

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4919906号
(P4919906)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl.

F I

H05F 3/04 (2006.01)

H05F 3/04 J

H01T 19/04 (2006.01)

H01T 19/04

H01T 23/00 (2006.01)

H01T 23/00

請求項の数 3 (全 45 頁)

(21) 出願番号 特願2007-238452 (P2007-238452)
 (22) 出願日 平成19年9月13日(2007.9.13)
 (65) 公開番号 特開2009-70705 (P2009-70705A)
 (43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)
 審査請求日 平成22年3月19日(2010.3.19)

(73) 特許権者 000129253
 株式会社キーエンス
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号
 (74) 代理人 100098305
 弁理士 福島 祥人
 (72) 発明者 池淵 正康
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号 株式会社キーエンス内
 (72) 発明者 嶋田 智則
 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番1
 4号 株式会社キーエンス内
 審査官 森本 哲也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 除電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対象物の除電を行う除電装置であって、

一方向に延びる一对の側面および底面を有するとともに、気体の供給路を有する本体部と、

前記本体部の前記底面において前記一方向に沿って各々が離間して配置されるとともに、コロナ放電を発生させるための電圧が印加される複数の電極針と、

前記複数の電極針にそれぞれ対応するように前記本体部に設けられ、前記複数の電極針を先端部が露出する状態でそれぞれ保持するとともに、前記本体部の前記供給路を通して供給される気体を吹き出す気体吹き出し孔をそれぞれ有する複数の保持部材と、

前記本体部の前記一对の側面のうち一方の側面に沿って気体を吹き出す第1の気体吹き出し口および他方の側面に沿って気体を吹き出す第2の気体吹き出し口を有する気体吹き出し部とを備え、

前記本体部の前記一方の側面と前記底面とは第1の曲面で連続的につながり、前記本体部の前記他方の側面と前記底面とは第2の曲面で連続的につながり、

前記第1の気体吹き出し口から吹き出される気体が前記第1の曲面に沿って誘導されることにより気体の進行方向が前記複数の電極針のうちの少なくとも1つの電極針の延長線上から外れた位置で前記少なくとも1つの電極針の軸方向に対して傾斜するように、互いに隣り合う保持部材間の領域の側方における前記本体部の前記一方の側面上の位置に前記第1の気体吹き出し口が配置され、

10

20

前記第２の気体吹き出し口から吹き出される気体が前記第２の曲面に沿って誘導されることにより気体の進行方向が前記少なくとも１つの電極針の延長線上から外れた位置で前記少なくとも１つの電極針の軸方向に対して傾斜するように、互いに隣り合う保持部材間の領域の側方における前記本体部の前記他方の側面上の位置に前記第２の気体吹き出し口が配置され、

前記第１の気体吹き出し口と前記第２の気体吹き出し口とは、前記本体部を挟んで互いに対向しないように配置されることを特徴とする除電装置。

【請求項２】

前記第１および第２の気体吹き出し口の各々は、前記一方向に沿って形成された複数の気体吹き出し孔からなることを特徴とする請求項１記載の除電装置。

10

【請求項３】

前記第１の気体吹き出し口から吹き出される気体が前記本体部から遠ざかりつつ前記本体部の前記一方の側面側から前記他方の側面側に向かって前記少なくとも１つの電極針の軸方向に対して斜めに流れるように前記第１の気体吹き出し口が設けられ、

前記第２の気体吹き出し口から吹き出される気体が前記本体部から遠ざかりつつ前記本体部の前記他方の側面側から前記一方の側面側に向かって前記少なくとも１つの電極針の軸方向に対して斜めに流れるように前記第２の気体吹き出し口が設けられることを特徴とする請求項１または２記載の除電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【０００１】

本発明は、除電対象物にイオンを供給する除電装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

半導体デバイス等の製造が行われるクリーンルームには、例えば空気中の静電気を除去するため、または製造対象となるワークの帯電を防止するために除電器が用いられる。

【０００３】

除電器として、コロナ放電式除電器がある。コロナ放電式除電器では、針状のコロナ電極に正または負の高い電圧を印加することによりコロナ放電を発生させる。これにより、コロナ電極の先端部周辺の雰囲気がいオン化される。

30

【０００４】

そして、発生された正または負のイオンが気流により基板等の除電対象物に送られる。それにより、除電対象物上の電荷を逆極性のイオンにより中和することができる。

【０００５】

上記のコロナ放電を空気中で発生させると、コロナ放電により生成される化学物質と空気中に存在する水分とが反応することにより不純物が生成される。生成された不純物は、コロナ電極の先端部に付着し、粗大化する。粗大化した不純物がコロナ電極から飛散すると、クリーンルーム内の雰囲気の高浄度が低下するとともに、ワークが不純物により汚染される。

【０００６】

40

特許文献１には、コロナ放電式除電器を用いることによるクリーンルーム内での不純物の飛散を防止する空気イオン化装置が開示されている。

【０００７】

以下、特許文献１の空気イオン化装置について説明する。図４３は、特許文献１の空気イオン化装置を示す概略構成図である。

【０００８】

この空気イオン化装置９５０は、フィルタが設けられたクリーンルームの天井に取り付けられる。この空気イオン化装置９５０は、バルブ９５５に接続されたシースガスノズル９５４ａ，９５４ｂを有する。シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂ内には、それぞれ正および負のコロナ電極９７１ａ，９７１ｂが配置されている。より詳細には、コロナ電極

50

９７１ａ，９７１ｂの先端部は、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂの先端よりも内側に位置する。

【０００９】

上記構成を有する空気イオン化装置９５０の動作時には、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂに、バルブ９５５を介して高純度の N_2 （窒素）ガス（シースガス）が供給される。そして、コロナ電極９７１ａ，９７１ｂに高電圧が印加される。これにより、コロナ放電が発生する。

【００１０】

このとき、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂに供給される N_2 ガスは、コロナ電極９７１ａ，９７１ｂの周辺を覆うとともに各ノズル９５４ａ，９５４ｂの下部先端から流出する。

10

【００１１】

これにより、コロナ電極９７１ａにおいて発生した正イオン９５６ａが、 N_2 ガスとともにシースガスノズル９５４ａの外部に送られる。また、コロナ電極９７１ｂにおいて発生した負イオン９５６ｂが、 N_2 ガスとともにシースガスノズル９５４ｂの外部に送られる。

【００１２】

上記のように、特許文献１の空気イオン化装置９５０においては、コロナ放電の発生時にコロナ電極９７１ａ，９７１ｂの周辺が水分を含まない N_2 ガスにより覆われる。これにより、コロナ電極９７１ａ，９７１ｂの先端部への不純物の付着が防止される。

20

【特許文献１】特開平９－１７５９３号公報

【特許文献２】特開２００６－２３６７６３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

ところで、特許文献１の空気イオン化装置９５０によりワークを除電する場合、コロナ電極９７１ａ，９７１ｂから生成されるイオン９５６ａ，９５６ｂは、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂの先端部から流出する N_2 ガスの気流によりワークに送られる。

【００１４】

このため、空気イオン化装置９５０から遠く離れたワークにイオン９５６ａ，９５６ｂを吹き付ける場合には、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂへの N_2 ガスの供給量を増加させる必要がある。

30

【００１５】

しかしながら、実際には、高価な高純度の N_2 ガスを多量に使用するとワークの製造コストが増大するため、このような方法は実現されていない。そこで、発生されたイオンをより遠くへ飛ばすための除電器として、特許文献２のシースエア式イオナイザが提案されている。

【００１６】

このシースエア式イオナイザにおいては、特許文献１の空気イオン化装置９５０の構成に加えて、アシストエアノズルが設けられる。アシストエアノズルは、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂのそれぞれの外周を取り囲むように、各ノズル９５４ａ，９５４ｂに対して同心円状に形成される。

40

【００１７】

シースエア式イオナイザの動作時には、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂへの N_2 ガスの供給量を増加させることなく、アシストエアノズルに安価かつ清浄なドライエア（アシストエア）を供給する。これにより、シースガスノズル９５４ａ，９５４ｂから流出するイオンが、アシストエアノズルから流出するドライエアの気流によりワークに吹き付けられる。

【００１８】

しかしながら、上記構成において、アシストエアノズルから流出するドライエアは、シ

50

ースガスノズル 9 5 4 a , 9 5 4 b の先端部を覆うように流れるので、シースガスノズル 9 5 4 a , 9 5 4 b の先端部近傍に乱流が発生しやすい。

【 0 0 1 9 】

シースガスノズル 9 5 4 a , 9 5 4 b の先端部近傍の雰囲気が乱れると、コロナ電極 9 7 1 a , 9 7 1 b の先端部周辺を N_2 ガスにより十分に覆うことが困難となる。

【 0 0 2 0 】

このため、特許文献 2 のシースエア式イオナイザでは、ワークまでの距離等に応じて各構成部材の寸法、ならびに N_2 ガスおよびドライエアの供給量を詳細に設定しなければならない。また、このシースエア式イオナイザでは、イオンが吹き出される方向が一方向に限定されているため、レイアウトの自由度が低い。

10

【 0 0 2 1 】

本発明の目的は、電極針への不純物の付着を防止しつつ対象物に迅速かつ確実にイオンを供給することが可能な除電装置を提供することである。

【 0 0 2 2 】

本発明の他の目的は、電極針への不純物の付着を防止しつつ広範囲にイオンを供給することが可能な除電装置を提供することである。

【 0 0 2 3 】

本発明のさらに他の目的は、レイアウトの自由度が向上された除電装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【 0 0 2 4 】

(1) 参考発明に係る除電装置は、対象物の除電を行う除電装置であって、一方向に延びる一对の側面および底面を有するとともに、気体の供給路を有する本体部と、本体部の底面において一方向に沿って各々が離間して配置されるとともに、コロナ放電が発生させるための電圧が印加される複数の電極針と、本体部に設けられ、複数の電極針を先端部が露出する状態で保持するとともに、複数の電極針の先端部を覆う気体被覆層を形成するように供給路を通して供給される気体を吹き出す気体吹き出し孔を有する保持部材と、本体部の一对の側面のうちの一方の側面に沿って設けられ、複数の電極針のうちの少なくとも 1 つの電極針の軸方向に沿って帯状に気体を吹き出す第 1 の気体吹き出し口と、本体部の一对の側面のうちの他方の側面に沿って設けられ、少なくとも 1 つの電極針の軸方向に沿って帯状に気体を吹き出す第 2 の気体吹き出し口とを有する気体吹き出し部とを備えるものである。

30

【 0 0 2 5 】

この除電装置においては、保持部材により複数の電極針が先端部が露出する状態で保持される。電極針に電圧が印加されると、電極針の先端部においてコロナ放電が発生し、イオンが生成される。

【 0 0 2 6 】

本体部の供給路を通して供給される気体は、複数の電極針の先端部を覆う気体被覆層を形成するように保持部材の気体吹き出し孔を通して吹き出される。これにより、各電極針の先端部に不純物等が付着することを防止することができる。

40

【 0 0 2 7 】

また、本体部の一方および他方の側面に沿って設けられた気体吹き出し部の第 1 および第 2 の気体吹き出し口を通して、少なくとも 1 つの電極針の軸方向に沿って帯状に気体が吹き出される。この場合、気体の流量を高く設定することにより、少なくとも 1 つの電極針の先端部において生成されたイオンを気体の流れによって本体部から電極針の軸方向に遠く離れた位置まで送ることができる。それにより、対象物が本体部から電極針の軸方向に遠く離れた位置にある場合でも、対象物にイオンを迅速かつ確実に供給することができる。

【 0 0 2 8 】

さらに、第 1 および第 2 の気体吹き出し口から吹き出される気体の流れが帯状であるの

50

で、電極針を包囲するように気体が吹き出される場合と比べて、電極針近傍の気流の乱れが抑制される。そのため、第1および第2の気体吹き出し口から吹き出される気体の流量を高く設定しても、保持部材の気体吹き出し孔から吹き出される気体によって各電極針の先端部が覆われる状態を維持することができる。したがって、各電極針の先端部に不純物等が付着することを防止しつつ本体部から少なくとも1つの電極針の軸方向に遠く離れた位置にイオンを供給することができる。

【0029】

(2) 保持部材は、複数の電極針を本体部の底面よりも突出するように保持し、気体吹き出し部の第1および第2の気体吹き出し口は、少なくとも1つの電極針の軸方向と平行な方向において本体部の底面よりも突出する位置に配置されてもよい。

10

【0030】

この場合、気体吹き出し部の第1および第2の気体吹き出し口から吹き出される気体が本体部に接触しない。そのため、気体の進行方向がコアンダ効果によって電極針の軸方向からずれることが防止される。それにより、第1の気体吹き出し口から吹き出される気体と第2の気体吹き出し口から吹き出される気体とが互いに衝突することが防止され、それぞれの気体が電極針の軸方向に確実に流れる。したがって、生成されたイオンを電極針の軸方向に確実に送ることができる。

【0031】

(3) 保持部材は、複数の電極針の各々に対応するように一方向に沿って本体部の底面に複数設けられ、気体吹き出し部の第1および第2の気体吹き出し口は、複数の保持部材のうちの少なくとも1つの保持部材を挟むように本体部の一方の側面および他方の側面に沿ってそれぞれ配置されてもよい。

20

【0032】

この場合、複数の電極針の各々が、個別の保持部材によって保持される。少なくとも1つの保持部材を挟むように本体部の一方の側面および他方の側面に沿って第1および第2の気体吹き出し口が配置されることにより、その保持部材によって保持される電極針の先端部において生成されたイオンが、第1および第2の気体吹き出し口から吹き出される気体によって本体部から電極針の軸方向に遠く離れた位置に確実に送られる。

【0033】

(4) 気体吹き出し部は、本体部に着脱可能に設けられる気体吹き出し用部材を含んでもよい。この場合、気体吹き出し用部材が本体部に対して着脱可能であることにより、共通の気体吹き出し用部材を複数の本体部に対して用いることができる。

30

【0034】

(5) 気体吹き出し用部材は、本体部の一方の側面および他方の側面に沿ってそれぞれ配置される第1および第2の側壁部を有し、第1の側壁部は、一方向に延びる底面を有し、第2の側壁部は、一方向に延びる底面を有し、第1の気体吹き出し口は、気体吹き出し用部材の第1の側壁部の底面に設けられ、第2の気体吹き出し口は、第2の側壁部の底面に設けられてもよい。

【0035】

この場合、気体吹き出し用部材が本体部に取り付けられた状態で、第1の気体吹き出し口が本体部の一方の側面に沿って配置され、第2の気体吹き出し口が本体部の他方の側面に沿って配置される。それにより、第1および第2の気体吹き出し口から吹き出される気体の流れによって少なくとも1つの電極針の先端部において生成されたイオンを本体部から電極針の軸方向に遠く離れた位置まで確実に送ることができる。

40

【0036】

(6) 気体吹き出し用部材は、第1および第2の側壁部によって複数の保持部材のうち少なくとも1つの保持部材が挟まれるように配置されてもよい。

【0037】

この場合、少なくとも1つの保持部材により保持される電極針の先端部において生成されたイオンが、気体吹き出し用部材の第1の側壁部に設けられた第1の気体吹き出し口お

50

よび第2の側壁部に設けられた第2の吹き出し口から吹き出される気体によって本体部から電極針の軸方向に遠く離れた位置に確実に送られる。

【0038】

(7) 気体吹き出し用部材は、第1および第2の気体吹き出し口に気体を導くための気体通路を有してもよい。

【0039】

この場合、除電装置の構造を複雑化することなく気体を気体吹き出し用部材の気体通路を通して第1および第2の気体吹き出し口に容易に導くことができる。

【0040】

(8) 気体吹き出し部は、気体吹き出し用部材を複数含み、各気体吹き出し用部材は、他の気体吹き出し用部材に連結可能に構成され、複数の気体吹き出し用部材が連結された状態で複数の気体吹き出し用部材の気体通路が連通してもよい。

10

【0041】

この場合、複数の気体吹き出し用部材が連結されると、複数の気体吹き出し用部材の気体通路が連通する。そのため、連結された複数の気体吹き出し用部材のうちいずれかの気体吹き出し用部材の気体通路に導入された気体が、全ての気体吹き出し用部材の気体通路に導かれる。したがって、複数の気体吹き出し用部材のそれぞれに気体を導入する必要がないので、除電装置の構造を複雑化することなく複数の気体吹き出し用部材に気体を容易に導くことができる。

【0042】

20

(9) 気体吹き出し部は、気体吹き出し用部材に連結可能な連結部材をさらに含み、連結部材は、気体吹き出し用部材の気体通路に連通する連通路を有してもよい。

【0043】

この場合、連結部材からは気体が吹き出されないもので、気体吹き出し用部材と連結部材とを組み合わせることで用いることにより、気体の使用量を抑制しつつ気体の供給領域を調整することができる。

【0044】

(10) 連結部材の一方向の長さは、気体吹き出し用部材の一方向の長さと等しくてもよい。

【0045】

30

この場合、気体吹き出し用部材と連結部材との互換性が確保され、気体吹き出し用部材および連結部材のいずれを用いても、一方向における全体の長さが一定に維持される。そのため、気体吹き出し用部材および連結部材の配置の自由度が高くなる。

【0046】

(11) 除電装置は、気体吹き出し用部材の気体通路に気体を導入する気体導入手段をさらに備えてもよい。

【0047】

この場合、気体導入手段により、連結された複数の気体吹き出し用部材のうちの1または複数の気体吹き出し用部材の気体通路に気体が導入される。

【0048】

40

(12) 第1の気体吹き出し口は、帯状の気体の流れを形成するように配列される複数の第1の吹き出し孔を含み、第2の気体吹き出し口は、帯状の気体の流れを形成するように複数の第2の吹き出し孔を含んでもよい。

【0049】

この場合、複数の第1および第2の吹き出し孔を通して確実に帯状に気体を吹き出すことができる。

【0050】

(13) 第1の気体吹き出し口は、帯状の気体の流れを形成するように長尺状に延びる第1の吹き出し孔を含み、第2の気体吹き出し口は、帯状の気体の流れを形成するように長尺状に延びる第2の吹き出し孔を含んでもよい。

50

【 0 0 5 1 】

この場合、長尺状の第 1 および第 2 の吹き出し孔を通して確実に帯状に気体を吹き出すことができる。

【 0 0 5 2 】

(1 4) 本発明に係る除電装置は、対象物の除電を行う除電装置であって、一方向に延びる一对の側面および底面を有するとともに、気体の供給路を有する本体部と、本体部の底面において一方向に沿って各々が離間して配置されるとともに、コロナ放電を発生させるための電圧が印加される複数の電極針と、複数の電極針にそれぞれ対応するように本体部に設けられ、複数の電極針を先端部が露出する状態でそれぞれ保持するとともに、本体部の供給路を通して供給される気体を吹き出す気体吹き出し孔をそれぞれ有する複数の保持部材と、本体部の一对の側面のうち一方の側面に沿って気体を吹き出す第 1 の気体吹き出し口および他方の側面に沿って気体を吹き出す第 2 の気体吹き出し口を有する気体吹き出し部とを備え、

本体部の一方の側面と底面とは第 1 の曲面で連続的につながり、本体部の他方の側面と底面とは第 2 の曲面で連続的につながり、第 1 の気体吹き出し口から吹き出される気体が第 1 の曲面に沿って誘導されることにより気体の進行方向が複数の電極針のうちの少なくとも 1 つの電極針の延長線上から外れた位置で少なくとも 1 つの電極針の軸方向に対して傾斜するように、互いに隣り合う保持部材間の領域の側方における本体部の一方の側面上の位置に第 1 の気体吹き出し口が配置され、第 2 の気体吹き出し口から吹き出される気体が第 2 の曲面に沿って誘導されることにより気体の進行方向が少なくとも 1 つの電極針の延長線上から外れた位置で少なくとも 1 つの電極針の軸方向に対して傾斜するように、互いに隣り合う保持部材間の領域の側方における本体部の他方の側面上の位置に第 2 の気体吹き出し口が配置され、第 1 の気体吹き出し口と第 2 の気体吹き出し口とは、本体部を挟んで互いに対向しないように配置されるものである。

【 0 0 5 3 】

この除電装置においては、複数の保持部材により複数の電極針が先端部が露出する状態でそれぞれ保持される。電極針に電圧が印加されると、電極針の先端部においてコロナ放電が発生し、イオンが生成される。

【 0 0 5 4 】

本体部の供給路を通して供給される気体は、保持部材の気体吹き出し孔を通して各電極針の周囲から吹き出される。この場合、各電極針の先端部が気体によって覆われるように気体の流量を調整することにより、各電極針の先端部に不純物等が付着することを防止することができる。

【 0 0 5 5 】

また、気体吹き出し部の第 1 の気体吹き出し口を通して本体部の一方の側面に沿って気体が吹き出され、気体吹き出し部の第 2 の気体吹き出し口を通して本体部の他方の側面に沿って気体が吹き出される。第 1 の気体吹き出し口から吹き出される気体は、コアンダ効果によって第 1 の曲面に沿って誘導され、気体の進行方向が少なくとも 1 つの電極針の延長線上から外れた位置でその電極針の軸方向に対して傾斜する。第 2 の気体吹き出し口から吹き出される気体は、コアンダ効果によって第 2 の曲面に沿って誘導され、気体の進行方向が少なくとも 1 つの電極針の延長線上から外れた位置でその電極針の軸方向に対して傾斜する。

【 0 0 5 6 】

この場合、第 1 および第 2 の気体吹き出し口を通して吹き出された気体により少なくとも 1 つの電極針の先端部において生成されたイオンを広範囲に送ることができる。それにより、広範囲の除電を効率良く行うことができる。

【 0 0 5 7 】

また、気体の進行方向が電極針の延長線上から外れることにより、各電極針の先端部近傍に気体の流れ込むことが防止される。そのため、各電極針の先端部が保持部材の気体吹き出し孔から吹き出される気体によって覆われる状態が維持される。したがって、各電極

針の先端部に不純物等が付着することを防止しつつ広範囲にイオンを供給することができる。

第1および第2の気体吹き出し口の各々は、一方向に沿って形成された複数の気体吹き出し孔からなってもよい。

第1の気体吹き出し口から吹き出される気体が本体部から遠ざかりつつ本体部の一方の側面側から他方の側面側に向かって少なくとも1つの電極針の軸方向に対して斜めに流れるように第1の気体吹き出し口が設けられ、第2の気体吹き出し口から吹き出される気体が本体部から遠ざかりつつ本体部の他方の側面側から一方の側面側に向かって少なくとも1つの電極針の軸方向に対して斜めに流れるように第2の気体吹き出し口が設けられてもよい。

10

【0058】

(15) 参考発明に係る除電装置は、対象物の除電を行う除電装置であって、一方向に延びる一对の側面および底面を有するとともに、気体の供給路を有する本体部と、本体部の底面において一方向に沿って各々が離間して配置されるとともに、コロナ放電を発生させるための電圧が印加される複数の電極針と、本体部に設けられ、複数の電極針を先端部が露出する状態で保持するとともに、本体部の供給路を通して供給される気体を吹き出す気体吹き出し孔を有する保持部材と、複数の電極針のうちの少なくとも1つの電極針の前方でかつ少なくとも1つの電極針の軸方向に交差する方向に気体を吹き出す気体吹き出し口を有する気体吹き出し部とを備えるものである。

【0059】

20

この除電装置においては、保持部材により複数の電極針が先端部が露出する状態で保持される。電極針に電圧が印加されると、電極針の先端部においてコロナ放電が発生し、イオンが生成される。

【0060】

本体部の供給路を通して供給される気体は、保持部材の気体吹き出し孔を通して各電極針の周囲から吹き出される。この場合、各電極針の先端部が気体によって覆われるように気体の流量を調整することにより、各電極針の先端部に不純物等が付着することを防止することができる。

【0061】

また、気体吹き出し部の気体吹き出し口を通して少なくとも1つの電極針の前方でかつその電極針の軸方向に交差する方向に気体が吹き出される。この場合、その電極針の先端部において生成されたイオンが、軸方向に交差する方向に送られる。これにより、その電極針の側方領域の除電を行うことができる。したがって、レイアウトの自由度が向上される。

30

【0062】

また、電極針の前方に気体が吹き出されることにより、電極針の先端部近傍に気体の流れ込むことが防止される。そのため、各電極針の先端部が保持部材の気体吹き出し孔から吹き出される気体によって覆われる状態が維持される。したがって、各電極針の先端部に不純物等が付着することを防止しつつ少なくとも1つの電極針の側方領域にイオンを供給することができる。

40

【発明の効果】

【0063】

本発明によれば、電極針の先端部に不純物が付着することを防止しつつ本体部から電極針の軸方向に遠く離れた位置に迅速にイオンを供給することができる。また、電極針の先端部に不純物が付着することを防止しつつ広範囲にイオンを供給することができる。また、電極針の側方領域の除電を行うことができ、レイアウトの自由度が向上される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0064】

以下、本発明の実施の形態および参考形態に係る除電装置について図面を参照しながら説明する。本実施の形態では、除電器およびエア供給モジュールにより除電装置が構成さ

50

れる。

【 0 0 6 5 】

(1) 除電器の構成

図 1 は除電器の外観斜視図であり、図 2 は除電器の内部構成を示す模式図である。なお、図 1 および図 2 においては、矢印 X , Y , Z で示すように、互いに直交する 3 方向を X 方向、Y 方向および Z 方向と定義する。以下に示す図 3 ~ 図 4 1 においても同様に、X 方向、Y 方向および Z 方向を定義する。

【 0 0 6 6 】

図 1 に示すように、除電器 1 0 0 は、略楕円形状の断面を有するとともに Y 方向に沿って長尺状に延びている。以下、除電器 1 0 0 の Y Z 平面に沿う一面および他面を一側面および他側面と呼び、X Z 平面に沿う一面および他面を一端面および他端面と呼ぶ。

10

【 0 0 6 7 】

除電器 1 0 0 の一側面には、表示部 1 1 およびモジュラコネクタ 1 2 が設けられている。表示部 1 1 は、例えば L E D (発光ダイオード) 等からなり、除電器 1 0 0 の動作状態等を表示する。モジュラコネクタ 1 2 には、外部電源からの電力を供給するための電源コードまたは複数の除電器 1 0 0 を互いに通信可能とするための接続コード等が接続される。また、除電器 1 0 0 の一側面および他側面に互いに同じ高さで Y 方向に延びるように嵌合溝 1 3 が形成されている。

【 0 0 6 8 】

除電器 1 0 0 の一端面および他端面には、外部からエアを導入するためのエアポート 1 4 が設けられている。なお、図 1 には、除電器 1 0 0 の一端面に設けられたエアポート 1 4 のみが示される。

20

【 0 0 6 9 】

除電器 1 0 0 の底部には、グランドプレート (接地プレート) 1 5 が取り付けられている。グランドプレート 1 5 は、X Y 平面に沿って Y 方向に延びるとともに、除電器 1 0 0 の一側面および他側面にかけて湾曲している。また、グランドプレート 1 5 から下方に突出するように、複数 (本例では 8 つ) の略円筒状のキャップ 2 0 が Y 方向に沿って等間隔で取り付けられている。後述のように、各キャップ 2 0 内には、イオンを発生させるための電極針が設けられている。

【 0 0 7 0 】

図 2 に示すように、除電器 1 0 0 の内部には、制御ユニット 2 1、高電圧ユニット 2 2 および複数 (本例では 2 つ) のエアユニット 2 3 が設けられている。制御ユニット 2 1 は、C P U (中央演算処理装置)、電源回路および表示回路等を含み、モジュラコネクタ 1 2 からの電力供給を受けて、各種回路を制御する。制御ユニット 2 1 は、グランドプレート 1 5 および高電圧ユニット 2 2 に接続されている。高電圧ユニット 2 2 は昇圧回路等を含み、高電圧を発生する。

30

【 0 0 7 1 】

複数のエアユニット 2 3 は、Y 方向に沿って直列に配置され、連通管 1 3 a を介して互いに接続されるとともに、除電器 1 0 0 の一端面側および他端面側において、連通管 1 3 b を介してエアポート 1 4 に接続されている。

40

【 0 0 7 2 】

エアユニット 2 3 には、グランドプレート 1 5 の開口部 1 5 a (後述の図 3 参照) を通して複数のキャップ 2 0 が取り付けられている。本例では、各エアユニット 2 3 に 4 つのキャップ 2 0 が取り付けられている。エアポート 1 4 から導入されるエアは、エアユニット 2 3 を通して各キャップ 2 0 に供給される。

【 0 0 7 3 】

各キャップ 2 0 内には電極針 2 5 が設けられている。電極針 2 5 は、エアユニット 2 3 を通して上記の高電圧ユニット 2 2 と電氣的に接続されている。高電圧ユニット 2 2 によって各電極針 2 5 に高電圧が印加されることにより、各電極針 2 5 の先端部でコロナ放電が発生し、周囲の雰囲気ガスがイオン化される。

50

【 0 0 7 4 】

(2) エアユニットおよびキャップの詳細

次に、エアユニット 2 3 およびキャップ 2 0 の詳細について説明する。図 3 (a) はエアユニット 2 3 にキャップ 2 0 を取り付けけた状態を示す断面図であり、図 3 (b) はキャップ 2 0 を下方から見た図である。

【 0 0 7 5 】

図 3 (a) に示すように、エアユニット 2 3 は、流路形成部材 2 1 0、接点支持部材 2 2 0 および高電圧配板保持部材 2 3 0 から構成される。流路形成部材 2 1 0 は、上方に開口する中空構造を有する。流路形成部材 2 1 0 の所定部分には、下方に突出するように円筒状のキャップ取り付け部 2 1 1 が設けられている。

10

【 0 0 7 6 】

接点支持部材 2 2 0 は、流路形成部材 2 1 0 の上端部に取り付けられる。これにより、流路形成部材 2 1 0 の内部にエア流路 F 1 が形成される。図 1 および図 2 に示したエアポート 1 4 から導入されたエアは、エア流路 F 1 に導かれる。

【 0 0 7 7 】

接点支持部材 2 2 0 には上下に貫通する貫通孔 2 2 1 が形成されており、この貫通孔 2 2 1 を上方から閉塞するように、高電圧配板保持部材 2 3 0 が取り付けられる。貫通孔 2 2 1 の上端部には、高電圧配板保持部材 2 3 0 により保持された高電圧配板 2 2 5 が配置される。高電圧配板 2 2 5 は、図 2 の高電圧ユニット 2 2 と電氣的に接続されている。

【 0 0 7 8 】

20

キャップ 2 0 は、略円筒状の保持部 2 0 1 およびその保持部 2 0 1 に一体的に形成された外筒部 2 0 2 を含む。キャップ 2 0 の保持部 2 0 1 の上端部において電極針 2 5 が支持されている。電極針 2 5 の先端部は、保持部 2 0 1 の下端部から突出している。外筒部 2 0 2 は、突出した電極針 2 5 の先端部を取り囲むように下方に延びている。

【 0 0 7 9 】

キャップ 2 0 の外筒部 2 0 2 が流路形成部材 2 1 0 のキャップ取り付け部 2 1 1 の外周面に嵌合される。また、キャップ 2 0 の保持部 2 0 1 は接点支持部材 2 2 0 の貫通孔 2 2 1 に挿入される。この場合、電極針 2 5 の後端部が高電圧配板 2 2 5 に接触する。それにより、電極針 2 5 と図 2 の高電圧ユニット 2 2 とが電氣的に接続される。

【 0 0 8 0 】

30

電極針 2 5 の周りにはエア流路 F 2 が形成されている。キャップ 2 0 の保持部 2 0 1 には、電極針 2 5 を中心とする周方向に沿って、複数のエア供給路 2 0 a が設けられている。エア供給路 2 0 a を介してエア流路 F 1 とエア流路 F 2 とが連通する。エア流路 F 1 からエア供給路 2 0 a を介してエア流路 F 2 に供給されたエアは、電極針 2 5 を外気に対してシールドしつつ、電極針 2 5 の外周面に沿って電極針 2 5 の下方に移動する。それにより、電極針 2 5 の先端部近傍で生成されたイオンがキャップ 2 0 の下方に押し出される。

【 0 0 8 1 】

ここで、図 1 および図 2 のエアポート 1 4 から導入されるエアの流量は、例えば 1 分当たり 2 0 リットル程度に調整される。この場合、エア流路 F 2 を通して供給されるエアによって電極針 2 5 の外周面および先端部が確実にシールドされるとともに電極針 2 5 の先端部近傍で生成されるイオンがキャップ 2 0 の下方に向けて確実に押し出される。このため、外気に含まれる粉塵等が電極針 2 5 に付着することを抑制することができる。生成されたイオンを確実に外部へ搬送することができる。

40

【 0 0 8 2 】

(3) エア供給モジュールの構成

次に、除電器 1 0 0 に取り付けられるエア供給モジュールについて説明する。図 4 は、参考形態に係るエア供給モジュールの概観斜視図である。

【 0 0 8 3 】

図 4 に示すように、エア供給モジュール 3 0 0 は、エンドユニット 3 1、表示窓付エア供給ユニット 3 2、1 または複数 (本例では 3 つ) のエア供給ユニット 3 3、およびエン

50

ドユニット 3 4 を含む。

【 0 0 8 4 】

エンドユニット 3 1 は、Y 方向に延びる略円筒状の流路形成部 3 1 1、および流路形成部 3 1 1 から下方に延びる断面逆 U 字状の側壁 3 1 2 を有する。流路形成部 3 1 1 には、ねじ切り加工が施された接続孔 3 1 a が Y 方向に貫通するように形成されている。側壁 3 1 2 の内側面には、互いに対向するように 2 本の突条部 3 1 3 が Y 方向に沿って形成されている。

【 0 0 8 5 】

エア供給ユニット 3 2 は、Y 方向に延びる略円筒状の流路形成部 3 2 1、および流路形成部 3 2 1 から下方に延びる断面逆 U 字状の側壁 3 2 2 を有する。エア供給ユニット 3 2 の流路形成部 3 2 1 および側壁 3 2 2 は、エンドユニット 3 1 の流路形成部 3 1 1 および側壁 3 1 2 よりも Y 方向の長さが長く設定されている。

【 0 0 8 6 】

側壁 3 2 2 の内側面には、互いに対向するように 2 本の突条部 3 1 3 が Y 方向に沿って形成されている。流路形成部 3 2 1 の一端面には、Y 方向に突出するように円筒状の結合部 3 2 4 が形成されている。結合部 3 2 4 の内部を通して流路形成部 3 2 1 を Y 方向に貫通するようにエア通路 3 2 a が形成されている。流路形成部 3 2 1 の上部には、断面 T 字状の取付嵌合部 3 2 5 が Y 方向に沿って設けられている。また、側壁 3 2 2 の所定部には、矩形の切り抜き部 3 2 6 が形成されている。

【 0 0 8 7 】

エア供給ユニット 3 3 は、切り抜き部 3 2 4 が形成されていない点を除いてエア供給ユニット 3 2 と同様の形状を有し、流路形成部 3 2 1、側壁 3 2 2、突条部 3 2 3、結合部 3 2 4、エア通路 3 2 a および取付嵌合部 3 2 5 に相当する流路形成部 3 3 1、側壁 3 3 2、突条部 3 3 3、結合部 3 3 4、エア通路 3 3 a および取付嵌合部 3 3 5 を有する。

【 0 0 8 8 】

エンドユニット 3 4 は、エンドユニット 3 1 とほぼ同様の形状を有し、エンドユニット 3 1 の流路形成部 3 1 1、側壁 3 1 2、突条部 3 1 3 に相当する流路形成部 3 4 1、側壁 3 4 2 および突条部 3 4 3 を有する。また、流路形成部 3 1 1 には、ねじ切り加工が施された接続孔 3 4 a が Y 方向に貫通するように形成されている。エンドユニット 3 4 とエンドユニット 3 1 とが異なる点として、エンドユニット 3 4 の一端面には、Y 方向に突出するように円筒状の結合部 3 4 4 が形成されている。

【 0 0 8 9 】

(4) エア供給ユニットの詳細

次に、エア供給ユニット 3 2、3 3 の詳細について説明する。図 5 (a) は、エア供給ユニット 3 2 の X Z 平面における断面図である。なお、エア供給ユニット 3 3 の X Z 平面における断面は、切り抜き部 3 2 6 がない点を除いて図 5 (a) に示すエア供給ユニット 3 2 の断面と同様である。図 5 (b) は、エア供給ユニット 3 2 を図 5 (a) の A - A 線において切欠いた状態で示す一部切欠き断面図である。また、図 5 (c) はエア供給ユニット 3 3 を図 5 (a) の A - A 線において切欠いた状態で示す一部切欠き断面図である。

【 0 0 9 0 】

図 5 (a) および図 5 (b) に示すように、エア供給ユニット 3 2 のエア通路 3 2 a を中心として一方および他方の側壁 3 2 2 の内部に広がるようにエア供給空間 3 2 7 が形成されている。また、一方の側壁 3 2 2 の底部および他方の側壁 3 2 2 の底部を貫通するように、それぞれ複数 (本例では 8 つ) のエア吹き出し孔 3 2 b が Y 方向に沿って並列に形成されている。複数のエア吹き出し孔 3 2 b は、2 つの領域に分かれて配置されており、各領域に互いに等しい数 (本例では 4 つ) のエア吹き出し孔 3 2 b が等間隔で配置されている。

【 0 0 9 1 】

同様に、図 5 (c) に示すように、エア供給ユニット 3 3 のエア通路 3 3 a を中心として一方および他方の側壁 3 3 2 の内部に広がるようにエア供給空間 3 3 7 が形成されてい

10

20

30

40

50

る。また、一方の側壁 3 3 2 の底部および他方の側壁 3 3 2 の底部を貫通するように、それぞれ複数（本例では 8 つ）のエア吹き出し孔 3 3 b が Y 方向に沿って並列に形成されている。複数のエア吹き出し孔 3 3 b は、2 つの領域に分かれて配置されており、各領域に互いに等しい数（本例では 4 つ）のエア吹き出し孔 3 3 b が等間隔で配置されている。

【 0 0 9 2 】

（ 5 ）除電器への取り付け

次に、エア供給モジュール 3 0 0 の除電器 1 0 0 への取り付け方法について説明する。図 6 ～ 図 8 は、エア供給モジュール 3 0 0 の除電器 1 0 0 への取り付け方法を説明するための図である。

【 0 0 9 3 】

10

図 6（ a ）に示すように、まず、除電器 1 0 0 の一端部側からエンドユニット 3 1 が取り付けられる。この場合、エンドユニット 3 1 の突条部 3 1 3 が除電器 1 0 0 の嵌合溝 1 3 に嵌合され、所定位置まで Y 方向にスライドされる。

【 0 0 9 4 】

続いて、図 6（ b ）に示すように、除電器 1 0 0 の他端部からエア供給ユニット 3 2 が取り付けられる。この場合、エア供給ユニット 3 2 の突条部 3 2 3 が除電器 1 0 0 の嵌合溝 1 3 に嵌合され、除電器 1 0 0 の一端部側に向けて Y 方向にスライドされる。そして、図 6（ c ）に示すように、エア供給ユニット 3 2 の結合部 3 2 4 がエンドユニット 3 1 の接続孔 3 1 a に挿入される。なお、エア供給ユニット 3 2 は、除電器 1 0 0 の表示部 1 1 上に配置される。この場合、エア供給ユニット 3 2 の切り抜き部 3 2 6 を通して表示部 1 1 の表示を視認することが可能となる。

20

【 0 0 9 5 】

エア供給ユニット 3 2 と同様にして、図 7（ d ）に示すように、複数のエア供給ユニット 3 3 が順に取り付けられる。この場合、エア供給ユニット 3 2 に隣接するエア供給ユニット 3 3 の結合部 3 3 4（図 4）はエア供給ユニット 3 2 のエア通路 3 2 a（図 4）に挿入され、他のエア供給ユニット 3 3 の結合部 3 3 4 は隣接するエア供給ユニット 3 3 のエア通路 3 3 a に挿入される。

【 0 0 9 6 】

続いて、図 7（ e ）に示すように、除電器 1 0 0 の他端部からエンドユニット 3 4 が取り付けられる。この場合、エンドユニット 3 4 の結合部 3 4 4 が除電器 1 0 0 の最も他端部側に位置するエア供給ユニット 3 3 のエア通路 3 3 a（図 4）に挿入される。

30

【 0 0 9 7 】

このようにしてエンドユニット 3 1、3 4 およびエア供給ユニット 3 2、3 3 が除電器 1 0 0 に取り付けられた後、図 8（ f ）に示すように、エンドユニット 3 1、3 4 の接続孔 3 1 a、3 4 a に、後述のエア導入管を接続するため接続部材 4 0 が取り付けられる。接続部材 4 0 は挿入孔 4 0 a を有する略円筒形状に形成されている。挿入孔 4 0 a 内には図示しないロック爪が設けられており、エア導入管が挿入孔 4 0 a 内に挿入されると、このロック爪によりエア導入管が挿入孔 4 0 a 内で固定される。

【 0 0 9 8 】

（ 6 ）除電器およびエア供給モジュールの設置

40

次に、工場等における除電器 1 0 0 およびエア供給モジュール 3 0 0 の設置方法について説明する。図 9 は除電器 1 0 0 およびエア供給モジュール 3 0 0 の設置方法を示す図である。

【 0 0 9 9 】

図 9 に示すように、除電器 1 0 0 およびエア供給モジュール 3 0 0 の設置時には、複数（本例では 2 つ）の上部取付具 4 1 および 2 つの端部取付具 4 2 が用いられる。

【 0 1 0 0 】

上部取付具 4 1 は、固定支持部材 4 1 1 および揺動支持部材 4 1 2 からなる。固定支持部材 4 1 1 は、X Y 平面に沿った略平板形状を有し、その両側辺の近傍にねじ挿入孔 4 1 1 a が形成されている。揺動支持部材 4 1 2 は、固定支持部材 4 1 1 に揺動可能に接続さ

50

れており、その下部には断面略Ｔ字状の嵌合溝４１２ａがＹ方向に貫通するように形成されている。

【０１０１】

上部取付具４１は、エア供給ユニット３２，３３のうちの任意の１つまたは複数に取り付けられる。図９においては、エア供給ユニット３２および除電器１００の他端部側に位置するエア供給ユニット３３に上部取付具４１が取り付けられる。具体的には、揺動支持部材４１２の嵌合溝４１２ａにエア供給ユニット３２，３３の取付嵌合部３２５，３３５が嵌合される。

【０１０２】

端部取付具４２は、ＸＹ平面およびＸＺ平面に沿うようにＬ字状に折曲された固定支持部材４２１、およびＸＺ平面に沿った略平板状の揺動支持部材４２２からなる。固定支持部材４２１のＸＹ平面に沿う部分にはねじ挿入孔４２１ａが形成されている。揺動支持部材４２２は、固定支持部材４２１の下端部に揺動可能に接続されており、揺動支持部材４２２の上端部近傍にはエア導入管挿入孔４２２ａが形成されている。

10

【０１０３】

端部取付具４２は、固定支持部材４２１のＸＹ平面に沿う部分をＹ方向の外側に向けた状態で、ねじ等により除電器１００の一端面および他端面に取り付けられる。

【０１０４】

上部取付具４１がエア供給モジュール３００に取り付けられるとともに端部取付具４２が除電器１００に取り付けられた状態で、上部取付具４１の固定支持部材４１１および端部取付具５２の固定支持部材４２１が、図示しないねじによって工場等の設置部分（例えば天井）に固定される。

20

【０１０５】

なお、上部取付具４１の揺動支持部材４１２は固定支持部材４１１に対して揺動可能であり、また、端部取付具４２の揺動支持部材４２２は固定支持部材４２１に対して揺動可能であるので、設置された除電器１００およびエア供給モジュール３００を鉛直面に対して傾斜させることも可能である。

【０１０６】

続いて、エア（空気）を導入するためのエア導入管５０が、端部取付具４２のエア導入管挿入孔４２２ａを通して、エア供給モジュール３００の両端部側から接続部材４０の挿入孔４０ａに挿入される。これにより、エア導入管５０がエンドユニット３１，３４に接続され、除電器１００およびエア供給モジュール３００の設置が完了する。

30

【０１０７】

なお、エンドユニット３１，３４のうちの一方のみにエア導入管５０を接続してもよい。その場合、エンドユニット３１，３４の他方には、接続部材４０の代わりに接続孔３１ａ，３４ａを閉塞するための閉塞部材（図示せず）が取り付けられる。

【０１０８】

（７）除電器のキャップとエア吹き出し孔との位置関係

図１０（ａ）はエア供給モジュール３００が取り付けられた除電器１００を下方から見た図であり、図１０（ｂ）はエア供給モジュール３００が取り付けられた除電器１００を一端面側から見た図である。

40

【０１０９】

図１０（ａ）に示すように、エア供給モジュール３００が除電器１００に取り付けられた状態では、各キャップ２０を挟むようにエア供給ユニット３２，３３のエア吹き出し孔３２ｂ，３３ｂが配置される。詳細には、各キャップ２０の一方側および他方側にそれぞれ４つのエア吹き出し孔３２ｂまたは４つのエア吹き出し孔３３ｂが配置される。

【０１１０】

また、図１０（ｂ）に示すように、エア供給ユニット３２，３３の側壁３２２，３３２の下端部におけるエア吹き出し孔３２ｂ，３３ｂの開口部は、キャップ２０の先端部とほぼ同じ高さまで延びている。

50

【 0 1 1 1 】

(8) エアの流れ

次に、エア供給モジュール 3 0 0 に導入されるエアの流れについて説明する。図 1 1 は、エア供給モジュール 3 0 0 に導入されるエアの流れを説明するための図である。なお、エアの代わりに不活性ガスおよびドライガス等の他の気体を用いてもよい。

【 0 1 1 2 】

図 1 1 に示すように、エア導入管 5 0 から導入されるエアは、エンドユニット 3 1 , 3 4 の接続孔 3 1 a , 3 4 a およびエア供給ユニット 3 2 , 3 3 のエア通路 3 2 a , 3 3 a を通って、エア供給ユニット 3 2 , 3 3 のエア供給空間 3 2 7 , 3 3 7 に導かれる。そして、エア供給ユニット 3 2 の複数のエア吹き出し孔 3 2 b を通してエアが下方に吹き出されるとともに、各エア供給ユニット 3 3 の複数のエア吹き出し孔 3 3 b を通してエアが下方に吹き出される。この場合、複数のエア吹き出し孔 3 2 a を通して吹き出されるエアおよび複数のエア吹き出し孔 3 2 b を通して吹き出されるエアは、それぞれ帯状の流れを形成する。

10

【 0 1 1 3 】

ここで、エア供給ユニット 3 3 の側壁 3 3 2 の下端部の高さでエア吹き出し孔 3 3 b から吹き出されるエアの流れとの関係について説明する。図 1 2 は、エア供給ユニット 3 3 の側壁 3 3 2 の下端部の高さでエア吹き出し孔 3 3 b から吹き出されるエアの流れとの関係を説明するための模式図である。なお、エア供給ユニット 3 2 の側壁 3 2 2 の下端部の高さでエア吹き出し孔 3 2 b から下方に吹き出されるエアの流れとの関係は、図 1 2 に示すエア供給ユニット 3 3 の場合と同様である。

20

【 0 1 1 4 】

以下、図 1 2 において、除電器 1 0 0 の一方の側面側に位置するエア吹き出し孔 3 3 b から吹き出されるエアを第 1 エア A 1 と呼び、他方の側面側に位置するエア吹き出し孔 3 3 b から吹き出されるエアを第 2 エア A 2 と呼ぶ。

【 0 1 1 5 】

図 1 2 (a) および図 1 2 (b) には、側壁 3 3 2 の下端部が除電器 1 0 0 の底部に取り付けられたグラウンドプレート 1 5 よりも高い位置にある場合のエアの流れが示される。

【 0 1 1 6 】

上記のように、グラウンドプレート 1 5 の両側部は、上方に円弧状に湾曲している。そのため、図 1 2 (a) に示すように、側壁 3 3 2 の下端部がグラウンドプレート 1 5 よりも上方にあると、第 1 エア A 1 および第 2 エア A 2 が、コアンダ効果によりグラウンドプレート 1 5 の湾曲部分を伝って内方へと導かれる。なお、コアンダ効果とは、流体の流れの中に物体がある場合、その物体の表面に沿って流体が流れることをいう。

30

【 0 1 1 7 】

この場合、図 1 2 (b) に示すように、第 1 エア A 1 と第 2 エア A 2 とが除電器 1 0 0 の下端部近傍において衝突し、拡散する。そのため、第 1 エア A 1 および第 2 エア A 2 を遠くまで到達させることができない。

【 0 1 1 8 】

また、この場合には、第 1 エア A 1 および第 2 エア A 2 が除電器 1 0 0 の下端部近傍に流れ込むため、キャップ 2 0 内の電極針 2 5 (図 3) を覆うように形成されたシースエア層が第 1 エア A 1 および第 2 エア A 2 によって破壊される。それにより、電極針 2 5 の先端に不純物等が付着しやすくなる。

40

【 0 1 1 9 】

図 1 2 (c) ~ 図 1 2 (d) には、側壁 3 3 2 の下端部が除電器 1 0 0 の底部に取り付けられたグラウンドプレート 1 5 よりも低い位置にある場合のエアの流れが示される。

【 0 1 2 0 】

図 1 2 (c) に示すように、第 1 エア A 1 および第 2 エア A 2 がグラウンドプレート 1 5 よりも低い位置から高速で吹き出された場合、第 1 エア A 1 と第 2 エア A 2 との間に Y 方向の軸周りに回転する渦が発生する。この渦により、第 1 エア A 1 と第 2 エア A 2 との間

50

の雰囲気は、第1エアA1および第2エアA2の流れの中に導かれて吸収される。それにより、図12(d)に示すように、第1エアA1と第2エアA2との間に負圧領域Hが形成される。

【0121】

そのため、図12(e)に示すように、第1エアA1および第2エアA2が負圧領域Hに引き込まれて互いに合流する。この場合、第1エアA1および第2エアA2の下方への流れは維持されるので、合流したエアは、除電器100から下方に遠く離れた位置まで到達する。

【0122】

本参考形態では、図10(b)に示したように、側壁332の下端部が除電器100の底部に取り付けられたグランドプレート15の底面よりも低い位置にある。そのため、図12(c)～図12(e)に示したように、エア吹き出し孔32b, 33bから吹き出されるエアは、除電器100から下方に遠く離れた位置まで到達する。

【0123】

(9) イオンとエアとの関係

図13は、除電器100の各キャップ20において生成されるイオンとエア吹き出し孔33bから吹き出されるエアとの関係を示す図である。なお、除電器100の各キャップ20において生成されるイオンとエア吹き出し孔32bから吹き出されるエアとの関係は、図13に示す関係と同様である。

【0124】

図13に示すように、キャップ20内において電極針25の先端部近傍にイオンLが生成され、キャップ20のエア流路F2を通して吹き出されるエアによって、キャップ20内から下方に押し出される。また、除電器100の一方の側面側および他方の側面側から、エア吹き出し孔33bを通して下方に第1エアA1および第2エアA2が吹き出される。

【0125】

ここで、エア吹き出し孔33bはキャップ20を挟むように除電器100の一方の側面側および下方の側面側に配置され(図10(a)参照)、また、側壁322, 332の下端部の高さは各キャップ20の先端部の高さとはほぼ等しく設定されている。そのため、上記のようにキャップ20から下方に押し出されたイオンLは、第1エアA1と第2エアA2との間の雰囲気中に存在する状態となる。

【0126】

図12(c)に示したように、第1エアA1と第2エアA2との間の雰囲気は、第1エアA1および第2エアA2へ吸収される。そのため、生成されたイオンは、第1エアA1および第2エアA2に吸収され、第1エアA1および第2エアA2の流れによって除電器100から下方に遠く離れた位置まで送られる。

【0127】

(10) 本参考形態の効果

本参考形態では、除電器100の各キャップ20内において生成されたイオンが、エア供給ユニット32, 33から吹き出されるエアによって下方に遠く離れた位置まで送られる。それにより、ワーク等の除電対象物が、除電器100から下方に遠く離れた位置にある場合でも、除電対象物にイオンを迅速かつ確実に供給することができる。

【0128】

また、除電器100aの一方の側面側から吹き出される第1エアA1および他方の側面側から吹き出される第2エアA2は、除電器100の下端部から所定距離下方に離間した位置で合流する。そのため、第1エアA1および第2エアA2によって、キャップ20内の電極針25近傍に形成されたシースエア層が破壊されることがない。したがって、電極針25に不純物が付着することをシースエア層により防止しつつ除電器100から下方に遠く離れた位置にイオンを送ることができる。

【0129】

10

20

30

40

50

さらに、第1エアA1および第2エアA2は、除電器100aの一方の側面側および他方の側面側から帯状に吹き出される。この場合、各キャップ20を包囲するように第1エアA1および第2エアA2が吹き出される場合と比べて、キャップ20近傍の気流の乱れが抑制される。したがって、シースエア層が破壊されることをより確実に防止することができる。

【0130】

また、本参考形態のエア供給モジュール300は、エア供給ユニット32, 33の個数を調整することにより、Y方向の長さおよびキャップ20の個数等が異なる種々の除電器100に対して適用が可能である。

【0131】

(11) 参考例

エア供給モジュール300を用いて除電器100を使用する場合およびエア供給モジュール300を用いずに除電器100を使用する場合のそれぞれにおいて、イオンが供給される距離を調べた。

【0132】

(11-1) エア供給モジュールを用いる場合

図14は、エア供給モジュール300を用いた場合のイオンの到達距離の測定結果を示す図である。ここで、除電対象物の電位を1000Vから100Vに下げするために必要なイオンの量をイオンの十分量とする。図14において、E1は十分量のイオンが1秒以内に供給された領域を示し、E2は十分量のイオンが1～2秒で供給された領域を示し、E3は十分量のイオンが2～5秒で供給された領域を示し、E4は十分量のイオンが5～10秒で供給された領域を示す。また、図14において、縦軸は除電器100から下方向への距離を示し、横軸は除電器100の電極針25を通るY方向の鉛直面から側方への距離を示す。

【0133】

除電器100の電極針25(図3)は、一本のみを使用した。また、除電器100に導入するエアの流量は1分当り約20リットルに設定し、エア供給モジュール300に導入するエアの流量は1分当り約250リットルに設定した。

【0134】

図14に示すように、エア供給モジュール300を用いた場合には、1秒以内に除電器100から約40cm離れた位置まで十分量のイオンを供給することができた。また、2秒以内に除電器100から約65cm離れた位置まで十分量のイオンを供給することができた。

【0135】

さらに、5秒以内に除電器100から約100cm離れた位置まで十分量のイオンを供給することができた。また、10秒以内に除電器100から約140cm離れた位置まで十分量のイオンを供給することができた。

【0136】

(11-2) エア供給モジュールを用いない場合

図15は、エア供給モジュール300を用いなかった場合のイオンの到達距離の測定結果を示す図である。図15において、E6は十分量のイオンが1秒以内に供給された領域を示し、E7は十分量のイオンが1～2秒で供給された領域を示し、E8は十分量のイオンが2～5秒で供給された領域を示し、E9は十分量のイオンが5～10秒で供給された領域を示す。また、図15において、縦軸は除電器100から下方向への距離を示し、横軸は除電器100の電極針25を通るY方向の鉛直面から側方への距離を示す。

【0137】

なお、エア供給モジュール300を用いなかった点を除いて、上記と同様の条件で測定を行った。

【0138】

図15に示すように、エア供給モジュール300を用いない場合には、1秒以内に除電

10

20

30

40

50

器 1 0 0 から約 2 5 c m 離れた位置までしか十分量のイオンを供給することができなかった。また、2 秒以内に除電器 1 0 0 から約 4 0 c m 離れた位置までしか十分量のイオンを供給することができなかった。

【 0 1 3 9 】

さらに、5 秒以内に除電器 1 0 0 から約 6 0 c m 離れた位置までしか十分量のイオンを供給することができなかった。また、1 0 秒以内に除電器 1 0 0 から約 8 5 c m 離れた位置までしか十分量のイオンを供給することができなかった。

【 0 1 4 0 】

このように、エア供給モジュール 3 0 0 を用いた場合には、除電器 1 0 0 により生成されたイオンが下方に遠く離れた位置に迅速に供給されることがわかった。

10

【 0 1 4 1 】

(1 2) 変形例

(1 2 - 1) エア供給ユニットの第 1 の変形例

図 1 6 (a) はエア供給ユニット 3 3 の第 1 の変形例の一部切欠き断面図であり、図 1 6 (b) は図 1 6 (a) に示すエア供給ユニット 3 3 を下方から見た図である。

【 0 1 4 2 】

図 1 6 (a) および図 1 6 (b) の例では、エア供給ユニット 3 3 の底部に、複数のエア吹き出し孔 3 3 b の代わりにスリット状のエア吹き出し孔 3 3 c が形成されている。この場合、図 1 0 の互いに近接した 4 つのエア吹き出し孔 3 3 b が、1 つのエア吹き出し孔 3 3 c に対応する。

20

【 0 1 4 3 】

スリット状のエア吹き出し孔 3 3 c の幅または長さを調整することにより、エア吹き出し孔 3 3 b から吹き出されるエアの流速等を容易に調整することができる。なお、エア供給ユニット 3 2 においても、同様に、複数のエア吹き出し孔 3 2 b の代わりにスリット状のエア吹き出し孔に形成してもよい。

【 0 1 4 4 】

(1 2 - 2) エア供給ユニットの第 2 の変形例

図 1 7 (a) はエア供給ユニット 3 2 , 3 3 の第 2 の変形例を示す外観斜視図であり、図 1 7 (b) は図 1 7 (a) に示すエア供給ユニット 3 2 , 3 3 を下方から見た図である。図 4 ~ 図 1 6 においては、2 つのキャップ 2 0 に対して 1 つのエア供給ユニット 3 2 , 3 3 が設けられているが、図 1 7 の例では、1 つのキャップ 2 0 に 1 つのエア供給ユニット 3 2 , 3 3 が設けられている。

30

【 0 1 4 5 】

この場合、エア供給ユニット 3 2 , 3 3 の配置の自由度が向上される。例えば奇数個のキャップ 2 0 を有する除電器 1 0 0 に対しても、全てのキャップ 2 0 に対して均一にエア供給ユニット 3 2 , 3 3 を配置することができる。

【 0 1 4 6 】

(1 2 - 3) 第 3 の変形例

エンドユニット 3 1 , 3 4 およびエア供給ユニット 3 2 , 3 3 を互いに連結した状態で維持するための係止機構を設けてもよい。図 1 8 は、係止機構の一例を示す図である。なお、図 1 8 においては、エンドユニット 3 1 およびエア供給ユニット 3 2 に係止機構が設けられた場合を示す。

40

【 0 1 4 7 】

図 1 8 に示すように、係止機構は、エンドユニット 3 1 に設けられた突起部 T 1、およびエア供給ユニット 3 2 に設けられた鉤状部 T 2 からなる。突起部 T 1 はエンドユニット 3 1 の流路形成部 3 1 1 の一端部に設けられ、鉤状部 T 2 はエア供給ユニット 3 2 の流路形成部 3 2 1 の一端部に設けられる。

【 0 1 4 8 】

エンドユニット 3 1 とエア供給ユニット 3 2 とが連結されると、鉤状部 T 2 の先端部が突起部 T 1 の縁部に係止される。それにより、エンドユニット 3 1 とエア供給ユニット 3

50

2 とが互いに連結された状態で維持される。

【0149】

(12-4) エンドユニットの変形例

エンドユニット31, 34において、エア供給ユニット32, 33のエア供給空間327, 337およびエア吹き出し孔32b, 33b(図4および図5)と同様の下方にエアを供給するための機構を設けてもよい。具体的には、エンドユニット31, 34の内部に、エア通路31a, 34aを中心として一方の側壁312, 342および他方の側壁312, 342にエア供給空間を設け、一方の側壁312, 342の底部および他方の側壁312, 342の底部を貫通するようにエア吹き出し孔を設けてもよい。

【0150】

また、エンドユニット31, 34を用いずに、エア供給ユニット32, 33にエア導入管50が接続可能な構成としてもよい。例えば、エア供給ユニット32, 33のエア通路32a, 33a(図4および図5)の内周面にねじ切り加工を施すとともに、結合部324, 334(図4および図5)の外周面にねじ切り加工を施す。

【0151】

隣接するエア供給ユニット32, 33を互いに連結させる際には、一方のエア供給ユニット32, 33の結合部324, 334が他方のエア通路32a, 33aにねじ込まれる。除電器100の一端部および他端部に位置するエア供給ユニット32, 33のエア通路32a, 33aには、接続部材40を介してエア導入管50(図9)が接続される。なお、除電器100の一端部に位置するエア供給ユニット32, 33に取り付けられる接続部材としては、結合部324, 334を螺合することが可能なねじ孔が形成されたものを用いる。

【0152】

また、結合部324, 334を設ける代わりに、隣接するエア供給ユニット32, 33の一方および他方のエア通路32a, 33aに螺合可能でかつ一方および他方のエア通路32a, 33aを互いに連通させる連通孔が形成された略円筒状のねじ部材(図示せず)を用いてもよい。

【0153】

このねじ部材を隣接するエア供給ユニット32, 33の一方および他方のエア通路32a, 33aに螺合することにより、一方および他方のエア通路32a, 33aが互いに連通する状態で隣接するエア供給ユニット32, 33が連結される。

【0154】

また、接続部材40のエア供給ユニット32, 33への取り付けを螺合以外の他の方法で行ってもよい。例えば、接続部材40の一端部を除電器100の他端部に位置するエア通路32a, 33aに押し込むことにより、接続部材40のエア供給ユニット32, 33への取り付けが可能な構成とする。その場合、エア通路32a, 33aの内周面には、ねじ切り加工を施す代わりに接続部材40の受け入れが可能な機構を設ける。また、結合部324, 334の外周面には、接続部材40の一端部と同様の機構を設ける。なお、除電器100の一端部に位置するエア供給ユニット32, 33に取り付けられる接続部材には、結合部324, 334を受け入れ可能な機構を設ける。

【0155】

このように、エンドユニット31, 34を用いない構成とすることにより、エア供給モジュール300の部品点数を削減することが可能となる。それにより、エア供給モジュール300の除電器100への取り付けが容易になるとともに、製造コストの削減が可能となる。

【0156】

(12-5) 除電器への取付方法の他の例

エンドユニット31, 34およびエア供給ユニット32, 33の各々を除電器100の側面または上面にねじ止めしてもよい。この場合、エンドユニット31, 34の突状部313, 343およびエア供給ユニット32, 33の突状部323, 333は設けなくても

10

20

30

40

50

よい。

【0157】

また、エンドユニット31, 34の側壁312, 342の内側面間の距離およびエア供給ユニット32, 33の側壁322, 332の内側面間の距離が下方に向かって漸次小さくなるように設定してもよい。この場合、エンドユニット31, 34およびエア供給ユニット32, 33を除電器100に取り付けた際に、側壁312, 342, 322, 332から除電器100に内方への応力が加わる。そのため、エンドユニット31, 34およびエア供給ユニット32, 33が除電器100に固定される。なお、エンドユニット31, 34の突状部313, 343およびエア供給ユニット32, 33の突状部323, 333は設けなくてもよい。

10

【0158】

(13) エア供給ユニットの他の例

(13-1) 構成

エア供給ユニット32, 33の代わりに、以下に示すエア供給ユニット61を用いてもよい。図19(a)は本発明の実施の形態に係るエア供給ユニット61の外観斜視図であり、図19(b)は図19(a)に示すエア供給ユニット61を反対側から見た外観斜視図である。

【0159】

図19に示すように、エア供給ユニット61は、Y方向に延びる略円筒状の流路形成部610、および流路形成部610に連結されたエア供給部620, 630, 640を有する。なお、流路形成部610のY方向の長さは、上記エア供給ユニット32, 33の流路形成部321, 331のY方向の長さと等しい。

20

【0160】

エア供給部620は流路形成部610の一端部から斜め下方に湾曲して延び、エア供給部630は流路形成部610の他端部からエア供給部620と同じ側の斜め下方に湾曲して延びている。エア供給部640は、流路形成部610の中間部分からエア供給部620, 630とは反対側の斜め下方に湾曲して延びている。

【0161】

エア供給部620の上下方向の長さはエア供給部630の上下方向の長さよりも短く、エア供給部620のY方向の幅はエア供給部630のY方向の幅よりも大きい。エア供給部640は、エア供給部620の長さおよび幅と等しい長さおよび幅を有する第1供給部641、およびエア供給部630の長さおよび幅と等しい長さおよび幅を有する第2供給部642からなる。

30

【0162】

エア供給部620, 630, 640の各々の内側面には、突条部611が互いに同じ高さで形成されている。流路形成部610の一端面には、Y方向に突出するように円筒状の結合部612が形成されている。結合部612の一端面から流路形成部610をY方向に貫通するようにエア通路610aが形成されている。流路形成部610の上部には、断面T字状の取付嵌合部613がY方向に沿って設けられている。

【0163】

なお、エア供給部620, 630, 640の内部には、それぞれエア通路610aに連通するエア供給空間(図示せず)が形成されており、エア供給部620, 630, 640の底部には、それぞれエア供給空間に連通するエア吹き出し孔が形成されている(後述の図21参照)。

40

【0164】

図20は複数(本例では4つ)のエア供給ユニット61を除電器100に取り付けた状態を示す図であり、図21はエア供給ユニット61のエア吹き出し孔と除電器100のキャップ20との位置関係を示す図である。なお、エア供給ユニット61の除電器100への取り付け方法は、上記エア供給ユニット32, 33を除電器100に取り付ける場合と同様である(図6~図8参照)。

50

【 0 1 6 5 】

図 2 0 に示すように、エア供給部 6 2 0 , 6 3 0 は除電器 1 0 0 の一方の側面側に配置され、エア供給部 6 4 0 は除電器 1 0 0 の他方の側面側に配置される。複数のエア供給ユニット 6 1 が連結された場合、隣接する 2 つのエア供給ユニット 6 1 に関して、一方のエア供給ユニット 6 1 のエア供給部 6 2 0 と他方のエア供給ユニット 6 1 のエア供給部 6 3 0 とが互いに当接した状態となる。

【 0 1 6 6 】

上記のように、エア供給部 6 2 0 の形状はエア供給部 6 4 0 の第 1 供給部 6 4 1 の形状と同じであり、エア供給部 6 3 0 の形状はエア供給部 6 4 0 の第 2 供給部 6 4 2 の形状と同じである。そのため、エア供給部 6 2 0 とエア供給部 6 3 0 とが互いに当接することにより一体化した場合、一体化したエア供給部 6 2 0 およびエア供給部 6 3 0 の形状がエア供給部 6 4 0 の形状と等しくなる。以下、一体化したエア供給部 6 2 0 およびエア供給部 6 3 0 を組み合わせ構造体 6 5 0 と呼ぶ。

【 0 1 6 7 】

本例では、除電器 1 0 0 の一方の側面側に 3 つの組み合わせ構造体 6 5 0 が等間隔で配置される。また、除電器 1 0 0 の他方の側面側に 4 つのエア供給部 6 4 0 が等間隔で配置される。組み合わせ構造体 6 5 0 とエア供給部 6 4 0 とは、除電器 1 0 0 を挟んで互に対向しないように交互に配置される。

【 0 1 6 8 】

図 2 1 に示すように、各エア供給部 6 2 0 の底部には 2 つのエア吹き出し孔 6 2 0 a が形成されており、各エア供給部 6 3 0 の底部には 1 つのエア吹き出し孔 6 3 0 a が形成されている。また、各エア供給部 6 4 0 の第 1 供給部 6 4 1 の底部には 2 つのエア吹き出し孔 6 4 1 a が形成され、第 2 供給部 6 4 2 の底部には 1 つのエア供給部 6 4 2 a が形成されている。

【 0 1 6 9 】

組み合わせ構造体 6 5 0 におけるエア吹き出し孔 6 2 0 a とエア吹き出し孔 6 3 0 a との位置関係は、エア供給部 6 4 0 におけるエア吹き出し孔 6 4 1 a とエア吹き出し孔 6 4 2 a との位置関係に等しい。

【 0 1 7 0 】

また、組み合わせ構造体 6 5 0 に形成されるエア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a は、除電器 1 0 0 の一方の側面側において、隣接するキャップ 2 0 間の領域の側方に配置される。エア供給部 6 4 0 に形成されるエア吹き出し孔 6 4 1 a , 6 4 2 a は、除電器 1 0 0 の他方の側面側において、隣接するキャップ 2 0 間の領域の側方に配置される。すなわち、各キャップ 2 0 の側方には、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a のいずれも位置しない。

【 0 1 7 1 】

上記のように、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a は、流路形成部 6 1 0 (図 1 9) 内のエア通路 6 1 0 a に連通している。エア導入管 5 0 (図 9) から導入されるエアは、図 1 9 のエア供給ユニット 6 1 のエア通路 6 1 0 a を通って、エア供給ユニット 6 1 内の図示しないエア供給空間に導かれる。そして、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a を通してエアが吹き出される。

【 0 1 7 2 】

(1 3 - 2) エアの流れ

次に、エア供給ユニット 6 1 のエア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a から吹き出されるエアの流れについて説明する。図 2 2 (a) はエア吹き出し孔 6 2 0 a から吹き出されるエアの流れを示し、図 2 2 (b) はエア吹き出し孔 6 3 0 a から吹き出されるエアの流れを示し、図 2 2 (c) はエア吹き出し孔 6 4 1 a から吹き出されるエアの流れを示し、図 2 2 (d) はエア吹き出し孔 6 4 2 a から吹き出されるエアの流れを示す。また、図 2 3 はエア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a から吹き出されるエアの全体的な流れを除電器 1 0 0 の下方から見た図である。

【 0 1 7 3 】

以下、エア吹き出し孔 6 2 0 a から吹き出されるエアを第 3 エア A 3 と呼び、エア吹き出し孔 6 3 0 a から吹き出されるエアを第 4 エア A 4 と呼ぶ。また、エア吹き出し孔 6 4 1 a から吹き出されるエアを第 5 エア A 5 と呼び、エア吹き出し孔 6 4 2 a から吹き出されるエアを第 6 エア A 6 と呼ぶ。

【 0 1 7 4 】

図 2 2 (a) に示すように、エア供給部 6 2 0 の下端部は、除電器 1 0 0 底部に取り付けられるグラウンドプレート 1 5 よりも上方に位置する。また、図 2 2 (b) に示すように、エア供給部 6 3 0 の下端部は、グラウンドプレート 1 5 よりも上方に位置する。そのため、第 3 エア A 3 および第 4 エア A 4 は、コアンダ効果により除電器 1 0 0 の一方の側面側からグラウンドプレート 1 5 の湾曲部分を伝って内方へ導かれる。

10

【 0 1 7 5 】

ところで、上記のように、エア供給部 6 2 0 はエア供給部 6 3 0 に比べて比較的上下方向に短く形成されている。すなわち、エア供給部 6 2 0 の下端部は、エア供給部 6 3 0 の下端部よりも高い位置にある。そのため、エア吹き出し孔 6 2 0 a から吹き出される第 3 エア A 3 は、エア吹き出し孔 6 3 0 a から吹き出される第 4 エア A 4 よりも除電器 1 0 0 との接触面積が大きくなる。

【 0 1 7 6 】

この場合、第 3 エア A 3 は第 4 エア A 4 よりもコアンダ効果による作用が大きくなり、第 3 エア A 3 の流れの方向と鉛直面との間の角度 1 は、第 4 エア A 4 の流れの方向と鉛直面との間の角度 2 よりも大きくなる。それにより、第 3 エア A 3 は、除電器 1 0 0 の一方の側面側から他方の側面側に向かって斜め下方に流れ、第 4 エア A 4 は除電器 1 0 0 の一方の側面側から除電器 1 0 0 のほぼ下方に向かって流れる。

20

【 0 1 7 7 】

また、図 2 2 (c) および図 2 2 (d) に示すように、エア供給部 6 4 0 の第 1 供給部 6 4 1 および第 2 供給部 6 4 2 の下端部は、グラウンドプレート 1 5 よりも上方に位置する。第 1 供給部 6 4 1 の上下方向の長さは、エア供給部 6 2 0 の長さと同じであり、第 2 供給部 6 4 2 の上下方向の長さはエア供給部 6 3 0 の長さと同じである。したがって、第 1 供給部 6 4 1 の下端部の高さはエア供給部 6 2 0 の下端部の高さと同じであり、第 2 供給部 6 4 2 の下端部の高さはエア供給部 6 3 0 の下端部の高さと同じである。

30

【 0 1 7 8 】

そのため、第 5 エア A 5 は、コアンダ効果により除電器 1 0 0 の他方の側面側から一方の側面側に向かって斜め下方に流れ、第 6 エア A 6 は除電器 1 0 0 の他方の側面側から除電器 1 0 0 のほぼ下方に向かって流れる。なお、第 5 エア A 5 の流れの方向と鉛直面との間の角度 3 は、第 3 エア A 3 の流れの方向と鉛直面との間の角度 1 と等しくなり、第 6 エア A 6 の流れの方向と鉛直面との間の角度 4 は、第 4 エア A 4 の流れの方向と鉛直面との間の角度 2 と等しくなる。

【 0 1 7 9 】

図 2 3 に示すように、エア吹き出し孔 6 2 0 a とエア吹き出し孔 6 4 1 a とは互いに対向しないように交互に配置されているため、エア吹き出し孔 6 2 0 a から吹き出される第 3 エア A 3 とエア吹き出し孔 6 4 1 a から吹き出される第 5 エア A 5 とは互いに干渉しない。

40

【 0 1 8 0 】

また、複数のエア供給部 6 2 0 は互いに等間隔で配置されているので、エア吹き出し孔 6 2 0 a から吹き出される第 3 エア A 3 は除電器 1 0 0 の他方の側面側に均一に供給される。また、複数の第 1 供給部 6 4 1 は互いに等間隔で配置されているので、エア吹き出し孔 6 4 1 a から吹き出される第 5 エア A 5 は除電器 1 0 0 の一方の側面側に均一に供給される。

【 0 1 8 1 】

また、エア吹き出し孔 6 3 0 a とエア吹き出し孔 6 4 2 a とは互いに対向することなく

50

交互にかつ等間隔で配置されているため、エア吹き出し孔 6 3 0 a から吹き出される第 4 エア A 4 とエア吹き出し孔 6 4 2 a から吹き出される第 6 エア A 6 とが除電器 1 0 0 の下方に均一に供給される。

【 0 1 8 2 】

また、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a は隣接するキャップ 2 0 間の領域の側方に配置されているので、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a から吹き出されるエアによってキャップ 2 0 内の電極針 2 5 近傍に形成されるシースエア層が破壊されることが防止される。

【 0 1 8 3 】

なお、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 4 1 a から吹き出される第 3 エア A 3 および第 5 エア A 5 は、エア吹き出し孔 6 3 0 a , 6 4 2 a から吹き出される第 4 エア A 4 および第 6 エア A 6 よりも広範囲に供給されるため、より多くの流量が必要になる。そこで、本実施の形態では、エア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 4 1 a の数をエア吹き出し孔 6 3 0 a , 6 4 2 a の数よりも多く設定している。これにより、広範囲に供給するために必要な第 3 エア A 3 および第 5 エア A 5 の流量が確保される。

【 0 1 8 4 】

このように、エア供給ユニット 6 1 を用いた場合には、上記エア供給ユニット 3 2 , 3 3 を用いる場合と比べてより広範囲にエアを供給することができる。したがって、除電器 1 0 0 により生成されたイオンをより広範囲に送ることができ、除電可能な領域を拡大することができる。

【 0 1 8 5 】

なお、エアが供給される範囲は、各エア吹き出し孔の大きさおよび隣接するエア吹き出し孔間の距離によって変化する。例えば、エア吹き出し孔の大きさを小さくすると、吹き出されるエアの流れが速くなる。しかしながら、エアの流れが速すぎると、複数のエア吹き出し孔から吹き出されるエアが互いに干渉し、エアが供給される範囲が狭くなる。そのため、エアが互いに干渉することなく広範囲に流れるように、各エア吹き出し孔の大きさおよび隣接するエア吹き出し孔間の距離を最適に設定することが好ましい。

【 0 1 8 6 】

(1 3 - 3) 実施例

エア供給ユニット 6 1 を含むエア供給モジュール 3 0 0 を用いて除電器 1 0 0 を使用し、イオンが供給される範囲を調べた。図 2 4 には、イオンが供給される範囲の測定結果が示される。

【 0 1 8 7 】

図 2 4 において、E 1 1 は十分量のイオンが 1 秒以内に供給された領域を示し、E 1 2 は十分量のイオンが 1 ~ 2 秒で供給された領域を示し、E 1 3 は十分量のイオンが 2 ~ 3 秒で供給された領域を示し、E 1 4 は十分量のイオンが 3 ~ 4 秒で供給された領域を示し、E 1 5 は十分量のイオンが 4 ~ 5 秒で供給された領域。また、図 2 4 において、縦軸は除電器 1 0 0 から下方向への距離を示し、横軸は除電器 1 0 0 の電極針 2 5 を通る Y 方向の鉛直面から側方への距離を示す。

【 0 1 8 8 】

なお、除電対象物の電位を 1 0 0 0 V から 1 0 0 V に下げるために必要なイオンの量をイオンの十分量とする。また、除電器 1 0 0 の電極針 2 5 (図 3) は、一本のみを使用した。また、除電器 1 0 0 に供給するエアの流量は 1 分当たり約 2 0 リットルに設定し、エア供給モジュール 3 0 0 に供給するエアの流量は 1 分当たり約 1 0 0 リットルに設定した。

【 0 1 8 9 】

図 2 4 に示すように、エア供給ユニット 6 1 を含むエア供給モジュール 3 0 0 を用いて除電器 1 0 0 を 5 秒間使用した場合には、除電器 1 0 0 から約 6 0 c m 下方の領域において、横方向に約 8 0 c m の範囲に十分量のイオンを供給することができた。

【 0 1 9 0 】

一方、エア供給モジュール 3 0 0 を用いない場合は、除電器 1 0 0 から 6 0 c m 下方の

10

20

30

40

50

領域において、側方に約 10 cm の範囲にしかイオンを供給することができなかった（図 15 参照）。

【0191】

（13 - 4）変形例

（13 - 4 - 1）

エア供給ユニット 61 の代わりに以下に示すエア供給ユニット 66 を用いてもよい。図 25（a）はエア供給ユニット 66 の外観斜視図であり、図 25（b）は図 25（a）に示すエア供給ユニット 66 を反対側から見た外観斜視図である。また、図 26 はエア供給ユニット 66 を下方から見た図である。以下、エア供給ユニット 61 とエア供給ユニット 66 とが異なる点を説明する。

10

【0192】

図 25（a）および図 25（b）に示すように、エア供給ユニット 66 は、エア供給ユニット 61（図 19）のエア供給部 620、630、640 に相当するエア供給部 670、680、690 を有する。

【0193】

エア供給部 670、680 の上下方向の長さは互いに等しく設定されている。また、エア供給部 690 は、エア供給部 670、680 が連結された形状を有し、下端部の高さが一定に維持されている。なお、エア供給部 670 の Y 方向の幅はエア供給ユニット 61（図 19）のエア供給部 620 の Y 方向の幅と等しく、エア供給部 680 の Y 方向の幅はエア供給ユニット 61 のエア供給部 630 の Y 方向の幅と等しく、エア供給部 680 の Y 方向の幅はエア供給ユニット 61 のエア供給部 640 の Y 方向の幅と等しい。

20

【0194】

図 26 に示すように、エア供給部 670 の底部には、エア供給ユニット 61 のエア吹き出し孔 620a（図 21）に相当するエア吹き出し孔 670a が形成され、エア供給部 680 の底部には、エア供給ユニット 61 のエア吹き出し孔 630a に相当するエア吹き出し孔 680a が形成されている。また、エア供給部 690 の底部には、エア供給ユニット 61 のエア吹き出し孔 641a、642a に相当するエア吹き出し孔 691a、692a が形成されている。

【0195】

エア供給ユニット 66 のエア吹き出し孔 670a、691a は、エア供給ユニット 61 のエア吹き出し孔 620a、641a（図 21）よりも内方に形成されている。また、エア供給ユニット 66 のエア吹き出し孔 680a、692a は、エア供給ユニット 61 のエア吹き出し孔 630a、642a（図 21）よりも外方に形成されている。この場合、エア供給ユニット 66 を除電器 100 に取り付けた状態では、エア吹き出し孔 670a、691a と除電器 100 との距離が、エア吹き出し孔 680a、692a と除電器 100 との距離よりも短くなる。

30

【0196】

図 27（a）はエア吹き出し孔 670a から吹き出されるエアの流れを示し、図 27（b）はエア吹き出し孔 680a から吹き出されるエアの流れを示す。図 27 において、エア吹き出し孔 670a から吹き出されるエアを第 7 エア A7 と呼び、エア吹き出し孔 680a から吹き出されるエアを第 8 エア A8 と呼ぶ。

40

【0197】

図 27（a）および図 27（b）に示すように、エア供給部 670、680 の下端部は、除電器 100 の底部に取り付けられるグランドプレート 15 よりも上方に位置する。そのため、第 7 エア A7 および第 8 エア A8 は、コアンダ効果によりグランドプレート 15 の湾曲部分を伝って内方へ導かれる。

【0198】

ところで、図 26 に示したように、エア吹き出し孔 680a、692a は、エア供給ユニット 61 のエア吹き出し孔 630a、642a よりも内方に形成されている。そのため、エア吹き出し孔 670a から吹き出される第 7 エア A7 は、エア吹き出し孔 680a か

50

ら吹き出される第8エアA8よりも除電器100との接触面積が大きくなる。

【0199】

それにより、第7エアA7は第8エアA8よりもコアンダ効果による作用が大きくなる。したがって、第7エアA7は、図22(a)に示した第3エアA3と同様に除電器100の一方の側面側から他方の側面側に向かって斜め下方に流れる。また、第8エアA8は、図22(b)に示した第4エアA4と同様に、除電器100の一方の側面側から除電器100のほぼ下方に向かって流れる。

【0200】

なお、エア吹き出し孔691aから吹き出されるエアの流れは、図22(c)に示した第5エアA5の流れと同様になり、エア吹き出し孔692aから吹き出されるエアの流れは、図22(d)に示した第6エアA6の流れと同様になる。

10

【0201】

このように、エア供給ユニット66のエア吹き出し孔670a, 680a, 691a, 692aから吹き出されるエアの流れは、エア供給ユニット61の620a, 630a, 641a, 642aから吹き出されるエアの流れと同様になる。したがって、エア供給ユニット66を用いた場合においても、エア供給ユニット61を用いた場合と同様に広範囲にエアを供給することができる。

【0202】

(13-4-2) エア吹き出し孔の他の例

図25および図26に示したエア供給ユニット66において、エア吹き出し孔670a, 680a, 691a, 692aの代わりに図28に示すエア吹き出し孔670b, 680b, 690bを形成してもよい。図28(a)はエア吹き出し孔670b, 680b, 690bが形成されたエア供給ユニット66を下方から見た図であり、図28(b)は図28(a)に示すエア供給ユニット66が複数個連結された状態を示す図である。

20

【0203】

図28(a)に示すように、エア供給部670にはエア吹き出し孔670aの代わりにエア吹き出し孔670bが形成され、エア供給部680にはエア吹き出し孔670aの代わりにエア吹き出し孔680bが形成されている。

【0204】

図28(b)に示すように、複数のエア供給ユニット66が連結されると、エア供給部670に形成されるエア吹き出し孔670aとエア供給部680に形成されるエア吹き出し孔680aとがスリット状のエア吹き出し孔675bを形成する。

30

【0205】

また、エア供給部690にはエア吹き出し孔691a, 692aの代わりにエア吹き出し孔690bが形成されている。エア吹き出し孔690bは、YZ平面に関してエア吹き出し孔675bと対称な形状を有する。

【0206】

エア吹き出し孔675b, 690bは、一端部から他端部にかけて内方から外方に向かうように斜めに形成されている。この場合、エア吹き出し孔675b, 690bと除電器100との距離が、一端部から他端部にかけて漸次長くなる。そのため、エア吹き出し孔675b, 690bの一端部側から吹き出されるエアは、他端部側から吹き出されるエアよりも除電器100との接触面積が大きくなる。

40

【0207】

それにより、エア吹き出し孔675bの一端部側から吹き出されるエアは、図22(a)に示したように、除電器100の一方の側面側から他方の側面側に向かって斜め下方に流れ、エア吹き出し孔690bの一端部側から吹き出されるエアは、図22(c)に示したように、除電器100の他方の側面側から一方の側面側に向かって斜め下方に流れる。

【0208】

一方、エア吹き出し孔675b, 690bの他端部側から吹き出されるエアは、図22(b)および図22(d)に示したように、除電器100のほぼ下方に向かって流れる。

50

【0209】

なお、エア吹き出し孔675b, 690bの一端部側から吹き出されるエアは他端部側から吹き出されるエアよりも広範囲に供給されるため、より多くの流量が必要になる。本例においては、エア吹き出し孔675b, 690bの幅が、内方に位置する一端部から外方に位置する他端部にかけて漸次縮小されている。この場合、エア吹き出し孔675b, 690bの一端部側から吹き出されるエアの流量が他端部側から吹き出されるエアの流量よりも多くなる。そのため、広範囲に供給するために必要なエアの流量が確保される。

【0210】

このように、エア供給ユニット66のエア吹き出し孔670b, 680b, 690bから吹き出されるエアの流れは、エア供給ユニット61の620a, 630a, 641a, 642a(図21)から吹き出されるエアの流れと同様になる。したがって、エア供給ユニット61を用いた場合と同様に広範囲にエアを供給することができる。

10

【0211】

(14)エア供給ユニットのさらに他の例

(14-1)構成

図4~図6のエア供給ユニット32, 33の代わりに、図28に示すエア供給ユニット71を用いてもよい。図29(a)はエア供給ユニット71の外観斜視図であり、図29(b)はエア供給ユニット71のXZ平面における断面図である。以下、図4に示したエア供給ユニット33とエア供給ユニット71とが異なる点を説明する。

【0212】

20

図29(a)に示すように、エア供給ユニット71は、エア供給ユニット33の流路形成部331、側壁332、突条部333、エア通路33a、結合部334および取付嵌合部335に相当する流路形成部711、側壁712、突条部713、エア通路71a、結合部714および取付嵌合部715を有する。

【0213】

図29(b)に示すように、エア供給ユニット71の一方の側壁712の下端部は、他方の側壁712の下端部よりも下方に延びるとともに内方に向けて湾曲している。なお、エア供給ユニット71の他方の側壁712の上下方向の長さは、エア供給ユニット33の側壁332の上下方向の長さと同じである。

【0214】

30

また、エア供給ユニット71のエア通路33aから一方の側壁712の内部に広がるようにエア供給空間717が形成されている。一方の側壁712の内方に向けられた底部には、X方向に貫通するエア吹き出し孔71bが形成されている。

【0215】

(14-2)エアの流れ

図30は、エア供給ユニット71を除電器100に取り付けた状態を示す図である。なお、エア供給ユニット71を除電器100への取り付け方法は、上述のエア供給ユニット32, 33を除電器100に取り付ける場合と同様である。

【0216】

図30に示すように、エア供給ユニット71を除電器100に取り付けた場合、エア供給ユニット71のエア吹き出し孔71bが除電器100のキャップ20の先端部近傍に向けられた状態となる。

40

【0217】

エア吹き出し孔71から吹き出されるエアは、キャップ20内のシースエア層を維持しつつキャップ20の先端部近傍を通過して側方に流れる。それにより、キャップ20において生成されたイオンが除電器100の側方の領域に送られる。

【0218】

この場合、除電器100を除電対象物の側方に設置した状態で使用することができる。また、除電対象物の上方において、除電器100を90°傾けた状態(水平に配置した状態)で使用することができる。このように、エア供給ユニット71を用いることにより、

50

レイアウトの自由度が向上する。

【 0 2 1 9 】

なお、エア供給ユニット 3 2 と同様に、エア供給ユニット 7 1 の一方の側壁 7 1 2 に矩
形の切り抜き部を形成してもよい。その場合、除電器 1 0 0 の表示部 1 1 上にエア供給ユ
ニット 7 1 を配置しても、切り抜き部を通して表示部 1 1 の表示を視認することができる
。

【 0 2 2 0 】

(1 5) 連結ユニット

(1 5 - 1) 構成

上記のエア供給ユニット 3 2 , 3 3 , 6 1 , 6 6 , 7 1 の代わりに、以下に示す連結ユ
ニット 7 5 を用いてもよい。図 3 1 (a) は連結ユニット 7 5 の概観斜視図であり、図 3
1 (b) は連結ユニット 7 5 を除電器 1 0 0 に取り付けけた状態を示す図である。

10

【 0 2 2 1 】

図 3 1 (a) に示すように、連結ユニット 7 5 は、エア供給ユニット 3 3 (図 4) の流
路形成部 3 3 1、側壁 3 3 2、突条部 3 3 3、エア通路 3 3 a、結合部 3 3 4 および取付
嵌合部 3 3 5 に相当する流路形成部 7 5 1、側壁 7 5 2、突条部 7 5 3、エア通路 7 5 a
、結合部 7 5 4 および取付嵌合部 7 5 5 を有する。

【 0 2 2 2 】

連結ユニット 7 5 の側壁 7 5 2 は、エア供給ユニット 3 3 の側壁 3 3 2 よりも上下方向
に短く形成されている。また、側壁 7 5 2 には、エア供給空間およびエア吹き出し孔等の
エアを吹き出すための機構が設けられていない。

20

【 0 2 2 3 】

図 3 1 (b) に示すように、連結ユニット 7 5 は、例えば複数のエア供給ユニット 3 2
 , 3 3 のうちの 1 つまたは複数の代わりに所定の位置に取り付けられる。なお、連結ユ
ニット 7 5 の除電器 1 0 0 への取り付け方法は、エア供給ユニット 3 2 , 3 3 を除電器 1 0
0 に取り付ける場合と同様である。

【 0 2 2 4 】

連結ユニット 7 5 からはエアが吹き出されないので、連結ユニット 7 0 を用いること
によりエアの使用量を削減することができる。図 3 1 (b) の例においては、エア供給ユ
ニット 3 2 , 3 3 と連結ユニット 7 5 とを交互に配置することにより、エアの使用量を抑制
しつつ除電器 1 0 0 の下方にほぼ均一にエアを供給することができる。

30

【 0 2 2 5 】

また、除電器 1 0 0 の Y 方向の長さに対して除電対象物が小さい場合、または除電対象
範囲が小さい場合には、複数のエア供給ユニット 3 2 , 3 3 のうち除電対象物または除電
対象範囲の上方に配置されるエア供給ユニット 3 2 , 3 3 のみを用い、それ以外のエア供
給ユニット 3 2 , 3 3 を連結ユニット 7 5 に代えてもよい。この場合、所望の領域に効率
よくエアを供給することができる。

【 0 2 2 6 】

なお、エア供給ユニット 3 2 の代わりに連結ユニット 7 0 を用いる場合には、除電器 1
0 0 の表示部 1 4 (図 1) が連結ユニット 7 0 の側壁 8 0 2 によって隠されないように、
側壁 8 0 2 の上下方向の長さを適宜調整することが好ましい。

40

【 0 2 2 7 】

図 3 1 (b) の例では、エア供給ユニット 3 2 , 3 3 と連結ユニット 7 0 とを組み合わ
せて用いる場合を示したが、エア供給ユニット 6 1 またはエア供給ユニット 7 1 と連結ユ
ニット 7 0 とを組み合わせ用いてもよい。

【 0 2 2 8 】

(1 5 - 2) 連結ユニットの他の例

図 3 2 は連結ユニット 7 5 の他の例を示す図である。連結ユニット 7 5 の代わりに図 3
2 に示すような側壁 7 5 2 を有さない連結ユニット 7 5 A を用いてもよい。

【 0 2 2 9 】

50

(1 6) エア供給モジュールの他の例

(1 6 - 1) エア供給モジュールの構成

次に、エア供給モジュールの他の例について説明する。図 3 3 は、エア供給モジュールの他の例の外観斜視図である。

【 0 2 3 0 】

図 3 3 に示すように、エア供給モジュール 4 0 0 は、エンドユニット 8 0、複数（本例では 4 つ）の流路形成ユニット 8 1、複数（本例では 1 6 個）のノズルユニット 8 2 およびエンドユニット 8 3 を有する。

【 0 2 3 1 】

エンドユニット 8 0 は、断面略楕円形状の流路形成部 8 0 1 を有し、流路形成部 8 0 1 の一端部には、略円筒状の導入管接続部 8 0 2 が連結されている。また、流路形成部 8 0 1 の一端部から X Z 平面に沿って下方に延びるように端部接続部 8 0 3 が形成されており、流路形成部 8 0 1 の一方の側部および他方の側部から Y Z 平面に沿って下方に延びるように側壁 8 0 4 が設けられている。各側壁 8 0 4 の内側面には、Y 方向に延びる突条部 8 0 5 が形成されている。

10

【 0 2 3 2 】

導入管接続部 8 0 2 には、ねじ切り加工が施された導入孔 8 0 2 a が Y 方向に貫通するように形成されている。また、流路形成部 8 0 1 の内部には、導入孔 8 0 2 a に連通しつつ流路形成部 8 0 1 の他端部側に開口するエア通路 8 0 1 a（後述の図 3 7 参照）が形成されている。

20

【 0 2 3 3 】

流路形成ユニット 8 1 は断面略楕円形状を有し、流路形成ユニット 8 1 を Y 方向に貫通するようにエア通路 8 1 a が形成されている。流路形成ユニット 8 1 の一端部には、Y 方向に突出するように結合部 8 1 2 が形成されている。

【 0 2 3 4 】

流路形成ユニット 8 1 の底部には、突起および溝等からなる複数のノズル取付部 8 1 3 が流路形成ユニット 8 1 の一方の側部および他方の側部に沿って設けられている。本例では、流路形成ユニット 8 1 の一方の側部および他方の側部に沿ってそれぞれ 2 つのノズル取付部 8 1 3 が設けられている。なお、図 3 3 においては、流路形成ユニット 8 1 の一方の側部に沿って設けられたノズル取付部 8 1 3 のみが示される。各ノズル取付部 8 1 3 には、エア通路 8 1 a に連通する連通路 8 1 3 a（後述の図 3 9 参照）が形成されている。

30

【 0 2 3 5 】

ノズルユニット 8 2 は、Y Z 平面に沿って上下に延びるように設けられている。ノズルユニット 8 2 の上部には接続部 8 2 1 が設けられている。接続部 8 2 1 は、流路形成ユニット 8 1 のノズル取付部 8 1 3 に対して相補的な形状を有する。ノズルユニット 8 2 の詳細については後述する。

【 0 2 3 6 】

エンドユニット 8 3 は、エンドユニット 8 0 とほぼ同様の形状を有し、X Z 平面に関してエンドユニット 8 0 と対称に配置される。エンドユニット 8 3 は、エンドユニット 8 0 の流路形成部 8 0 1、導入管接続部 8 0 2、端部接続部 8 0 3、側壁 8 0 4 および突条部 8 0 5 に相当する流路形成部 8 3 1、導入管接続部 8 3 2、端部接続部 8 3 3、側壁 8 3 4 および突条部 8 3 5 を有する。また、流路形成部 8 3 1 内にはエア通路 8 3 1 a が形成されており、導入管接続部 8 3 2 にはエア通路 8 3 1 a に連通する導入孔 8 3 2 a が形成されている。なお、エンドユニット 8 3 の一端部には、Y 方向に突出するように結合部 8 3 6 が形成されている。

40

【 0 2 3 7 】

(1 6 - 2) ノズルユニットの詳細

次に、ノズルユニット 8 2 の詳細について説明する。図 3 4 は、ノズルユニット 8 2 の Y Z 平面における断面図である。

50

【 0 2 3 8 】

図 3 4 に示すように、ノズルユニット 8 2 の内部には、エア供給空間 8 2 2 が形成されている。また、接続部 8 2 1 が設けられたノズルユニット 8 2 の上部を貫通するように連通路 8 2 2 a が形成されており、ノズルユニット 8 2 の下端部を貫通するように複数（本例では 4 つ）のエア吹き出し孔 8 2 b が Y 方向に沿って等間隔で形成されている。

【 0 2 3 9 】

（ 1 6 3 ）除電器への取り付け

図 3 5 は除電器 1 0 0 に取り付けられた状態のエア供給モジュール 4 0 0 の側面図であり、図 3 6 は図 3 5 に示すエア供給モジュール 4 0 0 をその一端部側から見た図である。図 3 7 は、エンドユニット 8 0 , 8 3 および流路形成ユニット 8 1 の連結状態を示す断面図である。図 3 8 は、除電器 1 0 0 に取り付けられた状態のエア供給モジュール 4 0 0 を下方から見た図である。なお、図 3 5、図 3 7 および図 3 8 において、除電器 1 0 0、エンドユニット 8 0 , 8 3 および流路形成ユニット 8 1 の左側の端部を一端部と呼び、右側の端部を他端部と呼ぶ。

10

【 0 2 4 0 】

図 3 5 ~ 図 3 8 に示すように、除電器 1 0 0 の一端部にエア供給モジュール 4 0 0 のエンドユニット 8 0 が取り付けられる。エンドユニット 8 0 の側壁 8 0 4 の突条部 8 0 5 は、除電器 1 0 0 の嵌合溝 1 3 に嵌合される(図 3 6)。また、エンドユニット 8 0 の端部接続部 8 0 3 は除電器 1 0 0 の一端面に当接した状態となる。なお、エンドユニット 8 0 の端部接続部 8 0 3 を除電器 1 0 0 の一端面にねじ止めすることにより、エンドユニット 8 0 を除電器 1 0 0 の一端部に固定してもよい。

20

【 0 2 4 1 】

除電器 1 0 0 の他端部側にはエンドユニット 8 3 が取り付けられる。エンドユニット 8 3 の側壁 8 3 4 の突条部 8 3 5 は、除電器 1 0 0 の嵌合溝 1 3 に嵌合される。また、エンドユニット 8 0 の端部接続部 8 3 3 は除電器 1 0 0 の一端面に当接した状態となる。なお、エンドユニット 8 0 の端部接続部 8 3 3 を除電器 1 0 0 の他端面にねじ止めすることにより、エンドユニット 8 3 を除電器 1 0 0 の他端部に固定してもよい。

【 0 2 4 2 】

図 3 5 に示すようにエンドユニット 8 0 , 8 3 の導入管接続部 8 0 2 , 8 3 2 には、接続部材 4 0 (図 9 参照) を介してエア導入管 5 0 (図 9 参照) が接続される。

30

【 0 2 4 3 】

なお、エンドユニット 8 0 , 8 3 のうちの一方のみにエア導入管 5 0 を接続してもよい。その場合、エンドユニット 8 0 , 8 3 の他方には、接続部材 4 0 の代わりに導入孔 8 0 2 a , 8 3 2 a を閉塞するための閉塞部材 (図示せず) が取り付けられる。

【 0 2 4 4 】

エンドユニット 8 0 とエンドユニット 8 3 との間には、複数の流路形成ユニット 8 1 が取り付けられる。この場合、図 3 7 に示すように、エンドユニット 8 0 の他端部の開口に流路形成ユニット 8 1 の結合部 8 1 2 が嵌め込まれる。また、他の流路形成ユニット 8 1 の結合部 8 1 2 が隣接する流路形成ユニット 8 1 の他端部の開口に嵌め込まれる。エンドユニット 8 3 に隣接する流路形成ユニット 8 1 の他端部の開口には、エンドユニット 8 3 の結合部 8 3 6 が嵌め込まれる。

40

【 0 2 4 5 】

各流路形成ユニット 8 1 のノズル取付部 8 1 3 にはノズルユニット 8 2 が取り付けられる (図 3 5)。具体的には、ノズルユニット 8 2 の接続部 8 2 1 (図 3 3) が流路形成ユニット 8 1 のノズル取付部 8 1 3 (図 3 3) に嵌合されることにより、ノズルユニット 8 2 が流路形成ユニット 8 1 に取り付けられる。

【 0 2 4 6 】

図 3 8 に示すように、複数のノズルユニット 8 2 は、除電器 1 0 0 の一側面側および他側面側において等間隔に配置される。除電器 1 0 0 の一側面側に取り付けられるノズルユニット 8 2 と除電器 1 0 0 の他側面側に取り付けられるノズルユニット 8 2 とは、除電器

50

１００のキャップ２０を挟んで互いに対向する。なお図３６に示すように、各ノズルユニット８２の下端部は、除電器１００のキャップ２０の先端部とほぼ同じ高さに位置する。

【０２４７】

したがって、除電器１００のキャップ２０とノズルユニット８２のエア吹き出し孔８２ｂとの位置関係は、除電器１００のキャップ２０と上記エア供給ユニット３２，３３のエア吹き出し孔３２ｂ，３３ｂ（図１０）の位置関係と等しくなる。

【０２４８】

（１６－４）エアの流れ

図３９は、エア供給モジュール４００に導入されたエアの流れを示す図である。図３９に示すように、エア導入管５０から導入されたエアは、エンドユニット８０，８３のエア通路８０１ａ，８３１ａを通して複数の流路形成ユニット８１のエア通路８１ａに導かれる。エア通路８１ａに導かれたエアは、流路形成ユニット８１の連通路８１３ａおよびノズルユニット８２の連通路８２２ａを通してノズルユニット８２のエア供給空間８２２に導かれる。そして、各ノズルユニット８２のエア吹き出し孔８２ｂからエアが下方に吹き出される。

【０２４９】

この場合、各ノズルユニット８２のエア吹き出し孔８２ｂから吹き出されるエアの流れは、エア供給ユニット３２，３３のエア吹き出し孔３２ｂ，３３ｂから吹き出されるエアの流れと同様になる。したがって、除電器１００によって生成されたイオンが、エア供給ユニット３２，３３から吹き出されるエアによって下方に遠く離れた位置まで送られる。

【０２５０】

このように、エア供給モジュール４００を用いた場合には、上記のエア供給ユニット３２，３３を含むエア供給モジュール３００を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

【０２５１】

また、エア供給モジュール４００においては、ノズルユニット８２が流路形成ユニット８１に対して着脱自在に構成されている。そのため、エンドユニット８０，８３および流路形成ユニット８１を除電器１００に取り付けたままの状態、ノズルユニット８２を他の部材等に付け替えることができる。

【０２５２】

例えば、ノズルユニット８２の代わりに流路形成ユニット８１の連通路８１３ａを閉塞する閉塞部材を流路形成ユニット８１のノズル取付部８１３に取り付けることにより、図３１に示した連結ユニット７５を用いる場合と同様に、エアの使用量を削減しつつエアの供給領域を調整することが可能になる。

【０２５３】

また、ノズルユニット８２の代わりに他の構成のノズルユニットを用いることにより、エアの流れを容易に変更することができる。以下、ノズルユニットの他の例について説明する。

【０２５４】

（１６－５）ノズルユニットの他の例

ノズルユニット８２の代わりに、図４０および図４１に示すノズルユニット９０およびノズルユニット９１を用いてもよい。図４０（ａ）はノズルユニット９０の外観斜視図であり、図４０（ｂ）はノズルユニット９０のＹＺ平面における断面図である。図４１（ａ）はノズルユニット９１の概観斜視図であり、図４１（ｂ）はノズルユニット９１のＹＺ平面における断面図である。

【０２５５】

図４０（ａ）に示すように、ノズルユニット９０は、互いに平行に上下に延びる第１ノズル９０１および第２ノズル９０２を有する。第１ノズル９０１および第２ノズル９０２は、その上端部において一体的に連結されている。第１ノズル９０１の上下方向の長さは第２ノズル９０２の上下方向の長さよりも短く、第１ノズル９０１のＹ方向の幅は第２ノ

10

20

30

40

50

ズル 9 0 2 の幅よりも大きい。また、ノズルユニット 9 0 の上部には、2 つの接続部 9 0 3 が設けられている。接続部 9 0 3 は、ノズルユニット 8 2 の接続部 8 2 1 と同様の形状である。2 つの接続部 9 0 3 の間隔は、流路形成ユニット 8 1 (図 3 3) のノズル取付部 8 1 3 の間隔と等しく設定される。

【 0 2 5 6 】

また、図 4 0 (b) に示すように、ノズルユニット 9 0 の内部には、一方の接続部 9 0 3 の下方から第 1 ノズル 9 0 1 の下端部にかけてエア供給空間 9 0 4 が形成されており、他方の接続部 9 0 3 の下方から第 2 ノズル 9 0 2 の下端部にかけてエア供給空間 9 0 5 が形成されている。

【 0 2 5 7 】

一方の接続部 9 0 3 が設けられたノズルユニット 9 0 の部分を貫通するように連通路 9 0 4 a が形成されている。また、第 1 ノズル 9 0 1 の下端部を貫通するように 2 つのエア吹き出し孔 9 0 4 b が形成されている。

【 0 2 5 8 】

また、他方の接続部 9 0 3 が設けられたノズルユニット 9 0 の部分を貫通するように連通路 9 0 5 a が形成されている。また、第 2 ノズル 9 0 2 の下端部を貫通するように 1 つのエア吹き出し孔 9 0 5 b が形成されている。

【 0 2 5 9 】

図 4 1 (a) に示すように、ノズルユニット 9 1 は、上下に延びる第 1 供給部 9 1 1 および第 2 供給部 9 1 2 からなる第 3 ノズル 9 1 3 を有する。第 3 ノズル 9 1 3 の第 1 供給部 9 1 1 は第 1 ノズル 9 0 1 と同様の長さおよび幅を有し、第 2 の供給部 9 1 2 は第 2 ノズル 9 0 2 と同様の長さおよび幅を有する。ノズルユニット 9 1 の上部には、流路形成ユニット 8 1 (図 3 3) のノズル取付部 8 1 3 の間隔と等しい間隔で 2 つの接続部 9 1 4 が設けられている。接続部 9 1 4 は、ノズルユニット 8 2 の接続部 8 2 1 と同様の形状を有する。

【 0 2 6 0 】

図 4 1 (b) に示すように、ノズルユニット 9 1 の内部には、2 つの接続部 9 1 4 の下方から第 3 ノズル 9 1 3 の第 1 供給部 9 1 1 および第 2 供給部 9 1 2 の下端部にかけてエア供給空間 9 1 5 が形成されている。接続部 9 1 4 が設けられたノズルユニット 9 1 の部分を貫通するように連通路 9 1 5 a が形成されている。また、第 1 供給部 9 1 1 の下端部を貫通するように 2 つのエア吹き出し孔 9 1 5 b が形成されており、第 2 供給部 9 1 2 の下端部を貫通するように 1 つのエア吹き出し孔 9 1 5 c が形成されている。

【 0 2 6 1 】

図 4 0 のノズルユニット 9 0 は、除電器 1 0 0 の一方の側面側において流路形成ユニット 8 2 に取り付けられる。図 4 1 のノズルユニット 9 1 は、除電器 1 0 0 の他方の側面側において流路形成ユニット 8 2 に取り付けられる。

【 0 2 6 2 】

この場合、ノズルユニット 9 0 のエア吹き出し孔 9 0 4 b , 9 0 5 b と除電器 1 0 0 のキャップ 2 0 との位置関係が、上記エア供給ユニット 6 1 のエア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a と除電器 1 0 0 のキャップ 2 0 との位置関係と等しくなる (図 2 1 参照) 。また、ノズルユニット 9 1 のエア吹き出し孔 9 1 5 b , 9 1 5 c と除電器 1 0 0 のキャップ 2 0 との位置関係が、上記エア供給ユニット 6 1 のエア吹き出し孔 6 4 1 a , 6 4 2 a と除電器 1 0 0 のキャップ 2 0 との位置関係と同様になる (図 2 1 参照) 。

【 0 2 6 3 】

それにより、各ノズルユニット 9 0 , 9 1 のエア吹き出し孔 9 0 4 b , 9 0 5 b , 9 1 5 b , 9 1 5 c から吹き出されるエアの流れは、上記エア供給ユニット 6 1 のエア吹き出し孔 6 2 0 a , 6 3 0 a , 6 4 1 a , 6 4 2 a から吹き出されるエアの流れと同様になる。

【 0 2 6 4 】

したがって、気体供給モジュール 4 0 0 においてノズルユニット 8 2 の代わりにノズル

10

20

30

40

50

ユニット 90, 91 を用いた場合には、エア供給ユニット 61 を含むエア供給モジュール 300 を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

【0265】

(16-6) ノズルユニットのさらに他の例

ノズルユニット 82 の代わりに、図 42 に示すノズルユニット 92 を用いてもよい。図 42 (a) はノズルユニット 92 の外観斜視図であり、図 42 (b) は、ノズルユニット 92 の XZ 平面における断面図である。

【0266】

図 42 (a) に示すように、ノズルユニット 92 はノズルユニット 82 に比べて上下方向に長く形成されているとともに、ノズルユニット 92 の下端部は略 J 字状に湾曲している。ノズルユニット 92 の上部には、ノズルユニット 82 の接続部 821 と同様の形状の接続部 921 が設けられている。

10

【0267】

また、図 42 (b) に示すように、ノズルユニット 92 の内部にはエア供給空間 922 が形成されている。エア供給空間 922 から上方に接続部 921 の底部を貫通するように連通路 922a が形成されている。また、エア供給空間 922 からノズルユニット 92 の内方に向けられた底部を貫通するようにエア吹き出し孔 922b が形成されている。

【0268】

ノズルユニット 92 は、除電器 100 の一方の側面側において流路形成ユニット 82 に取り付けられる。なお、ノズルユニット 92 を用いる場合には、除電器 100 の他方の側面側における流路形成ユニット 82 のノズル取付部 813 に、連通路 813a を閉塞するための閉塞部材が取り付けられる。

20

【0269】

この場合、ノズルユニット 92 のエア吹き出し孔 922b と除電器 100 のキャップ 20 との位置関係が、上記エア供給ユニット 71 のエア吹き出し孔 71b と除電器 100 のキャップ 20 との位置関係と等しくなる (図 30 参照)。

【0270】

それにより、各ノズルユニット 92 のエア吹き出し孔 922b から吹き出されるエアの流れは、上記エア供給ユニット 71 のエア吹き出し孔 71b から吹き出されるエアの流れと同様になる。したがって、気体供給モジュール 400 においてノズルユニット 82 の代わりにノズルユニット 92 を用いた場合には、エア供給ユニット 71 を含むエア供給モジュール 300 を用いた場合と同様の効果を得ることができる。

30

【0271】

(17) 請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応

以下、請求項の各構成要素と実施の形態の各要素との対応の例について説明するが、本発明は下記の例に限定されない。

【0272】

上記実施の形態では、除電器 100 およびエア供給モジュール 300, 400 が除電装置の例であり、除電器 100 が本体部の例であり、エア流路 F2 が気体吹き出し孔の例であり、キャップ 20 が保持部材の例であり、エア吹き出し孔 32b, 33b, 33c, 82b が参考例における第 1 および第 2 の気体吹き出し口の例であり、エア供給モジュール 300, 400 が気体吹き出し部の例である。

40

【0273】

グランドプレート 15 が本体部の底面の例であり、エア供給ユニット 32, 33 またはノズルユニット 82 が参考例における気体吹き出し用部材の例であり、側壁 322, 332 が参考例における第 1 および第 2 の側壁部の例であり、エア通路 32a, 33a が参考例における気体通路の例であり、連結ユニット 75, 75A が参考例における連結部材の例であり、エア通路 33a が参考例における連通路の例であり、エア導入管 50 が参考例における気体導入手段の例であり、エア吹き出し孔 32b, 33b, 82b が参考例における第 1 および第 2 の吹き出し孔の例であり、エア吹き出し孔 33c が参考例における第

50

1 および第 2 の吹き出し孔の例である。

【0274】

また、エア吹き出し孔 620a, 630a, 641a, 642a, 670a, 680a, 691a, 692a, 670b, 680b, 690b, 904b, 905b, 915b, 915c が第 1 および第 2 の気体吹き出し孔の例であり、エア吹き出し孔 71b, 922b が参考例における気体吹き出し孔の例である。

【0275】

請求項の各構成要素として、請求項に記載されている構成または機能を有する他の種々の要素を用いることもできる。

【産業上の利用可能性】

10

【0276】

本発明は、ワーク等の帯電を防止するために有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0277】

【図 1】除電器の外観斜視図である。

【図 2】除電器の内部構成を示す模式図である。

【図 3】エアユニットおよびキャップの詳細を示す図である。

【図 4】エア供給モジュールの概観斜視図である。

【図 5】エア供給ユニットの詳細を示す図である。

【図 6】エア供給モジュールの除電器への取り付け方法を説明するための図である。

20

【図 7】エア供給モジュールの除電器への取り付け方法を説明するための図である。

【図 8】エア供給モジュールの除電器への取り付け方法を説明するための図である。

【図 9】除電器およびエア供給モジュールの設置方法を示す図である。

【図 10】エア供給モジュールが除電器に取り付けられた状態を示す図である。

【図 11】エア供給モジュールに導入されるエアの流れを説明するための図である。

【図 12】エア供給ユニットの側壁の下端部の高さでエア吹き出し孔から吹き出されるエアの流れとの関係を説明するための模式図である。

【図 13】除電器の各キャップにおいて生成されるイオンとエア吹き出し孔から吹き出されるエアとの関係を示す図である。

【図 14】エア供給モジュールを用いた場合のイオンの供給距離を示す図である。

30

【図 15】エア供給モジュールを用いなかった場合のイオンの供給距離を示す図である。

【図 16】エア供給ユニットの第 1 の変形例を示す図である。

【図 17】エア供給ユニットの第 2 の変形例を示す図である。

【図 18】係止機構の一例を示す図である。

【図 19】エア供給ユニットの他の例を示す図である。

【図 20】図 19 のエア供給ユニットを除電器に取り付けた状態を示す図である。

【図 21】図 19 のエア供給ユニットのエア吹き出し孔と除電器のキャップとの位置関係を示す図である。

【図 22】図 19 のエア供給ユニットのエア吹き出し孔から吹き出されるエアの流れを示す図である。

40

【図 23】図 19 のエア供給ユニットのエア吹き出し孔から吹き出されるエアの全体的な流れを模式的に示す図である。

【図 24】図 19 のエア供給ユニットを用いた場合のイオンの供給範囲を示す図である。

【図 25】エア供給ユニットの変形例を示す図である。

【図 26】図 25 のエア供給ユニットを下方から見た図である。

【図 27】図 25 のエア吹き出し孔から吹き出されるエアの流れを示す図である。

【図 28】エア吹き出し孔の他の例を示す図である。

【図 29】エア供給ユニットのさらに他の例を示す図である。

【図 30】図 29 のエア供給ユニットを除電器に取り付けた状態を示す図である。

【図 31】連結ユニットを示す図である。

50

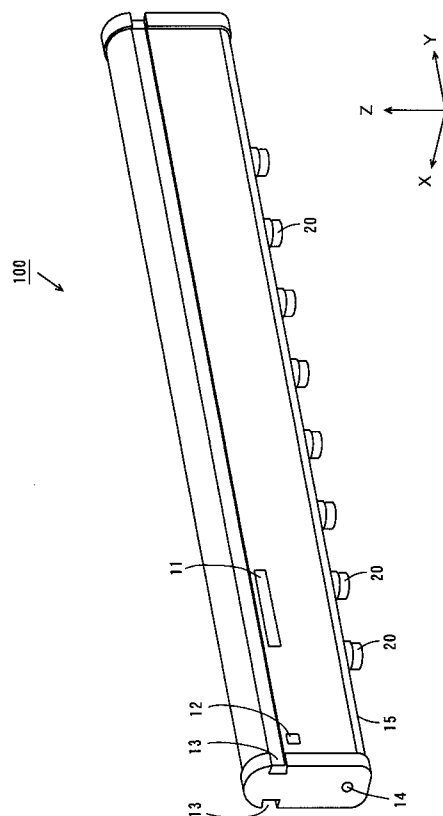
- 【図 3 2】連結ユニットの変形例を示す図である。
 【図 3 3】参考形態に係るエア供給モジュールを示す図である。
 【図 3 4】ノズルユニットの詳細を示す図である。
 【図 3 5】図 3 3 のエア供給モジュールが除電器に取り付けた状態を示す図である。
 【図 3 6】図 3 3 のエア供給モジュールが除電器に取り付けた状態を示す図である。
 【図 3 7】図 3 3 のエア供給モジュールの連結状態を示す図である。
 【図 3 8】図 3 3 のエア供給モジュールが除電器に取り付けた状態を示す図である。
 【図 3 9】図 3 3 のエア供給モジュールに導入されたエアの流れを示す図である。
 【図 4 0】ノズルユニットの他の例を示す図である。
 【図 4 1】ノズルユニットの他の例を示す図である。
 【図 4 2】ノズルユニットのさらに他の例を示す図である。
 【図 4 3】従来の空気イオン化装置を示す概略構成図である。

【符号の説明】

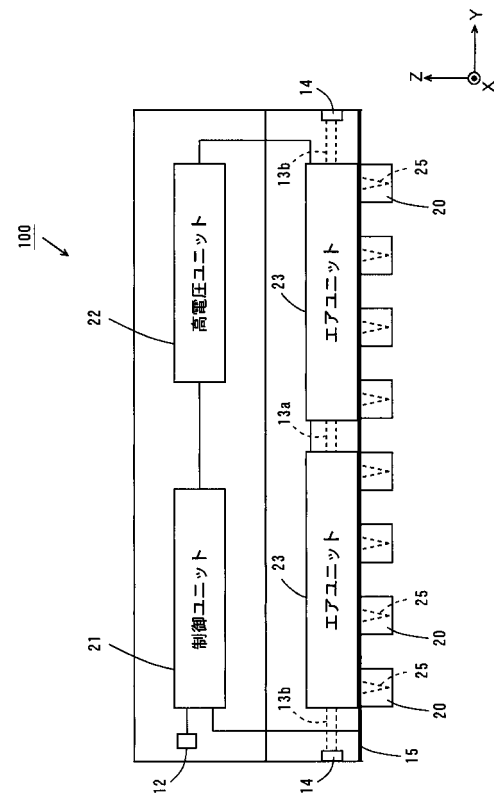
【 0 2 7 8 】

- 1 0 0 除電器
 3 0 0 , 4 0 0 エア供給モジュール
 2 0 a エア吹き出し孔
 2 0 キャップ
 2 5 電極針
 3 2 b , 3 3 b エア吹き出し孔
 1 5 グランドプレート
 3 2 , 3 3 エア供給ユニット
 3 2 a , 3 3 a エア通路
 7 5 連結ユニット
 3 1 , 3 4 エンドユニット

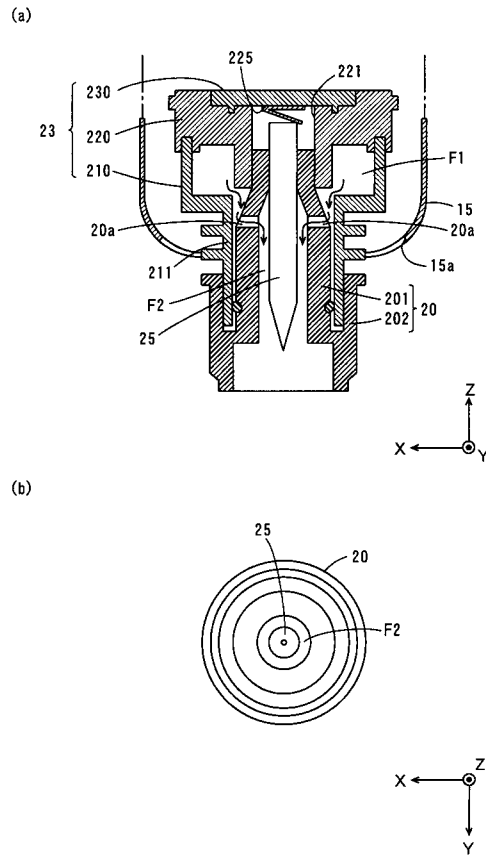
【図 1】



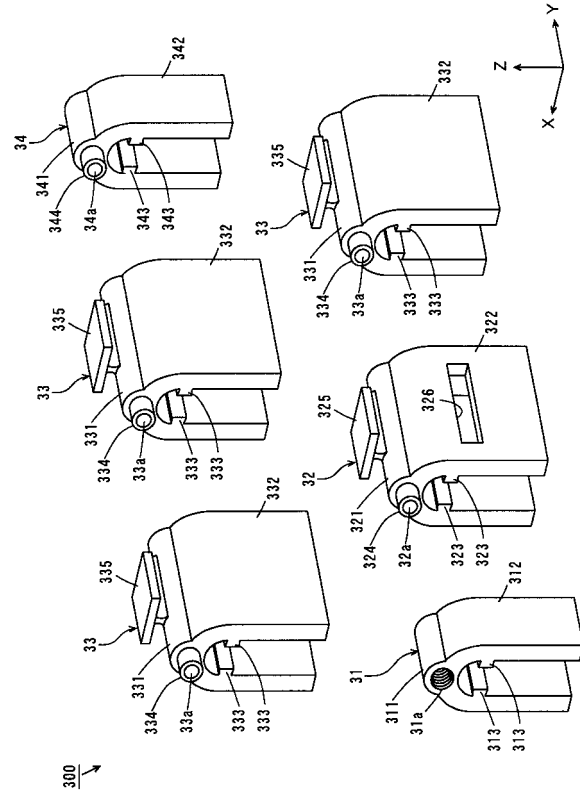
【図 2】



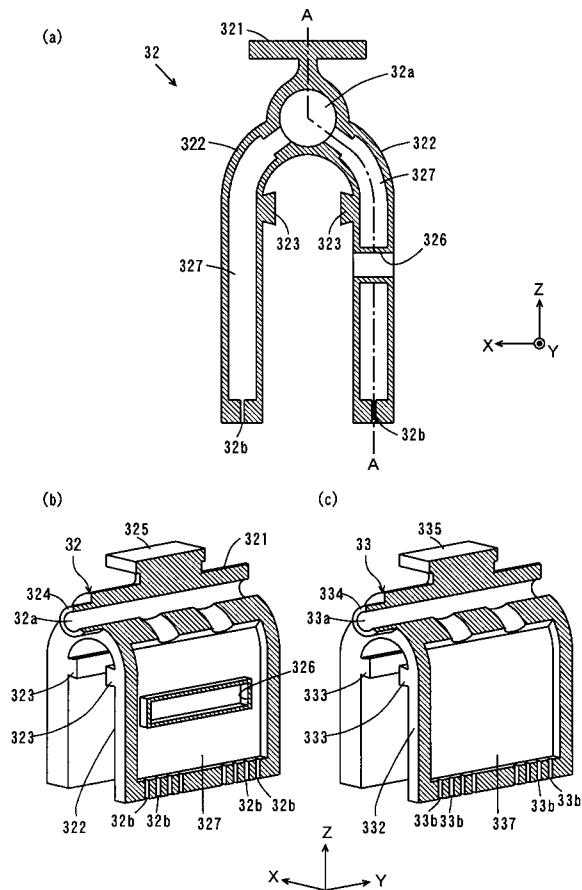
【図 3】



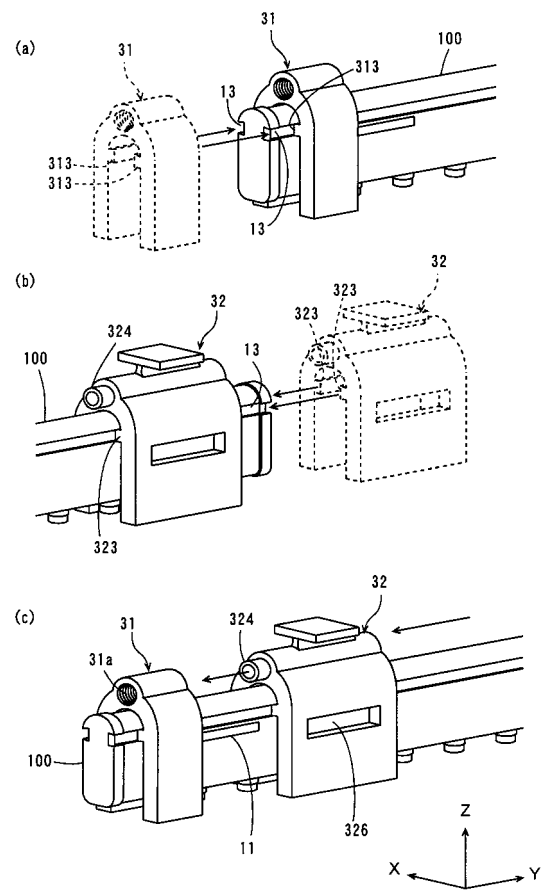
【図 4】



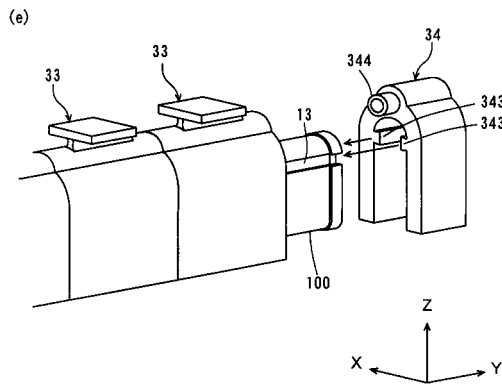
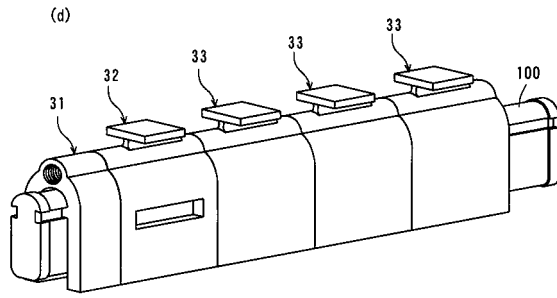
【図 5】



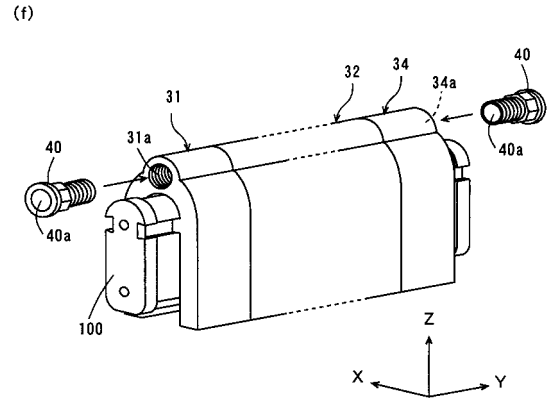
【図 6】



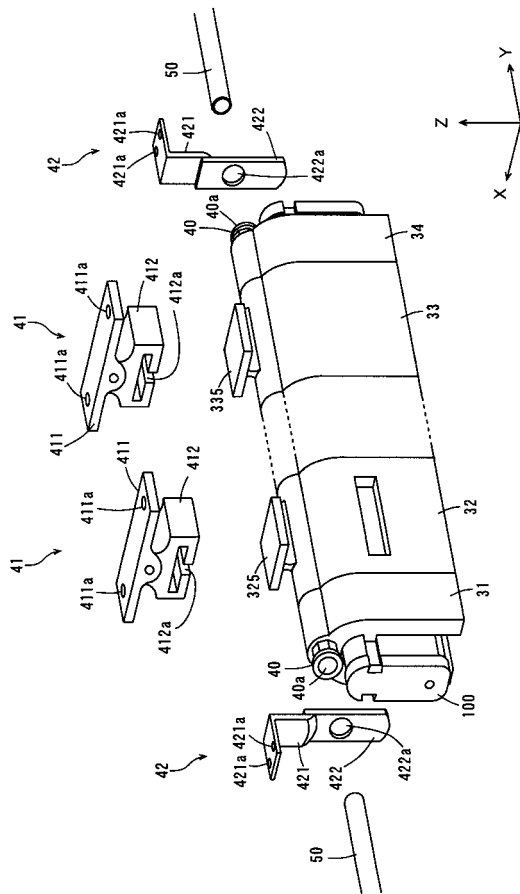
【図 7】



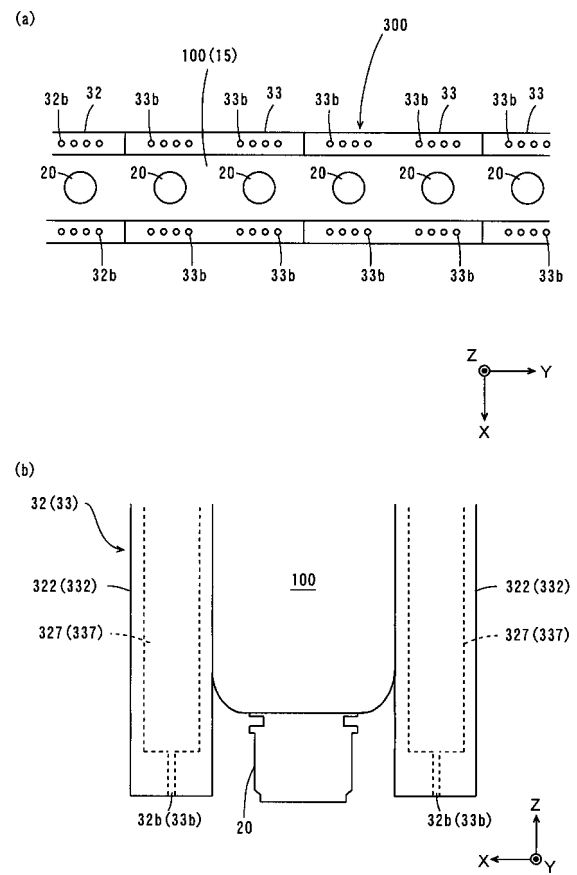
【図 8】



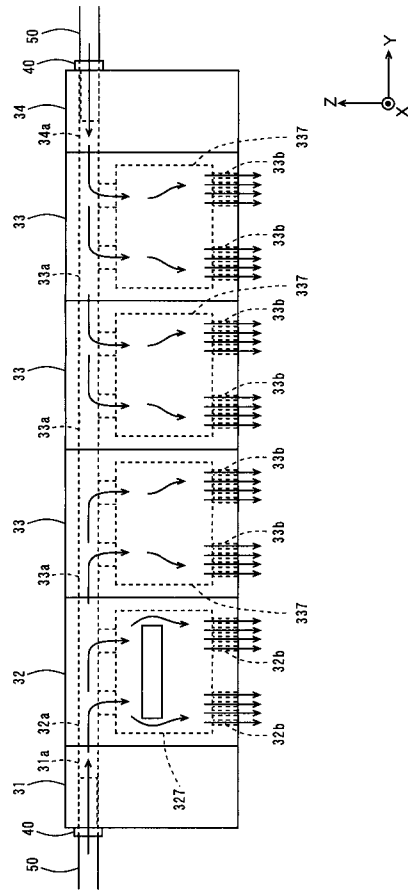
【図 9】



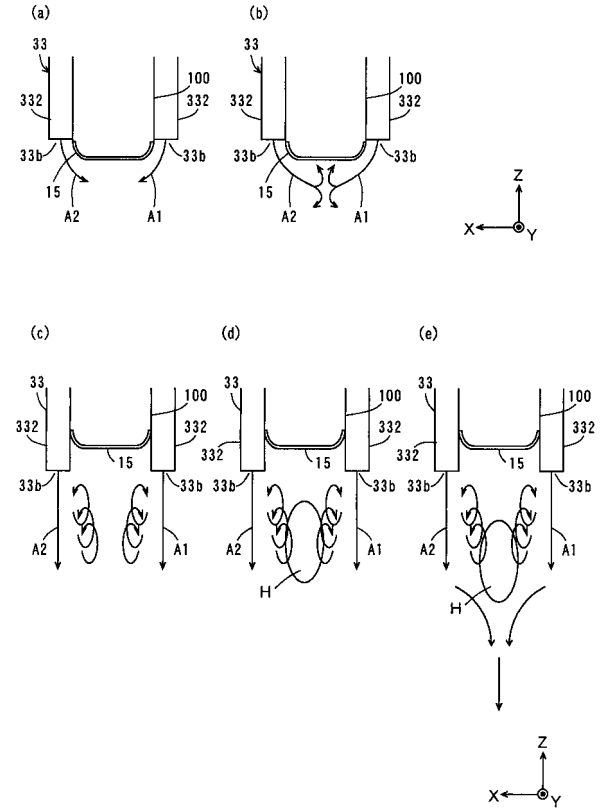
【図 10】



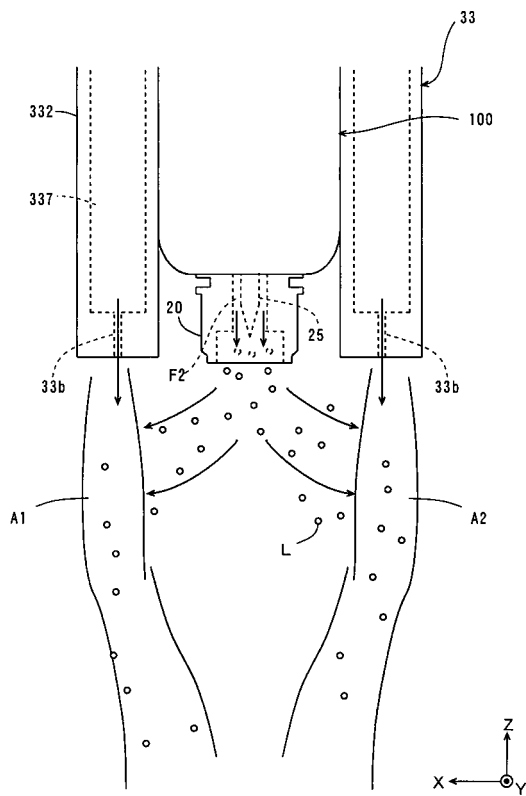
【図 1 1】



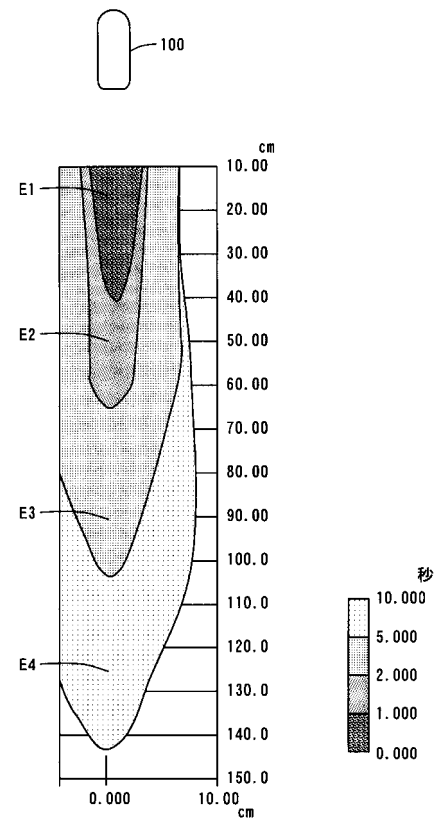
【図 1 2】



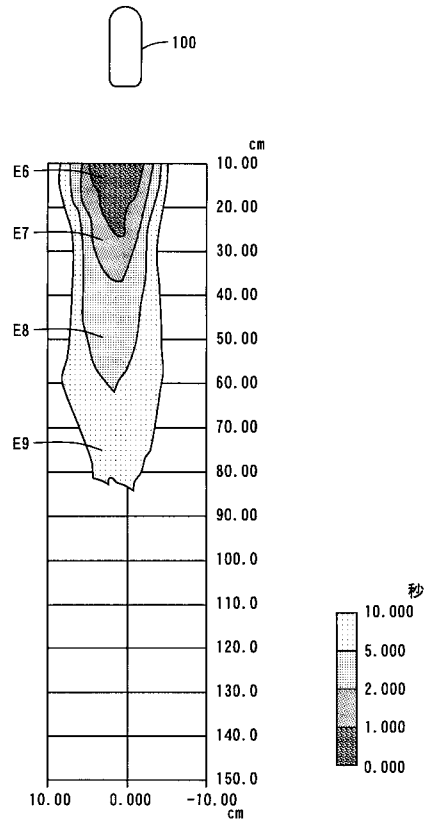
【図 1 3】



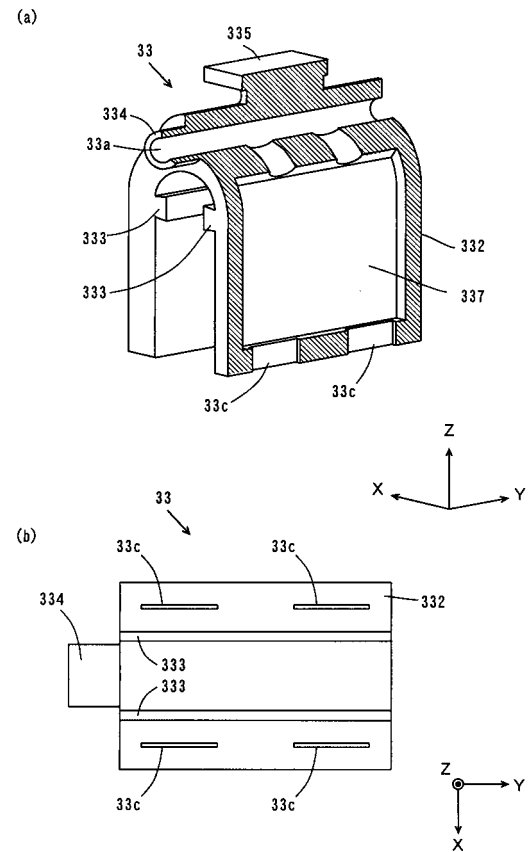
【図 1 4】



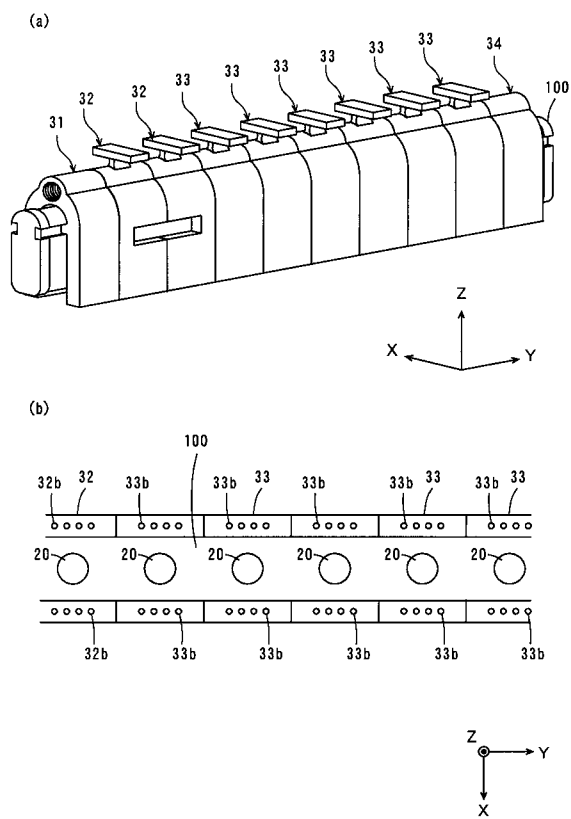
【図 15】



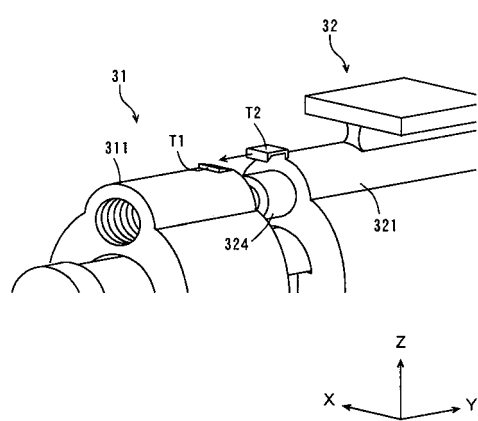
【図 16】



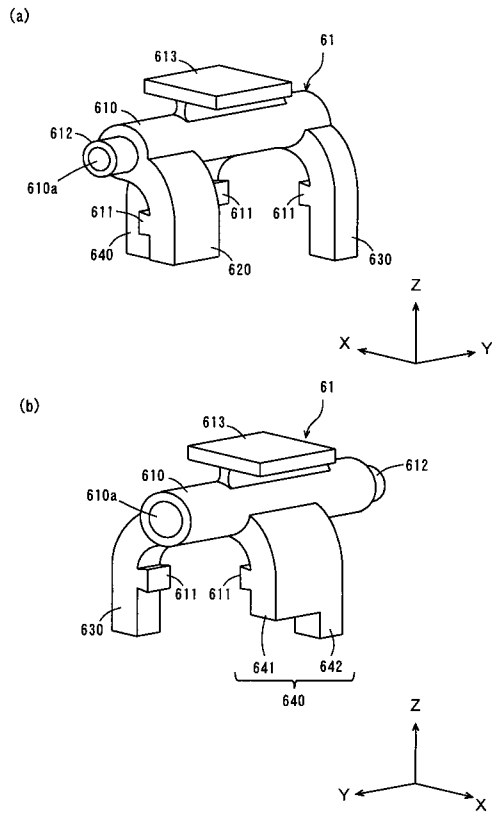
【図 17】



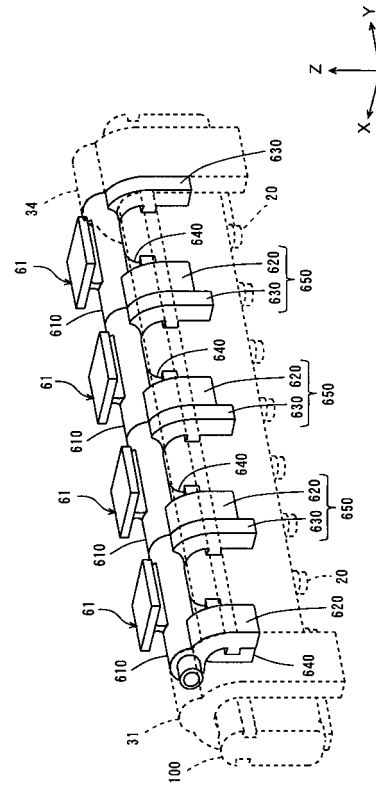
【図 18】



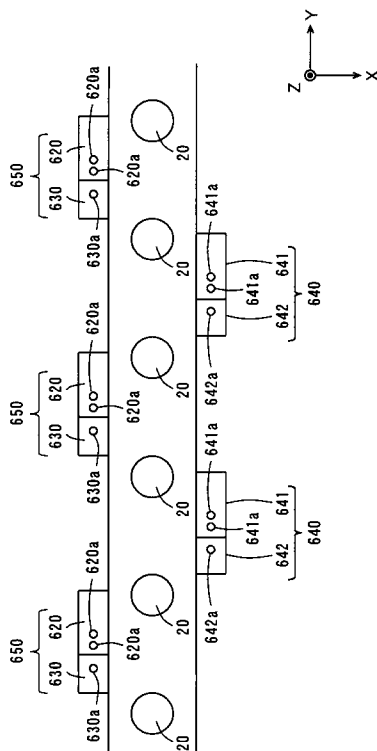
【図 19】



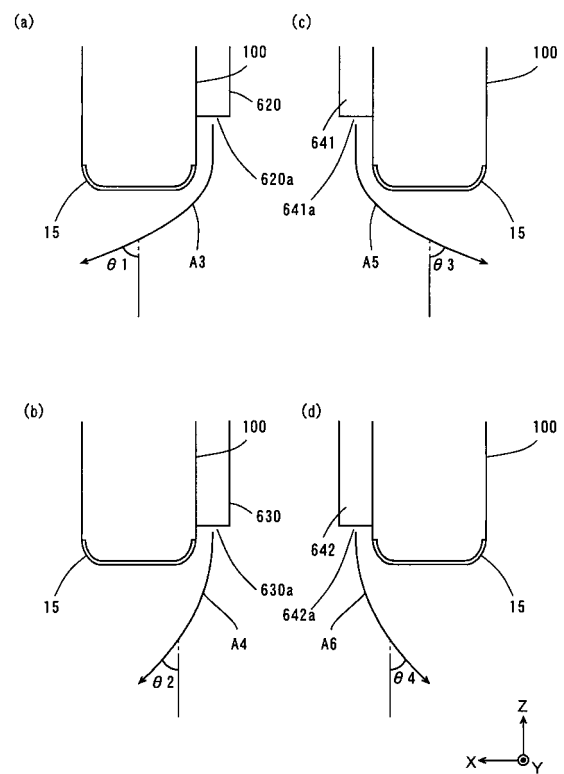
【図 20】



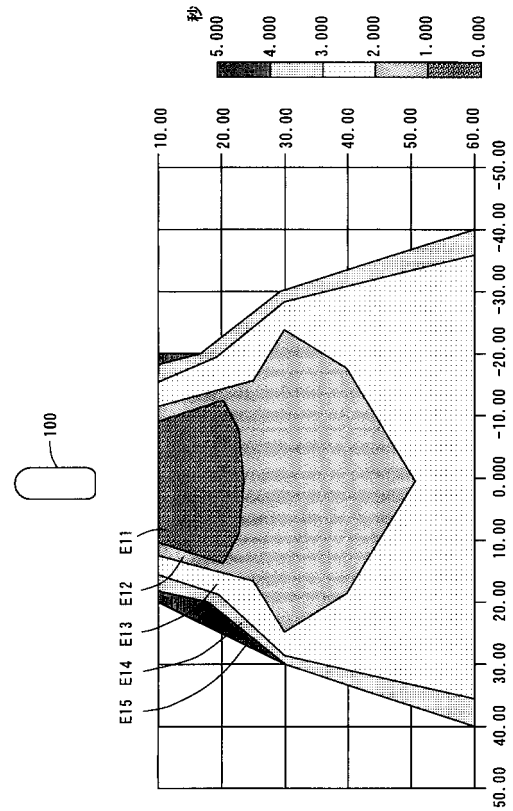
【図 21】



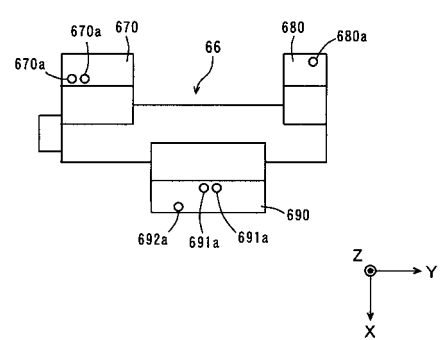
【図 22】



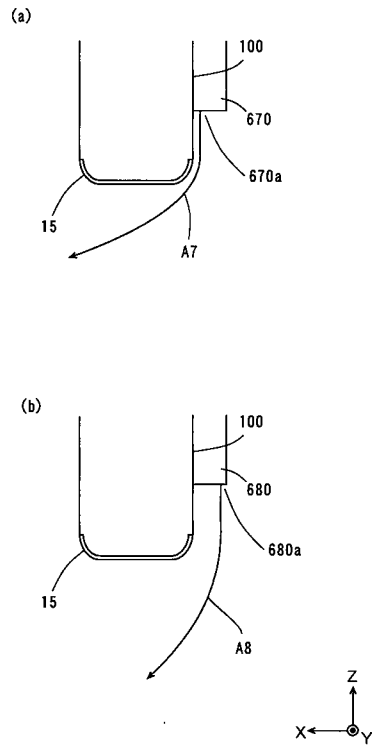
【 図 2 4 】



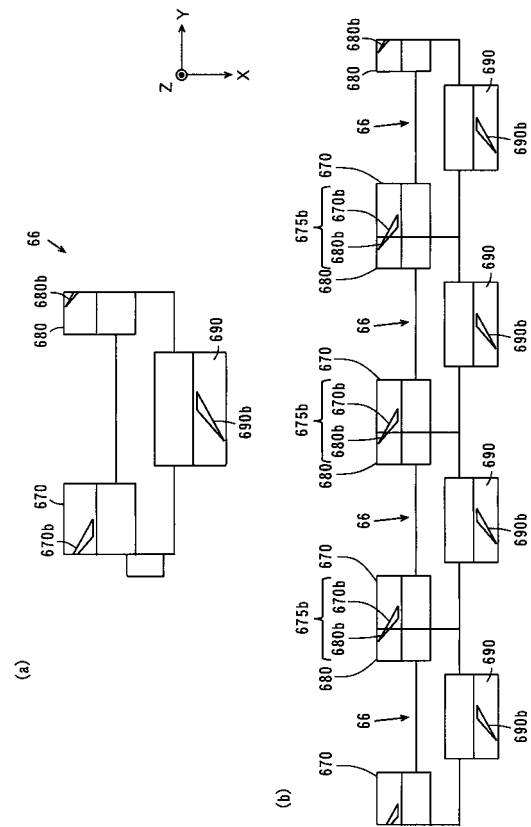
【 図 2 6 】



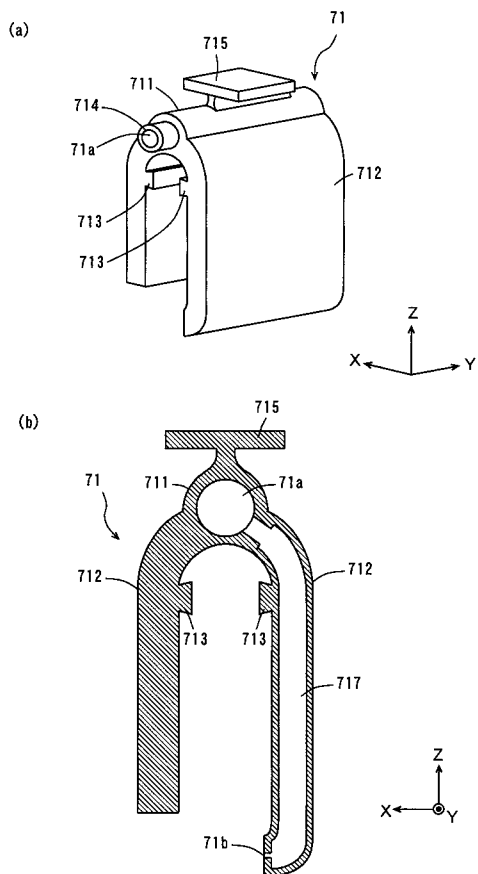
【図 27】



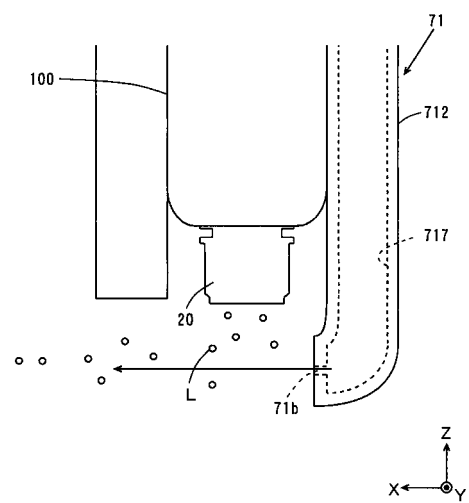
【図 28】



【図 29】

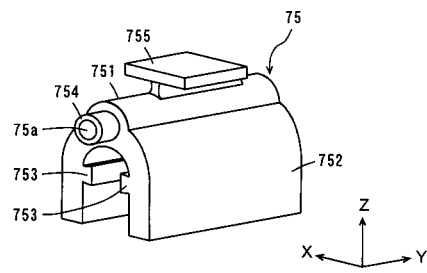


【図 30】

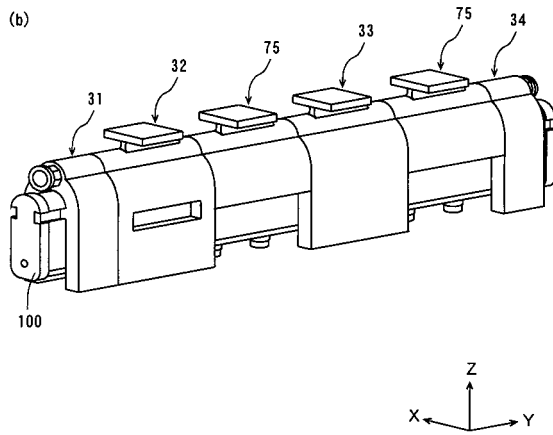


【図 3 1】

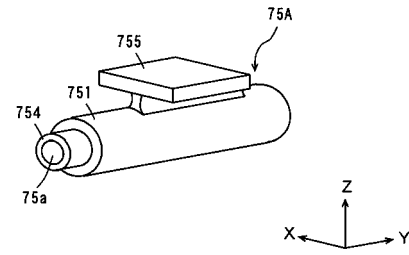
(a)



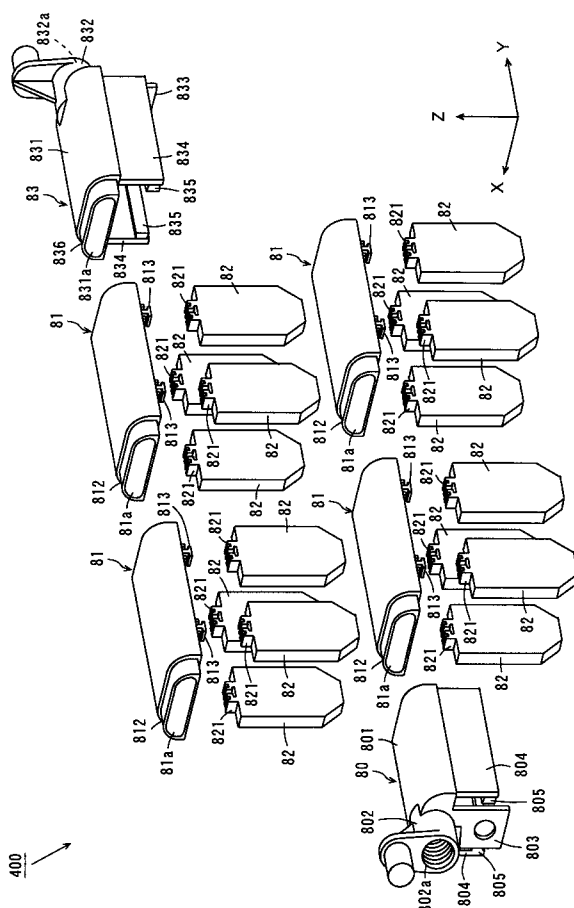
(b)



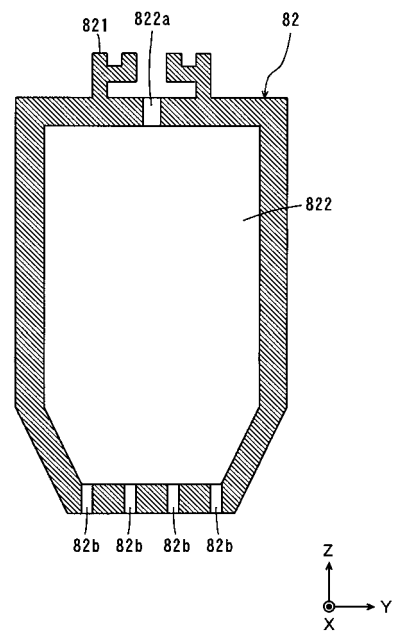
【図 3 2】



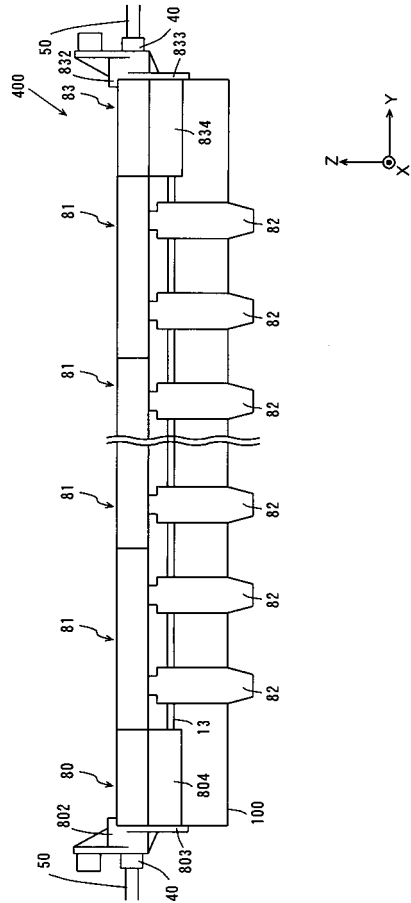
【図 3 3】



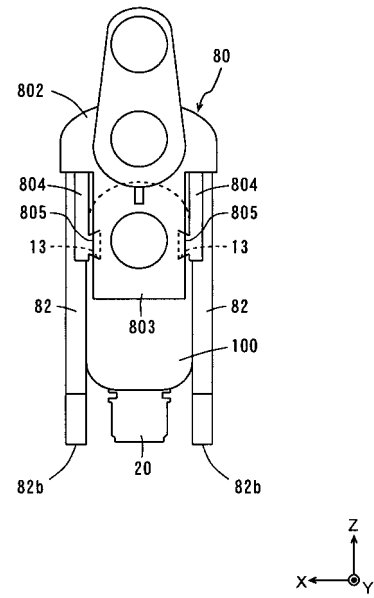
【図 3 4】



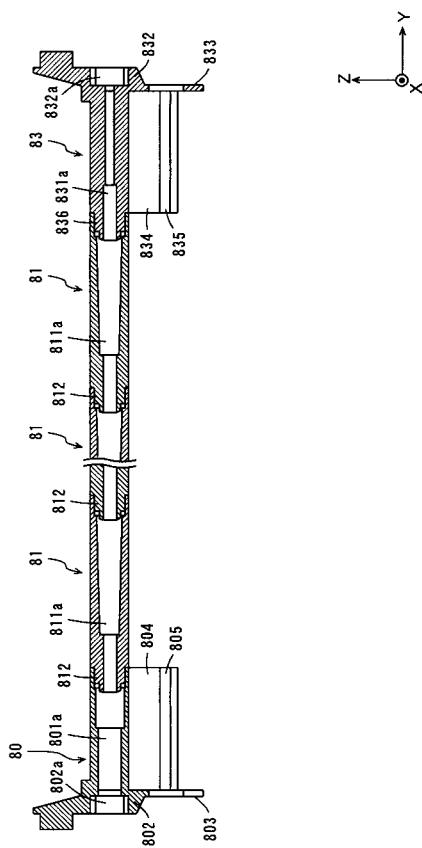
【図 35】



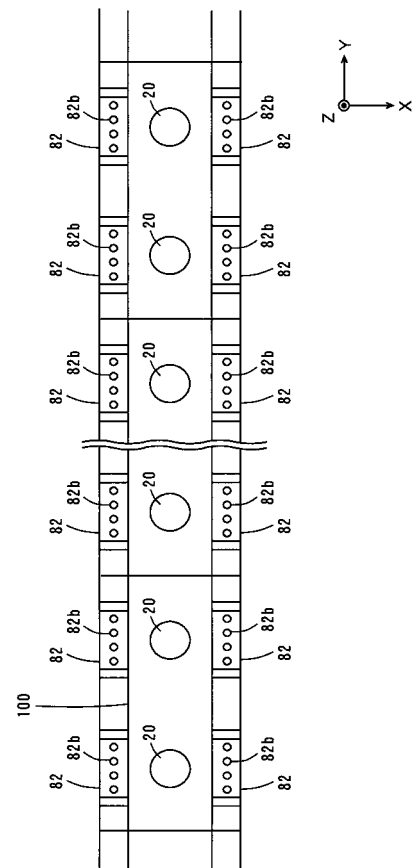
【図 36】



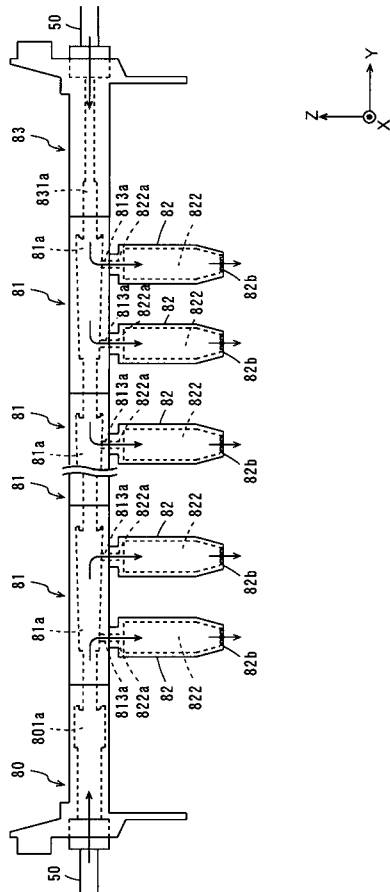
【図 37】



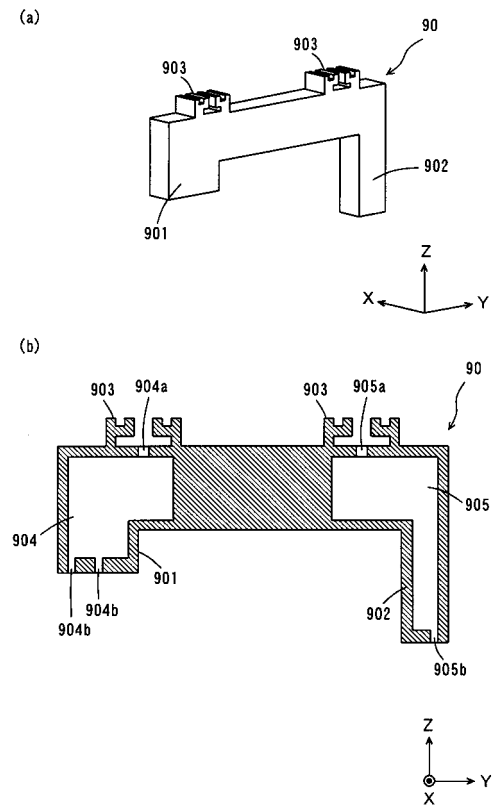
【図 38】



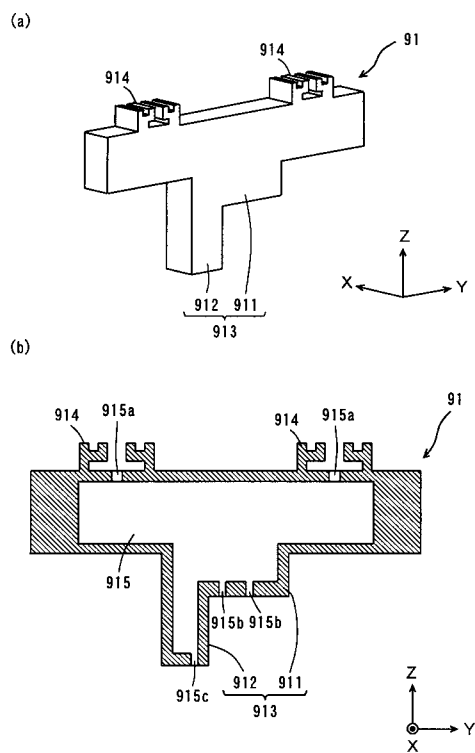
【図 39】



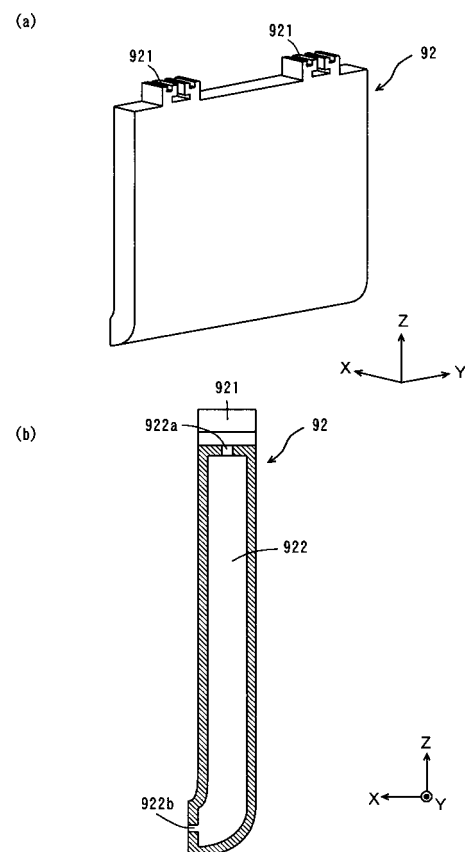
【図 40】



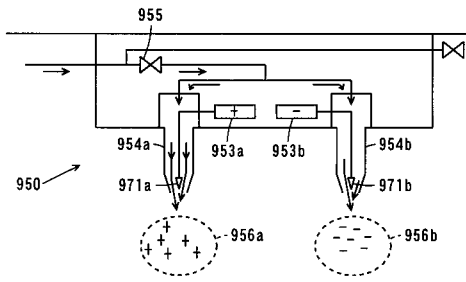
【図 41】



【図 42】



【図 43】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-134141(JP,A)
特開2001-035686(JP,A)
特開2006-236763(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05F	3/04
H01T	19/04
H01T	23/00