を少なくしても、温度の条件等を満たすことができるため、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保つことができる。

40

【００６３】

第１例として、下層Ｅ２が管理領域ＥＣである例で説明する。以下、管理領域ＥＣ、すなわち、下層Ｅ２が床面ＧＤを基準に高さが２メートル以下の領域であるとあらかじめ設定する例で説明する。例えば、成層は、以下のように行われる。

50

【 0 0 6 4 】

なお、床面 G D を基準に 2 メートルの高さは、送風部の最も高い高さの例である。すなわち、送風部が空気を直に送風できる最大の高さが床面 G D を基準に 2 メートルの高さであるとする。したがって、送風部の最も高い高さは、空調機の大きさ及び空気を送風できる高さ等によって定まる。ゆえに、床面 G D を基準に 2 メートルの高さ以下の領域が管理領域 E C となり、管理領域 E C は、空調機等によって温度等が管理される。

【 0 0 6 5 】

図 6 は、成層の例を示す図である。図では、横軸は、室温を示す。一方で、図では、縦軸は、高さを示す。

【 0 0 6 6 】

上層 E 1 及び下層 E 2 が成層されると、上層における高さの上昇量に対する温度の変化量（以下「第 1 温度傾向 T S 1」という。）と、下層における高さの上昇量に対する温度の変化量（以下「第 2 温度傾向 T S 2」という。）とが異なる。

【 0 0 6 7 】

図示する例では、上層 E 1 では、例えば、高さの上昇量が、「2.5 メートル」から「3.5 メートル」までの「 $3.5 - 2.5 = 1.0$ メートル」である。これに対して、温度は、「22.0」から「25.0」までの「 $25.0 - 22.0 = 3$ 」の変化量である。したがって、上層 E 1 は、第 1 温度傾向 T S 1 が「 $3 \div 1.0$ メートル = 3 /メートル」となる領域を含む。

【 0 0 6 8 】

一方で、下層 E 2 では、例えば、高さの上昇量が、「0.0 メートル」から「2.0 メートル」までの「 $2.0 - 0.0 = 2.0$ メートル」である。これに対して、温度は、「20.0」から「20.8」までの「 $20.8 - 20.0 = 0.8$ 」の変化量である。したがって、下層 E 2 は、第 2 温度傾向 T S 2 が「 $0.8 \div 2.0$ メートル = 0.4 /メートル」となる領域を含む。

【 0 0 6 9 】

また、下層 E 2 は、管理領域 E C の範囲内に成層されるのが望ましい。一方で、上層 E 1 は、上部に成層されるのが望ましい。下層 E 2 は、条件を満たすように、送風部等で管理しやすい層であるのが望ましい。ゆえに、下層 E 2 は、送風部の送風する空気が届きやすい範囲で成層されると、クリーンルームの室温を管理しやすくなる。

【 0 0 7 0 】

そして、第 1 温度傾向 T S 1 は、第 2 温度傾向 T S 2 より大きい値であるのが望ましい。すなわち、第 1 温度傾向 T S 1の方が、第 2 温度傾向 T S 2 より大きく、高温になりやすい温度傾向であるのが望ましい。このように、成層できると、クリーンルームの上部に、温度の高い領域、いわゆる「熱溜まり」を作ることができる。

【 0 0 7 1 】

具体的には、図示する例では、高さが「2.5 メートル」以上の領域が「熱溜まり」となる。

【 0 0 7 2 】

「熱溜まり」があると、下部と上部の温度差を大きくできる。このようにそして、給気と排気の温度差が大きいと搬送動力を少なくできる。したがって、「熱溜まり」を作ると、省エネを図ることができる。

【 0 0 7 3 】

また、「熱溜まり」を作ると、低温の空気が下部に停滞しやすくなる。そのため、下部が低温化されやすくなり、主に下部を低温にするエネルギーを少なくできる。

【 0 0 7 4 】

さらに、「熱溜まり」を作るようにすると、送風等によって、低温化する範囲が主に下層となる範囲だけで済む場合が多い。つまり、「熱溜まり」を作ると、送風等で管理する範囲がクリーンルーム全体より狭い範囲でよい。そのため、クリーンルーム全体を管理する場合と比較して、「熱溜まり」を作ると、省エネを図ることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

< 一定距離の例 >

排出部を設置する地点となる、送風部から一定距離以上離れた地点は、例えば、以下の
ような地点である。

【 0 0 7 6 】

図 7 は、排出部を送風部から一定距離以上離れた地点に設置する例を示す断面図である。
例えば、第 1 壁 W 1 から第 2 壁 W 2 までの距離（以下単に「幅 R W」という。）が「4
0 メートル」であるとする。この場合には、ダンパ 1 5 は、例えば、一定距離 D I 以上
離れた地点に設置される。この場合には、一定距離 D I は、例えば、「1 . 0 メートル」
である。

10

【 0 0 7 7 】

なお、一定距離 D I は、「1 . 0 メートル」に限られない。すなわち、一定距離 D I
は、クリーンルームの条件、送風部による送風の強さ、幅 R W 又は製造装置の配置等によ
って異なる。

【 0 0 7 8 】

送風部から一定距離 D I 以上離れると、室温が以下になる。

【 0 0 7 9 】

図 8 は、室温と距離の関係例を示す図である。図では、横軸に、x 軸方向における距離
を示す。一方で、縦軸に、室温を示す。すなわち、距離が「0 . 0 メートル」となる地
点は、送風部が設置される地点であり、図 7 の場合では、両壁の地点となる。

20

【 0 0 8 0 】

図示するように、室温は、基本的に「0 . 0 メートル」の距離で最も温度が低く、距
離が遠くなると、室温が高くなる。そして、この例は、設定温度が「2 2 . 0」の例
である。

【 0 0 8 1 】

図示するように、「1 . 0 メートル」以上の距離になると、室温がほぼ設定温度とな
る。したがって、送風部から「1 . 0 メートル」以上離れた地点に、製造装置等の発熱
体が設置されるのが望ましい。すなわち、図示するように、送風部から「1 . 0 メー
トル」以上離れた地点から、室温の上昇により、成層が形成されやすい。ゆえに、「1 . 0
メートル」以上離れた地点に、発熱体が設置され、かつ、排出部は、「1 . 0 メー
トル」以上離れた距離に設置されるのが望ましい。このような地点に排出部が設置されると
、温度が高くなる地点で空気を排出させて、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保
つことができる。

30

【 0 0 8 2 】

< 空気排出方法の第 1 例 >

クリーンルームシステムは、例えば、以下のような空気排出方法を実行する。

【 0 0 8 3 】

図 9 は、クリーンルームシステムによる空気排出方法の第 1 例を示すフローチャートで
ある。

【 0 0 8 4 】

< 送風例 > (ステップ S 0 1)

ステップ S 0 1 では、送風部は、送風を行う。そして、送風は、下部となる高さで行わ
れる。

40

【 0 0 8 5 】

< 吸引例 > (ステップ S 0 2)

ステップ S 0 2 では、吸引部は、吸引を行う。そして、吸引は、上部となる高さで行わ
れる。

【 0 0 8 6 】

また、このような送風及び吸引を行う成層処理を行うと、上層及び下層を成層すること
ができる。具体的には、成層処理が行われると、下部で低温の空気がクリーンルーム内に

50

送風されて、上部で高温の空気が吸い込まれる。高温の空気は、低温の空気と比較して、軽いため、高温の空気が吸引されやすくなる。ゆえに、高温の空気は、上部に溜まりやすくなる。一方で、低温の空気は、比較的 に下部に溜まりやすくなる。このようにして、成層処理により、上層及び下層を成層することができる。

【 0 0 8 7 】

＜下層から上層へ空気を排出させる例＞（ステップ S 0 3）

ステップ S 0 3 では、排出部は、下層から上層へ空気を排出させる。なお、排出部は、送風を行う地点から一定距離以上離れた地点で下層から上層へ空気を排出させる。

【 0 0 8 8 】

＜空気排出方法の第 2 例＞

なお、空気排出方法は、以下のような方法でもよい。

【 0 0 8 9 】

図 1 0 は、クリーンルームシステムによる空気排出方法の第 2 例を示すフローチャートである。第 1 例と比較すると、ステップ S 2 0 が行われる点が異なる。以下、同一の処理には、同一の符号を付し、異なる点を中心に説明する。

【 0 0 9 0 】

＜所定の風速で下層から上層へ空気を排出させる例＞（ステップ S 2 0）

ステップ S 2 0 では、排出部は、所定の風速で下層から上層へ空気を排出させる。所定の風速については、第 2 実施形態で後述する。

【 0 0 9 1 】

以上のように、成層処理及び空気を排出させる処理等によって、空気を排出させると、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保つことができる。

【 0 0 9 2 】

＜第 1 比較例＞

以下、比較例となるクリーンルームの例を説明する。

【 0 0 9 3 】

図 1 1 は、第 1 比較例のクリーンルームシステムを示す断面図である。第 1 比較例クリーンルームシステム 1 2 0 は、図 1 に示すクリーンルームシステムと比較すると、クリーンルームの中間地点等に更に空調機（以下「第 3 空調機 1 2 1」という。）が設置される点が異なる。

【 0 0 9 4 】

すなわち、第 3 空調機 1 2 1 は、室温が高くなりやすい地点に設置される。そして、第 3 空調機 1 2 1 で更に送風することで、室温が条件を満たすようにする。しかし、第 3 空調機 1 2 1 等を設置するためのスペースがクリーンルーム内に必要となる。また、第 3 空調機 1 2 1 を設置する工事等のコストが発生する。

【 0 0 9 5 】

＜第 2 比較例＞

図 1 2 は、第 2 比較例のクリーンルームシステムを示す断面図である。第 2 比較例クリーンルームシステム 3 0 は、図 1 に示すクリーンルームシステムと比較すると、クリーンルームの中間地点等に更に空調機（以下「第 4 空調機 3 1」という。）が設置される点が異なる。さらに、第 1 比較例と比較すると、第 4 空調機 3 1 が床下に設置される装置である点が異なる。

【 0 0 9 6 】

第 4 空調機 3 1 のように、床下に設置する場合であっても、第 4 空調機 3 1 の上には、送風の妨げにならないようにするため、設備等が設置できない場合が多い。そのため、第 4 空調機 3 1 のような空調機を用いても、スペースがクリーンルーム内に必要となる。また、第 4 空調機 3 1 を設置する工事等のコストが発生する。

【 0 0 9 7 】

＜第 2 実施形態＞

第 2 実施形態は、第 1 実施形態と比較すると、まず、第 2 実施形態では、クリーンルー

10

20

30

40

50

ムシステムは、天井部が下層と上層のうち、上層に含まれる高さに設置され、空気が上昇するのを阻害する点異なる。さらに、第2実施形態では、クリーンルームシステムは、排出部が例えば以下のような開口部となる点異なる。

【0098】

天井がない場合において、例えば、クリーンルームの全高4300ミリメートルであるとする、下層は、2500ミリメートル程度、及び、上層は、1800ミリメートル程度の割合が、上層及び下層が理想的に成層された状態といえる。このような状態であれば、上層及び下層が成層され、上層に「熱溜まり」を作ることができる。そして、上層に「熱溜まり」を作ることができるため、下部と上部の温度差を大きくできる。このようにして、給気と排気の温度差を大きくできると、搬送動力を少なくできる。ゆえに、省エネを図ることができる。

10

【0099】

これに対して天井部（特に、低い天井の場合である。）があると、上層を区切ってしまうことが多い。このような天井であると、空気が上昇するのが阻害されやすい。そのため、空気の流れが悪くなる場合が多い。

【0100】

したがって、空気が上昇するのを阻害する天井は、例えば、以下のような条件を備える天井部である。

【0101】

・上層及び下層による温度成層が形成される状態において、上層を区切る高さ位置に設置された天井。

20

【0102】

・下層（管理領域等である。）の高さの1/2以下、さらには1/3以下の高さしか上層が取れない程度の低い天井。

【0103】

・送風部の高さの1.5倍以下の天井。

【0104】

<開口部の例>

図13は、開口部の例を示す図である。以下、例えば、天井部に、図示するような開口部の例である開口40がある例で説明する。この例では、上部及び下部の間を空気が流れる開口を作ること、天井部の一部に開口部が設置される。

30

【0105】

開口部は、製造装置に対応する位置等に設けられる。これにより、クリーンルームシステムは、製造装置が発する高温の空気が天井面部分にあたることなく排出させることができる。

【0106】

例えば、天井全体の面積に対する開口部の面積は、開口部の風速が0.2メートル毎秒以下、好ましくは0.1メートル毎秒以下になるように調整される。すなわち、空調機の台数と、設定される風速（例えば、0.1メートル毎秒以下）との状況において、開口部を通流する空気の風速が適正になるように決定される。なお、天井は、システム天井とし、開口部の場所を適宜変更することができるようにすることが好ましい。

40

【0107】

また、開口部は、空調機の吹出方向に直交する方向に並べて配置する。これによれば、空調機の吹出方向に平行に並べた場合に比べて空調機と各開口部との距離が等しくなるので近い温度の空気が天井へ上がるので気流の乱れが少ない。さらに、開口部が集中せず、分散すると、空気が1箇所に集中しにくい状態にできるため、下部の空気が上部へ向かって上昇していくのを阻害しにくい。

【0108】

例えば、天井が低い場合には、天井によって、下部の空気が上部へ向かって上昇するのが阻害される場合が多い。

50

【 0 1 0 9 】

一方で、天井が低い場合には、照明又は電源タップのような作業機器等を天井に設けることができる。そして、それらの作業機器と、生産装置との距離を近くすることができるので、作業性を向上させることができる。

【 0 1 1 0 】

図示する例では、クリーンルームシステムは、天井部の「10%」を開口40にすることで（図では、天井部における開口部が占める割合を「天井開口率」と示す。）、風速 v を制御する。すなわち、この例では、風速 v は、天井開口率を大きくすると、単位時間あたりに流れる空気の量が同じであるため、風速 v が遅くなる。このように、クリーンルームシステムは、例えば、天井開口率をコントロールして所定の風速 v で空気を排出させる。

10

【 0 1 1 1 】

以下、所定の風速 v が「0.1メートル毎秒」の場合を例に説明する。所定の風速 v が「0.1メートル毎秒」であると、クリーンルーム内は、以下のような温度分布となる。

【 0 1 1 2 】

< 実験結果 >

図14は、実験結果を示す図（その1）である。図では、横軸に室温を示す。一方で、図では、縦軸に高さを示す。図は、図13のような天井部があって、開口部があり、風速 v が「0.1メートル毎秒」の場合の温度分布を示す。

20

【 0 1 1 3 】

また、この例では、天井部は、高さが「2.0メートル」乃至「2.5メートル」に設置される例である。

【 0 1 1 4 】

図示する例のように、風速 v を「0.1メートル毎秒」とすると、上層における温度傾向（以下「上層温度傾向TS21」という。）が、下層における温度傾向（以下「下層温度傾向TS22」という。）より大きくできる。すなわち、風速 v を「0.1メートル毎秒」とすると、クリーンルームシステムは、「熱溜まり」を上層に作ることもできる。

【 0 1 1 5 】

30

図15は、実験結果を示す図（その2）である。図では、縦軸及び横軸は、図14と同様である。図14に示す場合と、図15の場合は、天井部の有無が異なる。天井部がないと、室内の面積分がすべて開口部となるので、風速 v は、「0.1メートル毎秒」以下になる。

【 0 1 1 6 】

図示するように、「天井なし」の場合は、風速 v が「0.1メートル毎秒」以下となり、上層の温度傾向（以下「上層温度傾向TS31」という。）を大きくできる。

【 0 1 1 7 】

上層温度傾向TS31のように大きな温度傾向、すなわち、上層に「熱溜まり」を作ることができる、省エネを図ることができる。

40

【 0 1 1 8 】

なお、図示する例における高さ「1.0メートル」以下のように、下層であっても、温度傾向が大きくなる場合もある。例えば、室内で発生する熱に対して給気される温度が低いと、吹出口等では、下層であっても、図示するように、温度傾向が大きくなる場合がある。しかし、「2.0メートル」を境界にした上層及び下層のように、温度傾向が上層の方が急に大きくなる箇所が含まれていればよく、他の箇所の温度傾向が大きくてもよい。

【 0 1 1 9 】

< 比較例 >

図16は、比較例の実験結果を示す図である。図では、縦軸及び横軸は、図14等と同

50

様である。図示する例では、風速 v が「0.35 メートル毎秒」である。このような風速 v であると、図示するように、上層の温度傾向をあまり大きくすることができない。具体的には、図示する比較例では、高さが「2.0 メートル」以上において、室温が「26.0」程度でほぼ一定である。

【0120】

このような風速 v では、上層に「熱溜まり」をあまり作ることができない。

【0121】

なお、図14等では、風速 v を「0.1 メートル毎秒」とする例で示したが、風速 v が「0.2 メートル毎秒」程度であっても、同様の効果を奏する。したがって、風速 v は、「0.2 メートル毎秒」以下であるのが望ましい。

10

【0122】

<機能構成例>

図17は、第1実施形態におけるクリーンルームシステムの機能構成例を示す機能ブロック図である。図示するように、クリーンルームシステム10は、送風部10F1と、吸引部10F2と、排出部10F3とを含む機能構成である。

【0123】

送風部10F1は、クリーンルームの下部において、クリーンルームの室内へ空気を送風する送風手順を行う。例えば、送風部10F1は、第1空調機11及び第2空調機12等によって実現される。

【0124】

吸引部10F2は、送風部10F1より上部において、送風部10F1がクリーンルームの室内へ送風した空気を吸い込む吸引手順を行う。例えば、吸引部10F2は、第1吸気口13及び第2吸気口14等によって実現される。

20

【0125】

排出部10F3は、送風部10F1による送風及び吸引部10F2による吸い込み等によって成層される下層E2及び上層E1のうち、下層E2から上層E1へ空気を排出させる排出手順を行う。例えば、排出部10F3は、ダンパ15等によって実現される。

【0126】

クリーンルームにおいて、下部で空気を送り込み、かつ、上部で空気を吸い込むと、下層と上層を成層することができる。このように、成層できると、吸い込みによって排気される空気は、高温の空気である場合が多い。一方で、低温の空気は、高温の空気より重いいため、下部に溜まりやすい。したがって、下部に製造装置等が設置され、発熱する場合であっても、クリーンルームシステム10は、下部の温度を下げて管理領域等の温度を条件を満たすように保つことができる。

30

【0127】

したがって、以上のような構成であると、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保つことができる。

【0128】

図18は、第2実施形態におけるクリーンルームシステムの機能構成例を示す機能ブロック図である。図示するように、クリーンルームシステム10は、送風部10F1と、吸引部10F2と、天井部10F10と、開口部10F11とを含む機能構成である。

40

【0129】

送風部10F1は、クリーンルームの下部において、クリーンルームの室内へ空気を送風する送風手順を行う。例えば、送風部10F1は、第1空調機11及び第2空調機12等によって実現される。

【0130】

吸引部10F2は、送風部10F1より上部において、送風部10F1がクリーンルームの室内へ送風した空気を吸い込む吸引手順を行う。例えば、吸引部10F2は、第1吸気口13及び第2吸気口14等によって実現される。

【0131】

50

天井部 10F10 は、送風部 10F1 による送風及び吸引部 10F2 による吸い込みによって成層される下層及び上層のうち、上層に含まれる高さに設置され、空気が上昇するのを阻害する天井である。

【0132】

開口部 10F11 は、天井部 10F10 に設置され、空気を所定の風速で排出させる排出手順を行う。

【0133】

例えば、天井部 10F10 及び開口部 10F11 は、図 13 のように実現される。

【0134】

クリーンルームにおいて、下部で空気を送り込み、かつ、上部で空気を吸い込むと、下層と上層を成層することができる。このように、成層できると、吸い込みによって排気される空気は、高温の空気である場合が多い。一方で、低温の空気は、高温の空気より重い
ため、下部に溜まりやすい。したがって、下部に製造装置等が設置され、発熱する場合
であっても、クリーンルームシステム 10 は、所定の風速で下部から上部へ空気を排出さ
せることで、下部の温度を下げて管理領域等において温度等の条件を満たすように保つ
ことができる。

10

【0135】

したがって、以上のような構成であると、クリーンルームにおいて、温度等の条件を保つことができる。

【0136】

20

<変形例>

クリーンルームシステムは、以下のような構成を含んでもよい。

【0137】

<阻害部の例>

クリーンルームシステムは、例えば、以下のような阻害部を更に含む構成であるのが望ましい。

【0138】

図 19 は、阻害部の第 1 例を示す構成図である。以下、図示するように、第 1 空調機 11 を例に断面図で説明する。図示する例では、第 1 空調機 11 の送風方向に、フィルタ FR が設置される。

30

【0139】

図示するように、フィルタ FR を通過させると、空気の風速は、フィルタ FR を通過させる前の風速（以下「第 1 風速 V1」という。）より、均一化された風速（以下「第 2 風速 V2」という。）になる。このように、フィルタ FR は、クリーンルームへ送り込む空気の風速を第 1 風速 V1 から第 2 風速 V2 に均一化させる。このように、阻害部を有すると、クリーンルームシステムは、クリーンルームへ送り込む空気の風速を均一にさせることができる。そして、風速を均一化させる、すなわち、空気を均等に流すことができると、空調機が高さのある装置であっても、上下で均等な風速の空気を流すことができる。

【0140】

また、フィルタ FR を通過させると、空気を清浄化させることができる。

40

【0141】

なお、フィルタ FR は、1 つに限られず、複数あってもよい。また、阻害部は、フィルタ FR に限られず、フィルタ FR のように、ある程度の空気を通過させ、かつ、空気の流れを阻害できる物体であればよい。

【0142】

図 20 は、阻害部の第 2 例を示す構成図である。阻害部は、例えば、図示するような構成でもよい。図示する例では、最終的に送風方向、すなわち、クリーンルーム内が x 軸方向であるのに対して、第 1 空調機 11 は、まず、y 軸方向に空気を送風する。そして、壁 WL に送風する空気を当てることで、クリーンルームシステムは、クリーンルームへ送り込む空気の風速を第 1 風速 V1 から第 2 風速 V2 に均一化させる。

50

【 0 1 4 3 】

なお、第 1 空調機 1 1 が最初に空気を送り出す方向は、y 軸でなくともよい。すなわち、x 軸に対してある程度以上の角度があればよい。

【 0 1 4 4 】

また、第 1 空調機 1 1 が最初に送り出す空気が当たる先は、壁 W L でなくともよい。すなわち、障害部は、壁 W L に限られず、ある程度、空気を他の方向へ流すことができる素材であれば、どのような素材及び構造物でもよい。

【 0 1 4 5 】

なお、製造装置 M C は、検査装置等のような装置でもよい。すなわち、製造装置 M C は、熱源となる物体である。このような物体の上になる地点に、ダンパ 1 5 等が設置されると、発熱に合わせて排気が行いやすく、管理が容易にできる。

10

【 0 1 4 6 】

さらに、空調機は、送風機等でもよい。

【 0 1 4 7 】

なお、所定の風速は、送風部が空気を送風する風速より遅い風速でもよい。具体的には、送風部が風速 1 メートル毎秒で空気を送り出す場合には、所定の風速は、風速 1 メートル毎秒よりも遅い風速である。又は、所定の風速は、吸引部が空気を吸引する風速より遅い風速でもよい。

【 0 1 4 8 】

また、天井に開閉又は開度が調整可能な排出部を複数、分散させて設けてもよい。このような構成であると、クリーンルーム内の発熱体（製造装置等である。）の配置が変更されることに対応することができる。また、このような構成であると、配置変更でなく、製造装置の稼働又は非稼働にも対応することができるので好ましい。この場合において、例えば、製造装置の配置に応じて開閉、開度を手動又は開度を制御装置を用いて調整することができる。また、製造装置の稼働又は非稼働に応じて開閉、開度を手動又は開度を制御装置を用いて調整することができる。

20

【 0 1 4 9 】

なお、空調機は、何台でもよく、1 台でもよいし、3 台以上であってもよい。また、x 軸及び y 軸において、空調機は、どこに設置されてもよい。例えば、壁から壁の距離が長い、すなわち、大空間であると、空調機の送風量が不足する場合がある。このような場合には、空調機は、図 1 等に示すように、x 軸において向かい合わせで配置される。このようにすると、1 台の空調機では不足する風量を補うことができる。さらに、このような構成であると、双方の空調機が送風する空気は、中間地点等でぶつかる。このように空気を互いにぶつけることで、上部へ空気を押し上げる効果を奏する。

30

【 0 1 5 0 】

一方で、壁から壁までの距離が短い、すなわち、小空間であると、1 台の空調機であっても、成層を行うことができる。このような場合には、施工費等を考慮して、空調機は、1 台でもよい。

【 0 1 5 1 】

なお、送風部は、図 2 等のような構成でなくともよい。例えば、送風部は、他の形状、配置又は傾斜角となる機構等でもよい。そして、送風部は、クリーンルームへ送り込む空気に、周辺の空気を誘引させて送風する構成であるのが望ましい。

40

【 0 1 5 2 】

具体的には、周囲の空気を誘引させる構成は、まず送り出す空気を集めて、集めた空気を押し出す機構等である。このような機構であると、押し出された後、空気があった箇所の気圧が下がるため、周囲の空気が流れ込む現象が発生し、誘引気流が発生しやすい。このように、周囲の空気を誘引させて送風する構成であると、効率良く空気を送風することができる。なお、送風部は、上記以外の方法及び機構で、周囲の空気を誘引させて送風させてもよい。

【 0 1 5 3 】

50

また、送風部は、図示する以外の機構等を有してもよい。例えば、送風部は、フィルタ又は空冷器等を更に有してもよい。空冷器等（冷却コイル）は、管理領域ECに対応する高さ方向に延在させて配置することができる。空冷器等があると、第1空調機11及び第2空調機12から送風される空気の温度をほぼ一定にすることができる。また、空冷器等は、上部送風ユニット内等に配置することができる。このような構成とすると、空調機等の厚さを薄くすることができ、クリーンルームの作業領域をより広く利用することができる。

【0154】

さらに、空冷器等は、冷凍サイクルの蒸発器を用いることができる。この場合において、当該冷凍サイクルの凝縮器をクリーンルームの外壁等に配置することができる。上記の例では、冷媒配管を介して、空冷器等は、屋上等に配置、すなわち、室外機とすることができる。また、空冷器等として、熱交換器内に外部から冷水を通流させる形式のものを用いることができる。また、外部に熱交換器を配置し、ダクトを介して冷風を空冷器等に供給する構成としてもよい。これによれば、さらに室内空間を有効に利用することができる。

10

【0155】

なお、クリーンルームでは、温度以外の条件が更に管理の対象であってもよい。例えば、温度以外に清浄度等も合わせて管理されてもよい。清浄度のような条件を管理する場合には、パーティクルカウンタ等のように、管理の対象となる項目を計測できる計測機器で清浄度等を計測して、計測機器からフィードバックして、換気が行われてもよい。同様に、例えば、温度を計測する場合には、温度センサ等の計測機器があってもよい。

20

【0156】

ほかに、クリーンルームにおいて、湿度、圧力、ガス成分、静電気、電磁波又は微生物等が環境条件として管理されてもよい。

【0157】

また、クリーンルームにおいて、すべての空間が「クラス 6」に定まる環境条件を満たさなくともよい。すなわち、クリーンルームにおいて、環境条件を満たす領域とあらかじめ設定される領域（上記の例では、管理領域ECである。）は、クリーンルームの一部の空間でもよい。例えば、管理領域ECは、図示するように、床面GDを基準とした一定の高さまでの範囲等のように設定される。したがって、管理領域ECは、空調機等によって、例えば、温度が「 23 ± 5 」になるように管理される。一方で、管理領域EC以外の領域（図1に示す例では、管理領域ECより高い高さの領域及び床面GDより低い高さの領域等である。）は、管理の対象外であって、温度が「 23 ± 5 」の範囲でなくともよい。

30

【0158】

なお、吸気口は、いくつでもよく、1つでもよいし、3つ以上であってもよい。また、x軸及びy軸において、吸気口は、どこに設置されてもよい。また、吸気口が空気を吸い込む風速も所定の風速以下であるのが望ましい。すなわち、吸気口が多く空気を一度に吸い込むと、上層と下層の空気が混じりやすくなる。そこで、吸気口は、上層及び下層の空気が混じりにくい風速で空気を吸い込むのが望ましい。具体的には、所定の風速は、1メートル毎秒以下等であるのが望ましい。また、上層と下層の空気を混ぜない程度の風速とするため、吸気口の数又は吸気を行う方向等が定められてもよい。

40

【0159】

なお、吸引部は、ダクトDT等が繋がる構成でもよい。図1に示すように、例えば、クリーンルームの中央部等において、ダクトDTの入口部分から空気を吸い込み、配管によって、ダクトDTの入口部分から第2吸気口14へ空気が流れる機構等でもよい。すなわち、吸引部は、送風部より上部で空気を吸い込めればよく、ダクトDT等の機構、平面における地点及び装置の構成等は問わない。特に、天井がない構成では、ダクトDT等が繋がる構成は有効である。

【0160】

50

また、ダクト D T によって送られる空気は、クリーンルーム内を循環させずに、別の排気ダクト等によって、クリーンルーム外へ排出されてもよい。

【 0 1 6 1 】

さらに、吸気口は、第 1 吸気口 1 3 及び第 2 吸気口 1 4 の組み合わせに限られない。例えば、2 台以上の吸気口を用いる構成では、すべて第 1 吸気口 1 3 であってもよい。第 1 吸気口 1 3 を用いる構成であると、高さ方向において、送り出す空気を均等に冷却させることができる。

【 0 1 6 2 】

一方で、例えば、2 台以上の吸気口を用いる構成では、すべて第 2 吸気口 1 4 であってもよい。第 2 吸気口 1 4 を用いる構成であると、フィルタの部分等を薄くすることができる。

10

【 0 1 6 3 】

なお、排出部は、ダンパ 1 5 のように、開口部を有するのが望ましい。すなわち、排出部は、開口部を開閉又は開度を調整できる機構を有するのが望ましい。このように、開閉又は開度を調整できる構成であると、排出部は、通過させる空気の流量又は流速等を温度等に応じて調整することができる。例えば、製造装置の稼働等により、温度が高くなる場合には、開口部を空けて空気が排出されやすくしてもよい。ほかにも、流量を調整することで風速を所定の風速以下とするように調整してもよい。

【 0 1 6 4 】

なお、排出部は、他の機構で実現されてもよい。例えば、排出部は、窓又は穴等を含む構成であってもよい。例えば、排出部は、温度、流量又は流速等の数値を計測するセンサを有し、センサによる計測結果をフィードバックしてアクチュエータ等により開口部を開閉又は開度を調整するシステム構成であってもよい。

20

【 0 1 6 5 】

また、第 1 ダンパと第 2 ダンパは、異なる大きさでもよい。例えば、第 1 ダンパは、常に吸引するダンパとし、第 2 ダンパ等より大きなダンパとしてもよい。

【 0 1 6 6 】

第 1 ダンパ及び第 2 ダンパは、室内から開度を調整できる構成とすることが望ましい。このような構成であると、開度を調整するのに、天井に上がる作業を軽減することができる。また、制御装置等によって、遠隔で開度等を調整できるのが望ましい。このような構成であると、作業の負担を軽減させることができる。

30

【 0 1 6 7 】

図 2 1 は、排出部の設置及び温度分布の例を示す断面図である。例えば、図 1 と同様に、両壁（図示する例では、クリーンルームの両端となる。）に、空調機が設置されるとする。このような構成では、クリーンルーム内の室温は、図示するような温度分布となりやすい。

【 0 1 6 8 】

具体的には、空気は、空調機から送り出されると、製造装置 M C の発熱等の影響を受ける。そのため、図示するように、送風部を複数設置する場合には、第 1 送風部及び第 2 送風部の例となる、双方の空調機から最も離れた地点となるクリーンルームの中間地点（この例は、第 1 送風部と、第 2 送風部との中間地点がクリーンルームの中間地点が一致する例である。以下単に「中間地点 P M」という。）等で室温が上昇しやすい。

40

【 0 1 6 9 】

中間地点 P M に限らず、複数の空調機が設置されて室温を低下させるように制御する場合であっても、空調機から一定距離以上離れた地点では、下層において、あらかじめ設定する温度（以下「設定温度」という。）まで温度が上昇してしまう場合がある。

【 0 1 7 0 】

そこで、中間地点 P M 等のように、設定温度まで温度が上昇してしまうような室温が高くなりやすい地点に、ダンパ 1 5 が設置されるのが望ましい。このような地点にダンパ 1 5 が設置されると、空気を排出させて温度が高くなりやすい地点があっても、条件を満た

50

すように管理するのが容易にできる。

【 0 1 7 1 】

このように、排出部は、下層における空気が設定温度に達する距離、すなわち、一定距離以上に離れた地点に設置されると、温度を管理する場合において、所定の条件を満たすように管理するのが容易にできる。

【 0 1 7 2 】

なお、空調機及びダンパが設置される地点は、図示するような地点でなくともよい。すなわち、空調機は、第 1 壁の方でなく、第 2 壁の方にだけ設置されるでもよい。このような場合には、ダンパは、例えば、図示するような地点と左右対称（図におけるクリーンルームの中間地点を左右対称の軸とする。）に設置される。

10

【 0 1 7 3 】

また、排出部は、図示するような地点に設置されるに限られない。例えば、製造装置 M C があり、製造装置 M C が発熱する場合には、製造装置 M C の地点が高温になりやすい場合もある。このような場合には、製造装置 M C に近い地点等にダンパが設置されるのが望ましい。

【 0 1 7 4 】

なお、図 5 のように、梁等の構造物で吸引部によって温度を下げる範囲をコントロールしてもよい。具体的には、図示するように、天井に梁等を設置すると、梁のある地点で温度の下がり方が変化する。このようにして、構造物を用いると、温度を下げる範囲と、あまり温度を下げない範囲とを作ることができる。

20

【 0 1 7 5 】

なお、風速の制御方法は、開口率の調整以外でもよい。すなわち、空気を強制的に排出させる空調機等によって風速が制御されてもよい。ほかに、開口の数、開口の種類又は開口の開閉等によって風速が制御されてもよい。

【 0 1 7 6 】

[その他の実施形態]

なお、上記実施形態に挙げた構成等に、その他の要素との組み合わせ等、上記の構成に本発明が限定されるものではない。これらの点に関しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

【 符号の説明 】

30

【 0 1 7 7 】

1 0 クリーンルームシステム

1 1 第 1 空調機

1 2 第 2 空調機

1 3 第 1 吸気口

1 3 F、1 4 F 排気ファン

1 3 C、1 4 C 冷却コイル

1 4 第 2 吸気口

1 5 ダンパ

1 6 天井

4 0 開口

1 3 1 排気口

T S 1 第 1 温度傾向

T S 2 第 2 温度傾向

T S 2 1、T S 3 1 上層温度傾向

T S 2 2 下層温度傾向

E 1 上層

E 2 下層

M C 製造装置

G D 床面

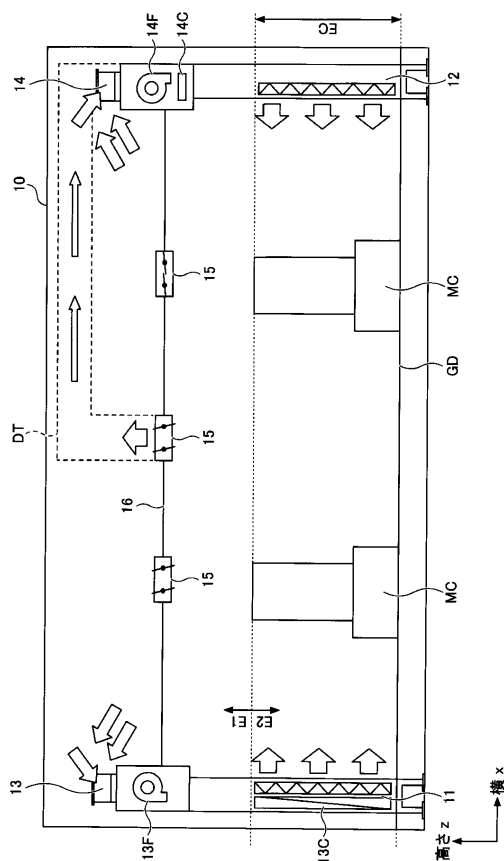
40

50

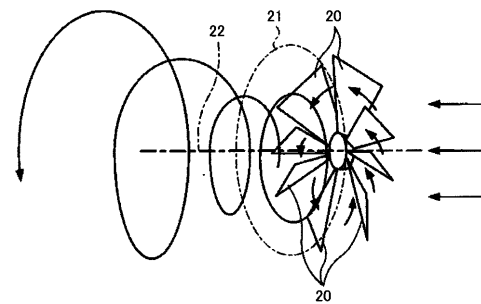
E C 管理領域
 P M 中間地点
 D I 一定距離
 W 1 第 1 壁
 W 2 第 2 壁
 F R フィルタ
 W L 壁
 1 0 F 1 送風部
 1 0 F 2 吸引部
 1 0 F 3 排出部
 1 0 F 1 0 天井部
 1 0 F 1 1 開口部

10

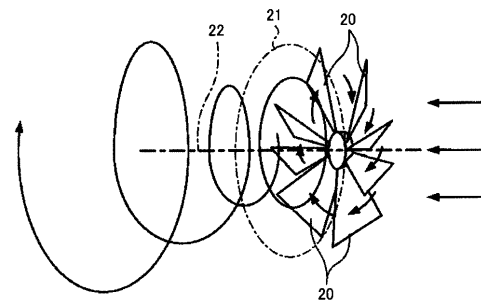
【図 1】



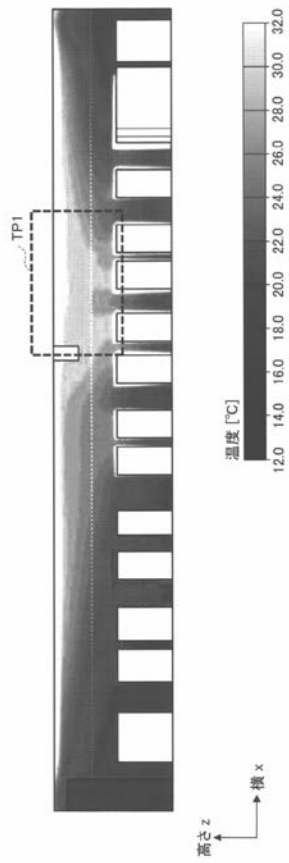
【図 2】



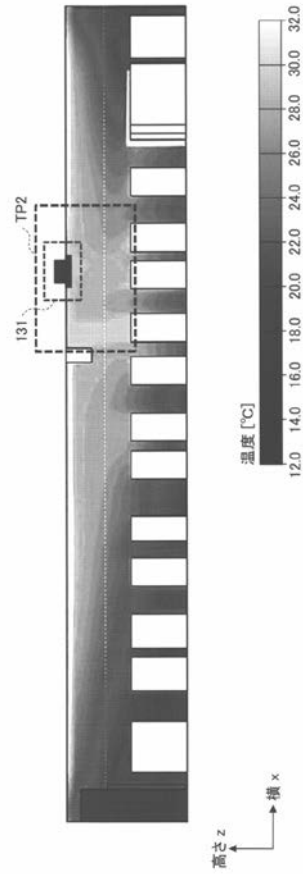
【図 3】



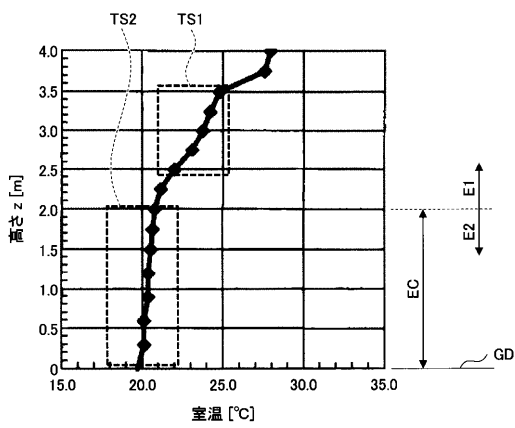
【図 4】



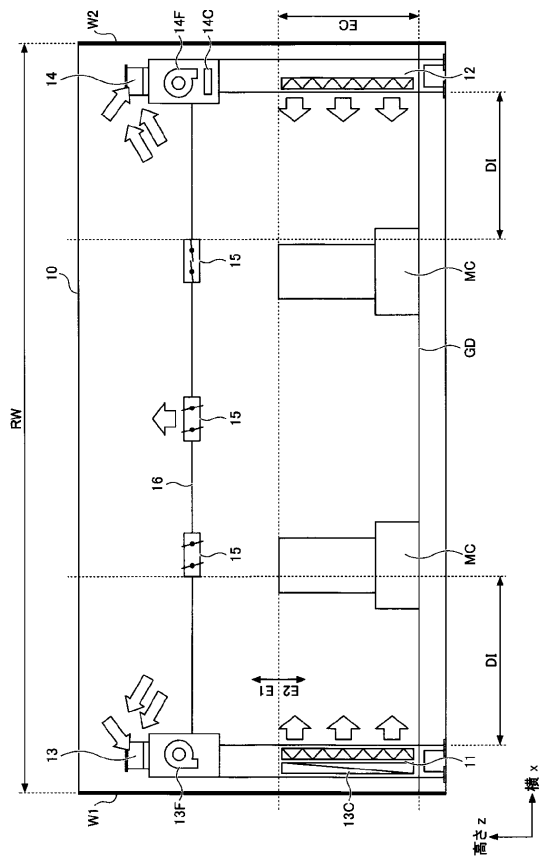
【図 5】



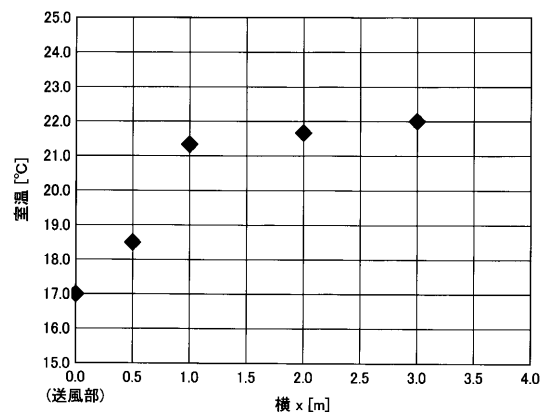
【図 6】



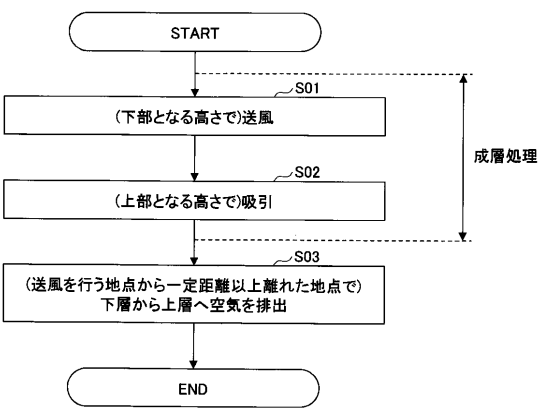
【図 7】



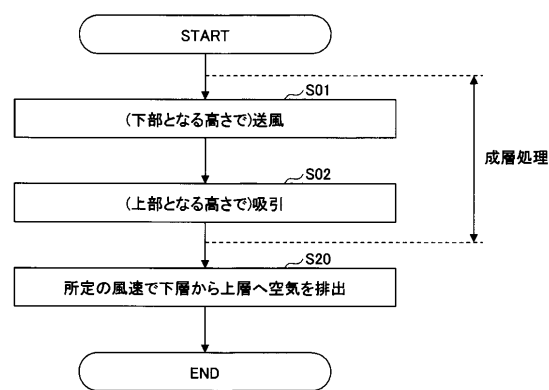
【 図 8 】



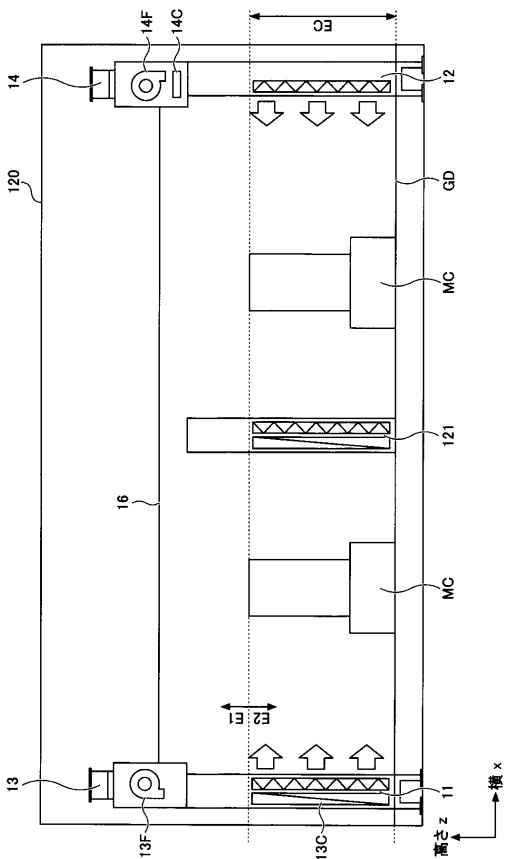
【 図 9 】



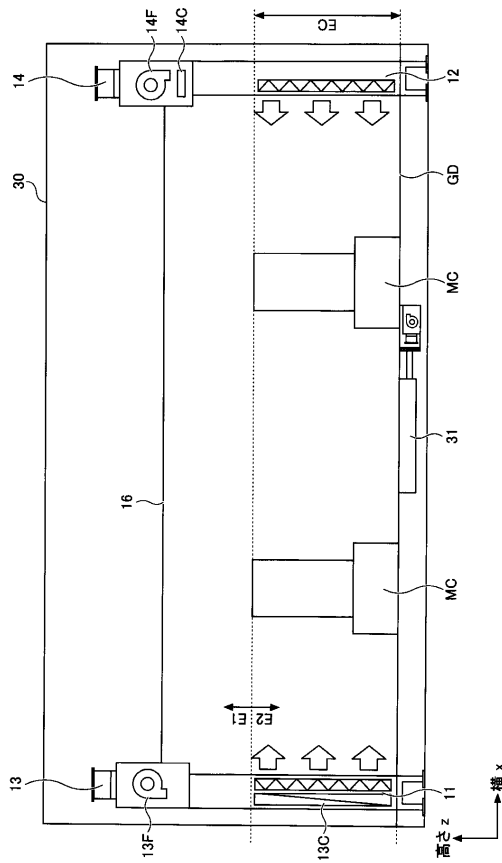
【 図 1 0 】



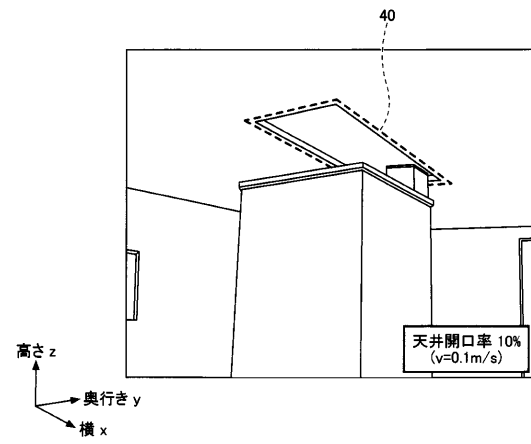
【 図 1 1 】



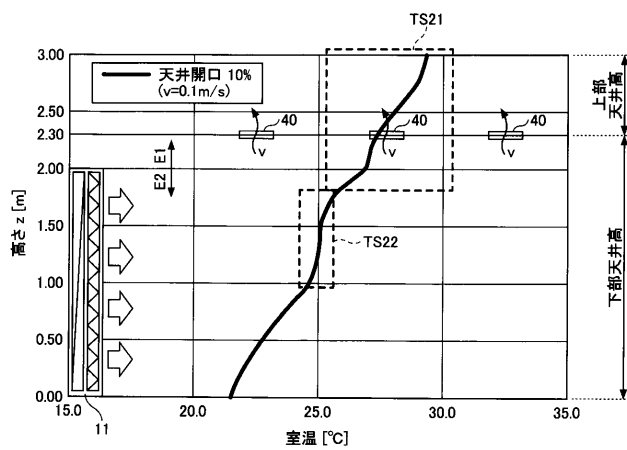
【図 1 2】



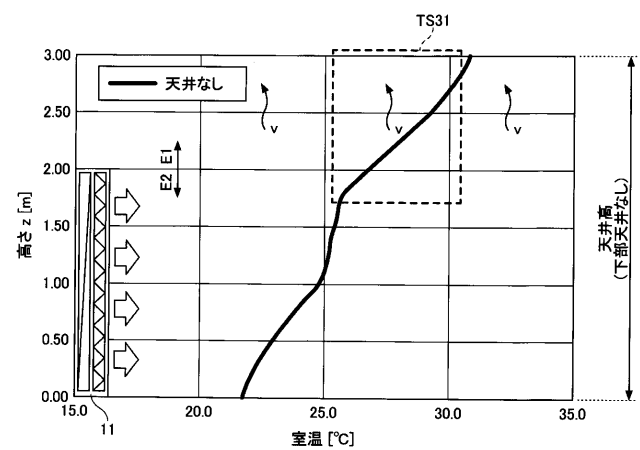
【図 1 3】



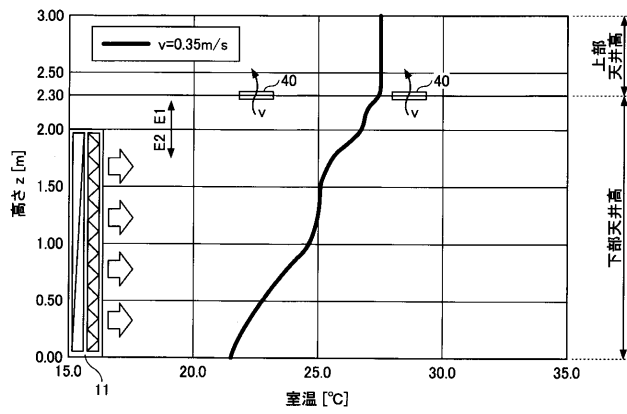
【図 1 4】



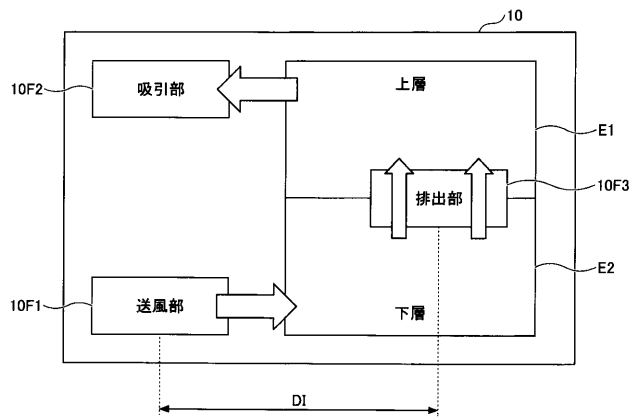
【図 1 5】



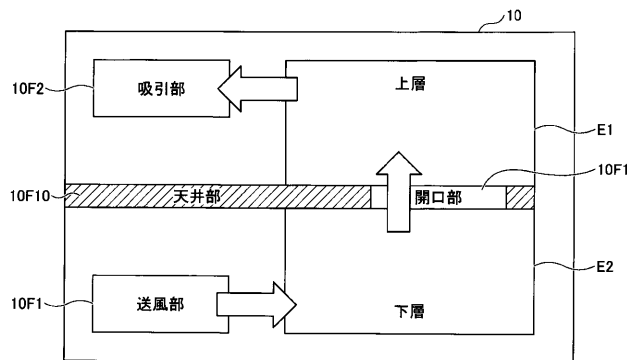
【図 16】



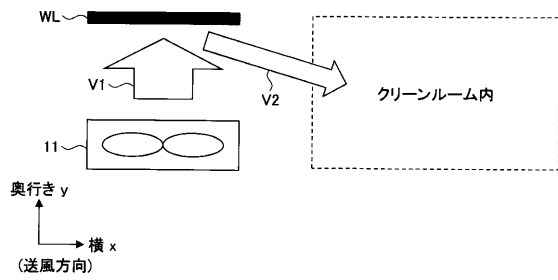
【図 17】



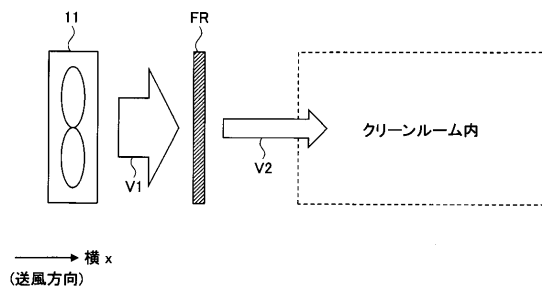
【図 18】



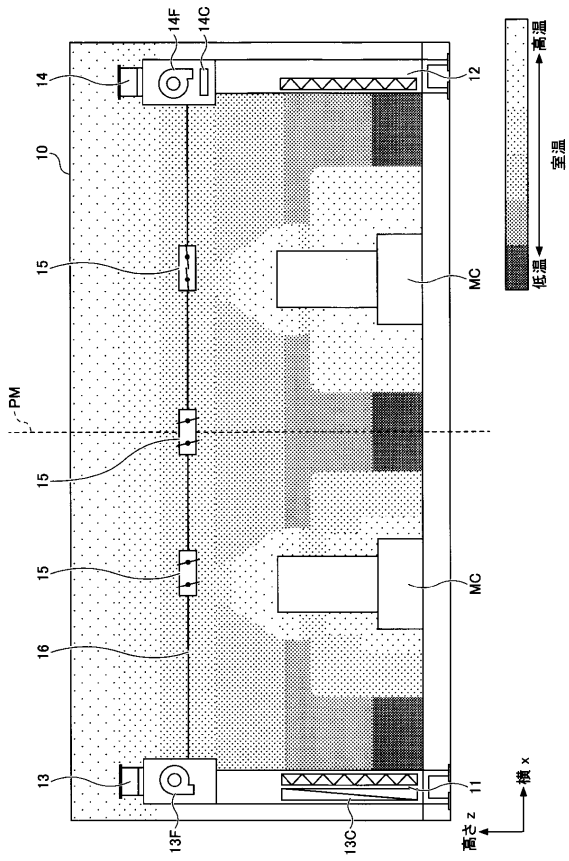
【図 20】



【図 19】



【図 2 1】



フロントページの続き

(72)発明者 田上 翔太

東京都新宿区新宿六丁目 2 7 番 3 0 号 高砂熱学工業株式会社内

Fターム(参考) 3L056 BD02 BF04

3L058 BG01 BG03 BG04