

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4931602号
(P4931602)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int. Cl.		F I	
FO1N	3/02 (2006.01)	FO1N	3/02 301F
FO1N	3/01 (2006.01)	FO1N	3/02 311D
FO1N	3/037 (2006.01)	BO3C	3/02 C
FO1N	3/033 (2006.01)	BO3C	3/38 ZAB
BO3C	3/02 (2006.01)	BO3C	3/40 A

請求項の数 5 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-548856 (P2006-548856)
 (86) (22) 出願日 平成17年12月13日(2005.12.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/022881
 (87) 国際公開番号 W02006/064805
 (87) 国際公開日 平成18年6月22日(2006.6.22)
 審査請求日 平成20年12月10日(2008.12.10)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-366313 (P2004-366313)
 (32) 優先日 平成16年12月17日(2004.12.17)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-357030 (P2005-357030)
 (32) 優先日 平成17年12月9日(2005.12.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000120249
 白井国際産業株式会社
 静岡県駿東郡清水町長沢131番地の2
 (74) 代理人 100123869
 弁理士 押田 良隆
 (72) 発明者 古堅 宗勝
 兵庫県西宮市五月ヶ丘1番26号
 審査官 今関 雅子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置において、排気ガス通路の上流側にコロナ放電された電子を排気ガス中のカーボンを主体とする粒状物質に帯電させるコロナ放電部と帯電部とからなる放電帯電部を設け、前記帯電した粒状物質を捕集する捕集部を同排気ガス通路に配置した構成となし、前記コロナ放電部は電極針の放電側先端を排気ガス流れの下流側に向けて配置し、コロナ電子を下流側に向けて放電させる方式とし、前記電極針は電気絶縁性と耐食性を有する材料で被覆し、該電極針を絶縁体製のシールガス管内に挿通配置し、かつ前記電極針のシールガス管端からの突出部をシールガス管内ガス流のポテンシャルコア内に位置させる構成となし、さらに前記シールガス管の電極針先端側と反対側管端に排気ガス流れ方向と平行してダミー管部を設け、該ダミー管部を有するシールガス管は、当該シールガス管の内径をD、ダミー管部の長さをL2、ダミー管部より先端部までの長さをL1とした場合、 $L1/D > 1.5$ 、 $L2/D > 0.5$ の条件を満足することを特徴とするディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置。

【請求項2】

前記捕集部を捕集面に開口を有しない一枚板からなるベース板および該ベース板の捕集面側に設けた格子状のフィンとで構成したことを特徴とする請求項1に記載のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置。

【請求項3】

前記シールガス管内に整流部材を全体または一部に配設し、かつ前記整流部材には、板

状のものまたはハニカム状のものを用いることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置。

【請求項 4】

前記排気ガス用電気式処理装置の後段にサイクロン集塵機を付設した構成となしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置。

【請求項 5】

前記排気ガス用電気式処理装置の捕集部を、捕集面に開口を有しない一枚板からなるベース板および該ベース板の捕集面側に設けた格子状のフィンとで構成した捕集板を当該装置本体内壁との間に隙間が形成されるごとく 1 ないし複数枚配置して構成したことを特徴とする請求項 4 に記載のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディーゼルエンジンの排気ガスに含まれるカーボンを含む主体とする粒状物質 (Particulate Matter: 以下「PM」と称する) 除去し、浄化する排気ガス処理技術に係り、より詳しくはコロナ放電を利用したディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンの排気ガスに含まれる PM は、周知の通り大気汚染をきたすのみならず、人体に極めて有害な物質であるため、その排気ガスの浄化は極めて重要である。このため、ディーゼルエンジンの燃焼方式の改善や各種フィルターの採用、あるいはコロナ放電を利用して電氣的に処理する方法等が提案されている。

20

【0003】

しかし、燃焼方式の改善だけでは、ディーゼルエンジンの冷温始動時や登板時、過積載時等の多用な運転が行われるので、PM の大幅な削減は困難である。また、例えばセラミックフィルター等で PM を捕集する方式は、微細な孔または間隙によって PM を捕集するため、一定量の PM を捕集すると排気ガスの圧力損失 (通気抵抗) が急激に増大して燃費の悪化やエンジントラブルの原因となる。さらに、捕集した PM を触媒で燃焼させるフィルター再生方式は、長期間にわたる触媒使用による触媒劣化のため排気ガスの圧力損失の程度が高くなり、好ましくない。

30

【0004】

一方、コロナ放電を利用して電氣的に処理する方法としては、図 1 4 にその一例を示すように、針先 1 2 1 a の周りにコロナ放電を起こして排気ガス中の PM 1 2 3 を帯電させるためのニードル電極 1 2 1 と、帯電した PM 1 2 3 a を静電気で捕集するための捕集電極 1 2 4 と、前記ニードル電極 1 2 1 と前記捕集電極 1 2 4 との間に所定の直流高電圧を印加するための高圧直流電源 1 2 5 とを備えたディーゼルエンジンの排気 PM 捕集装置 (特許文献 1 参照) が知られている。また、排気経路中に設けた PM 捕集用の収集電極対の一方を構成する円筒体と、該円筒体の中心部に軸方向に延設されて収集電極対の他方を構成する電極体と、前記収集電極対間に静電界を形成して排気ガス中の PM を前記円筒体内面に集積させる高電圧電源部と、前記円筒体内面に沿って当該円筒体に対し相対回転して該円筒体内面に堆積した PM を掻き落とす掻き落とし部を備えた排気ガス浄化装置 (特許文献 2 参照) や、電気絶縁体層および触媒層を備えた複数の PM 捕集電極と、この PM 捕集電極の各々に組み合わされ、前記電気絶縁体層に向けて突出する複数の針状電極を備えた放電電極を具備した排気ガス浄化装置 (特許文献 3 参照) 等、多くの提案がなされている。

40

【特許文献 1】特開平 9 - 1 1 2 2 4 6 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 7 3 6 3 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 3 - 2 6 9 1 3 3 号公報

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、コロナ放電を利用して電氣的に処理する従来のディーゼルエンジンの排気ガス処理技術は、以下に記載する問題点を有する。

特許文献1、2に記載の排気PM捕集装置は、いわゆる一段式と呼ばれる電気集塵機方式を採用したもので、基本的な問題点として、放電電圧と捕集偏向電圧が同電位であるため両電圧をそれぞれの適正条件に設定することが難しいことと、偏向電極と捕集電極間のスパーク発生を防止するためにその間隔を大きくとらざるを得ないことである。このため、特許文献1、2に記載の排気PM捕集装置は、捕集されずに捕集区間を素通りする粒子が多くなり、捕集効率が低下するという欠点がある。また、捕集効率を上げるためには、捕集部の容量を大きくとる必要があり、装置の大型化を余儀なくされて自動車部品としては不適當である。さらに、特許文献3に記載の排気ガス浄化装置は、いわゆる二段式と呼ばれる電気集塵機の方式を採用したものであるが、針状電極の汚染対策が施されていないため、放電電極に数万ボルトの高電圧が印加された場合、汚染による電気絶縁性の低下のためPM捕集性能を発揮できなくなるという欠点がある。また、放電電極は、腐食性を有する排気ガスによる汚損も避けられず、長期間にわたって安定した性能を維持できない。さらにまた、線状電極の場合は、自動車の場合は走行中の振動や衝撃により断線を起こし易く、強度的にも問題がある。すなわち、従来のコロナ放電を利用して電氣式に処理する排気ガス処理手段は、放電電極の高い絶縁性の確保が難しく、実用性に難点があった。

【0006】

本発明は、コロナ放電を利用した従来のディーゼルエンジンの排気ガス処理技術の前記問題点を解消し、ディーゼルエンジンの排気ガス中のPMを高効率で除去できるとともに、長期にわたって安定した性能を発揮し得るディーゼルエンジンの排気ガス用電氣式処理装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明のディーゼルエンジンの排気ガス用電氣式処理装置は、排気ガス通路の上流側にコロナ放電された電子を排気ガス中のカーボンを中心とする粒状物質に帯電させるコロナ放電部と帯電部とからなる放電帯電部を設け、前記帯電した粒状物質を捕集する捕集部を同排気ガス通路に配置した構成となしたことを特徴とするものである。

【0009】

また、本発明の装置は、前記コロナ放電部の電極針の放電側先端を排気ガス流れの下流側に向けて配置し、コロナ電子を下流側に向けて放電させること、前記電極針を絶縁体製のシールガス管内に挿通配置すること、前記シールガス管をアルミナセラミック製とすること、前記電極針のシールガス管端からの突出部をシールガス管内ガス流のポテンシャルコア内に位置させること、前記電極針を電気絶縁性と耐食性を有する材料で被覆すること、前記電極針の被覆材料に、石英ガラスまたはアルミナまたはセラミックを用いること、前記捕集部を単層板構造とすること、前記捕集部をパンチングメタルタイプの捕集板またはスリットタイプの捕集板で構成し、かつ(開孔部総面積)/(捕集部実質正面面積)で定義される開孔率を3~20%とすること、前記捕集部を捕集面に開口を有しない一枚板からなるベース板および該ベース板の捕集面側に設けた格子状のフィンとで構成すること、捕集板保持棒を絶縁体製シール管内に配置すること、前記シールガス管内に整流部材を全体または一部に配設すること、前記シールガス管の電極針先端側と反対側管端に排気ガス流れ方向と平行してダミー管部を設けること、を特徴とするものである。

なお、前記ダミー管部を有するシールガス管は、シールガス管の内径をD、シールガス管部のダミー管部の長さをL2、該ダミー管部より先端部までの長さをL1とした場合、 $L1/D > 1.5$ 、 $L2/D > 0.5$ の条件を満足させることを好ましい態様とするものである。

【0010】

さらに、本発明の他のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置として、前記排気ガス用電気式処理装置の後段にサイクロン集塵機を付設した構成となしたことを特徴とするものである。

【0011】

また、このサイクロン集塵機付きのディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置における前記捕集部は、捕集面に開口を有しない一枚板からなるベース板および該ベース板の捕集面側に設けた格子状のフィンとで構成した捕集板を当該装置本体内壁との間に隙間が形成されるごとく複数枚配置して構成してもよい。

【0012】

さらに、前記サイクロン集塵機の前段に粒子凝集粗大化手段を配設してもよい。この粒子凝集粗大化手段としては、ハニカム構造の粒子凝集管、またはパンチングメタルや金網を複数枚間隔配置して構成した粒子凝集板等を用いることができる。

10

【0013】

一方、前記排気ガス用電気式処理装置の捕集板の再生を行う方法として、当該装置の上流側と下流側間に排気ガスのバイパス管路を配管し、ガス切替弁にて前記バイパス管路に排気ガスを流す間に捕集板の再生を行う方法を用いることができる。

【0014】

なお、本発明装置は、前記排気ガス用電気式処理装置の当該装置本体内壁も前記粒状物質の捕集面とすることも可能である。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置は、ディーゼルエンジンの排気ガス中のPMを高い浄化率で除去することができる。さらに、長期間にわたってPMを高い浄化率で安定して除去することができる上、自動車部品として要求される実質的メンテナンスフリーを達成できる等の優れた効果を奏する。

なお、本発明はディーゼルエンジンのみならず、各種排気ガスの浄化にも有効であることはいうまでもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1は本発明に係るディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置の第1実施例装置を示す概略図、図2は同上の第1実施例装置における放電極の電極針とシール管先端部の説明図、図3は同上の第1実施例装置におけるシールガス管の他の実施例を示す概略図、図4は同上の第1実施例装置におけるシールガス管の別の実施例を示す概略図、図5は同上の第1実施例装置におけるPM捕集板を示す概略説明図、図6は同上の第1実施例装置におけるPM捕集板の貫通孔の説明図で、(a)はPM捕集板の貫通孔の位置および孔径を示す説明図、(b)は(a)のA-A線上の断面図、図7は同上の第1実施例装置における他のPM捕集板を示す概略図で、(a)は正面図、(b)は側面図、図8は本発明装置における捕集板のPM酸化除去手段の一例を示す概略説明図、図9は本発明に係るディーゼルエンジン排気ガス用電気式処理装置の第2実施例装置(サイクロン集塵機付き)を示す概略図、図10は図9に示す第2実施例装置における捕集板を拡大して示す概略斜視図、図11、図12は図9に示す第2実施例装置におけるサイクロン集塵機の前段に設置する粒子凝集粗大化手段を例示したもので、図11はハニカム構造の粒子凝集管を示す概略斜視図、図12はパンチングメタルを複数枚間隔配置して構成した粒子凝集板を示す概略斜視図、図13は本発明装置の捕集板の再生方法の一実施例を示す概略図である。

30

40

【0017】

本発明の排気ガス用電気式処理装置は、図1に示すように、排気ガス通路1の上流側に設けた本体壁1-1内に、コロナ放電された電子10を排気ガスG1中のカーボンを中心とする粒状物質Sに帯電させるコロナ放電部2-1と帯電部2-2とからなる放電帯電部2を設け、同排気ガス通路1に前記帯電した粒状物質Sを捕集する捕集板3を同本体壁1-1内に配置した構成(二段式)となしたもので、放電極を構成する電極針4はアルミナ

50

等のセラミック、耐熱ガラス等の絶縁体で作られたシールガス管5内を通して排気ガス通路1内に排気ガス流れの下流に向けて配置され、先端部はシールガス管5の開口端から所定長さ突出し、外部の高圧電源装置6から数万ボルトの直流高電圧が印加されるように配線されている。この電極針4の材質としては、ステンレス鋼、超合金等の導電材料が使用される。また、コロナ電子10の帯電を促進するため、排気ガス通路1の途中に設けられた本体壁1-1の内部に排気ガス誘導管7を突設し、排気ガスG1が電極針4の先端近傍を流れるようにする。さらに、本体壁1-1部の内径1と前記排気ガス誘導管7の出口部の内径2の関係は、特に限定するものではないが、 $2/1 < 0.5$ 程度が好ましい。またさらに、粒状物質Sをより効果的に捕集するために、電極針4の先端と捕集板3との距離La、電極針4の先端と本体内壁との距離Lbの関係を $La < Lb$ とするのが好ましい。本発明装置では、本体壁1-1の内壁面も粒状物質Sの捕集面としてもよく、また、後述する図10に示す捕集板71-1を本体壁1-1の内壁面に貼り付けて捕集面としてもよい。

10

【0018】

シールガス管5のシールガスG2流出口の向きは、電極針4の汚損を防止するために排気ガスG1流れの下流に向ける。シールガス管5内を流れるシールガスG2の流速 Q_s (図2)は、シールガス管5外を流れる排気ガスG1の平均流速 Q_o との比(Q_s/Q_o)を0.15以上とすれば、シールガス管5内部への排気ガスG1の巻き込みを防止できる。シールガスとしては、空気等の絶縁性を有するガスを用いる。

【0019】

20

また、電極針4のシールガス管5先端からの突出長さL(図2)は、電極針の汚損を考慮して、シールガス管5内のシールガス流のポテンシャルコアPc内に位置させる。実用上の突出長さLは、50~200mmである。なお、ポテンシャルコアPcについて簡単に説明すると、シールガス管5からシールガス(流体)が噴出すると、シールガス管出口に流速とガス成分がノズルの内部と同じで均一な円錐形状の流れ場ができる。その領域をポテンシャルコアと称している。このポテンシャルコアPcの領域の長さは、通常シールガス管5の内径Dの約5倍である。シールガス管5の内径Dは、該管出口において電極針4から管外周面に付着したPMにスパークしないような内径寸法を選択すればよい。数万ボルトの電圧ならば、実用上の内径Dは20~100mm程度とすればよい。

【0020】

30

さらに、電極針4は、裸のまま長時間コロナ放電させると、電極針の先端部が4-1が大気中の窒素と反応して硝酸塩を生成し、放電特性が劣化するので、長時間のメンテナンスフリーを実現するためには腐食防止のための被覆を施すことが必要である。その被覆材料としては、電気絶縁性と耐食性を有する材料、例えば石英ガラス、アルミナ、セラミック等が適している。被覆厚さは、厚すぎると被覆外面部での電界強度がコロナ放電開始電界強度 E_c 以下となるため、電極形状や電極針に印加する直流電圧、排気ガス条件に依存する適正厚さが存在するが、実用的には、0.1~0.5mm程度の厚さで十分である。なお、電極針の先端部以外の部分の膜厚については特に制約はなく、厚くてもよい。

【0021】

なお、コロナ放電を発生させる電極形状は、不平等電界ならば特定されず、例えば棒状の電極先端に小球または電極短線を付けた構造(図示せず)でもよい。

40

【0022】

また、本発明装置では、シールガス管5出口でのシールガスの流れをより安定化させる手段として、図3、図4に示す対策を講じる。

すなわち、図3に示す対策は、シールガス管5内に整流部材5-1を配置したもので、その整流部材5-1としては、例えば板状のものやハニカム状のもの等を用いる。この整流部材5-1は、必ずしもシールガス管5の全長にわたって設ける必要はなく、シールガス管5の曲り部等ガス流れの方向が変化する部分に設けてもよい。この整流板5-1の作用により、シールガス管5出口でのシールガス流れがより安定し、シールガス管5出口部に極めて安定したポテンシャルコアPcが形成される。

50

【 0 0 2 3 】

また、図 4 に示す対策は、シールガス管 5 の屈曲部に排気ガス通路 1 の上流側に突出するダミー管部 5 - 2 を設けることにより、シールガス管 5 内のガス流れの安定化をはかったものである。ここで、シールガス流れを安定化させるための条件としては、実験の結果、シールガス管 5 の内径を D とした場合、シールガス管 5 部のダミー管部 5 - 2 の長さ L_2 と該ダミー管部より先端部までの長さ L_1 を、それぞれ $L_1 / D > 1.5$ 、 $L_2 / D > 0.5$ に設定すればよいことが判明した。ダミー管部 5 - 2 の内径 d_i は、シールガス管 5 の内径 D より大径もしくは小径でもよい。このダミー管部 5 - 2 の作用により、前記整流板 5 - 1 を備えたシールガス管と同様、シールガス管 5 出口でのシールガス流れが安定し、シールガス管 5 出口部に極めて安定したポテンシャルコア P_c が形成される。なお、シールガス管 5 にダミー管部 5 - 2 を設けることによりシールガス流れが安定するのは、シールガスの流れが曲げられることによるシールガス管断面の圧力変動を減衰させるいわゆるバッファ効果が生ずるからであると考えられる。また、 $L_1 / D > 1.5$ 、 $L_2 / D > 0.5$ に設定する理由は、 L_1 / D が 1.5 未満では、シールガス流れの曲げられた影響が消えず、他方、 L_2 / D が 0.5 未満では、十分なバッファ効果が得られないためである。なお、ダミー管部 5 - 2 の上流側端面は、フラット状に限らず、上流側に膨出する半円状または楕円状としてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

一方、エンジン停止の時にはシールガスも供給を停止することになるが、シールガス停止時期はエンジン停止後しばらく経ってからシールガスを止めることが望ましい。エンジンとシールガスを同時に止めると、排気ガス管や捕集装置に残留している排気ガスがシールガス管 5 内部に侵入しシールガス管内部や電極針 4 を汚損するおそれがあるからである。また、シールガス管 5 を当該捕集装置本体に貫通させる時の管の向きは、上部から下部に向かって貫通させるようにすることが望ましい。その理由は、排気ガスが結露した場合の雫をシールガス管出口側へ流出させるためである。

20

【 0 0 2 5 】

また、本発明装置において、電極針 4 の下流側に配置する捕集板 3 は、捕集面が排気ガス流れに垂直になるように配置し、電極針 4 の直流電圧と当該捕集板との間で電界を発生させ、放電帯電部 2 で帯電した $PM8$ をクーロン力によって捕集するタイプのもので、図 5 ~ 図 6 に示すパンチングメタルタイプの捕集板 3 a、3 b と、図 7 に示すスリットタイプの捕集板 3 c の 3 種類を示す。すなわち、図 5、図 6 に示すパンチングメタルタイプの捕集板 3 a、3 b は、それぞれ一枚板に多数の貫通孔 3 a - 1、3 b - 1 を設けた構造で、かつ図 6 に示す捕集板 3 b は、貫通孔 3 b - 1 の周囲に突起フランジ（パーリング壁）3 b - 2 を設けた構造となしている。突起フランジ 3 b - 2 を設けた場合には、ガス流れに渦流や澱みができ、帯電した $PM8$ の捕集効率が向上する。突起フランジ 3 b - 2 の高さ h は、実用的には 0.1 ~ 5 mm 程度でよい。

30

【 0 0 2 6 】

図 5、図 6 に示すパンチングメタルタイプの捕集板 3 a、3 b の場合は、貫通孔 3 a - 1 の開孔面積を S 、孔数を N とすれば、開口部の総面積は NS となり、捕集部実質正面面積を SO とすれば、開孔率は $(\text{開口部総面積 } NS) / (\text{捕集部実質正面面積 } SO)$ と定義できる。また、スリットタイプの捕集板 3 c の場合も、パンチングメタルタイプの捕集板 3 a の場合と同様、開孔率は $(\text{スリットの開口部総面積 } NS) / (\text{捕集部実質正面面積 } SO)$ と定義できる。そして、上記開孔率はパンチングメタルタイプの捕集板、スリットタイプの捕集板共に、3 ~ 20% とする。その理由は、開孔率が 3% 未満では、 $PM8$ の捕集量は高いが圧力損失が大きくなり、他方、20% を超えると、 $PM8$ の捕集量が十分に得られないためである。

40

【 0 0 2 7 】

また、捕集部を流れる排気ガス G_1 の平均流速は、捕集効率の点から遅い方が好ましいが、実用的には捕集部の実質正面面積 SO を排気ガス導入管 7 の横断面積の 1.5 倍以上で、かつ捕集部を流れる排気ガス G_1 の平均流速が 2.0 m/sec 以下となるような横断

50

面積が望ましい。

【0028】

前記捕集板3a、3b、3cの材質としては、特に限定するものではないが、耐熱・耐食性に優れたフェライト系ステンレス鋼板、オーステナイト系ステンレス鋼板、発熱体材料であるニッケル-クロム等の金属板を用いることができる。また、捕集板には、ウォッシュコート層を被覆して触媒を担持させることもできる。

【0029】

なお、捕集板3の正面形状は、排気ガスが抵抗なく流れればよく、特に限定されないが、円形、四角形、その他の形状、あるいは本体部の断面形状等に合わせて決められる。

【0030】

図1に示す装置において、電極針4に外部の高圧電源装置6から数万ボルトの直流高電圧を印加すると、電極針先端4-1でコロナ放電現象を起こしてコロナ電子10が放出される。放電帯電部2の空間を流れる排気ガスG1中のPM8は、コロナ電子10により帯電される。電極針4に印加する直流電圧は、電極先端付近の電界強度がコロナ開始電界強度以上となるように与える。直流電圧の設定値は、排気ガス条件（流速、PM含有量、温度等）に依存するが、実用的には20~70kV程度で十分である。

【0031】

前記した本発明の各排気ガス処理装置において、捕集板上に一旦捕集された帯電したPM8は、重力やガス流れの流体力により脱落することはない。それは、微粒子付着の特徴であり、粒径30μm以下の粒子ではファン・デル・ワールス力による付着力が重力によりも大きくなり、その比率は人体に有害といわれる2.5μm以下では極端に大きくなり（100倍以上）、走行中の振動等で捕集したPM8が脱落することはない。

【0032】

また、各排気ガス処理装置の捕集部は、圧損が極めて小さい構造となっているため、PM8が捕集板上に堆積しても圧損に伴うトラブルはほとんど生じない。したがって、通常の運転状態では、高速運転や高負荷運転等により排気ガス温度が高温になれば、PM8は自然に酸化除去される。しかし、市街地等で長時間の交通渋滞が続く場合などにおいて、PM8を自然に酸化除去できない場合には、捕集板に堆積したPM8を電気加熱で強制的に酸化除去することができる。

図8は本発明の第1実施例装置における捕集板のPM酸化除去手段の一例を示したもので、捕集板3の材料として耐熱・耐食性に優れたフェライト系ステンレス鋼、オーステナイト系ステンレス鋼、発熱体材料であるニッケルクロム等の薄板を用い、該捕集板3を加熱ヒータとして用いる。その手段は、捕集板3の保持棒3-1の端部に切替えスイッチ40を設置し、該捕集板3を電気加熱する場合は、加熱電源装置41側の端子40aに接続し、PMを捕集する場合は、アース側の端子40bに接続する方式を用いることができる。この電気加熱のための所要電力は1~4kWと小さいので、加熱電源としては車両搭載のバッテリー等を使用することができる。捕集板3に捕集されたPM8は550程度の温度で火炎を発生することなく酸化除去される。なお、不必要な温度上昇を避けるため、捕集板3に熱電対等の温度計測器（図示せず）を設置して、電気加熱時の温度を制御することが望ましい。

【0033】

なお、捕集板3の保持棒3-1の電気絶縁は、基本的には前記した実施例1における電極針4の絶縁の場合と同様であり、電気絶縁性と耐食性を有する石英ガラス、アルミナ、セラミック等により被覆する。また保持棒3-1はアルミナ、セラミック等電気絶縁体で作られた保持棒シール管9の中に配置し、該保持棒シール管9には空気等の絶縁性のあるシールガスG2を流す。

【0034】

上記した本発明の第1実施例装置によれば、ディーゼルエンジンの排気ガス中のPMを捕集板に基本的に捕集することができるが、ディーゼルエンジンの燃焼条件によっては電気抵抗率が低くなる場合があり、その場合には上記捕集板では十分に対応できない場合

10

20

30

40

50

が生じる。このため本発明は、前記排気ガス用電気式処理装置の後段にサイクロン集塵機を付設することにした。

ディーゼルエンジンの排気ガスは運転条件等によってPMの電気抵抗率が大幅に変動し、高電気抵抗率のPMもあれば、低電気抵抗率のPMもある。一般的に高速運転時の高温燃焼時では電気抵抗率は低く、また低温燃焼では電気抵抗率は高くなる傾向がある。したがって、ディーゼルエンジンの排気ガス中のPMの除去手段としては、電気抵抗率の高いPMだけでなく、電気抵抗率の低いPMをも高効率で捕集できる性能を備える必要がある。そこで、本発明は前記排気ガス用電気式処理装置の後段にサイクロン集塵機を付設することによって、電気抵抗率が高い場合にも低い場合にも十分に対応できるディーゼルエンジンの排気ガス用電気処理装置を提案するものである。

10

【0035】

図9に示す第2実施例装置は、電気抵抗率が高い場合にも低い場合にも十分に対応できるディーゼルエンジンの排気ガス用電気処理装置を例示したもので、前記と実質的に同じ構成の排気ガス用電気式処理装置61の後段にサイクロン集塵機62を配置した構成となしたものである。

ここで、排気ガス用電気式処理装置61における捕集板71-1は、図10に拡大して示すように、捕集面に孔等の開口を有しない一枚板からなるベース板71-1aと、該ベース板71-1aの捕集面側に設けた格子状フィン71-1bとからなり、かつ該捕集板71-1は排気ガス用電気式処理装置61の本体壁61-1の内壁との間に排気ガスを通流させるための隙間61-2が形成されるように適当間隔に配設される。この隙間61-2の大きさは、本質的に集塵効率には影響を与えないため、圧力損失を考慮して決定すればよい。捕集板71-1に格子状フィン71-1bを設けたのは、ガス流れによどみ効果を生じさせることによって、帯電PMを効率よくベース板71-1aに捕集するためである。

20

この捕集板71-1のベース板71-1aと格子状フィン71-1bの材質としては、ベース板71-1aはアースするから金属等の導体材質を使うのは当然として、格子状フィン71-1bはPMの捕集効率およびジャンピング凝集(ベース板上で付着飛散を繰り返す過程で粒子どうしが衝突して凝集粗大化する現象)の効率を考慮すると、セラミック等の絶縁体が好ましい。すなわち、格子状フィン71-1bが金属製の場合は、電気力線が電極針4の先端に近い格子状フィン71-1bの先端に集中するため帯電したPMは格子状フィン71-1bの先端に向かって流れ、その部位はガス流れが速いことからPMはベース板71-1aに到達し難く、捕集されずに後方へ飛散流しやすいため、ベース板71-1aでの捕集効率が悪くなるからである。

30

なお、排気ガス用電気式処理装置61の本体には、排ガスの流れの上流側にPMの帯電を促進するガイド孔付き板61-3を、捕集板71-1と捕集板71-1の間にPMの捕集を促進するためのガイド孔付き板61-3およびガイド孔付き電界板61-4を、それぞれ設置してもよい。その場合、電界板61-4には高圧電源装置(図示せず)から高電圧を供給し、捕集板71-1はアースする。また、電界板61-4は絶縁体で被覆しておくことが望ましい。

【0036】

40

上記図9、図10に示すディーゼルエンジンの排気ガス用電気処理装置の場合は、帯電PMはベース板71-1aと格子状フィン71-1bとからなる捕集板71-1に捕集される。そしてその際ベース板71-1aに到達した帯電PMのうち電気抵抗率の高いPMはベース板71-1aに捕集され堆積し、他方、電気抵抗率の低いPMは前記のジャンピング凝集現象により粗大化してベース板71-1aに捕集される。ベース板71-1aに捕集されたPMは、その後堆積量が増えてある限界量(約1mm程度の堆積厚さ)を超えると、自然に脱落し、その脱落した粗大粒のPMはこの排気ガス用電気式処理装置61の後段に配設したサイクロン集塵機62により捕集される。サイクロン集塵機62に捕集されたPMは、定期的に取り出して回収してもよく、また該サイクロン集塵機に加熱ヒータ等を設置して、運転中あるいは停機時に燃焼してもよい。

50

【0037】

なお、サイクロン集塵機62の前段に設置する粒子凝集粗大化手段として図11に示すハニカム構造の粒子凝集管80は、ガス流れの速度勾配による凝集作用を利用したもので、排気ガスをこのハニカム構造の粒子凝集管80内を通過させると、その時に発生する境界層の速度勾配で効率よく衝突凝集が行われる。また、図12に示す粒子凝集板90は、乱流による凝集作用を利用したもので、パンチングメタル90-1を複数枚(ここでは3枚)所望の間隔に配置し、排気ガスをこの3枚のパンチングメタル90-1で構成した粒子凝集板90を通過させると、強い乱流が発生し効率よく衝突凝集が行われる。乱流による凝集作用を起こさせる方法としては、前記パンチングメタルに替えて、金網あるいは金属細線を3次的に束ねたもの等を用いることも可能である。

10

本発明では、上記したハニカム構造の粒子凝集管80あるいは粒子凝集板90等の粒子凝集粗大化手段を用いることによって、排気ガス用電気式処理装置61を出たPM粒子をさらに大きな粒子に成長させることができるので、後段のサイクロン集塵機62で効率よく捕集することができる。

【0038】

一方、本発明の排気ガス用電気式処理装置の捕集板3、3a、3b、3c、71-1を再生する方法としては、図13にその一実施例を示すように、排気ガス用電気式処理装置61の上流側と下流側間に、排気ガス用電気式処理装置のないバイパス管路55を配管し、上流側の排気ガス管路に設けた切替弁Vを使って、排気ガスの流れを制御し、PM捕集と再生を行う方法を用いることができる。すなわち、排気ガス用電気式処理装置61によりPM8の捕集を行う場合は、切替弁VにてAルートを使用し、捕集板の再生を行う場合は、切替弁Vにてバイパス管路55のBルートを使用する。なお、Bルートのバイパス管路55には排気ガス用電気式処理装置がないため、当該ルートの使用時にはPMは捕集されずに排出されるが、捕集板の再生時間は比較的短時間であるため大気汚染等の実害はほとんどない。

20

【0039】

なお、図13に示す再生方法以外にも、図示しないが、例えば前記Bルートのバイパス管路55にも排気ガス用電気式処理装置61を設置し、捕集と再生を交互に行う方式、あるいは排気ガス用電気式処理装置61を2基直列に設置し、捕集と再生を交互に行う方式等があり、このうち排気ガス用電気式処理装置61を2基直列に設置する方式は、PM8の捕集効率が高くなる上、一方の排気ガス用電気式処理装置が故障した場合でも他方の装置により捕集できるので、大気汚染防止に対してより安全である。

30

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明のディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置は、排気ガス中のPMを確実に捕集しかつ酸化除去できるので、種々の触媒技術を組み合わせることにより、PM以外の有害ガス成分も効率よく除去することができ、さらにサイクロン集塵機や粒子凝集粗大化手段を組み合わせるとより効果的にPM粒子を捕集できるので、ディーゼルエンジンのみならず、各種排ガスの浄化処理にも適用可能であり、大気汚染公害の防止にも大きく寄与する。

40

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明に係るディーゼルエンジンの排気ガス用電気式処理装置の第1実施例装置を示す概略図である。

【図2】同上の第1実施例装置における放電極の電極針とシール管先端部の説明図である。

【図3】同上の第1実施例装置におけるシールガス管の他の実施例を示す概略図である。

【図4】同上の第1実施例装置におけるシールガス管の別の実施例を示す概略図である。

【図5】同上の第1実施例装置におけるPM捕集板を示す概略説明図である。

【図6】同上のPM捕集板の貫通孔の説明図で、(a)はPM捕集板の貫通孔の位置およ

50

び孔径を示す説明図、(b)は(a)のA-A線上の断面図である。

【図7】同上の第1実施例装置における他のPM捕集板を示す概略図で、(a)は正面図、(b)は側面図である。

【図8】本発明装置における捕集板のPM酸化除去手段の一例を示す概略説明図である。

【図9】本発明に係るディーゼルエンジン排気ガス用電気式処理装置の第2実施例装置(サイクロン付集塵機付き)を示す概略図である。

【図10】図9に示す第2実施例装置における捕集板を拡大して示す概略斜視図である。

【図11】図9に示す第2実施例装置におけるサイクロン集塵機の前段に設置する粒子凝集粗大化手段の一例で、ハニカム構造の粒子凝集管を示す概略斜視図である。

【図12】同じく粒子凝集粗大化手段の他の例で、パンチングメタルを複数枚間隔配置して構成した粒子凝集板を示す概略斜視図である。

【図13】本発明装置の捕集板の再生方法の一実施例を示す概略図である。

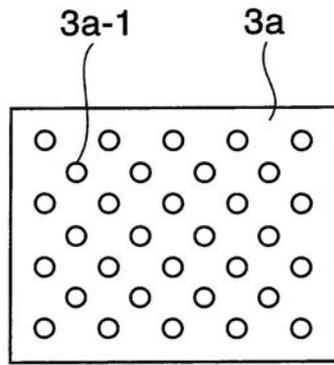
【図14】本発明の対象とする従来のディーゼルエンジンの排気PM捕集装置の一例を示す概略説明図である。

【符号の説明】

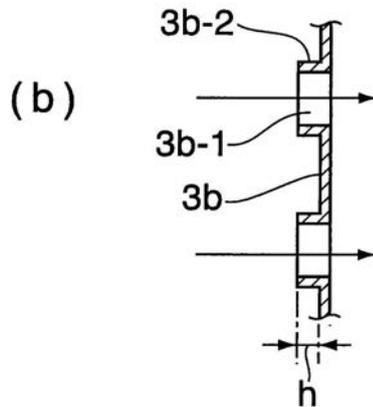
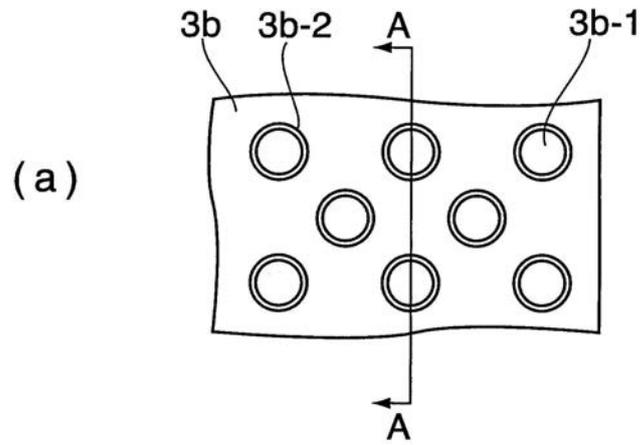
【0042】

1	排気ガス通路	
1-1、61-1	本体壁	
2	放電帯電部	
2-1	コロナ放電部	20
2-2	帯電部	
3、3a、3b、3c、71-1	捕集板	
4	電極針	
5	シールガス管	
5-1	整流部材	
5-2	ダミー管部	
6	高圧電源装置	
7	排気ガス誘導管	
8	PM	
9	保持棒シール管	30
10	コロナ電子	
40	切替スイッチ	
40a、40b	端子	
41	加熱電源装置	
55	バイパス管路	
61	排気ガス用電気式処理装置	
62	サイクロン集塵機	
80	粒子凝集管	
90	粒子凝集板	
G1	排気ガス	40
G2	シールガス	
Pc	ポテンシャルコア	
V	切替弁	

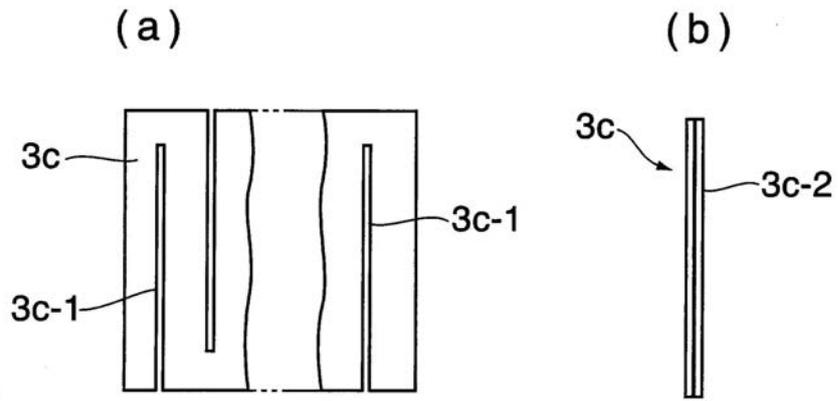
【 図 5 】



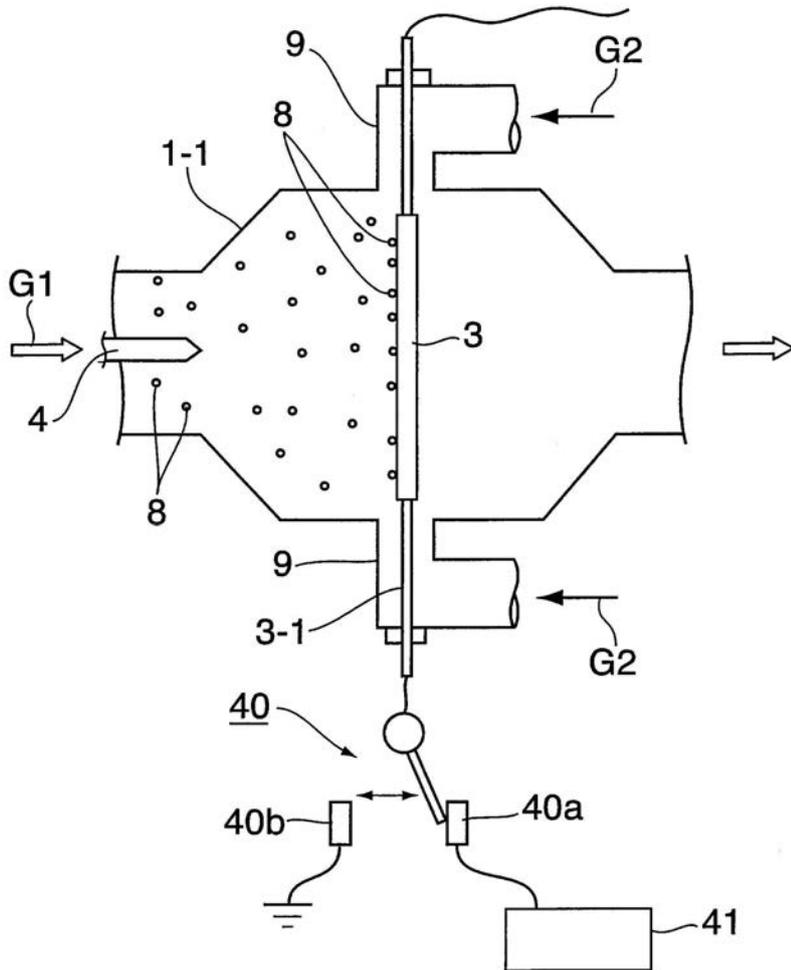
【 図 6 】



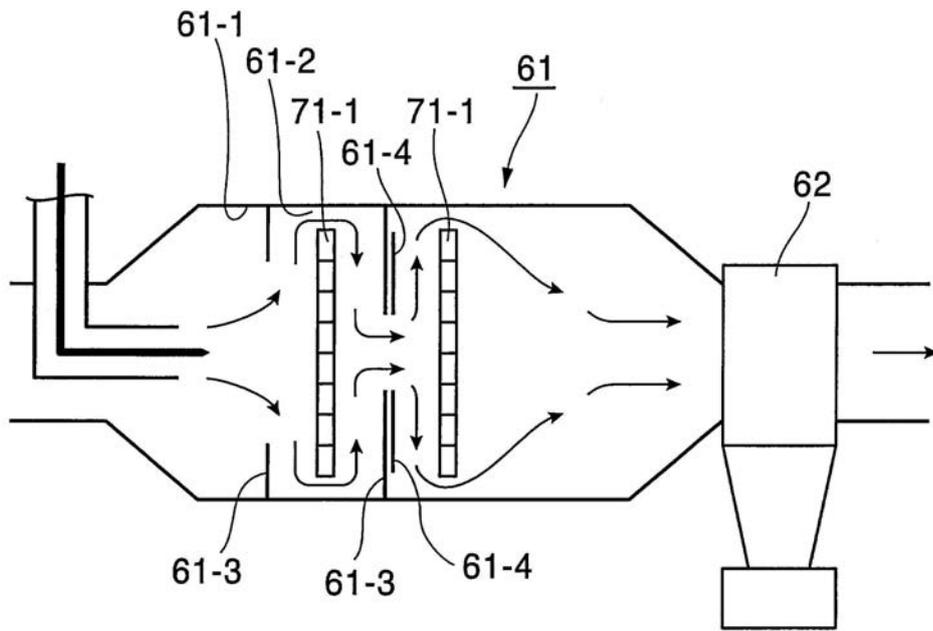
【 図 7 】



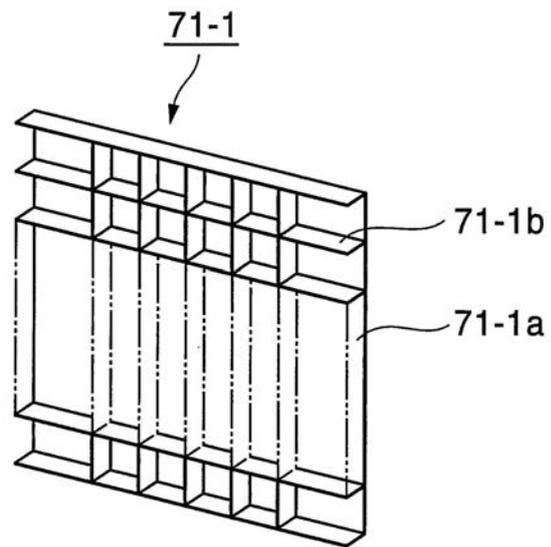
【 図 8 】



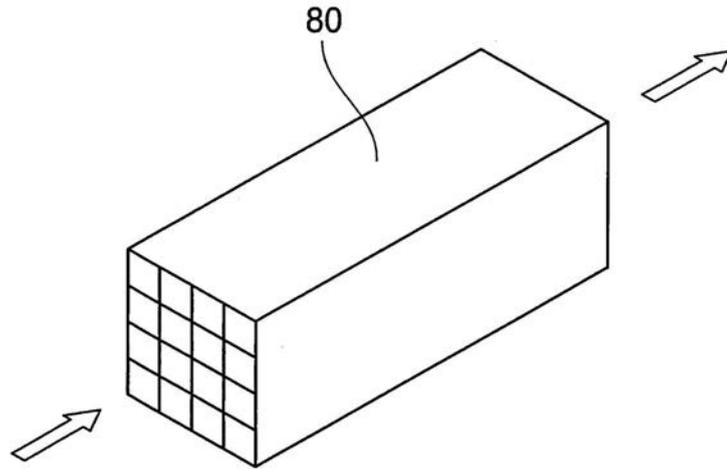
【 図 9 】



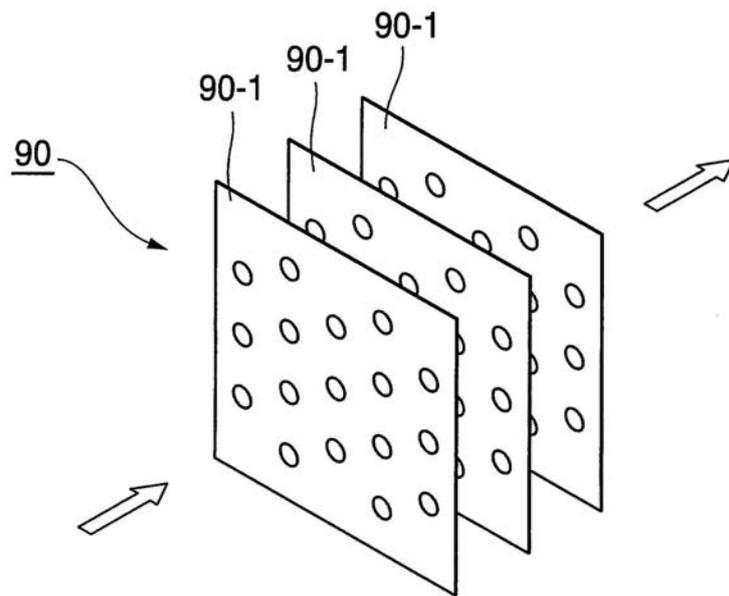
【 図 10 】



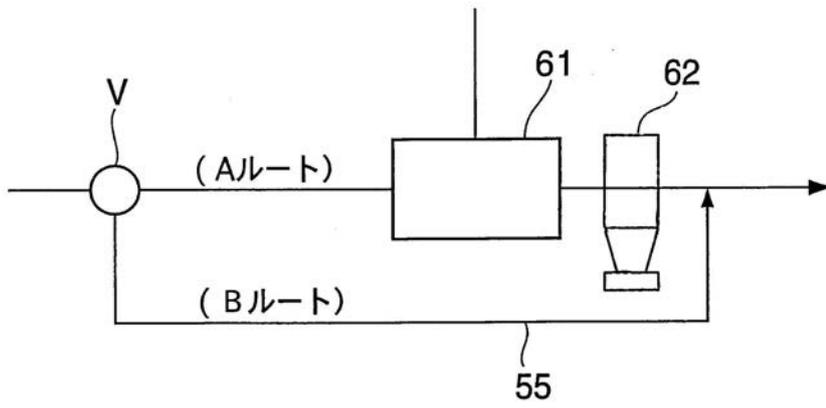
【 1 1】



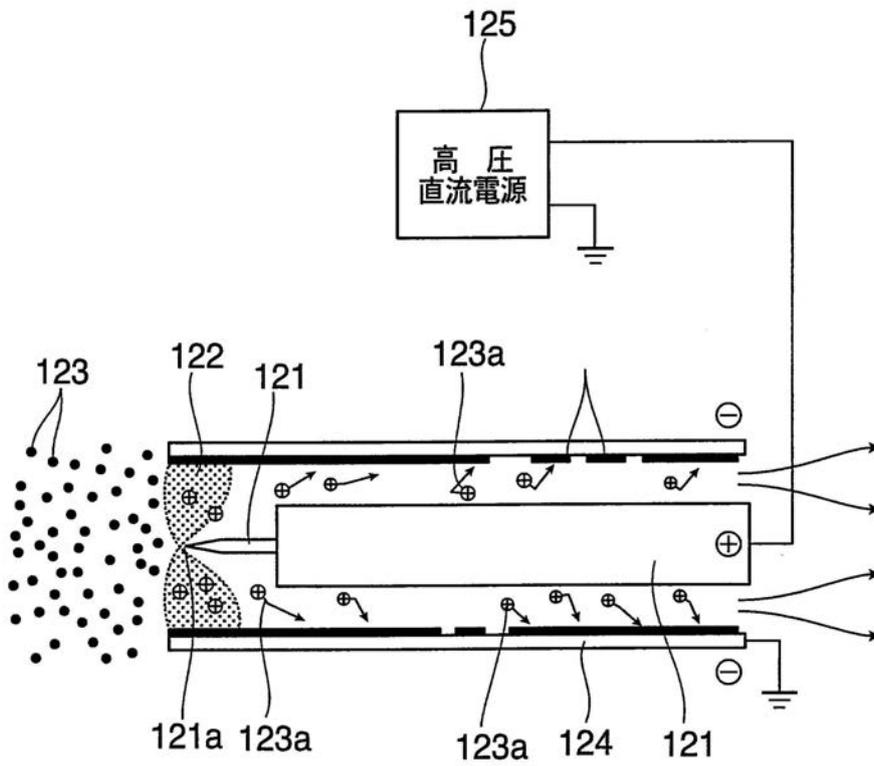
【 1 2】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 0 3 C 3/38 (2006.01) B 0 3 C 3/41 B
B 0 3 C 3/40 (2006.01) B 0 3 C 3/47
B 0 3 C 3/41 (2006.01)
B 0 3 C 3/47 (2006.01)

(56)参考文献 特開平06-159036(JP,A)
特開平05-222915(JP,A)
特開平11-156241(JP,A)
特開2003-269134(JP,A)
登録実用新案第3033579(JP,U)
特開平02-188615(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F01N 3/02