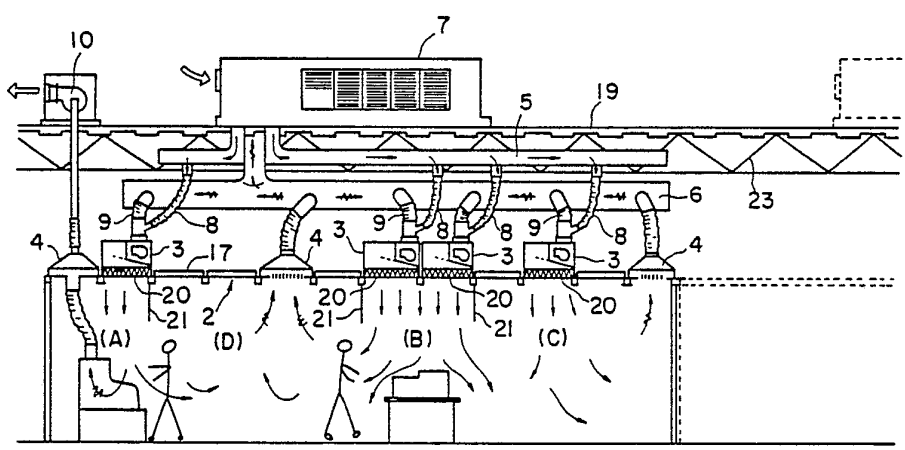


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 ⁴ F24F 3/16, 7/06	A1	(11) 国際公開番号 WO 86/01879 (43) 国際公開日 1986年3月27日 (27. 03. 86)
(21) 国際出願番号 PCT/JP85/00516 (22) 国際出願日 1985年9月17日 (17. 09. 85) (31) 優先権主張番号 特願昭59-195072 (32) 優先日 1984年9月18日 (18. 09. 84) (33) 優先権主張国 JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 高砂熱学工業株式会社 (TAKASAGO THERMAL ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP] 〒101 東京都千代田区神田駿河台4丁目2番地8 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/ 出願人 (米国についてのみ) 橋本孝裕 (HASHIMOTO, Takayoshi) [JP/JP] 〒228 神奈川県相模原市御園1-6-4 Kanagawa, (JP) (74) 代理人 弁理士 和田憲治 (WADA, Kenji) 〒162 東京都新宿区市谷薬王寺町83番地 Tokyo, (JP) (81) 指定国 DE (欧州特許), FR (欧州特許), GB, IT (欧州特許), KR, NL (欧州特許), SE (欧州特許), US. 添付公開書類 国際調査報告書		
(54) Title: CLEAN ROOM CONSTRUCTING SYSTEM (54) 発明の名称 クリーンルーム構築システム  単位モジュール(a) 単位モジュール(b) 単位モジュール(c) 単位モジュール(d) Unit module (a), Unit module (b), Unit module (c), Unit module (d) (57) Abstract System for constructing a flexible ceiling-plane discharging and sucking type clean room, which is provided with no discharge plenum under the floor and on the inner side of a wall, in an existing building by attaching arbitrarily-selected numbers of fan filter units (3), suction port units (4) and blind plates (17) to arbitrarily-selected portions of ceiling frame modules. This system enables a clean zone having a required degree of cleanliness to be formed in a required place with even an already-installed manufacturing apparatus left in place. The clean zone may be widened, reduced and changed freely.		

(57) 要約

ファンフィルタユニット(3)、吸込口ユニット(4)および盲板(5)をそれらの数と位置を任意に選定しながらモジュール化された天井枠材に装着することによって、床下や壁裏に排気プレナムを持たずに天井面吹き出し天井面吸い込み方式のクリーンルームを既設建物内に構築するシステムであって、既存の製造装置などを残置したままでも必要な清浄度をもつ清浄ゾーンを必要な箇所に作り出し、且つ拡張縮小や清浄ゾーン変更などが自由に行えるようにしたフレキシブルクリーンルームの構築システム。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AT	オーストリア	FR	フランス	ML	マリ
AU	オーストラリア	GA	ガボン	MR	モーリタニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MW	マラウイ
BE	ベルギー	HU	ハンガリー	NL	オランダ
BR	ブラジル	IT	イタリア	NO	ノルウェー
BG	ブルガリア	JP	日本	RO	ルーマニア
CF	中央アフリカ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	SD	スーダン
CG	コンゴ	KR	大韓民国	SE	スウェーデン
CH	スイス	LI	リヒテンシュタイン	SN	セネガル
CM	カメルーン	LK	スリランカ	SU	ソビエト連邦
DE	西ドイツ	LU	ルクセンブルグ	TD	チャード
DK	デンマーク	MC	モナコ	TG	トーゴ
FI	フィンランド	MG	マダガスカル	US	米国

明 細 書

クリーンルーム構築システム

技術分野

本発明は、既存の建物の中で施工性良く且つ短期間に必要とする広さとその広さ内で必要とする清浄域とを随意に作り出せるようにした多目的クリーンルーム構築システム (Multi-Purpose Flexible Clean Room System) に関する。

半導体、薬品、精密機械産業等において工業用クリーンルームやクリーントネル（本願明細書ではこの両者を含めたものを総称してクリーンルームと言う）を構成することが必要とされるが、通常はそのクリーンルーム内空間において、高い清浄域を必要とする作業域空間と、それほど高い清浄域を必要としない非作業域空間（例えば作業員の動きのための空間や付属設備用の空間、その他の余裕空間など）が存在することになる。このような空気の清浄度の異なる作業域と非作業域は、その中で生産活動をおこなう作業のレイアウトに従って、清浄空気の供給や排気を適切に行い且つ気流を制御する数々の空気処理設備を適切に設置することによって形成されるが、従来より最も多く作られている垂直層流式クリーンルームや水平層流式クリ

ーンスルームでは、施主の現実の要求に柔軟に応えることが困難な場合があった。

例えば、いままでクリーンスルームを必要としなかった生産ラインが、製品の高品質化にともないクリーンスルームを必要とするようになったり、既存の生産ラインの近くに小規模のクリーンスルームを作り、そこで重要工程のみを行うといった改修にせまられることもあるが、このような場合に最も優先する課題は、出来るならば現在の操業をストップさせずに、そして製造装置のレイアウトや作業方法の実質上の変更を伴わずに、短期間でこのような目的に沿うクリーンスルームを構築することであろう。そして、その構築のさいには、そのクリーンスルームの広さを目的に応じて自由に選定ができ、清浄度についてもクリーンスルーム内空間のうちの或る局部においてのみ特別に高い清浄度域を設けることができることも望まれることである。しかし、このような施主の現実の要求に対して従来の良く知られた垂直層流式クリーンスルーム構造や水平層流式クリーンスルーム構造で対処しようとしてもこのような要求を満足して応えることはできなかった。

その理由はいろいろあるが、基本的には、清浄空気の制御流れを形成するための部材や機器類を、形成しようとするクリーンスルーム側からの設計基準に応じて既設建物の床のうえに多数設置することが別途必要と

されたからである。例えば、空気の流れを制御し且つ清浄度の異なる作業域と非作業域とを区別するために仕切壁や柱、さらには空気処理のための機器を囲ったり設置したりするための壁面部材などが所定の関係をもって据え付けられることを要し、そして空気処理のための諸設備例えば、ファン、吸込口、吹出口、ダクト類や風道類、HEPAフィルタ、熱交換器、などの一部または全部が天井と床の間に所定の関係をもって設置されることがその構造上必要であったし、排気プレナムを床下や壁裏にまた給気プレナムを天井裏や壁裏に新たに造ることを必要としたからである。特に、垂直層流式では天井面が吹き出し面、床面が吸い込み面となり、水平層流式では或る壁面が吹き出し面これと対向する壁面が吸い込み面となって、天井面と床面あるいは壁面自体が一定の関係をもって構成されねばならなかった。このことはまた、クリーンルームの有効空間をひどく狭いものとしていたしレイアウトの変更や拡張縮少を一層困難にしていた。特に一旦構築されるとそのクリーンルーム規模の拡大縮小並びにクリーンルーム内での清浄域の変更といったことは簡単には行い得ないものであった。

従って、従来のクリーンルームでは、既に生産活動をしている工場などにおいて、その生産ラインや生産機械を、形成しようとするクリーンルーム空間から一

且排除しなければ、構築することができないものであったと言つて過言ではない。出願人は、生産機械をその場所から退かさないう高度なクリーンルームを形成できるようなクリーンルーム構築システム、並びに排気プレナムや給気プレナムを持たない天井吹き出し天井吸い込み方式とするクリーンルーム等の先行技術調査を出来る限り実施したが、以下に記載する本発明のようなクリーンルーム構築システムに関連するような公知の技術文献は見出すことができなかった。

本発明の目的は、このような従来のクリーンルームでは対処し得なかったような、施主の多様な要求にどのようなにも対応できるフレキシブルなクリーンルームを提供すること、さらには、既設の建物内に生産機械などが稼動していてもそれを撤去させないで適宜かつ自由に所望規模のクリーンルームを簡単に構成すること、そして、その施工も短期間で低コストでできるようにすることであり、このような目的に添いながら、米国連邦規格の 209b に従うクラス100~100,000までの空気清浄度の各種の清浄域をクリーンルーム内で実質上仕切り壁を設けなくても任意に作りだせるようにすること、である。ここで、米国連邦規格の209bに規定するクラス100とは、 $0.5\mu\text{m}$ 以上の粒子が 1ft^3 当り100個を越えないこと、またクラス100,000とは $0.5\mu\text{m}$ 以上の粒子が 1ft^3 当り100,000個を越え

ないことである。

発明の開示

前記のような目的を達成することができるクリーンルームとして、本発明は、既に出来上がっている建物の内部に天井裏スペースを残して新たな天井面を形成し、この新天井面としかるべき床面および壁材とによって周囲雰囲気から遮断された閉鎖空間を形成し、そして、この閉鎖空間内に清浄空気を供給する共にこの吹き出された空気量に実質上相当する分を閉鎖空間から取り出す空気処理設備を設置することによって、この閉鎖空間を米国連邦規格第209b号に従うクラス100～100,000の清浄度範囲の清浄ゾーン（複数）を持ったクリーンルームに構成するクリーンルーム構築システムであって、

互いに実質上等しい寸法もつ予め定められた方形の多数の小枠を有する天井枠材を、天井裏スペースを残して水平方向に張り渡すこと、そして該小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった盲板、該小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった空気吸込口ユニット、およびファンとHEPAフィルタを内蔵し且つ該小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもったファンフィルタユニットからなる予め準備された天井枠装着部材を、該天井枠材の小枠に取り外し自在に装着すること、によって前記の新天井面を形成すること、

形成される該閉鎖空間の外側に空気調和器を設置すること、

この空気調和器で作られた調和空気を該小枠に装着されたファンフィルタユニットの各々に導くための給気ダクト手段と、そして該小枠に装着されたファンフィルタユニットの各々に、該小枠に装着された少なくとも一つの空気吸込口ユニットに取入れられた空気を該空気調和器を経ずして導くことができる連結ダクトを有する還気ダクト手段とを、形成される閉鎖空間外で施設すること、そして、

前記の三つの天井枠装着部材の該小枠への装着にあたってそれらの装着位置と装着数を、意図する清浄ゾーンの位置と清浄度に応じて選定し、閉鎖空間内に清浄度の異なる清浄ゾーン（複数）を天井面吹き出し天井面吸い込みの気流によって形成すること、

を特徴とするクリーンルーム構築システムを提供する。

本発明はクリーンルームの構築処法に大きな特徴があり、以下にこれを詳しく説明するが、本発明によって形成されるクリーンルームは、クリーンルームの分類概念から言えば天井面吹き出しの乱流式クリーンルームであると言える。そして、ルーム空間内の空気を強制的に外部に吸引する空気吸込口が本発明においては天井面に設けられ、壁面や床面にはこれがなくても

よいことからすれば、従来の天井面吹き出しの乱流式クリーンルームでは全く常識外れのクリーンルームであると言える。天井面に清浄空気の吹出口をもち、天井面に空気吸込口をもつクリーンルームによってルーム空間内に高度な清浄域を形成しようとすることは、近年の高度なクリーンルーム形成技術の傾向からすれば逆行するようなやり方であるからである。本発明のクリーンルームは、例えば、IC製造、バイオケミストリー、食品製造、薬品製造、医療、精密機械の組み立て等の高度の清浄域を必要とする分野に対して好適に適用できるものであるが、このような分野での技術進歩に伴って乱流式クリーンルームではより高度なクリーンルームを形成することができないであろうとする一般常識が存在したし（このために床面に平面的な吸込口をもつ垂直層流式クリーンルームが大きく発展してきた）、加えて、乱流式クリーンルームにおいて天井面吸い込み方式を採用するなどと言うようなことは、当業者ならば、巻き上げ気流が室内に発生して塵埃を拡散するであろう、また、天井面吹出口から天井面吸込口に向かってショートサーキットが形成されて高度清浄域が得られないであろうと考えるのが普通であるから、天井面吹き出し天井面吸い込み方式の乱流式クリーンルームによって高度な清浄域を得ようとする本発明のクリーンルームは、このような従来の通念

を打破した全く新しい形式のクリーンルームを提供するものである。これを可能にしたのは、後記の試験例でも実証するが、閉鎖空間に吹き出した空気をこの閉鎖空間から強制的に取り出すための吸込口は、その設置位置が天井面に存在しても、この吸込口の極めて近いところでのみ吸い込み気流を発生させるだけであって、空間内の気流動向には影響を与えるようなことは実質上起こらないと言う現象を効果的に利用したからである。

そして、本発明によって形成されるクリーンルームは、その構造上は、排気プレナムや給気プレナムを実質上持たない点で従来のクリーンルームと区別され得る。従来の工業用クリーンルームは、殆ど例外なく、床下または壁裏に排気プレナムを設け、この排気プレナムの空気を送風機が吸引して壁裏や天井裏の給気プレナムに吐出するという空気循環構造であると言ってよい。本発明では吸い込み面の裏側並びにHEPAフィルタ面の裏側に、建材によって構成されるようなプレナムは持たないのであり、天井面の吸込口並びに吹出口はダクトに接続される設置位置選定自由な端末ユニットとして構成されるのである。

さて、本発明はこのような天井面吹き出し天井面吸い込みのクリーンルームを構築するにさいして、実質上天井面の工事だけで、施主が希望する広さのクリー

ンルームを、その空間内に例え生産機械などが存在しても場合によってはこれをそのまま残置したままで、必要な位置に必要な清浄度をもつ清浄ゾーンが形成されるように、構築しようとするものである。このために、本発明では、既設建物内にモジュール化された特殊な天井構造物を作る。そして、この天井構造物と壁材によって周囲雰囲気から遮断された閉鎖空間を形成し、この閉鎖空間内にはクリーンルームに形成するために必要な空気処理設備の機器類やダクト類は入り込ませないようにする。そのさい、成形された閉鎖空間にはHEPAフィルタを経た清浄空気を供給しそして閉鎖空間から室内空気を排出する（吸い込む）という空気の循環を行わせながら閉鎖空間内を周囲雰囲気より僅かに高い圧力に維持するというクリーンルームの必要要件を満たす構成とすることは勿論である。

本発明に従う天井構造物は、モジュール化された特殊な天井枠材の使用と、この天井枠材へのモジュール化されたファンフィルタユニット、空気吸込口ユニット並びに盲板の装着によって構築される。そして、送気管路を形成するダクト配管などは天井裏スペースを利用して行い、新たに形成される天井構造物並びに天井裏機器類などの荷重は全て建物本体の梁などからの吊り込みによって受け止められる。ここで、モジュール化された天井枠材とは、互いに実質上等しい寸法を

もつ予め定められた方形の小枠（枠目）を多数形成したものである。そして、モジュール化されたファンフィルタユニット、空気吸込口ユニット並びに盲板とは、該天井枠材の小枠の開口面積を塞ぐ大きさにモジュール化されていることを意味する。天井枠材の小枠は、互いに直交するバーを等間隔に配置することによって形成される。この場合、一つの態様としては、小枠の数を複數にもつものを一単位の天井枠材とし、この単位天井枠材を必要な数だけつなぎ合わせて必要な天井エリアを形成することもできる。別の態様としては、定められた長さをもつ或る方向のバーとこれと直交する方向のバーを、必要な天井エリアを形成するに必要な長さ分につなぎあわてもよい。

ファンフィルタユニットは、小枠の開口面積を塞ぐことができる大きさのケーシング内に、HEPAフィルタとファンを内装したものである。ケーシングの下面は開口しており、このケーシングの開口はHEPAフィルタによって塞がれる。ケーシングの上面にはダクト接続用筒をもち、このケーシング上面とHEPAフィルタとの間のケーシング内空間にファンが装着される。ケーシングの高さは高々30～40cmといった低いものであることができる。吸込口ユニットは、小枠の開口面積を塞ぐことができる大きさの下面開口ボックスであり、このボックスの下面の開口部には好ましくはパンチング

ボードが張り渡される。そしてこのボックスの上面にはダクト接続用の筒が設けられる。このボックスの高さは高々10～30cmといった低いものであることができる。

閉鎖空間への清浄空気の吹き出しにあたって、その空気の浄化は各ファンフィルタユニットのHEPAフィルタが行い、その空気の吹き出し動力は各ファンフィルタユニットのファンが受け持つ。そして、閉鎖空間が周囲圧力より若干高い圧力に維持されることから、閉鎖空間から周囲雰囲気にならざるに自然漏洩することのある空気は除いて、閉鎖空間から排出しようとする空気（強制的に閉鎖空間外へ取り出す空気）は天井面の吸込口ユニットが受け持つ。もっとも、閉鎖空間内に特に塵埃が発生するゾーンが存在する場合には、そのゾーンの空気を別のルートを経て排風機によって系外に排出することはかまわない。

本発明において、ファンフィルタユニットと吸込口ユニットは、天井面のあらゆる位置に自由な数を装着できる空気処理設備の端末ユニットとして把握することができる。そして、各ファンフィルタユニットには吸込口ユニットのいずれかから還気を直接的に（空気調和器を経ずにの意味）供給できるようになっている。つまり吹き出し側の各端末と吸い込み側の少なくとも一つの端末がダクトで接続されるのである（このダク

トを本明細書では連結ダクトと呼ぶ)。したがって、少なくとも吹き出し側の端末の数だけ連結ダクトを必要とすることになる。この点で、従来のクリーンルームの多くは排気プレナムや給気プレナムを設けて循環空気を一体的に取り扱っていたのとは、大きな違いがある。本発明では、吹き出し空気の動力は各ファンフィルタユニットのファンが受け持ち、このファンの動力によって吸込口ユニットの吸い込みを行なわせることが可能となり、空気調和器の給気ファンの動力はクリーンルームへの空気の吹き出しとクリーンルームからの空気の吸い込みには実質上関与しなくてもよい。空気調和器の給気ファンは、空気調和器で調和された空気をファンフィルタユニットに供給する能力のものであればよいのである。この調和空気を各ファンフィルタユニットに送気するダクトは本明細書では給気ダクトと呼ぶ。

以下に本発明の内容を図面を参照しながら具体的に説明しよう。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一態様に従うクリーンルームの空気の流れを説明するためのシステム全体の略縦断面図である。

第2図は第1図の一部を拡大した図である。

第3図は本発明に従うクリーンルームシステムにお

いて一台の空調機が受け持つクリーンルームの設備の配置例を示す略縦断面図である。

第4図は、第3図に示したクリーンルームシステムの天井枠の略平面図であり、この天井枠は単位天井枠を合計で16個組合せて構成されている。

第5図は第3図に示したクリーンルームの壁面部分の例を示した略側面図である。

第6図は第4図の天井枠を構成する単位天井枠を拡大して示した略平面図である。

第7図は、第6図に示した一つの単位天井枠にファンフィルタユニット、吸込口ユニット、盲板を装着した例を示す略側面図である。

第8図は第7図の一部を拡大した図である。

第9図は、建物内に大きな生産機械類が存在する場合に必要な清浄ゾーンを形成することを意図したさいに、本発明に従って清浄ゾーンを形成するクリーンルーム構築例を示す略縦断面図である。

第10図は本発明の他の一つの態様に従って構築されたクリーンルームの斜視図である。

第11図は本発明に従う天井枠材を構成するのに好適なバーの部分斜視図である。

第12図は第11図のバーを組み合わせることによって構成された天井枠材の一部を示す平面図である。

第13図(a)は第11図のバー同士の接続部の一例を示す

斜視図であり，第13図(b)はバーと吊りボルトとの関係を示すバーの部分断面図である。

第14図，第15図および第16図は，第12図のA，BおよびCで示される位置での接続状態の詳細を示した平断面図である。

第17図(a)は第11図のバーによって構成された天井枠材に天井枠装着部材を装着した状態を示す略断面図であり，第17図(b)は第17図(a)の一部を拡大した図である。

第18図は天井枠材の各小枠への天井枠装着部材の取付け関係の一例を図解した図である。

第19図および第20図はファンフィルタユニットの一例を示す平面図および側面図であり，第21図はこのファンフィルタユニットのバーへの取付け関係を示した略断面図，そして，第22図はこのファンフィルタユニットに接続ボックスを接続した状態を示す側面図である。

第23図は吸込口ユニットの例を示す一部切り欠き斜視図である。

第24図は第10図に示した態様の一つの変更例を示す略縦断面図であり，特に天井構造物の天井吊り構造の例を示す図である。

第25図は各種の便宜施設を備えた本発明に従うクリーンルームの例を示す一部切り欠き斜視図である。

第26図は本文に記載した各種の測定に供した本発明

に従うクリーンルームの外観を示す斜視図である。

第27図は第26図のクリーンルームの空気処理設備の各種機器および部材の接続関係を示す機器配置系統図である。

第28図本文の気流形状の測定その一における天井枠装着部材の配置図，第29図および第30図はこの測定によって得られた気流形状を示す図である。

第31図は本文の気流形状その二の測定における天井枠装着部材の配置図，第32図はこの測定によって得られた気流形状を示す図である。

第33図は本文の清浄度回復測定における天井枠装着部材の配置図，第34図，第35図および第36図はその測定結果を示す清浄度の経時変化図である。

第37図は本文の清浄度の比較測定における天井枠装着部材の配置図，第38図は第37図の配置における清浄度の経時変化図，第39図は該測定における天井枠装着部材の他の配置図，第40図は第39図の配置における清浄度の経時変化図，第41図と第42図は該測定における天井枠装着部材の他の配置図，第43図は第41図と第42図の配置における清浄度の経時変化図である。

第44図は本文の微粒子巻き上げ試験における天井枠装着部材と試験器具の配置図，第45図は同試験の器具の配置を第44図の矢視断面で示した図，第46図は同試験の対照例の結果を示す清浄度の時間変化図，第47図

は同試験の結果を示す清浄度の時間変化図である。

発明の詳細な説明

第1図は、本発明に従って形成されるクリーンルームの型式上の特徴を説明するために、人為的に扱う空気の流れ系統とその温度湿度調節の原理を図解的に示している。この第1図に例示されるように、本発明によって構築するクリーンルームは、天井面吹き出し天井面吸い込みタイプの乱流式クリーンルームに属している。この第1図に見られるように、本発明では、建物内に新たにクリーンルーム空間1を形成するにあたって、その空気処理のための諸設備の実質上全てを新たに形成される天井構造物2自身とこれより上の空間に設置し、壁材の取付け工事を除けば、実質的には天井部の工事だけで、意図する広さのそして意図する位置に意図する清浄度のゾーンをもつクリーンルームを既設建物内に新たに形成するものである。このことは床下や壁裏に排気プレナムを作ったり、クリーンルームを作るための床面上の各種機械類の撤去や移動は実質上不要であることを意味する。

本発明に従って形成されるクリーンルーム空間1の天井面は、既設建物の内部に天井裏スペースを残して水平方向に形成された新天井構造物2からなる。この天井構造物2には、HEPAフィルタとファンを内蔵した予め作られた（プレファブ化された）ファンフィルタ

ユニット 3 と空気吸込口ユニット 4（これらユニットの詳細は後述する）が任意の位置に設置され、またこの天井構造物 2 の裏側スペースには、給気ダクト 5 とレタングダクト 6 が設置される。空気調和器 7 も第 1 図では新天井 2 より上方に設置されている。空気調和器 7 は、形成するルーム空間 1 の負荷に適した形式のものを選定して使用する。この第 1 図に示されるように本発明システムでは、ルーム空間 1 への清浄空気の吹き出しと、ルーム空間 1 からの空気の吸い込みは原則として天井面で行わせる。この空気の流れを説明すると、まず空気調和器 7 には、この空気調和器 7 に装備されるファンの駆動によって、外気とレタングダクト 6 の還気の一部とが取り入れられ、ここで調和された空気は給気ダクト 5 を経てファンフィルタユニット 3 に送られる。第 1 図の例では、給気ダクト 5 と各ファンフィルタユニット 3 とは分岐給気ダクト 8 によって接続されており、この分岐給気ダクト 8 に、レタングダクト 6 の還気の一部が導入されるように分岐レタングダクト 9 が接続されている。従って、各ファンフィルタユニット 3 には、空気調和器 7 で調和された空気と吸込口ユニット 4 に吸い込まれた還気の一部が送気されることになる。そしてこの空気は、ファンフィルタユニット 3 に内蔵されたファンの駆動によって、このユニット 3 内において水平方向に張り渡された HEPA フィル

タの層を通過して浄化されたのち、ルーム空間 1 に下向きに吹き出される。一方、ルーム空間 1 内の空気は天井構造物 2 に設置された吸込口ユニット 4 に吸い込まれ、レタングクト 6 から一部は空気調和器 7 に、他部はファンフィルタユニット 3 に直接流れる。ルーム空間 1 からの排気は系外の排気ファン 10 によって系外に排出される。この排気に相当する量の空気が空気調和器 7 への外気取入れ量となる。吹き出し空気の温度と湿度の調整は、空気調和器 7 からの給気とレタングクト 6 からの還気の混合割合を調節することによって行われる。この調節は、第 2 図に示すように、各ファンフィルタユニット 3 に送気する分岐給気ダクト 8 と分岐レタングクト 9 にそれぞれ取付けられたダンパ 11 と 12 の制御によって行われる。このダンパ 11 と 12 は手動式のものを使用してもよい。精度の高い温度調整が必要なときは、これらを電動ダンパとし、サーモスタットにより自動調整する。これにより、各ファンフィルタユニット 3 から吹き出される温度および湿度の調節が個別にできることになる。

この場合に最も特徴的なことは、この天井位置での空気処理設備の設置にあたって、互いに実質上等しい寸法もつ予め定められた四辺形の小枠（柵目）を多数形成した天井枠材を、天井構造物 2 の形成位置に天井裏スペースをもつて水平方向に張り渡すこと、そして

意図する清浄ゾーンの位置と清浄度に応じて、小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった盲板、小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった空気吸込口ユニット4、およびファンとHEPAフィルタを内蔵し且つ小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもったファンフィルタユニット3からなる予め準備された天井枠装着部材を、該天井枠材の小枠に、その取付け箇所と数を選定しながら取り外し自在に装着し、これらの部材の装着によってクリーンルームの新天井を形成することにある。そして形成された新天井と壁材とによって必要容積の閉鎖空間を床上に形成し、この閉鎖空間の以外のところで（実質上は天井裏スペースで）クリーンルームに稼動するに必要な空気処理設備を配設する。

以下にこの構築システムの好ましい幾つかの態様について図面を参照しながら具体的に説明しよう。

本発明に従ってクリーンルームを構築するさいの一つの有利な態様は、必要な天井面積分を、幾つかの小面積のユニットの組み合わせによって合成することである。例えば或る辺にA個（例えば3～5個の数）、この辺と直交する辺にB個（例えば3～5個の数）の柵目を持ち、従って、全体では $A \times B$ 個の互いに寸法の等しい方形の柵目の数をもつ方形の単位天井枠を必要な数だけ使用して、意図する面積の天井枠を構成するのである。この態様は後述の第3図～第9図に示さ

れるモードで使用されたものである。他の有利な態様としては、桁目の数をどの方向にも任意に増減できる枠材を使用し、これを組み立てることによって必要面積の天井エリアを構成することである。この態様は第10図～第25図に示されるモードで使用されたものである。いずれにしても天井構造物の荷重（枠材と該天井枠装着部材の合計の荷重）および天井より上の位置に配置される空気調和器やダクト類の荷重も既設建物に存在する梁等に吊り金具によって懸架されることが出来る。万一建物の梁等の強度が不足する場合には床面からポールを立てて、これでその不足強度を補えばよい。このような吊り天井方式とすることによって生産ラインに応じた様々な清浄ゾーンの形成に自在に対応できることになる。

第3図は、本発明に従って形成されたクリーンルームの稼動中の一縦断面をやや図解的に示したものであるが、この第3図のクリーンルームの天井2の枠は、第4図に示したように、単位天井枠13を複数個平面的な広がりをもって合成して形成されている。第4図の例では $4 \times 4 = 16$ 個の方形単位天井枠13を互いに隣接して方形の天井エリアを形成する例を示す。単位天井枠13の各々は、第6図に示されるように、互いに等間隔をもって直交する軽量型鋼等のバー15、16によって碁盤目状の小枠（桁目）が多数形成されている。第6

図では互いに等しい開口面積をもつ小枠が9個形成された一つの単位天井枠13を示している。従って、第6図の例の単位天井枠13を使用し、これらを第4図のように16個互いに隣接すると、フレーム15、16によって形成される柵目は $13 \times 16 = 208$ 個の小枠が生じることになる。このようにして、第3図のクリーンルームの天井面は、単位天井枠13を紙面の左右方向に4個連設し、紙面の表裏方向に4個連設してなる天井枠材が使用されており（図ではその一縦断面だけが示されている）、この単位天井枠13が $4 \times 4 = 16$ 個隣接して形成される平面部分の空調負荷を受け持つように空調用の設備が設置される。そして、各々の単位天井枠13の小枠に、この小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもったファンフィルタユニット3、吸込口ユニット4または盲板17が取り付けられる。

各単位天井枠13の天井面への吊り込みは、既設建物の既存の梁23（第3図に示されている）を利用して行う。例えば、該梁23から第5図や第7図に見られるような吊り金物24を吊し、これに各単位天井枠13の隅部分を接続して各単位天井枠13をその4隅で吊り込む。吊り金物24は吊り長さを自由に調整できるものを使用する。この吊り込みのさい、天井2と梁23との間に作業員が自由に歩行できる足場25（第5図に見える）を形成しておくこと、メンテナンス時にもこれを有効に

活用できる。また、梁の強度が不足する場合には、第7図に見えるような可動式のポスト26を使用することができる。

このようにして天井枠材が所要の面積をもって天井裏スペースを残しながら水平方向に張り渡されると、天井枠材の各々の小枠に、いずれもこの小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった予め準備されたファンフィルタユニット3、吸込口ユニット4および盲板17からなる天井枠装着部材を、その装着数と装着位置を自由に選択しながら装着する。これによってルーム空間1の天井構造物が構成されることになるが、該天井枠装着部材の各々の装着数と位置の組み合わせは、意図する清浄度と清浄位置に応じて自由に選択することができる。例えば第3図に見える断面のものについて言えば同図の左端に示されるモジュール(a)では、一個の吸込口ユニット4（但しこれは排気用に使用され、系外の排気ファン10に排気ダクトが接続される）と一個のファンフィルタユニット3があり、その他は盲板17で覆われている。同様にモジュール(b)では、一個の吸込口ユニット4があり、その他は盲板17で覆われており、モジュール(c)では、二個のファンフィルタユニット3があり、その他は盲板17で覆われており、またモジュール(d)では、一個のファンフィルタユニット3と一個の吸込口ユニット4があり、その他は盲板17で覆われ

ているといったことになる。

このような小枠への各天井枠装着部材の取付けとその位置の変更を容易にするために、各天井枠装着部材は小枠に取り外し自在に装着する。この取り外し自在の装着は、小枠の上に各天井枠装着部材を単に乗せるということによって達成される。例えば第7図は、第6図に示す一つの単位天井枠13の上に乗せられた或る断面の盲板17、ファンフィルタユニット3および吸込口ユニット4を示しているが、第8図にファンフィルタユニット3についてだけ例示してあるように、フレーム15や16の上にパッキン、例えば軟質のネオプレンガスケット29を置き、このガスケット29の上に盲板17や各ユニット3や4の下縁を乗せるということによって行われる。この単なる載置によっても、各部材の自重でガスケット29を押さえつけることになり、ルーム空間1と天井裏スペースとの間のシールを良好に達成することができる。

ルーム空間1を周囲雰囲気から遮断するための壁材は、既設建物の壁の一部を利用してもよいが、第5図に示すように、単位天井枠13の大きさの巾をもつ単位壁材を予め準備しておき、これを設置して必要なルーム空間エリアを形成するのがよい。

空気調和器7は、第3図の例では単位天井枠13（各単位天井枠の寸法は例えば $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$ ）を16個隣接し

たエリア（例えば 100 m² 程度）の下に形成されるクリーンルーム空間 1 の空調負荷を受け持っている。この空気調和器 7 は、屋根 19 の上に設置され、給気ダクト 5 およびレタングダクト 6 が天井裏に配設され、且つ各ファンフィルタユニット 3 に対して、第 1 図および第 2 図で説明したように、分岐給気ダクト 8 および分岐レタングダクト 9 が接続されており、空気の流れと温度湿度の調節は第 1 図で説明したとおりに行われる。

この構成によって、吸込口ユニット 4 が天井面に存在しているにもかかわらず、例えば第 3 図に示されるような作業域（A）および作業域（B）に対して、さらには非作業域（C）に対して、ファンフィルタユニット 3 の HEPA フィルタ 20 で清浄化された空気が吹き出されることによって、例えば作業域（A）においてはクラス 1000 程度、作業域（B）ではクラス 100 程度そして非作業域（C）ではクラス 10,000 程度と、それぞれ異なる清浄度の清浄ゾーンが形成される。なお、作業域（A）や作業域（B）を形成する部分では、ファンフィルタユニット 3 から垂れ壁 21 を設けるとその清浄度を一層高めることができる。

高い清浄度を必要とする作業域に対してはファンフィルタユニット 3 を隣接して設けるとよい。この例は例えば第 3 図の単位モジュール (c) に示されているが、このファンフィルタユニット 3 を一列に並べて隣接す

れば、壁面は特に存在しないけれども、クリーントンネルと同様な清浄帯域が形成できる。吸込口ユニット4は非作業域となるエリアの天井枠材に装着されるのが好ましいが、その数はファンフィルタユニット3の数と必ずしも一致しなくてもよい。いったん第3図のように形成されたクリーンルームも、第3図の破線で示すようにその前後左右には、さらに本発明に従うクリーンルームを隣接して構築することにより必要な大きさに造改築できる。また縮小も容易になし得る。

第9図は、本発明に従って構築するクリーンルームとクリーンルームを必要とする製造装置類との取り合いの関係例を示したものである。工場内に生産機械30や31、例えば液状薬品をビン詰めする大きな装置30や箔を巻取る大きな装置31等が設置されており、この大きな装置全体を清浄域空間に収納しなくてもビンへの薬品の充填工程や巻取工程の箇所だけに清浄ゾーンを形成したいという要求があった場合に、本発明では建物空間の任意の位置に任意の清浄度の清浄ゾーンを自由に形成できるから、このような場合に、第9図に示されるように、その清浄ゾーンを必要とするところだけをルーム空間1内に入るように壁材32を取付け、ファンフィルタユニット3をその近傍に設置することにより、この要求を満たすことができる。

第10図は本発明の他の一つの態様に従って構築され

たクリーンルームの例を全体的に示している。本例では、既に述べた例とは異なり、複数の小枠を予めもつ単位天井枠を用いるというシステムではなく、以後本明細書においてTバーシステムと呼ぶ特殊な枠組み構造によって定格寸法の小枠を必要な数だけ形成し、この小枠に、定格寸法の予め準備されたファンフィルタユニット3、吸込口ユニット4並びに盲板17からなる天井枠装着部材を取り外し自在に装着することによって新天井が形成されている。図示の例ではファンフィルタユニット3が6個、吸込口ユニット4が4個、そして盲板17がその他の小枠に装着されている。空気調和器は屋外機と室外機とからなるセパレート型の空気調和器が使用されており、図面では屋内機7aだけが見える。形成された新天井の外縁に沿って床33の上に壁パネル34が設置され、これによって建物内の周囲雰囲気とは遮断された状態のクリーンルーム閉鎖空間が形成される。図示のように、床33や壁パネル34には閉鎖空間内の空気を強制的に閉鎖空間の外に送り出す空気吸込口は存在しない。クリーンルームとして機能させるための清浄空気の吹き出しと室内空気の吸い込みは全て新天井面から行われる。第10図において、屋内機7a作られた調和空気をファンフィルタユニット3の各々に導くためために、給気ダクト5が新天井裏のほぼ中央に施設され、この給気ダクト5から各ファンフィ

ルタユニット 3 に分岐給気ダクト 8 が施設されている。そして、吸込口ユニット 4 で吸い込まれる空気を各ファンフィルタユニット 3 に供給するレタングダクト 6a が施設され、このレタングダクト 6a のうちの一つには、屋内機 7a に還気する還気レタングダクト 6b が設けられている。レタングダクト 6a は、ファンフィルタユニットの各々に少なくとも一つの空気吸込口ユニットに取入れられた室内空気を空気調和器を経ずして導くことができる連結ダクトである。

第11図～第18図は、本明細書で T バーシステムと名付けた特殊なバーを使用する天井枠構成システムを説明するためのものである。

第11図は使用するバー 35 の代表形状を示している。図示のように、バー 35 は、垂直な胴板 36 と、その下縁から両サイドに水平に張り出したフランジ部 37a, 37b と、垂直な胴板 36 の上縁に接続する中空のボックス 38 とからなる。そしてボックス 38 の上には長手方向に延びるスリット 39 が形成してある。長手方向とは直角方向の断面で見た時にこのバー 35 は胴板 35 の中心を通る垂直線を境にして左右対称形を有している。この垂直線から左右に張り出すフランジ部 37a, 37b の張り出し長さは、ボックス 38 がこの垂直線より張り出す長さより長い。このバー 35 は、好ましくは、胴板 36、フランジ部 37a, 37b およびボックス 38 が一体となった金属で

形成されている。例えばこの一体品はアルミニウム押出型材である。中空ボックス38の上面に形成されたスリット39は、後述のように、このバー35の組み合わせによって形成された天井枠材を建物の梁などから吊り込む場合の吊りボルトの下端を取付けるために使用される。

第12図は、このバー35を所定の間隔をあけて互いに直角方向に同平面で組み合わせて碁盤目状の同寸法の小枠を構成した天井枠材の例を示す。形成する小枠の寸法例を挙げると、バー35の中心間の間隔で計ったときに600mm×1200mmである。このバー35の組み合わせに際して、例えば第12図のA部は、第13図(a)に示したようにして行われる。すなわち、まず一方のバー35(a)の端（長手方向に直角の端面を持つ端）を他方のバー35(b)の中腹に同平面で突き合わせる。この突き合わせによって、一方のバー35(a)のフランジ部37a, 37bの端が、他方のバー35(b)の一方のフランジ部37aの外縁と接触することになる。この接触部はのちにテープなどを貼って気密漏洩を防止する。この両バーの接触状態を固定するために、アングル部材40を使用し、これを両バーの胴板36にボルトとナットからなる接続部材41によって固定する。この状態を平断面的に見たのが第14図であり、アングル部材40が両角に設けられている状態がわかる。またこのアングル部材40の他に、バー

35(b)の側には、接続部材41を締めつけるさいの補強板42が用いられている。同様の接続関係は、第12図のB部については第15図に、また、第12図のC部については第16図に示されている。

このようなバー35の突き合わせ接続によって、各バー35のフランジ部37a,37bの外縁で囲われる長方形の面積が開口面積となる同形の小枠が基盤目に形成される。本例の場合、この開口面積を持つ小枠の単位をモジュール化しておく（規格寸法としておく）ことにより、この小枠を単位モジュールとした天井枠材が構成される。形成される天井枠材の全体は、建物の梁などから吊り下げられるが、これは、第13図(a)に見られるように、吊りボルト44を用いて行われる。この場合、吊りボルト44の下端をバー35のボックス38の上面に形成されているスリット39を利用して行われる。すなわち第13図(b)に示すように、スリット39からボルト44が抜けないように、スリット39の巾より大きな外径を持つナット45をボルト44の下端にはめこみ、このナット45を嵌めた状態で、バー35の一端からスリット39内にスライドさせながら所定位置まで移動させる。

第17図(a)は、Tバーの組み合わせによって形成された天井枠材に天井枠装着部材を装着する状態を示す。図示のように、バー35のフランジ部37a,37bの上に、盲板17、ファン46とHEPAフィルタ20を内装したファン

フィルタユニット 3, 吸込口ユニット 4 の同じ定格寸法の外周縁が, ガスケット 47 を介して載置される。ガスケット 47 は例えばネオプレンゴムからなる棒状体であり, 例えば, 各天井枠装着部材の外周縁下面に, 連続した四辺形となるように予め貼着しておく。これにより, 各天井枠装着部材をフランジ部 37a, 37b の上に乗せると, 部材の自重でゴムが圧縮されることにより良好なシールがなされた状態の, 装着が完了する。この装着態様は取り外し自在であるから, 各天井枠装着部材の位置の変更は自在に行い得る。第 17 図 (b) は, ファンフィルタユニット 3 のバー 35 への装着部をより詳しく示している。また, 第 18 図は, 第 12 図のようにして形成された天井枠材の小枠への天井枠装着部材の装着の選択例を示している。

第 19 図と第 20 図は本発明で好適に使用できるファンフィルタユニットの例を示す平面図と側面図である。このファンフィルタユニットは, 下面開口の直方体ケーシング 50 の内部に, 該下面開口を閉塞するように水平方向に HEPA フィルタ 20 を収納し, この HEPA フィルタ 20 の上方のケーシング内空間に二つの吐出口 51 と 52 を持つファンを収納したものである。ケーシング 50 の上面 53 の中央には円筒状の開口筒 54 が取付けられる。この筒 54 の中心にファンランナー 55 の中心が一致するようにファンケース 56 とモータ 57 が設置される。58 はモ

ータ57およびファンケース56の支持板であり、これは筒54の内部を横切るように該上面53に固定される。58は電源端子台、47は下面開口の周縁に取付けられたガasketである。モータ57を駆動しファンランナー55が回転すると、筒54の側から空気が吸い込まれ、両側の吐出口51と52から横方向にケーシング空間内に吐出される。このケーシング内に吐出された空気はケーシング側壁で方向を変えて下方に流れHEPAフィルタ20を経てこのユニットの下面開口から下方に吹き出されることになる。第21図はこのファンフィルタユニットとTバー35との接続関係を示している。また、第22図はこのファンフィルタユニットに二本のダクトを接続するための接続ボックス60の例を示している。既述のようにファンフィルタユニットには吸込口ユニットからの空気と空気調和器からの空気をダクト接続によって供給するので、各ダクトへの接続口61と62を持つ接続ボックス60を前記の筒54に取付ける。そして、接続口61と62から取入れられる空気の量を調節するためのダンパ63と64がこの接続ボックスに取付けられている。

第23図本発明に好適に使用できる吸込口ユニットの例を示す切り欠き斜視図である。この吸込口ユニットは下面開口の直方体ケーシングからなり、このケーシングの上面65に二つの短い筒66と67が取付けられ、下面開口にはパンチングボード68が張り渡されている。

各筒66と67にはファンフィルタユニットに接続する連結ダクトや空気調和器に接続するダクトが接続ボックス69を介して接続される。接続ボックス69にはダンパ70が取付けてある。このダンパ70並びにファンフィルタユニットの接続ボックスのダンパ63と64はいずれも手動で開度を調整するものである。本発明では、この手動のダンパの調節操作は、この近辺の小枠に取り外し自在に取付けられている盲板を外すことによってクリーンルーム内から簡単に行うことができる。また、Tバーシステムによって長方形の小枠を形成するとこの小枠の開口面積より若干大きな面積をもつファンフィルタユニット、吸込口ユニットおよび盲板であっても、これらの短辺側を小枠の長辺の方に傾けながら小枠の下側から小枠の上側へ運び上げることができる。

第24図および第25図は、本発明に従うTバーシステムによって天井構造物を構成する場合の天井吊り構造の例を示している。本発明に従って天井枠材を構成しその小枠に天井枠装着部材を装着することによって天井構造を形成する場合に、天井構造は水平が保たれ且つその全体の荷重が無理なく支持されねばならない。このために、第24図および第25図に示されているTバー吊り用鋼材75を使用するのがよい。第24図では、工場の既設梁23から、Tバー吊り用鋼材75をほぼ水平にして吊るし、Tバー吊り用鋼材75から吊りボルト44に

よってTバーを吊るす状態を側面的に示している。このTバー吊り用鋼材75は第25図に見られるように、互いに平行に必要な数だけ梁から吊るすことによって荷重を分散することもできる。吊りボルト44には吊り込み長さ調整器具を介装しておくことによってTバーシステムの水平度を自由に調整することができる。

なお、第24図に示す本発明の態様でも、給気ダクト5、分岐給気ダクト8、レタングダクト6a（吸込口ユニット4からファンフィルタユニット3へ空気調和器7aを経ずして導く連結ダクト）、還気レタングダクト6bが第10図と同様な関係をもって接続されているが、本例では、塵埃発生機器類76が存在するゾーンに対しては排気ダクト77が室内に設けられ、この排気ダクト77は天井枠材の小枠に装着された排気ユニット78を経て天井裏に通じ、ダクト77'を経て排気ファン10によって屋外に排気が排出されるようになっている。排気ユニット78も小枠を塞ぐことができる大きさの定格寸法のユニットであり、盲板に貫通管79を装着したものである。排気ダクトはこの排気ユニットの貫通管79の両端に接続される。排気ファン10によって系外に排出される量の空気は外気ダクト86によって系外から屋内機7aに取り入れられる。第24図では屋外機7bは建物の外の地上に設置されている。また第25図に示す態様では、各種の種類の壁材が使用されているが、これらのうち

には、ビニールカーテン80や配電盤パネル81、さらにはエアシャワーボックス82を収納する前室壁83などが存在している。なお84は電気配管等をその中に立ち上げて天井裏に導くためのコア部材を示している。

以上、本発明に従って構築されるクリーンルームの幾つかの好ましい態様を説明したが、これらの態様に見られるとおり、本発明においてはクリーンルーム内気流の形態が天井面吹き出し天井面吸い込みという従来の高度なクリーンルームでは採用されたことのないものであり、且つ床面などでの面状吸い込みを行う排気プレナムや天井面での面状吹き出しを行う給気プレナムも使用しないので、真に必要な清浄ゾーンが必要な域に形成できるのであろうかという疑問が当業者であるならば当然抱くであろう。以下に挙げる本発明者が行った測定結果は、このような疑問に十分に応える筈である。

第26図は測定に供した本発明のクリーンルームの姿図である。クリーンルームの全体の大きさは外形で高さ2800mm×巾3980mm×長さ7640mmである。このクリーンルームは既述のようにファンフィルタユニット3および吸込口ユニット4の稼動台数と稼動位置は自由に変えることができる。また壁材の下方（床面に接する巾木の部分）に取り外し自在の板90を等間隔で設けてあり、この板90を取り外した開口に吸込口ユニットを装着することによって比較のための下方吸い込みの実験ができるようになっている。第27図は第26図の設備の空気処理設備の系統を示している。図中の参照数字において、第1図～第25図の中で使用されたのと同じ数

字で示される部材は同義の部材を示している。屋内機 7a には、フィルター 92、熱交換器 93（屋外機 7b との間で冷凍サイクルを形成する蒸発器）の他に、発熱量が制御可能な電気ヒーター 94 と加湿量が制御可能な加湿器 95 が設けてある。また、屋内機 7a のファン 96 はファンフィルターユニット 3 までの送気を受け持つ能力をもつものである。97 は風量検出器である。

気流形状の測定その一（吸込口の位置との関係）

第 28 図に図解したファンフィルターユニット 3 と吸込口ユニット 4 の天井枠材への配置で、各ファンフィルターユニット 3 からの吹出風速； 0.35m/s 、各吸込口ユニット 4 への天井吸込風速； 0.30m/s 、換気回数；20 回／時間の条件下で稼動し、定常状態になったときの気流形状を第 29 図に示した。第 29 図は第 28 図の矢視方向の断面での気流形状を示したものである。気流形状は、天井構造の直下に張り渡した煙発生ノズル 99 からの煙をによって写真観測した。

比較のために、巾木の板 90（第 26 図参照）を取り外し、この開口 100 とレタングダクト 6 とをダクト接続しそして天井面の吸込口ユニット 4 は閉塞した以外は前記と同様の条件下で稼動した。この場合のの気流形状を第 30 図に示した。

第 29 図と第 30 図の気流形状は驚くほど似ている。つまり、気流形状は吸込口の位置によっては大きな影響

を受けないのである。このことは、吸込口の近傍で生ずる吸込気流の流速は吸込口から離れると急激に低下するという現象が生ずるからであろう。これに対して吹出気流は吹出口から離れてもその速度の低下の程度は吸込気流の速度の低下の程度と比べると著しく遅くその到達距離は長い。したがって、本発明のように天井面吹き出し天井面吸い込みのクリーンルームでも従来の床面や壁面吸い込み方式と実質上変わらない気流パターンを得ることができる。

気流形状の測定その二（ショートサーキット）

ファンフィルタユニット3と吸込口ユニット4を第31図に示すように配置し、吹出風速； 0.35m/s 、吸込風速； 0.30m/s 、換気回数；40回／時間の条件下で稼動し、定常状態になったときの気流形状を前記同様に測定し、その結果を第32図に示した。この結果は、第31図のようにファンフィルタユニット3の隣に吸込口ユニット4が存在する最もショートサーキットが生じ易い配置でも、ショートサーキットが生じないことを示している。すなわち、天井面の吸込口ユニット4にはその直下の空気が吸い込まれるだけであり、ファンフィルタユニット3から吹き出される空気は、隣に吸込口ユニット4が存在することには関わりなく、長い到達距離をもって室内に吹き出されるのであり、吸い込み気流の影響を受けないのである。

清浄度回復測定

ファンフィルタユニット 3 と吸込口ユニット 4 とを第 33 図のように配置して設計換気回数を 61.1 回 / 時間にて稼動する。稼動前に室内をたばこの煙によってクラス 1,000,000 程度に一旦汚染する。そして運転開始から清浄度がどのように回復してゆくかを第 33 図中に示した A, B および C の平面位置であって且つ床上 1 m の位置で計測する。各位置での清浄度は市販のパーティクルカウンター (ロイコ株式会社製の № 247) によって測定し、各位置での清浄度の時間的変化を連続記録する。A 点での測定結果を第 34 図, B 点でのそれを第 35 図および C 点でのそれを第 36 図に示した。第 34 図 ~ 第 36 図中の $C = C_0 \cdot e^{-n(t-t_0)}$ の式は、換気回数 n を求める式である。式中、 C は測定開始時の塵埃濃度 (個 / ft^3)、 C_0 は時刻 t における塵埃濃度 (個 / ft^3)、 t は運転開始からの経過時間、 t_0 は運転開始後塵埃濃度が低下しはじめるまでに要する時間である。第 34 図 ~ 第 36 図中の縦軸の清浄度是对数目盛りであり、その値は米国連邦規格 209b に対応する。

第 34 図 ~ 第 36 図の結果から次のことがわかる。最も気流が停滞しているであろう C 点の清浄度回復も約 12 分で安定状態に達しており、この位置での実験換気回数も 60.5 回 / 時間と、設計換気回数と大差がない。すなわち、本発明のクリーンルームにおいて気流が停滞

するのではないかと想像されたようなところでも高い換気回数が維持され、その部分に塵埃が浮遊し続けるといったことは起こらない。A点およびB点では9分前後で安定状態に達しており、清浄化を阻害する気流の停滞は認められない。すなわち、本発明のように天井吸い込みのクリーンルームであっても、ショートサーキットによる換気回数の低下や、停滞域が多くなるといった現象は実際には起きない。

清浄度の比較測定

第37図に示すファンフィルタユニット3と吸込口ユニット4の配置で、クリーンルームの稼動は既述の気流形状の測定その一と同じ条件で行う。作業服を着た作業員二名が第37図の(a)と(b)に示す位置の床面に静止して立ち、第37図の①に示した平面位置で且つ床面から1 mの高さの位置に前記のパーティクルカウンターをセットし、このパーティクルカウンターによって測定される清浄度がクラス100程度になるまで作業員が静止したままでクリーンルームを稼動する。この清浄度に達したら二人とも足踏みを開始して人体および作業服から発塵させる。そして、①の位置での清浄度を測定し続ける。また、比較のために、天井面の吸込口ユニット4を全て閉鎖し、巾木の箇所の板90を第37図で示す四箇所で外した開口をレタングダクト6にダクト接続した以外は、前記同様にして①での清浄度を測定

する。これらの測定結果を第38図に示した。

ファンフィルタユニット3と吸込口ユニット4の配置を第39図のように変え且つ清浄度の測定位置を第39図の②で示される位置とした以外は、前記同様の測定を行った。その結果を第40図に示した。

さらに、ファンフィルタユニット3吸込口ユニット4の配置を第41図または第42図に示すように変え且つ清浄度の測定位置をこれらの図に示す③の位置とした以外は、前記同様の測定を行った。その結果を第43図に示した。

第38図、第40図および第43図の結果は、天井吸込方式と巾木吸込方式では発塵開始直後では若干の差が現れるが、遅くても約8分後では、各測定位置での清浄度はいずれもほぼ同じ水準の定常状態となることを示している。すなわち本発明の天井吸込方式でも時間の遅れは多少あるが巾木吸込方式と変わらない清浄度が達成される。

微粒子巻き上げ試験

第44図に示すファンフィルタユニット3と吸込口ユニット4の配置をとり、第45図（第43図の矢視断面）に示されるようにデスクの上にプレート101を置く。そしてこのプレート101にスライドカバー102（第44図）を取付ける、このスライドカバー102は室外より無人でプレート101から外せるようにする。そしてプ

ローブ103を図示の位置にセットし、この位置の清浄度をパーティクルカウンター104によって測定する。

対照試験；第33図で説明したのと同様な風量条件でクリーンルームを稼動し、作業員が空のプレート101を持ってクリーンルーム内に入る。そして約5分後にプレート101には試験用の発塵物質を入れずに、空のままにして退室する。そして清浄度がゼロカウントに近くなるまでクリーンルームを稼動したのち、スライドカバー102を室外より操作してプレート101から外す。この試験の清浄度測定の結果を第46図に示した。第46図において時間15分の点がスライドカバー102を室外から取り外した時点である。

発塵試験；作業員が入室したさいに、平均 $8 \mu\text{m}$ の関東ロームの微粒子をプレート101に入れたまま持って入りその上にスライドカバー102を被せて退室する以外は、前記の対照試験と同じにして清浄度を測定する。この試験の清浄度測定結果を第47図に示した。第47図において時間15分の点がスライドカバー102を室外から取り外した時点である。

第46図と第47図の結果から次のことがわかる。第47図の測定結果から第46図の測定結果を引いた値が試験用の発塵物質の巻き上げによる汚染を示すことになるが、第47図の15分の点のスライドカバーを外した点ではクラス3000程度に汚染されている（第46図では同時

点でクラス1000程度に汚染される)が、1分後にはゼロカウントに戻っている。つまり、軽く且つ微細な試験用粒子が気流中に暴露されても、気流によって巻き上がるという現象は起きていない。

以上の測定結果は、吸込口が天井にあると、吹出空気がショートサーキットしないか、作業台や床上の塵埃を巻き上げないか、といった当然の疑問に加え、上昇気流が生じて室内の気流を乱さないか、室内に気流の停滞域が生じないか、同一清浄度を得るのにより多くの送風量を必要としないか、発じんが室内全体に広がり易くないか、部分的に層流をつくるのが困難ではないか、層流域への巻き込みが大きくないかといった、当業者であれば抱くであろう疑惑を打破するに十分なものである。このような結果が得られたのは、天井面の吸込口ユニットに吸い込まれる気流は、該吸込口ユニットの直ぐ近傍ではやや速い速度を持っているが、この吸込口ユニット4から僅かに遠ざかって、もはや室内の気流形態に影響を及ぼすような速度を持たないという現象が根底に存在するからであると考えられる。通常の稼動状態において、例えば吸込口ユニットから約10~20cm離れただけで、この位置ではもはや観測され得るような吸い込み気流は生じないのである。これに対してファンフィルタユニットからの吹き出し気流は床面にまで到達し、クリーンルー

ム内の気流形態に大きな影響を与える。従って本発明によるならば、意図する清浄ゾーンをこのファンフィルタユニット3の配置位置と数を適切に選定することによって随意に形成することが可能となる。

請求の範囲

(1) 既に出来上がっている建物の内部に天井裏スペースを残して新たな天井面を形成し、この新天井面としかるべき床面および壁材とによって周囲雰囲気から遮断された閉鎖空間を形成し、そして、この閉鎖空間内に清浄空気を供給する共にこの吹き出された空気量に実質上相当する分を閉鎖空間から取り出す空気処理設備を設置することによって、この閉鎖空間を米国連邦規格第209b号に従うクラス100~100,000の清浄度範囲の清浄ゾーン（複数）を持ったクリーンルームに構成するクリーンルーム構築システムにおいて、

互いに実質上等しい寸法もつ予め定められた方形の多数の小枠を有した天井枠材を、天井裏スペースを残して水平方向に張り渡すこと、そして該小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった盲板、該小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもった空気吸込口ユニット、およびファンとHEPAフィルタを内蔵し且つ該小枠の開口面積を塞ぐ大きさをもったファンフィルタユニットからなる予め準備された天井枠装着部材を、該天井枠材の小枠に取り外し自在に装着すること、によって前記の新天井面を形成すること、

形成される該閉鎖空間の外側に空気調和器を設置すること、

この空気調和器で作られた調和空気を該小枠に装着

されたファンフィルタユニットの各々に導くための給気ダクト手段と、そして該小枠に装着されたファンフィルタユニットの各々に、該小枠に装着された少なくとも一つの空気吸込口ユニットに取り入れられた空気を該空気調和器を経ずして導くことができる連結ダクトを含む還気ダクト手段と、を形成される閉鎖空間外で施設すること、そして、

前記の三つの天井枠装着部材の該小枠への装着にあたってそれらの装着位置と装着数を、意図する清浄ゾーンの位置と清浄度に応じて選定し、閉鎖空間内に清浄度の異なる清浄ゾーン（複数）を天井面吹き出し天井面吸い込みの気流によって形成すること、

を特徴とするクリーンルーム構築システム。

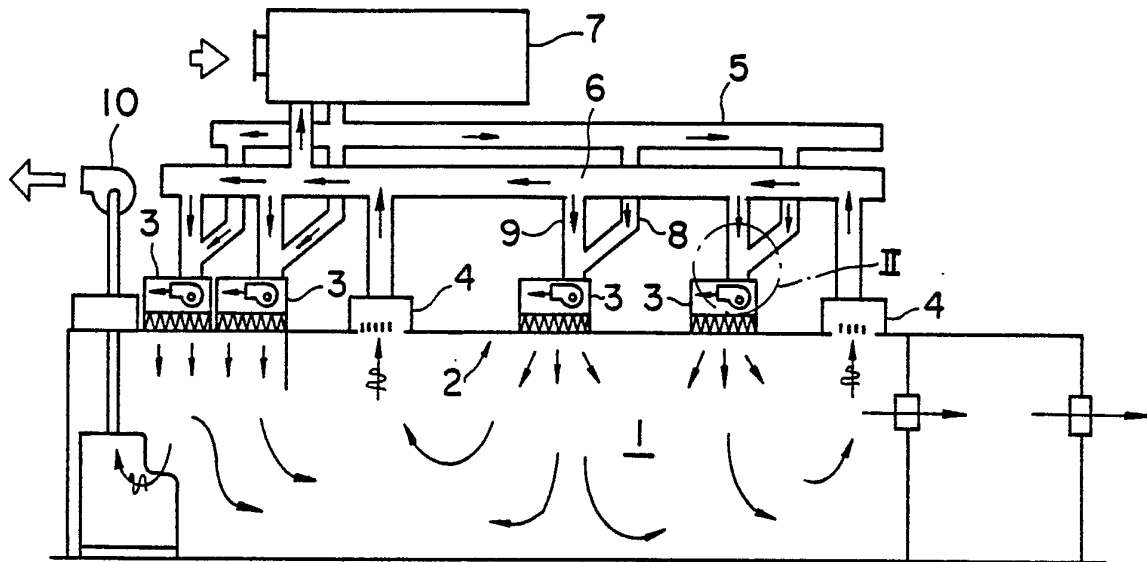
(2) 閉鎖空間を形成する壁および床は、閉鎖空間内の空気を強制的に吸引する空気吸込口を持たない壁面および床面によって構成されている請求の範囲第1項のクリーンルーム構築システム。

(3) 建物は工場である請求の範囲第1項または第2項のクリーンルーム構築システム。

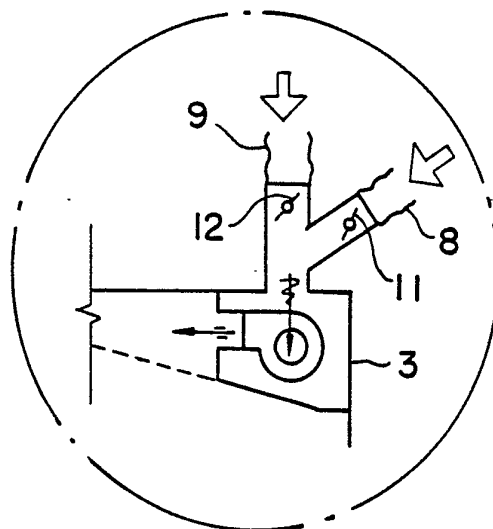
(4) 新天井面は作業機械類がその下に存在したまま形成される請求の範囲第1項、第2項または第3項のクリーンルーム構築システム。

1/30

第 1 図

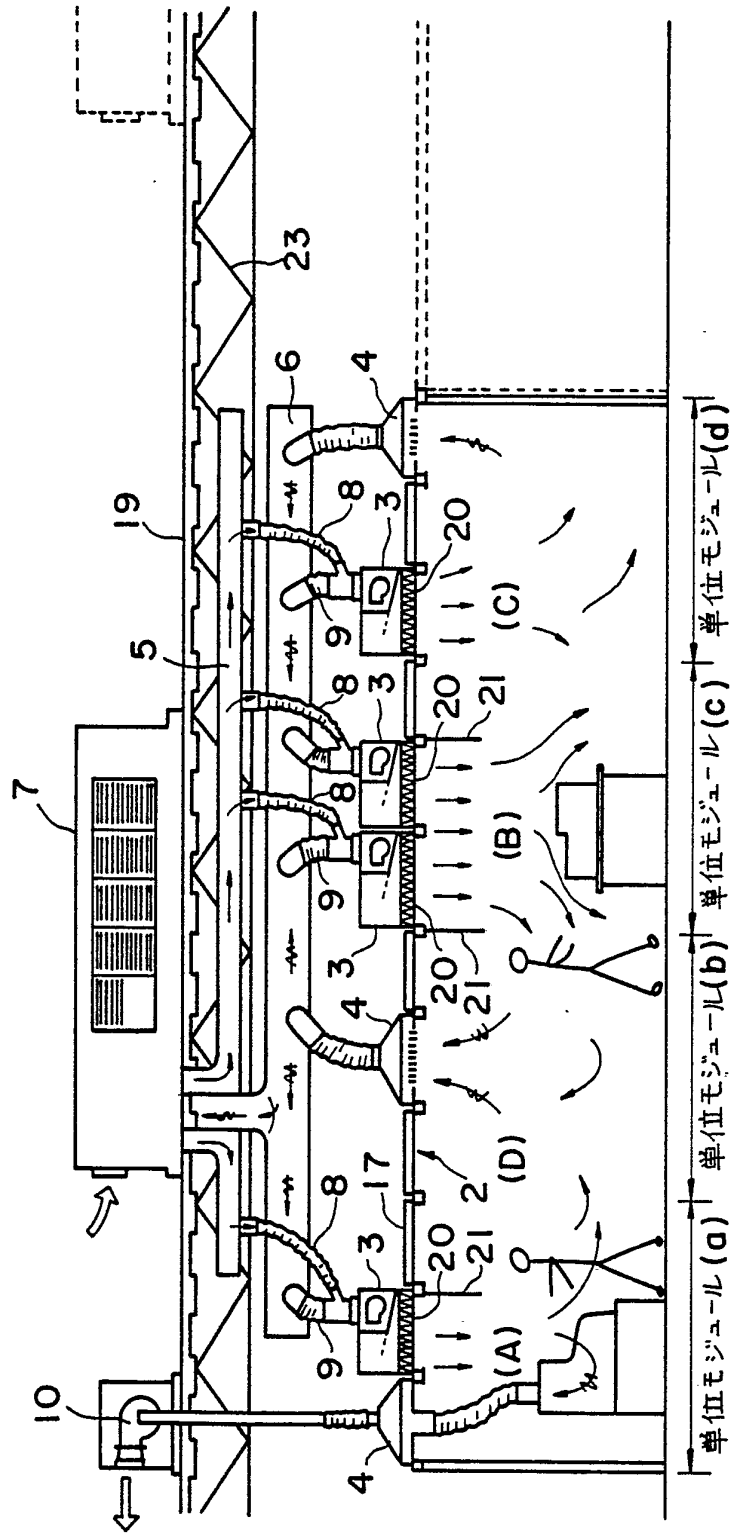


第 2 図



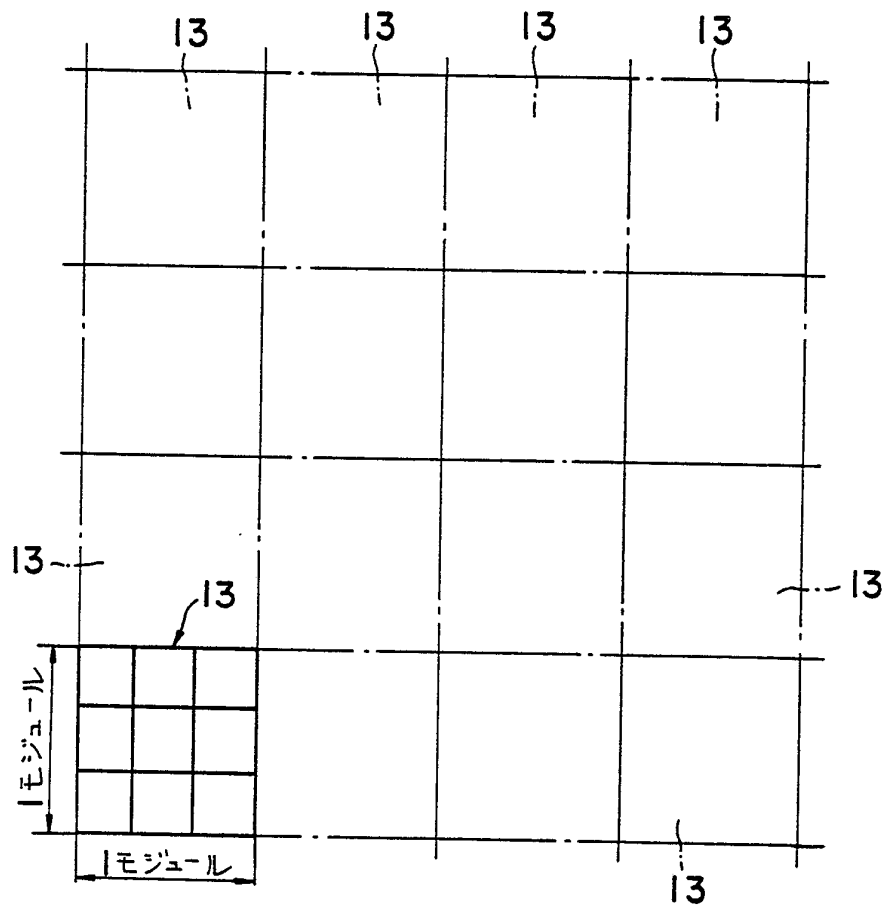
2/30

第 3 図

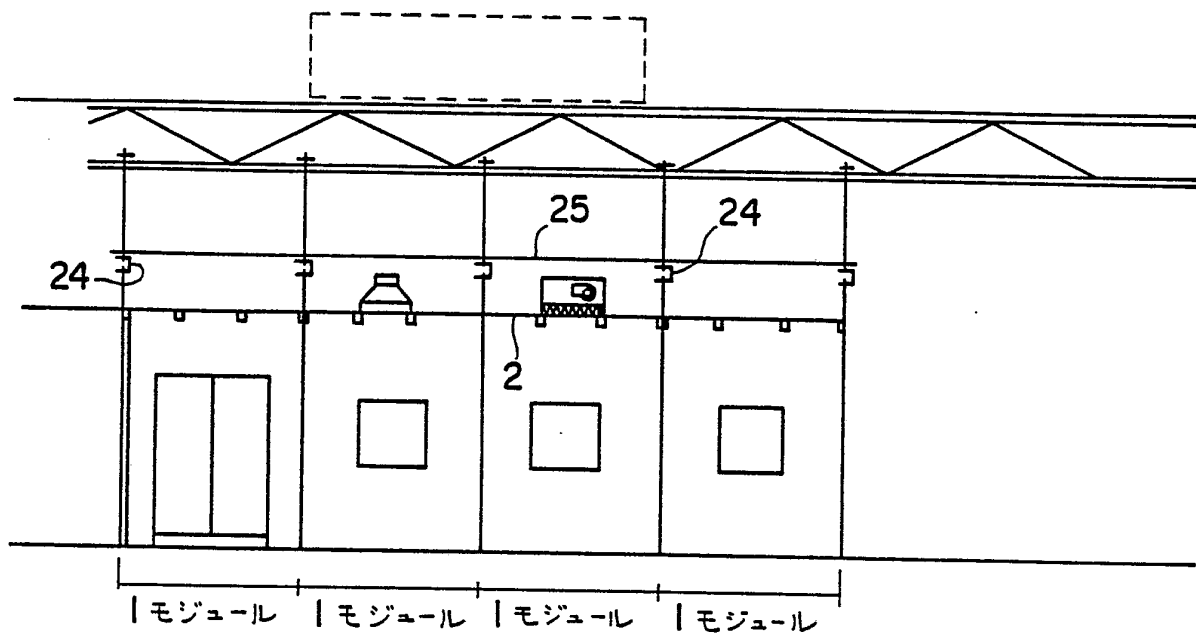


3/30

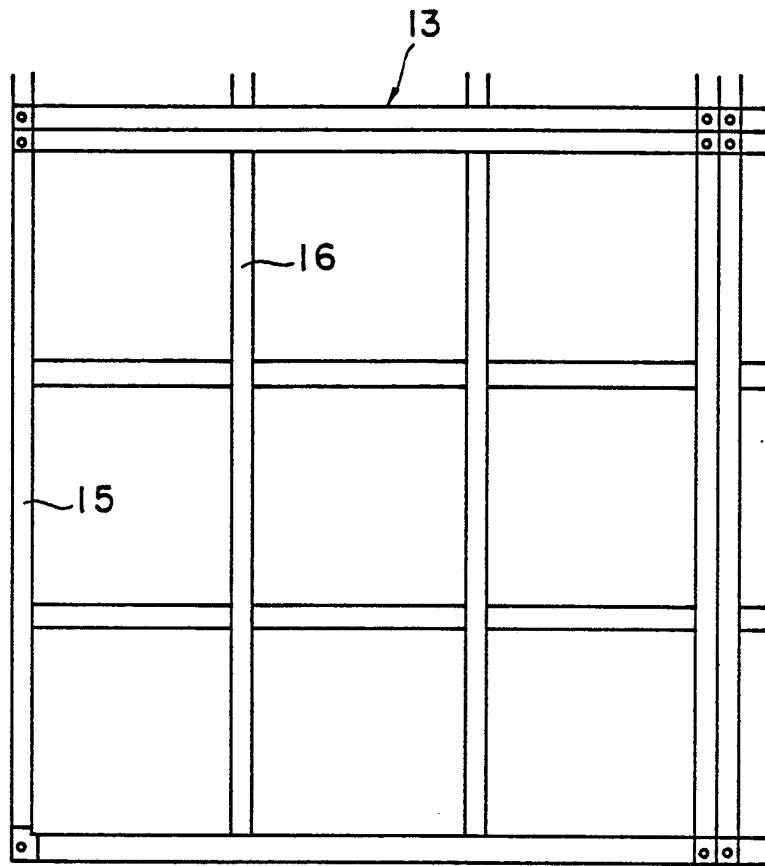
第 4 図



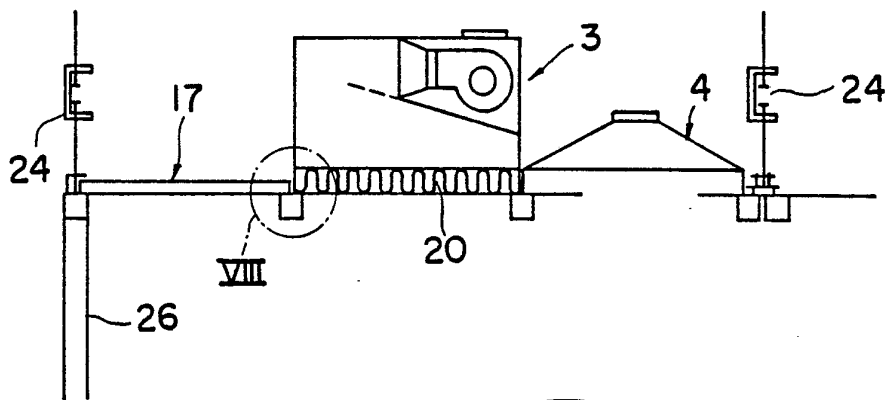
第 5 図



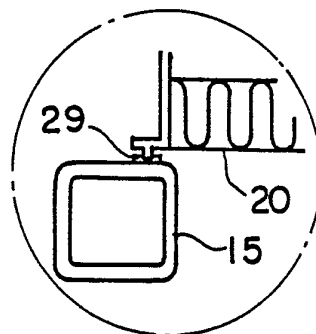
第 6 図



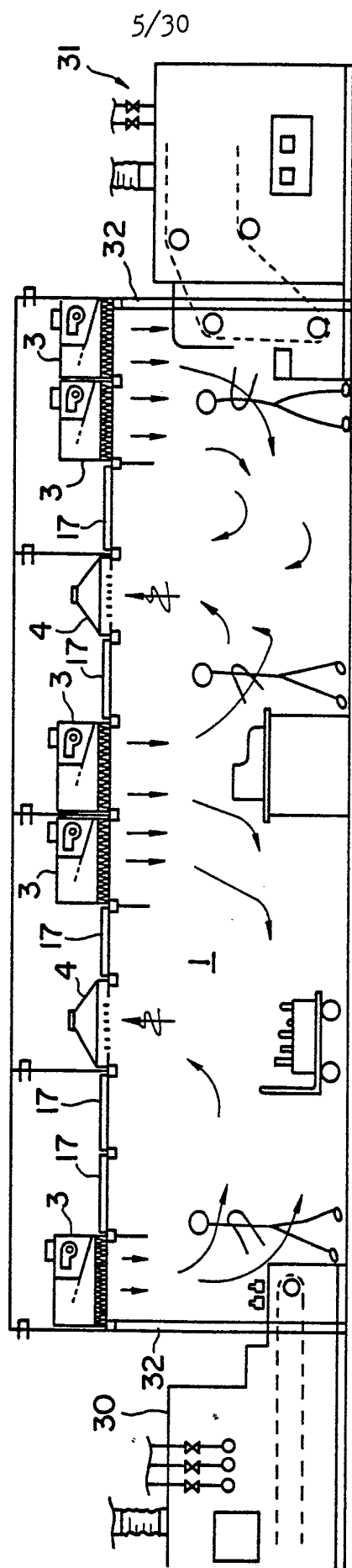
第 7 図



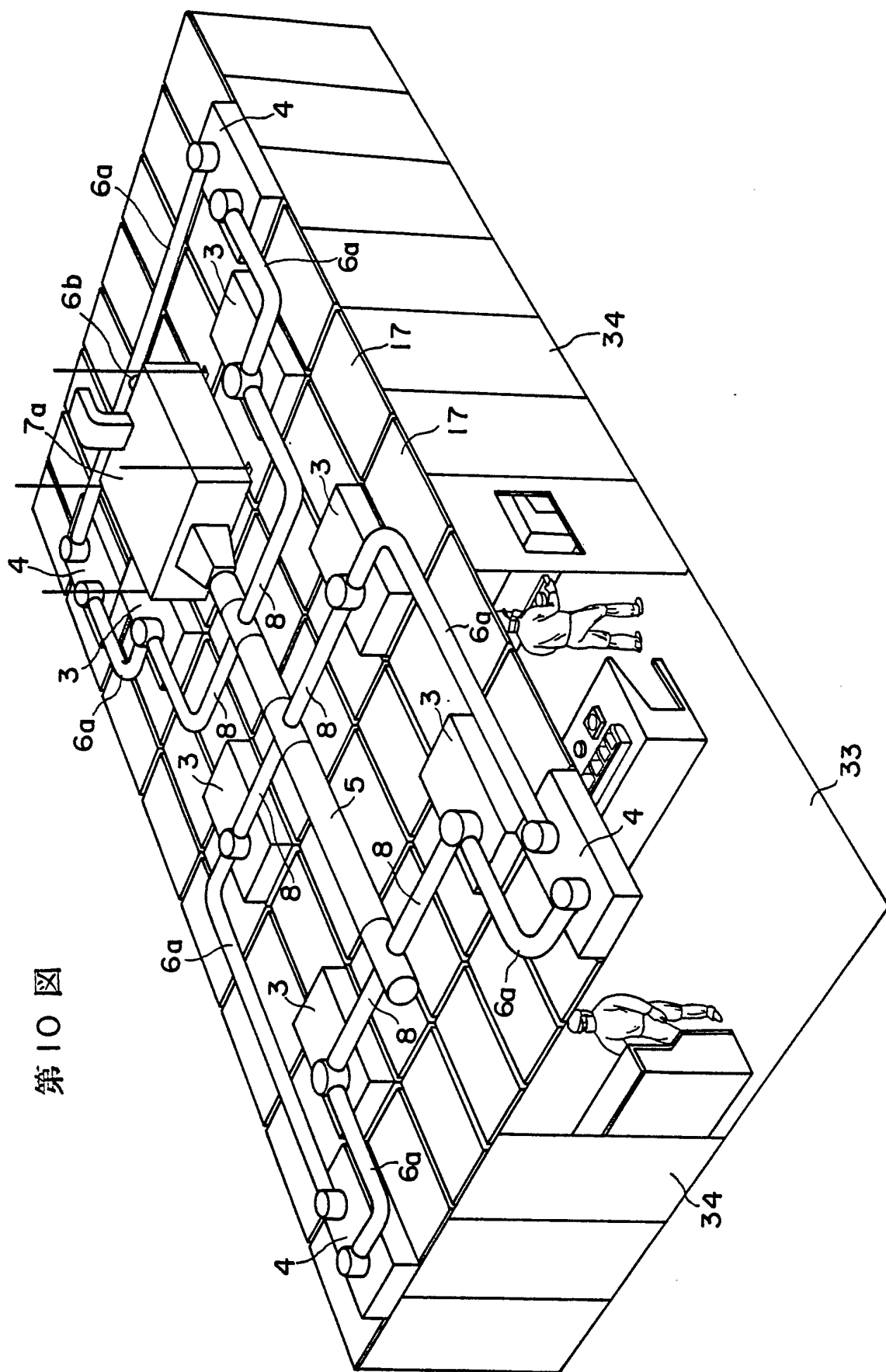
第 8 図



第 9 図



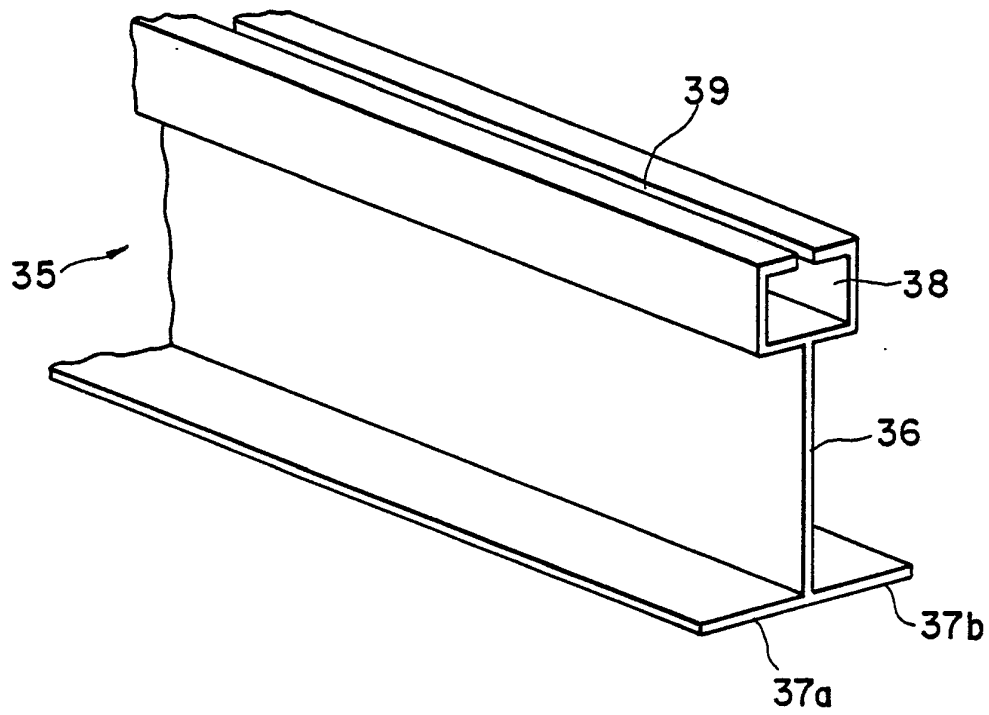
6/30



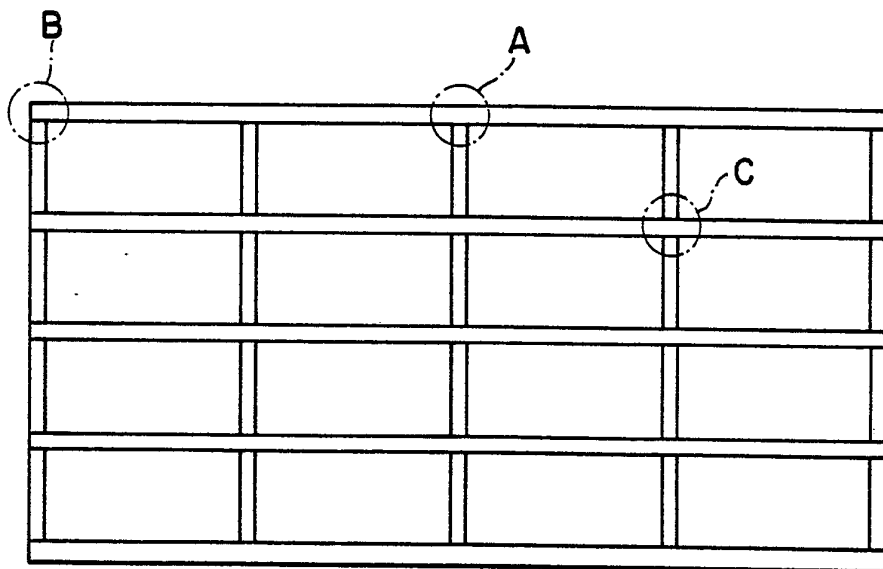
第10図

7/30

第 11 図

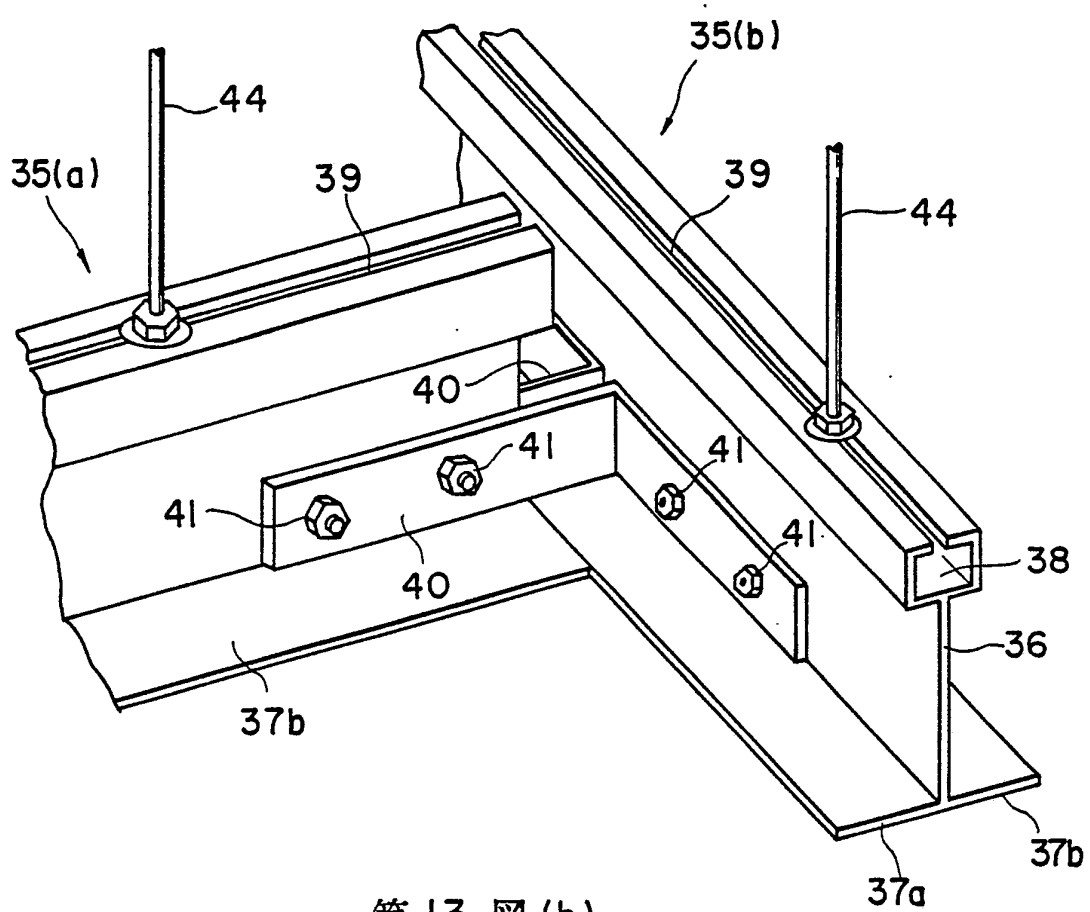


第 12 図

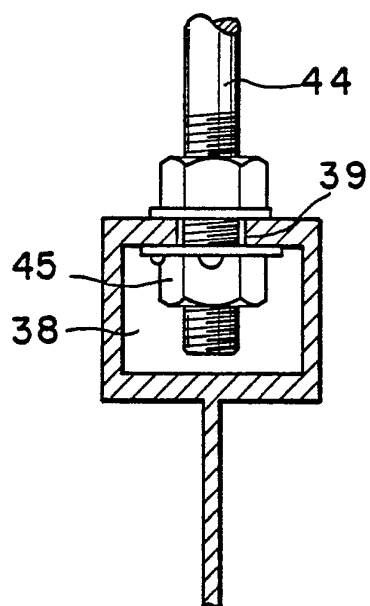


8/30

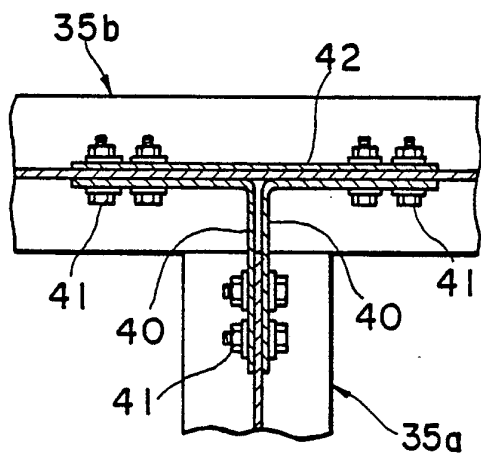
第 13 図 (a)



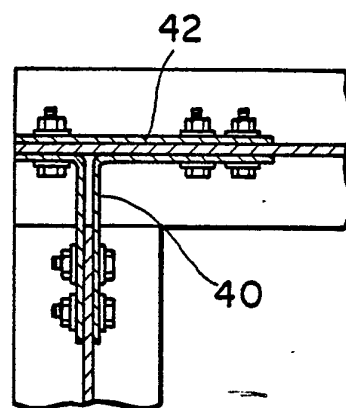
第 13 図 (b)



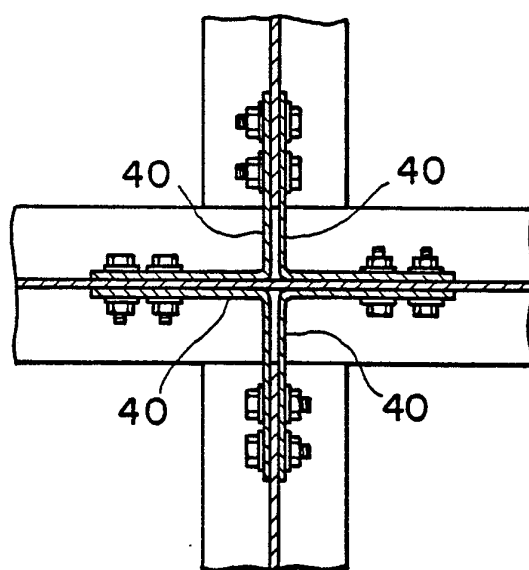
第14図



第15図

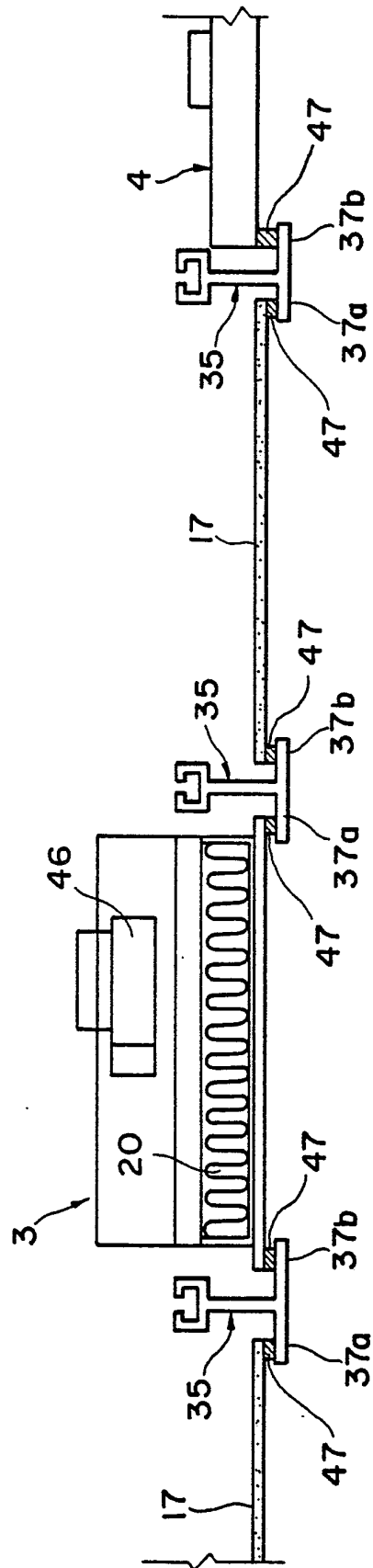


第16図

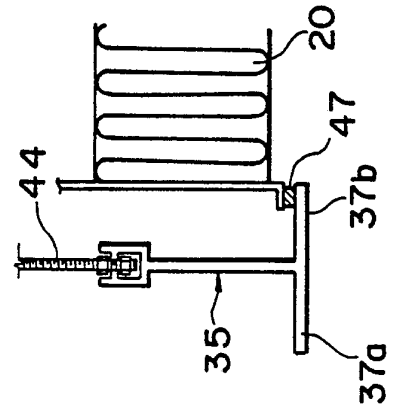


10/30

第17図(a)

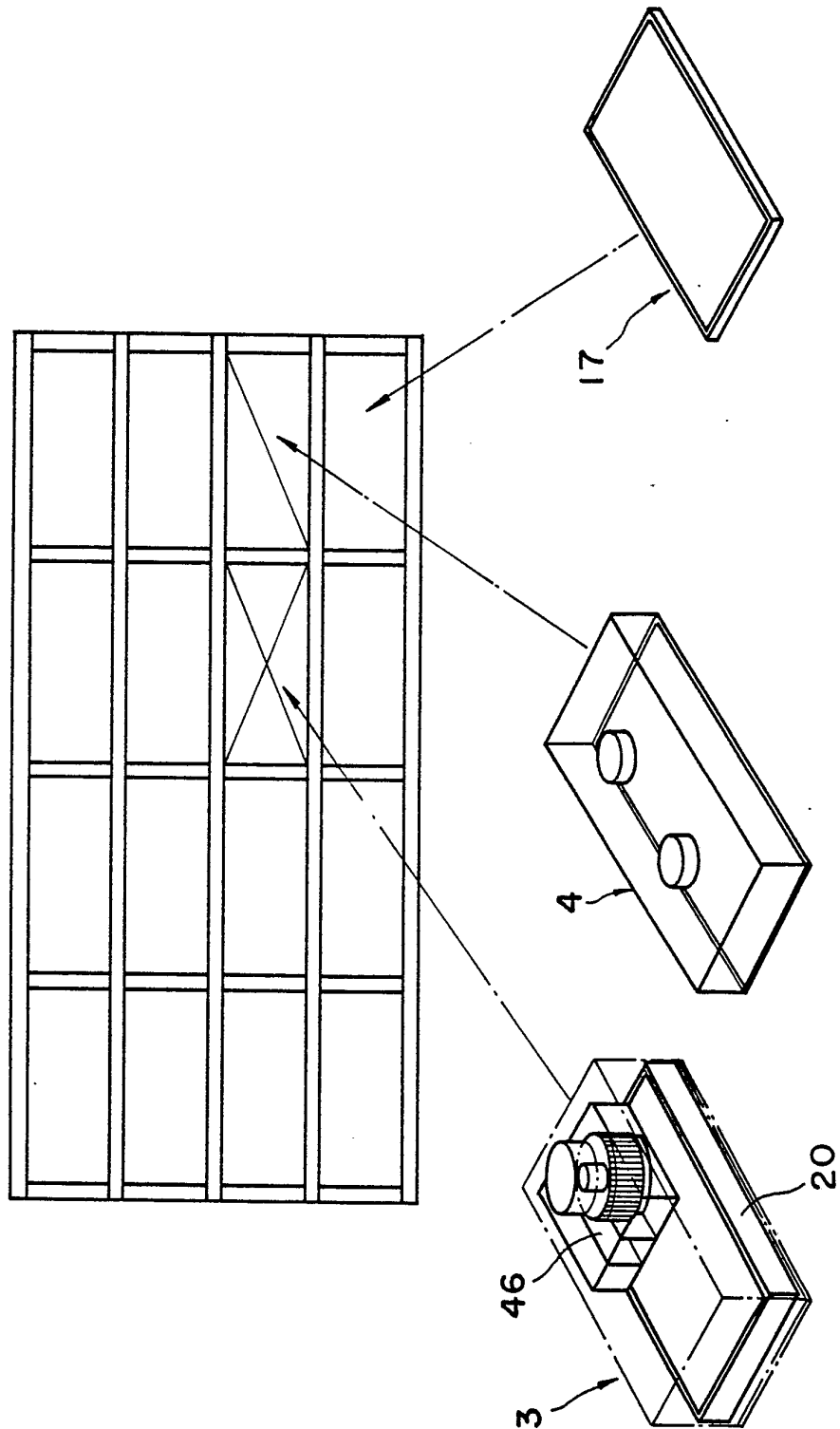


第17図(b)



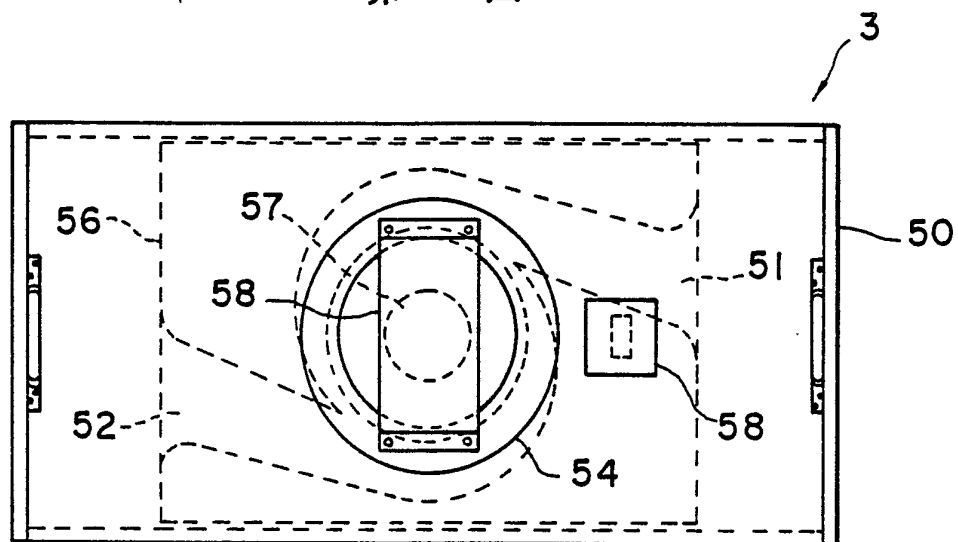
11/30

第18図

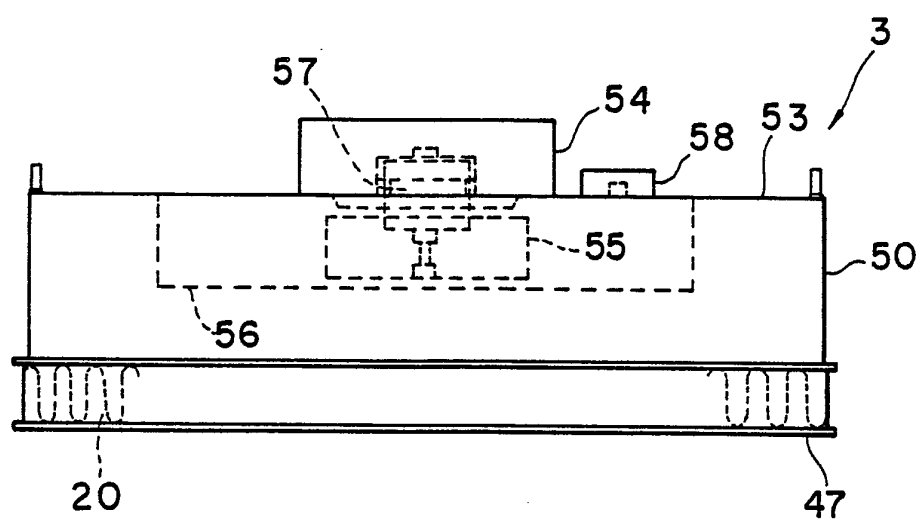


12/30

第 19 図

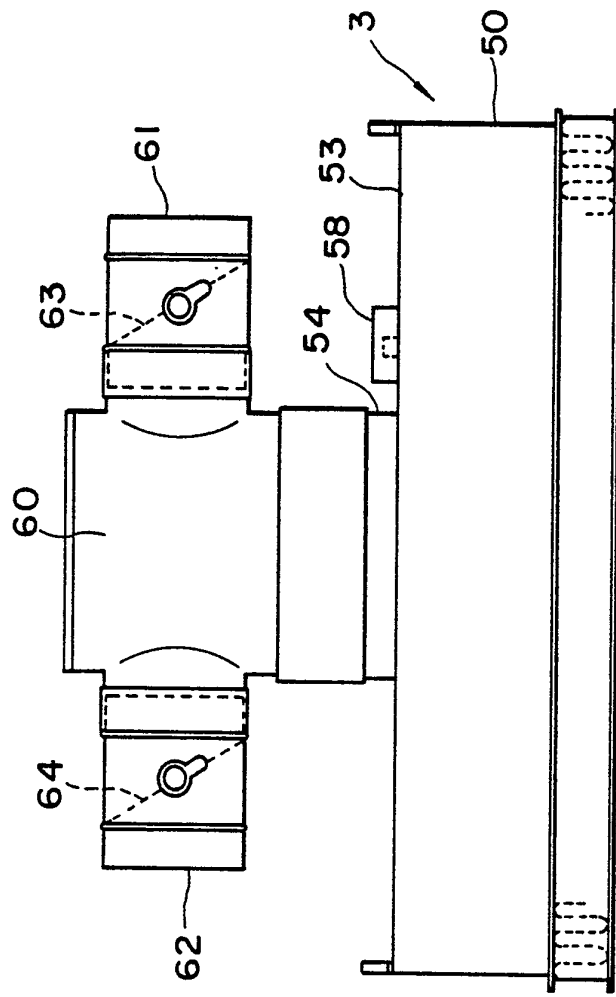


第 20 図

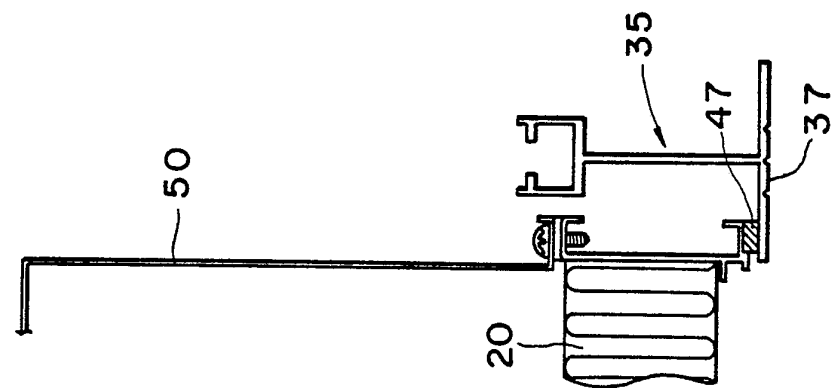


13/30

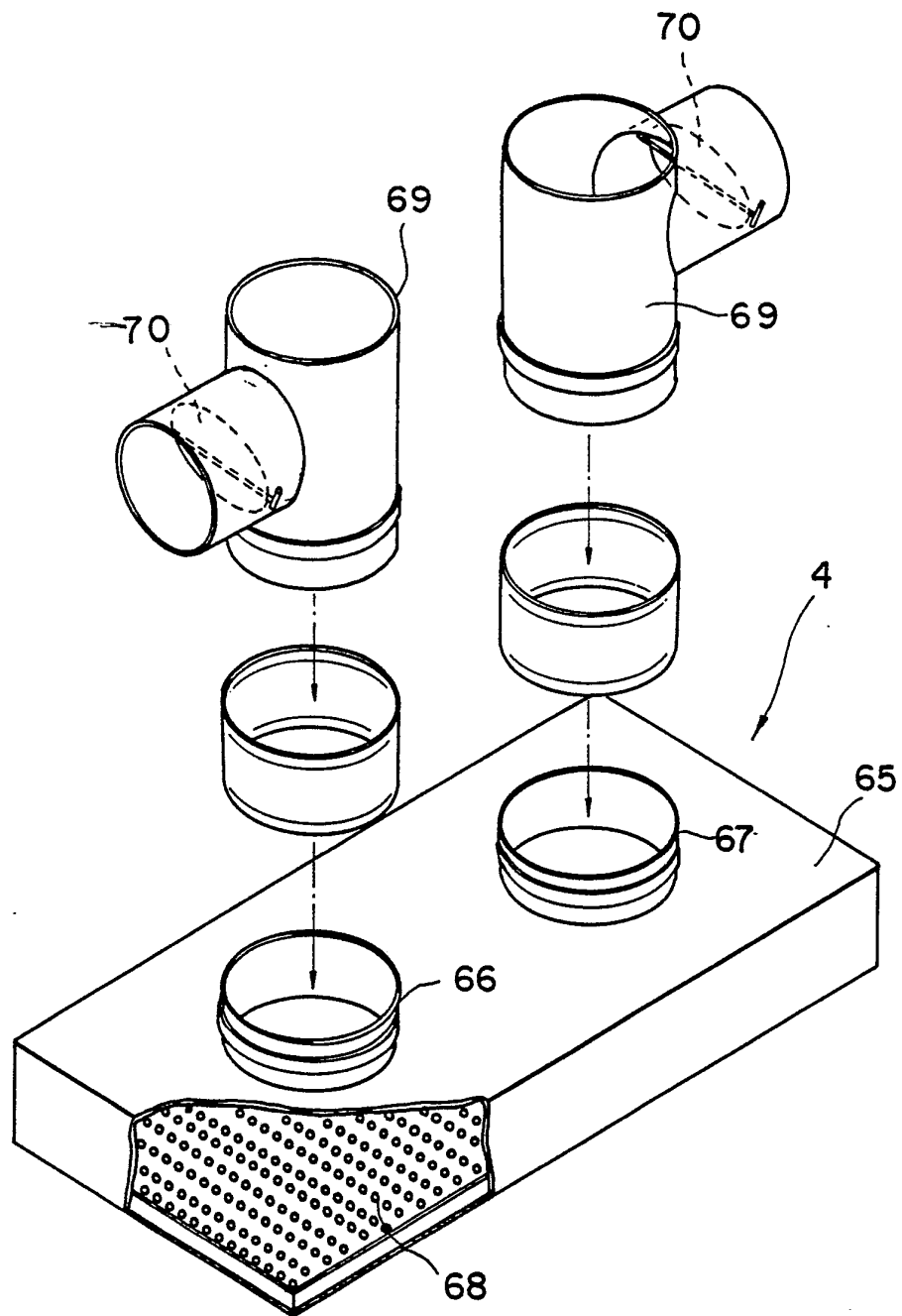
第 22 図



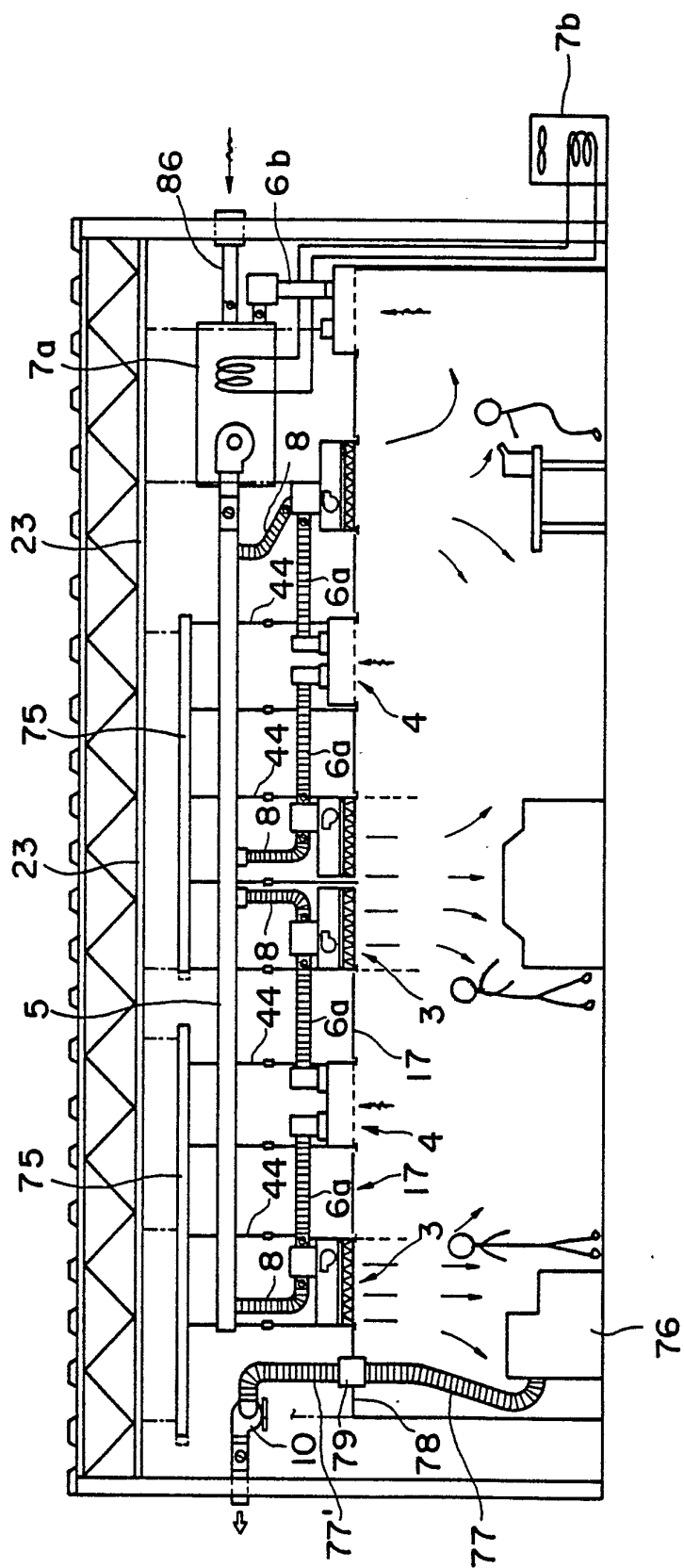
第 21 図

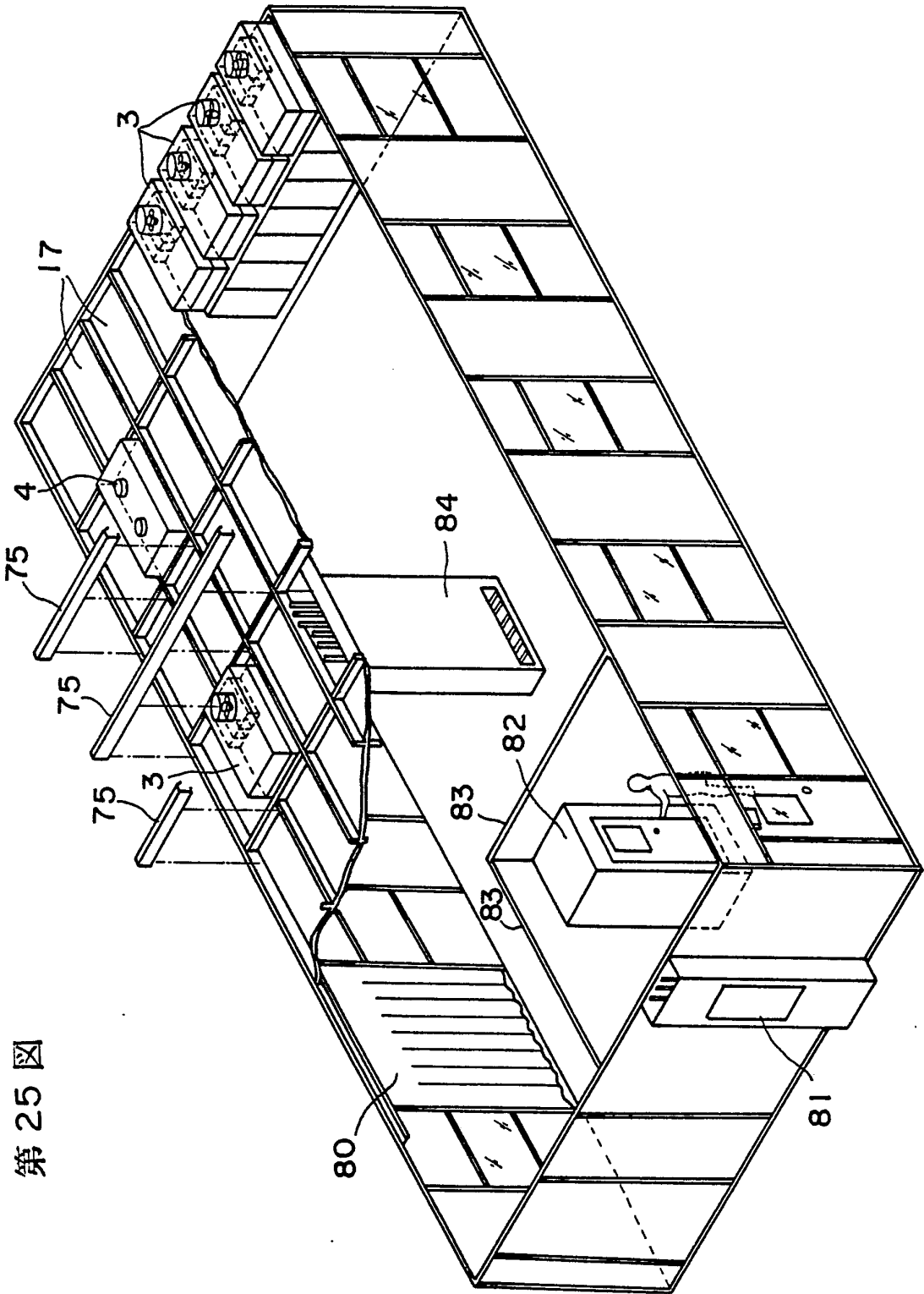


第23 図



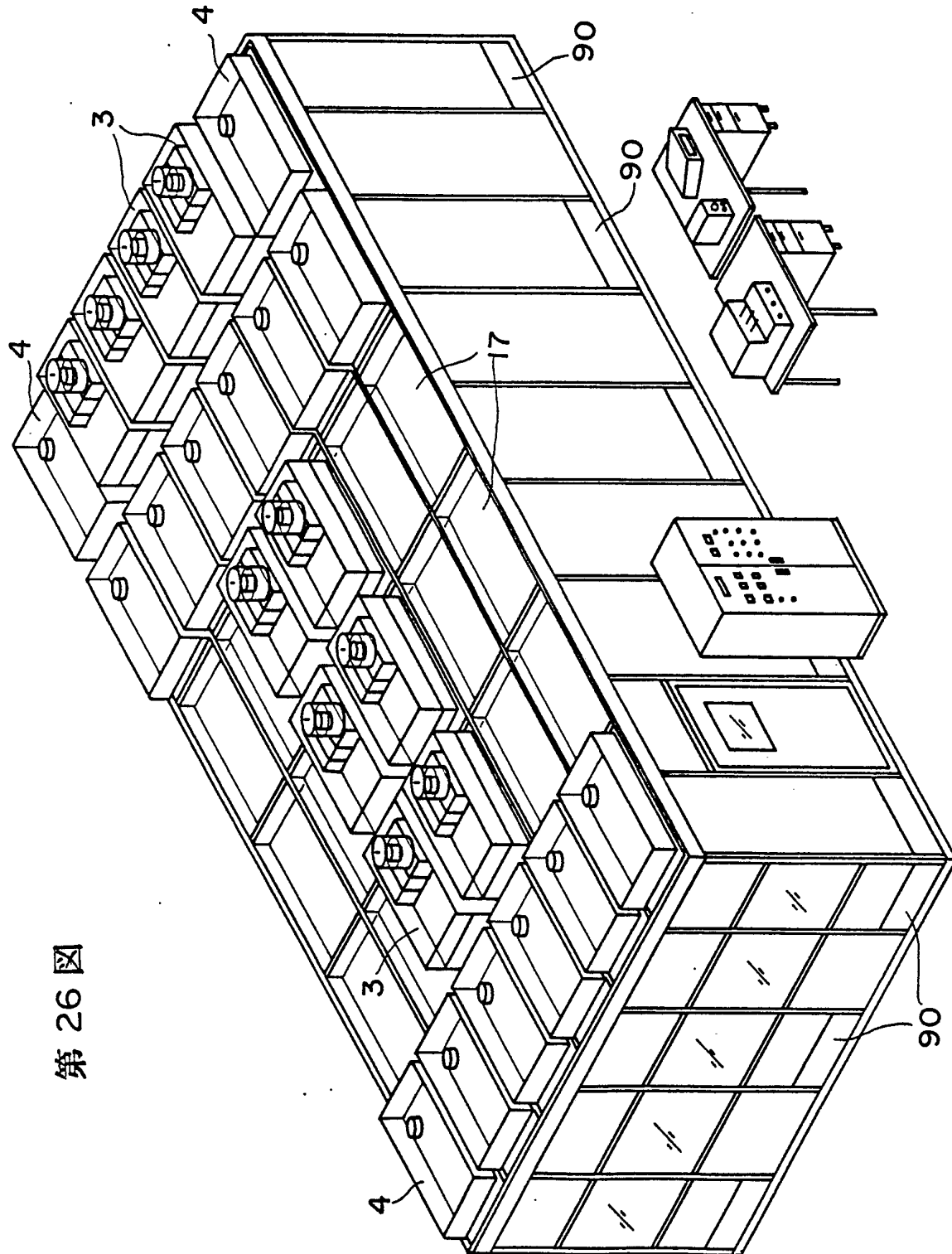
第24図



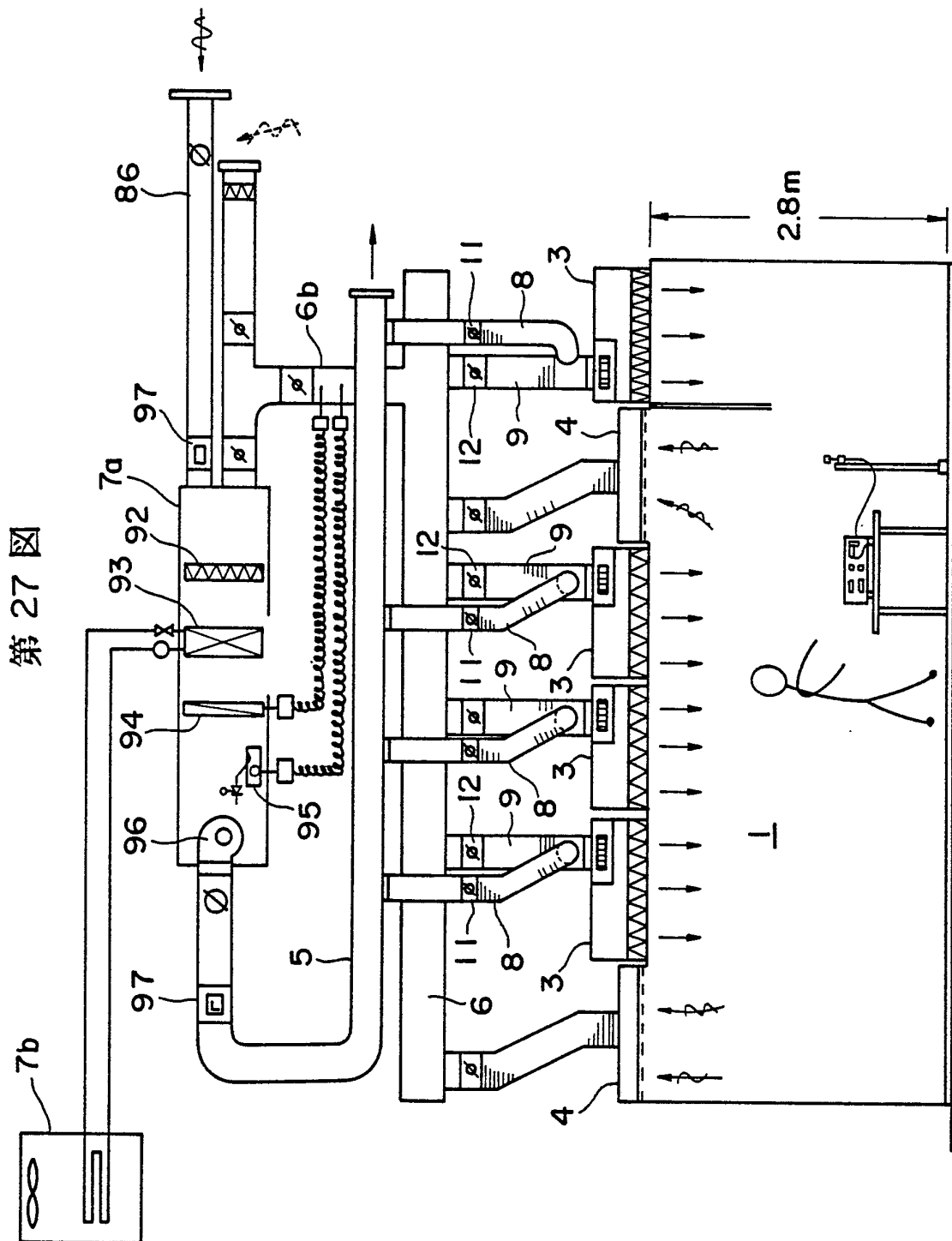


第 25 図

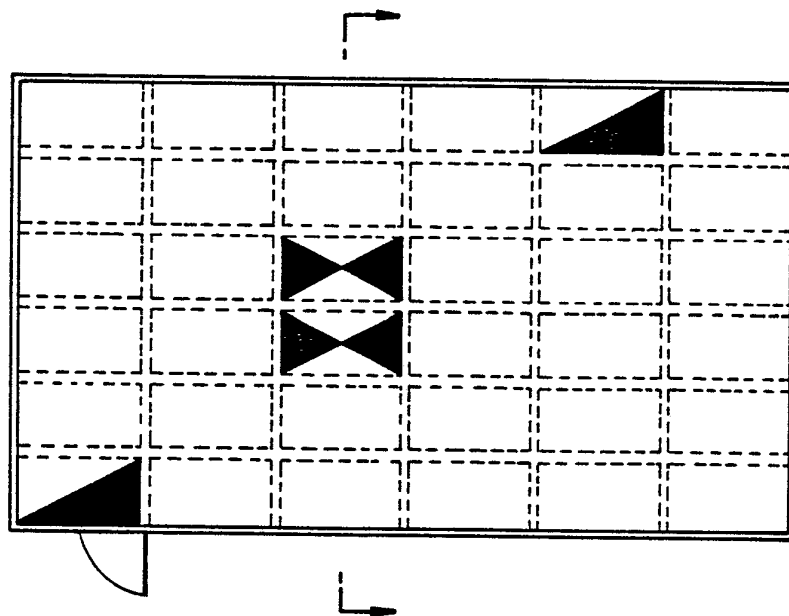
17/30



第 26 図



第 28 図

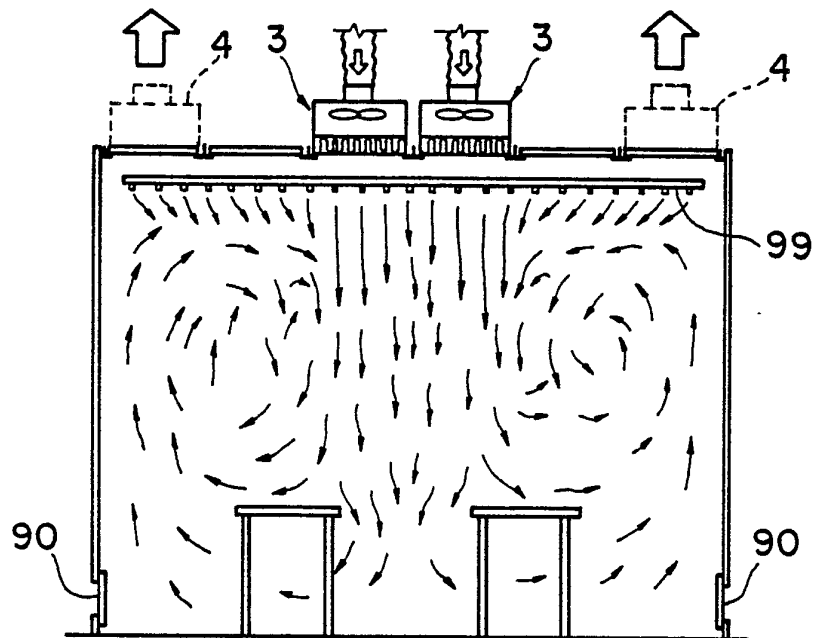


 ファンフィルタユニット 3

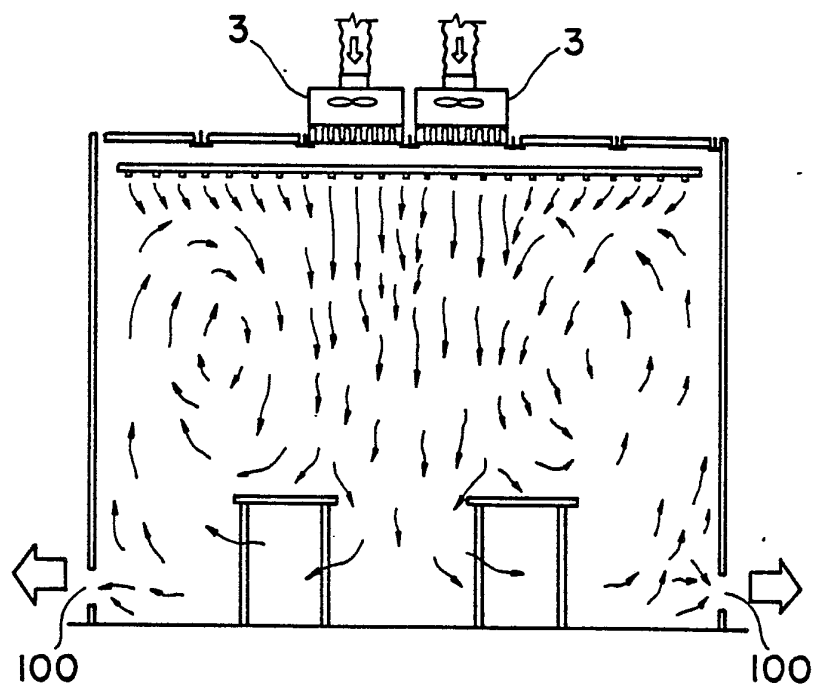
 吸込ユニット 4

20/30

第 29 図

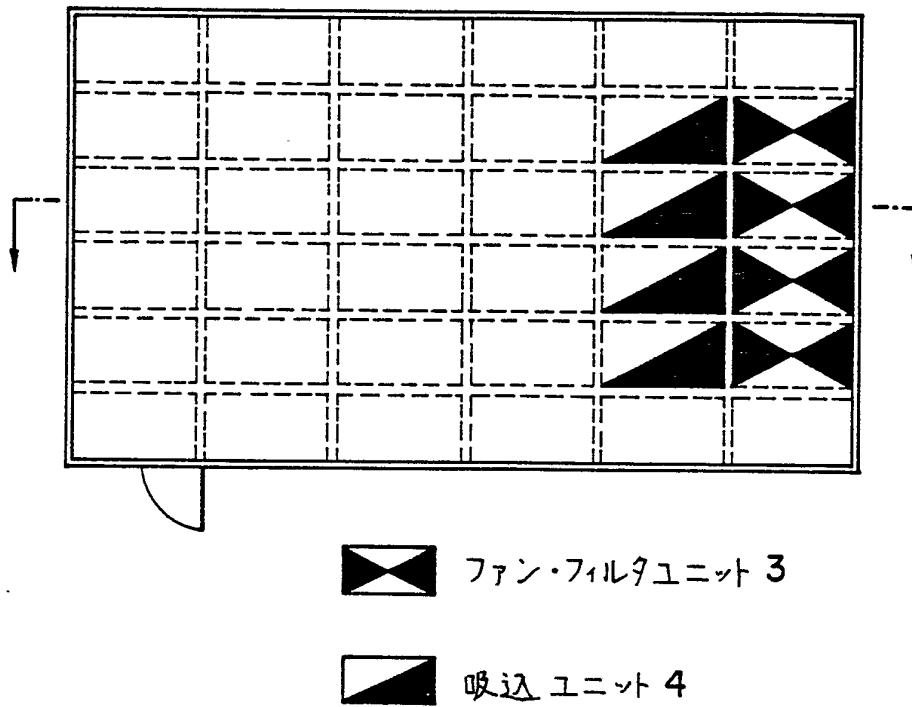


第 30 図

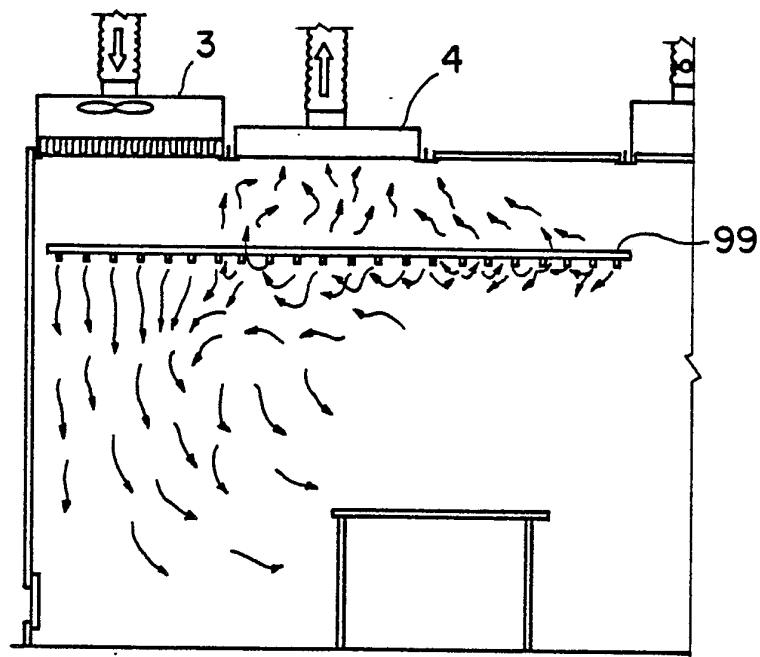


21/30

第 31 図

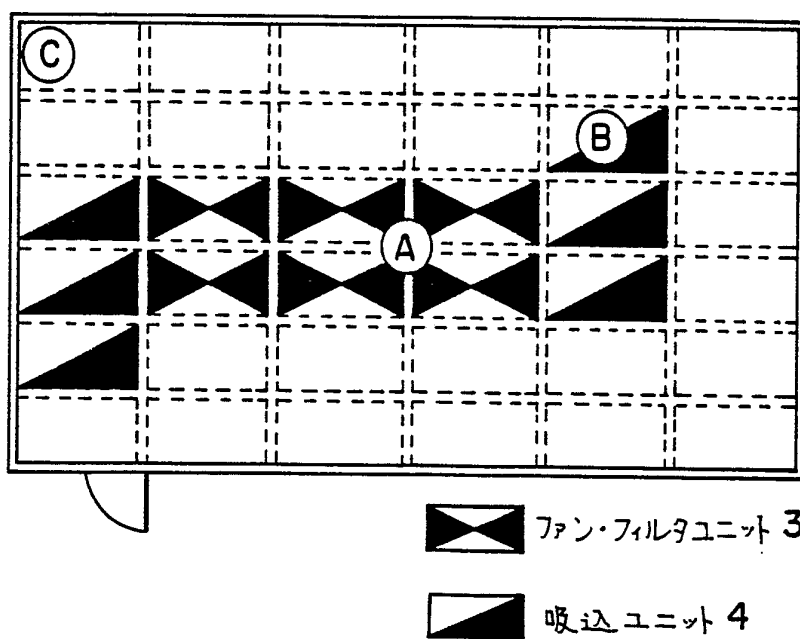


第 32 図



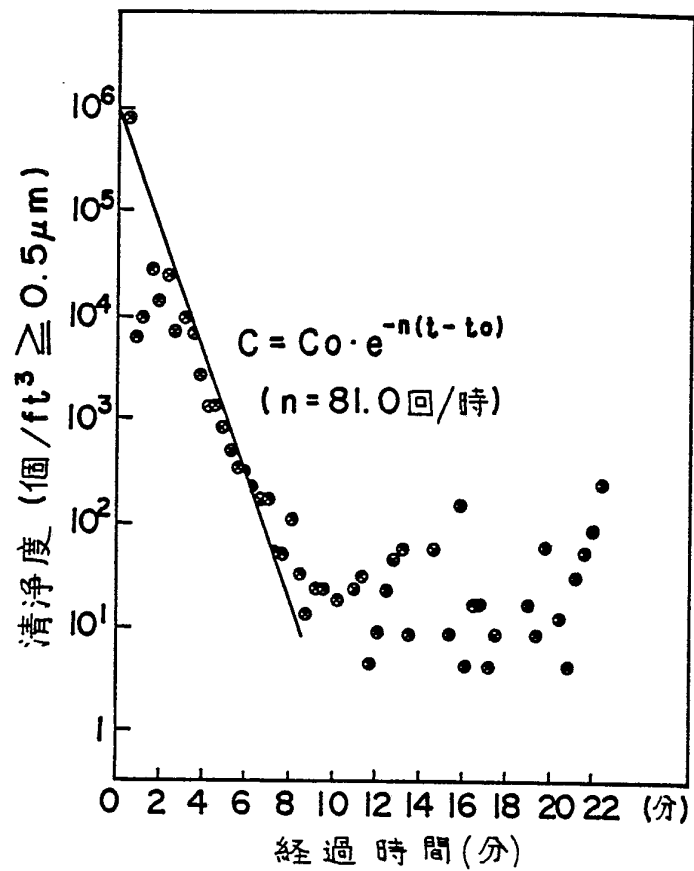
22/30

第33図

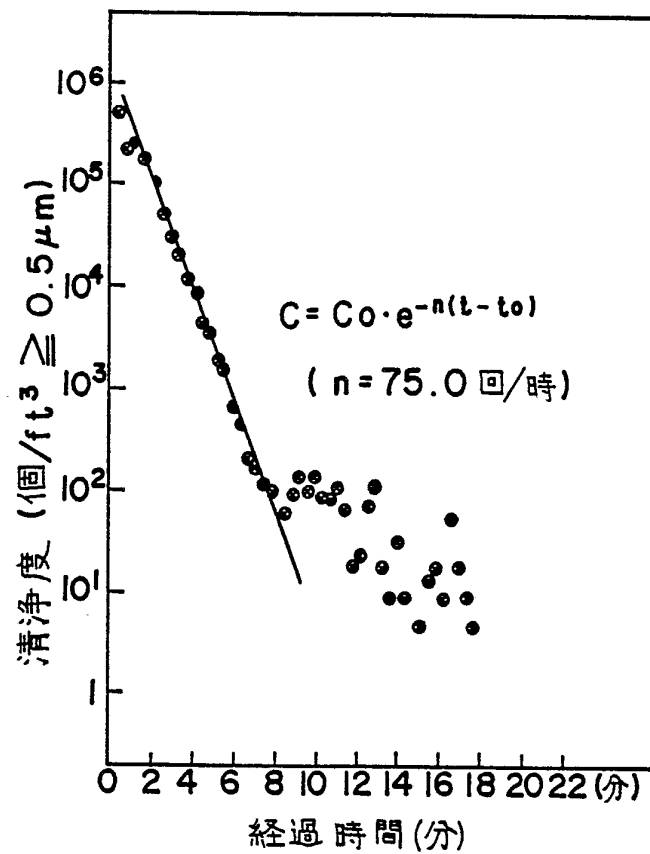


23/30

第 34 図

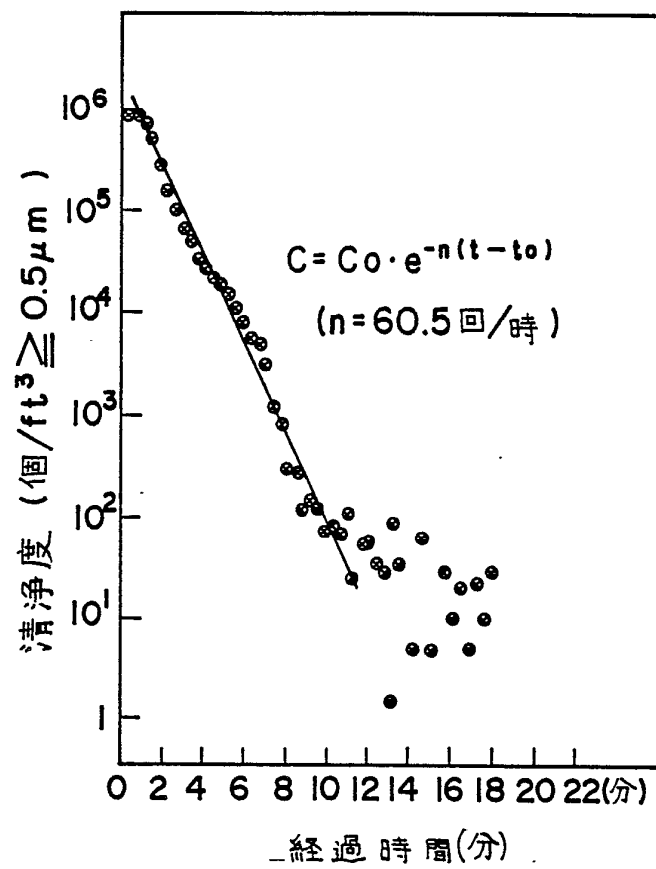


第 35 図



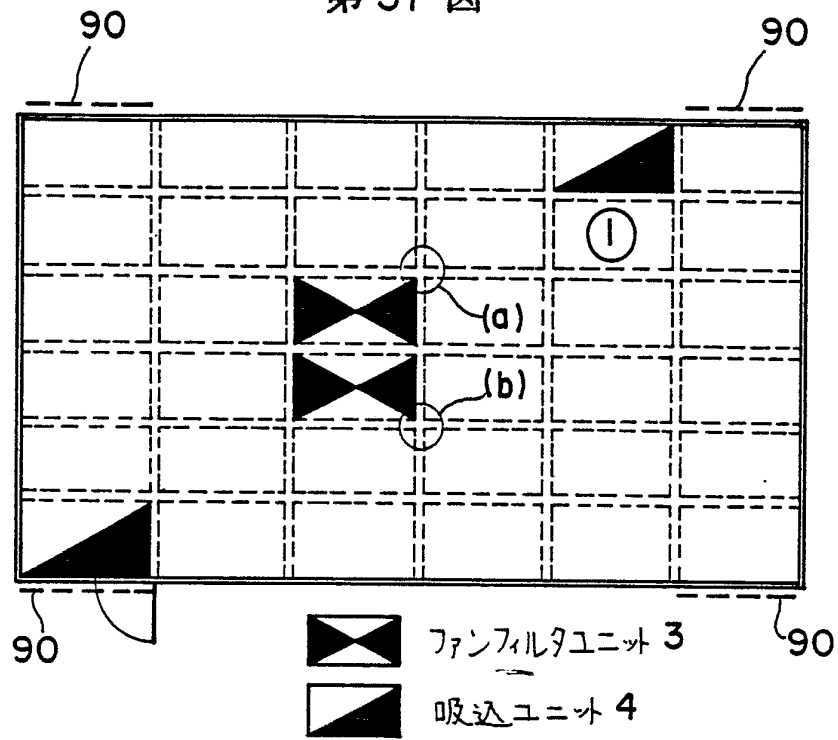
24/30

第 36 図

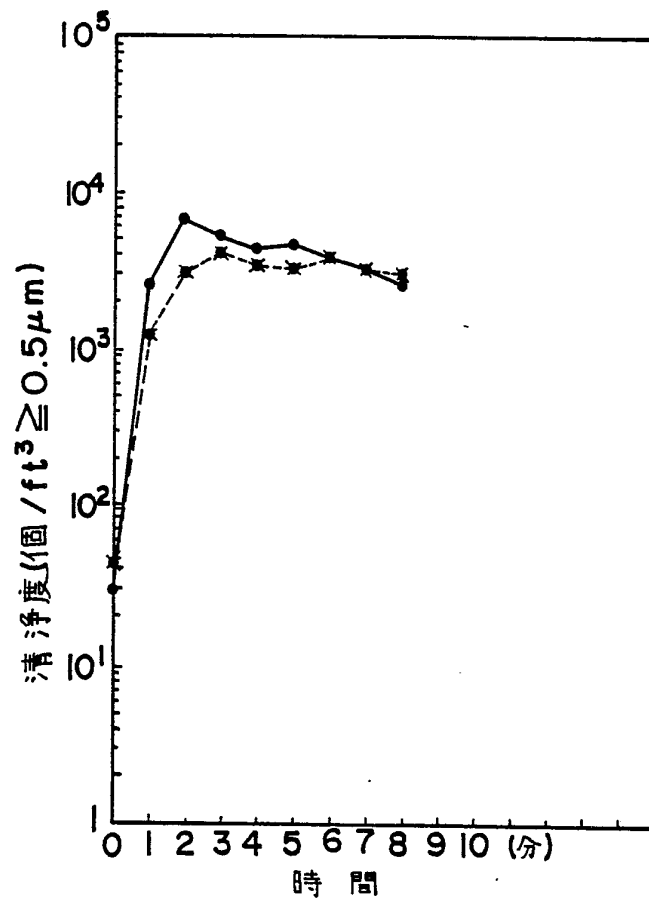


25/30

第 37 図

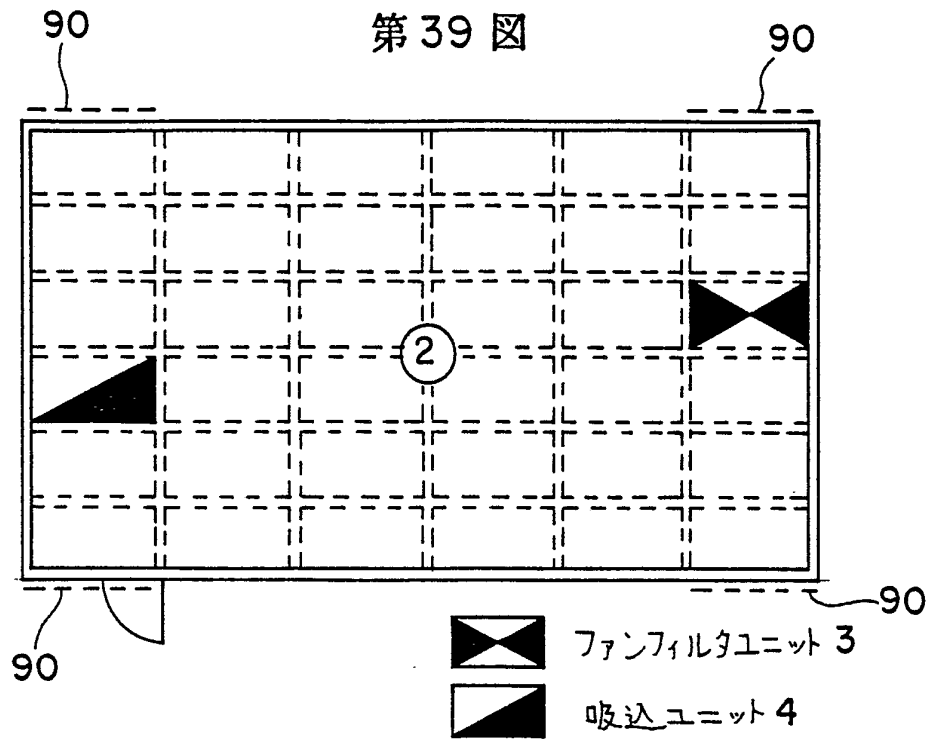


第 38 図

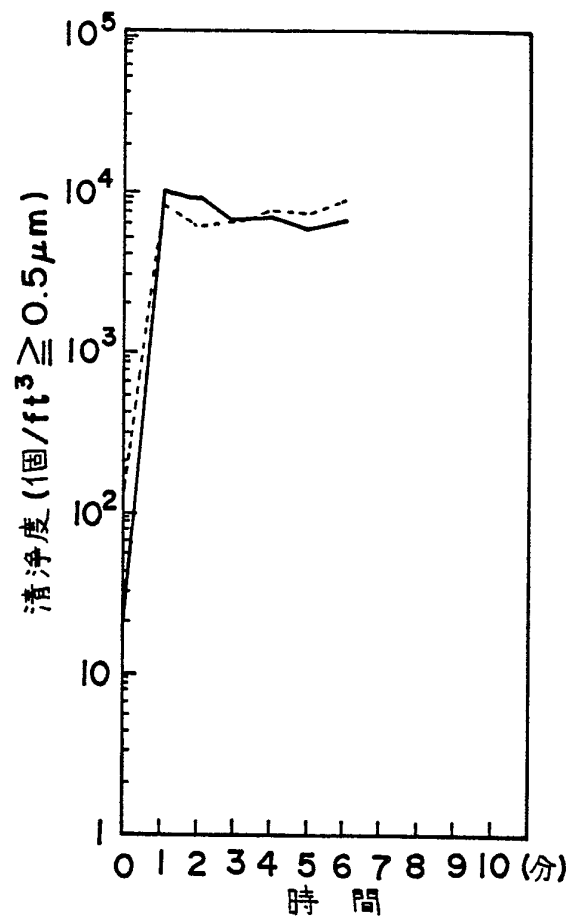


26/30

第 39 図

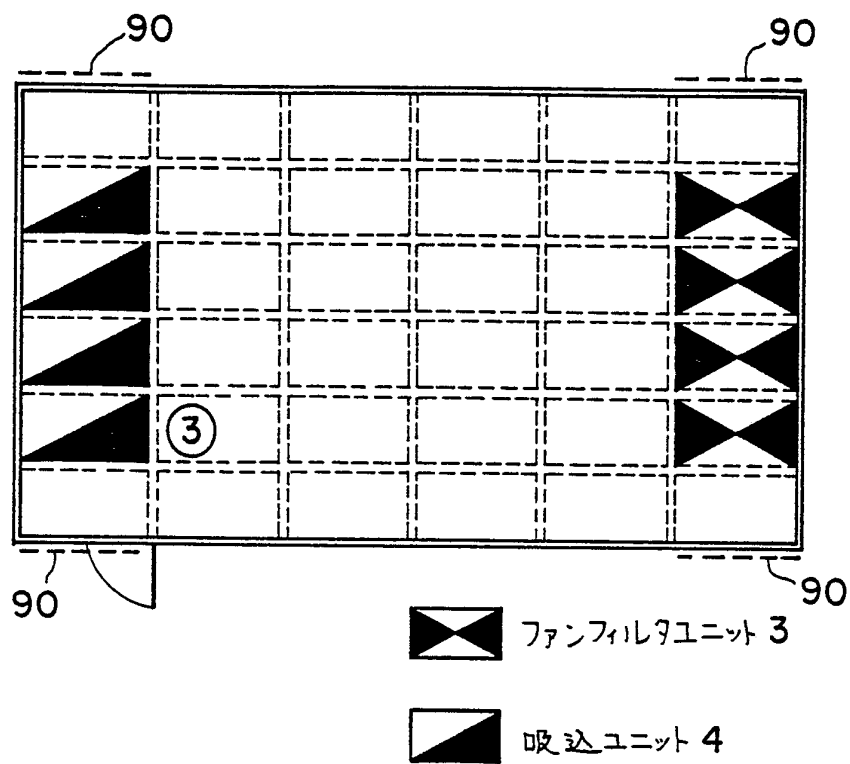


第 40 図

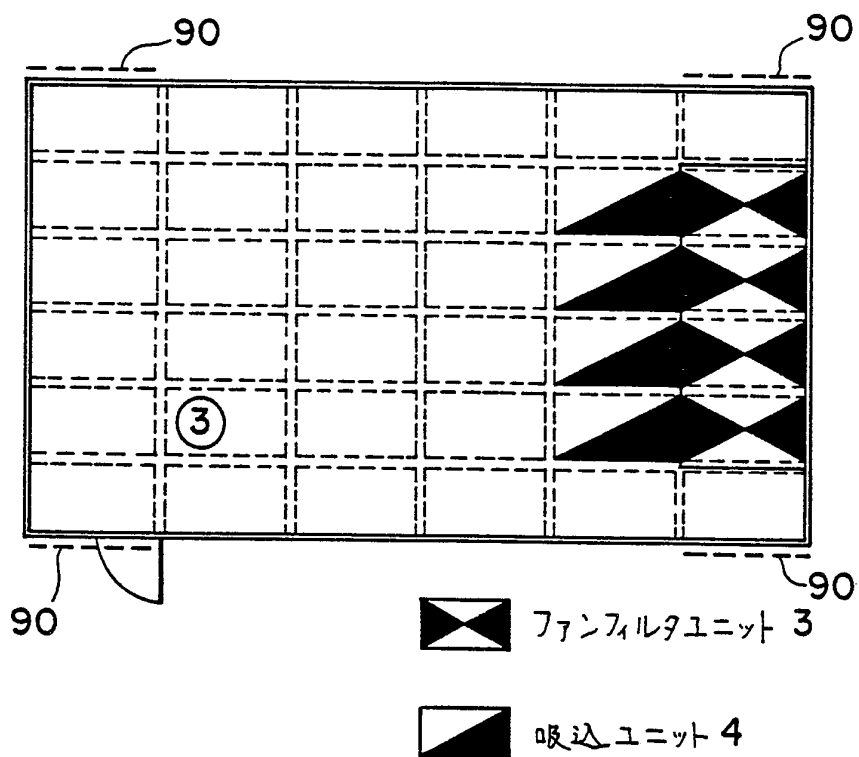


27/30

第41図

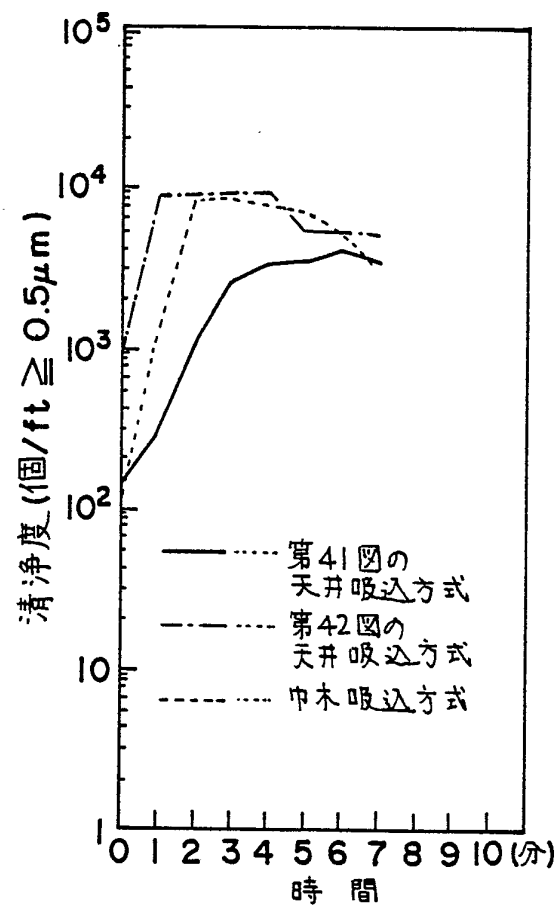


第42図

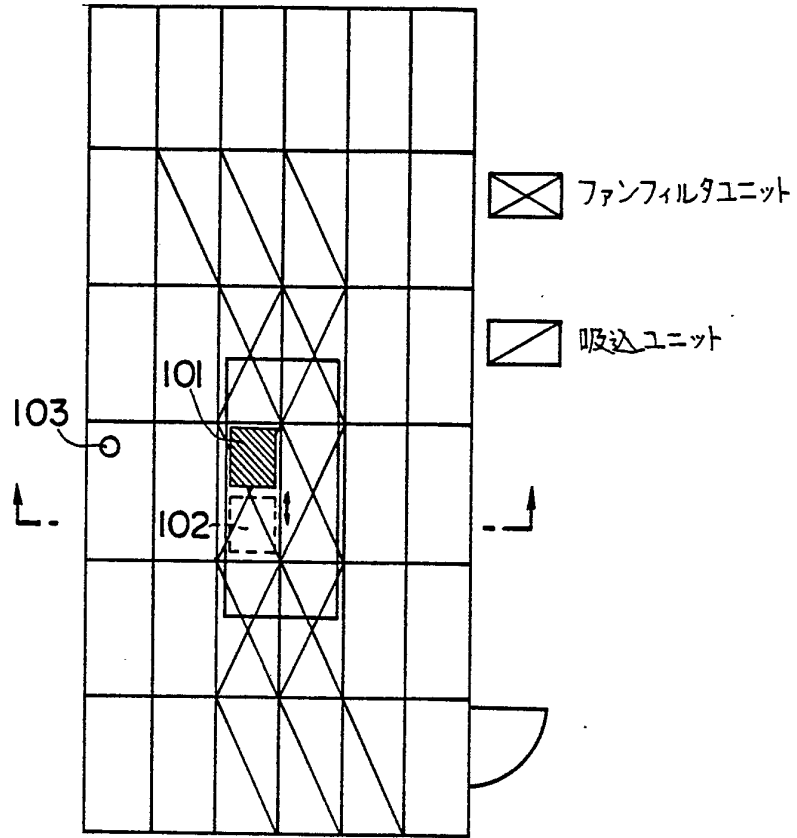


28/30

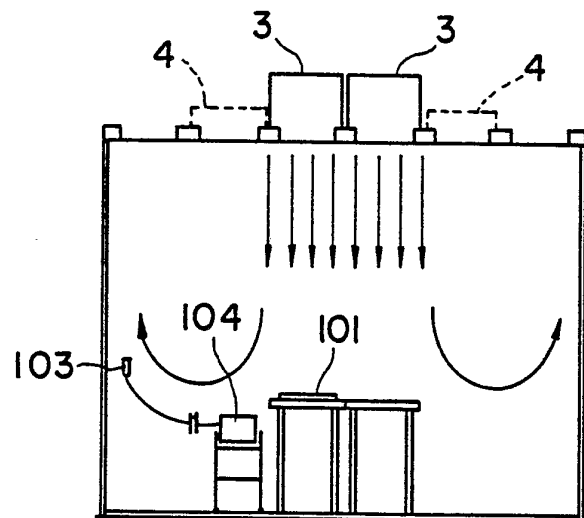
第43図



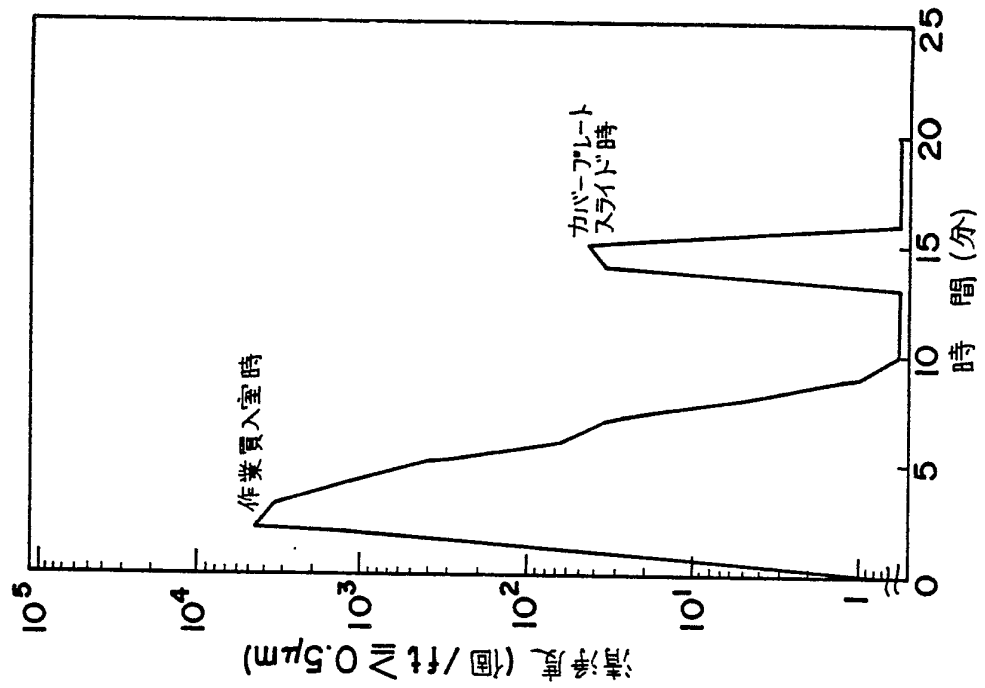
第 44 図



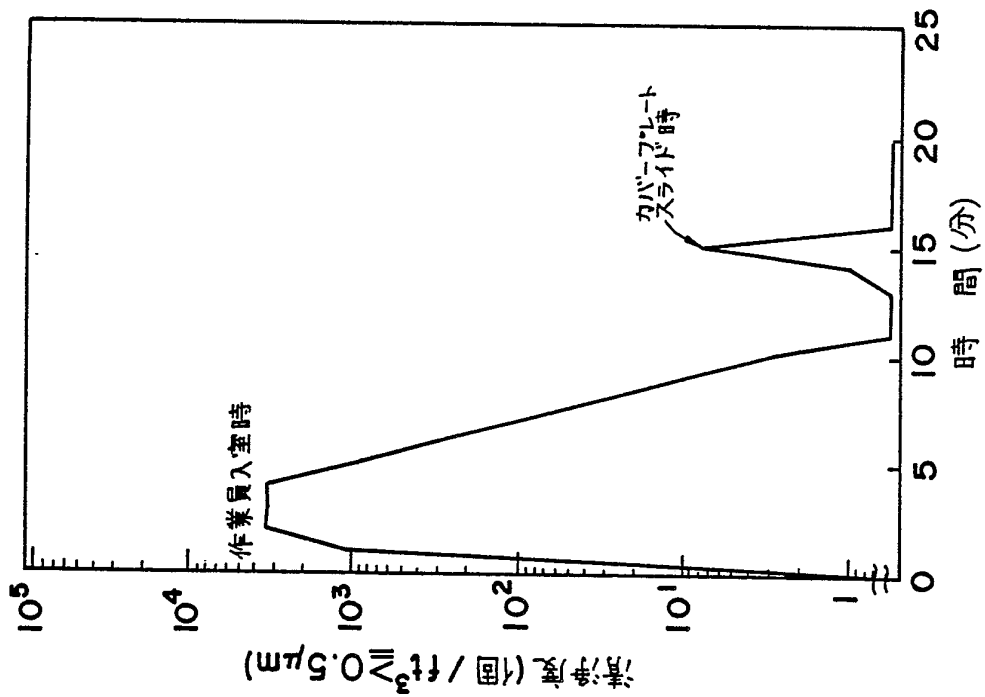
第 45 図



第47図



第46図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/JP85/00516

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ³		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl ⁴ F24F 3/16, F24F 7/06		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁴		
Classification System	Classification Symbols	
IPC	F24F 3/16, F24F 7/06	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁵		
Jitsuyo Shinan Koho		1926 - 1985
Kokai Jitsuyo Shinan Koho		1971 - 1985
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ¹⁴		
Category ⁶	Citation of Document, ¹⁵ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹⁷	Relevant to Claim No. ¹⁸
Y	JP, A, 57-204741 (Graham Steroid Roberts) 15 December 1982 (15. 12. 82) & GB, A, 2,099,034 & EP, A, 67,577 & CA, A, 1,171,628	1 - 4
Y	JP, A, 58-182046 (Kajima Corp.), 24 October 1983 (24. 10. 83) (Family: none)	1 - 4
Y	JP, A, 59-157432 (Hitachi Plant Kensetsu Kabushiki Kaisha) 6 September 1984 (06.09.84) (Family: none)	1 - 4
¹⁶ Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search ²		Date of Mailing of this International Search Report ²
December 10, 1985 (10.12.85)		December 16, 1985 (16.12.85)
International Searching Authority ¹		Signature of Authorized Officer ²⁰
Japanese Patent Office		

I. 発明の属する分野の分類			
国際特許分類 (IPC) Int.Cl ⁴			
F24F 3/16 , F24F 7/06			
II. 国際調査を行った分野			
調 査 を 行 っ た 最 小 限 資 料			
分類体系	分類記号		
I P C	F24F 3/16 , F24F 7/06		
最小限資料以外の資料で調査を行ったもの			
日本国実用新案公報		1926-1985年	
日本国公開実用新案公報		1971-1985年	
III. 関連する技術に関する文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示		請求の範囲の番号
Y	JP, A, 57-204741 (グラハム・ステイド・ロバーツ) 15.12月.1982(15.12.82) & GB, A, 2,099,034 & EP, A, 67,577 & CA, A, 1,171,628		1-4
Y	JP, A, 58-182046 (鹿島建設株式会社), 24.10月.1983(24.10.83)(ファミリーなし)		1-4
Y	JP, A, 59-157432 (日立プラント建設株式会社) 6.9月.1984(06.09.84)(ファミリーなし)		1-4
*引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日の後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリーの文献			
IV. 認 証			
国際調査を完了した日		国際調査報告の発送日	
10.12.85		16.12.85	
国際調査機関		権限のある職員	3 L 6 6 3 4
日本国特許庁 (ISA/JP)		特許庁審査官 高 橋 邦 彦	