

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年1月5日(05.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/002902 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 3/022 (2006.01) F01N 3/01 (2006.01)
B01J 19/08 (2006.01) H05H 1/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069401
- (22) 国際出願日: 2016年6月30日(30.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-130643 2015年6月30日(30.06.2015) JP
特願 2015-130644 2015年6月30日(30.06.2015) JP
- (71) 出願人: ダイハツ工業株式会社(DAIHATSU MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5638651 大阪府池田市ダイハツ町1番1号 Osaka (JP). 日本特殊陶業株式会社(NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 間所 和彦(MADOKORO, Kazuhiko); 〒5202531 滋賀県蒲生郡竜王町大字山之上3000番地 ダイハツ工業株式会社 滋賀テクニカルセンター内 Shiga (JP). 内藤 一哉(NAITO, Kazuya); 〒5202531 滋賀県蒲生郡竜王町大字山之

上3000番地 ダイハツ工業株式会社 滋賀テクニカルセンター内 Shiga (JP). 上西 真里(UENISHI, Mari); 〒5202531 滋賀県蒲生郡竜王町大字山之上3000番地 ダイハツ工業株式会社 滋賀テクニカルセンター内 Shiga (JP). 田中裕久(TANAKA, Hirohisa); 〒5202531 滋賀県蒲生郡竜王町大字山之上3000番地 ダイハツ工業株式会社 滋賀テクニカルセンター内 Shiga (JP). 灘浪 紀彦(NADANAMI, Norihiko); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 坂井 茂仁(SAKAI, Shigehito); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 奈良 泰宏(NARA, Yasuhiro); 〒5400033 大阪府大阪市中央区石町1丁目1番1号 天満橋千代田ビル2号館 奈良特許事務所 Osaka (JP).

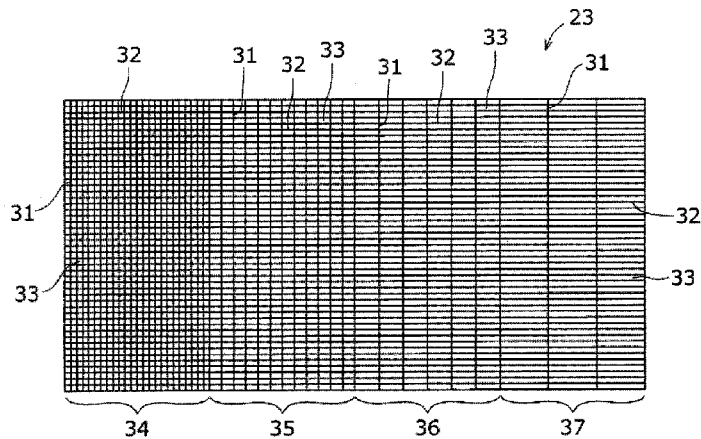
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA GENERATING ELECTRODE, ELECTRODE PANEL, AND PLASMA REACTOR

(54) 発明の名称: プラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタ

図2



(57) Abstract: [Problem] To provide a plasma generating electrode, an electrode panel and a plasma reactor with which it is possible to restrict the deposition of particulate matter (PM) on the surface of a dielectric. [Solution] An electrode 23 is formed in the shape of a lattice having wire-shaped portions 31 and 32 which extend in the longitudinal direction and the lateral direction respectively. The electrode 23 has multiple rectangular mesh openings 33 each of which is enclosed by two longitudinal wire-shaped portions 31 and two lateral wire-shaped portions 32. The mesh openings 33 are smallest (finest) in a first part 34 on the most upstream side in the direction of flow of exhaust gas, and become larger (coarser) in stages toward the downstream side in the direction of flow of the exhaust gas. In other words, the density of the lattice formed by the longitudinal wire-shaped portions 31 and the lateral wire-shaped portions 32 of the electrode 23 is greatest in the first part 34 on the most upstream side in the direction of flow of the exhaust gas, and decreases in stages toward the downstream side in the direction of flow of the exhaust gas.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/002902 A1



LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】誘電体の表面にPMが堆積することを抑制できる、プラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタを提供する。【解決手段】電極23は、縦方向および横方向にそれぞれ延びる線状部31、32を有する格子状をなし、2本の縦線状部31および2本の横線状部32に取り囲まれる四角形状の網目33を多数有している。網目33は、排ガスの流通方向の最上流側の第1部分34で最も小さく(細かく)、排ガスの流通方向の下流側ほど段階的に大きく(粗く)になっている。言い換えれば、電極23の縦線状部31および横線状部32による格子の密度は、排ガスの流通方向の最上流側の第1部分34で最も高く、排ガスの流通方向の下流側ほど段階的に低くなっている。

明 細 書

発明の名称：

プラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタ

技術分野

[0001] 本発明は、プラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタに関し、とくに、内燃機関（エンジン）からの排ガスに含まれるPM（粒子状物質）を除去するための装置に好適なプラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタに関する。

背景技術

[0002] エンジン、とくにディーゼルエンジンから排出される排ガスには、CO（一酸化炭素）、HC（炭化水素）、NO_x（窒素酸化物）およびPM（Particulate Matter：粒子状物質）などが含まれる。

[0003] 排ガスに含まれるPMを除去する手法として、たとえば、PMをDPF（Diesel particulate filter）で捕集し、燃料のポスト噴射または排気管内噴射により排ガスを昇温させて、DPFに捕集されたPMを燃焼させる手法が提案されている。しかしながら、この手法は、PMを燃焼させる際に燃料を消費することによる燃費の悪化の問題を有している。また、いわゆる街乗り（市街地走行）では、排ガスの温度がPMを燃焼させる高温にならないため、かかる手法は、街乗りにも多用される小型車には不向きである。

[0004] そこで、排ガスの流れ方向と平行、かつ、その流れ方向と直交する方向に互いに対向するように配置された複数の平板状の誘電体にそれぞれ電極を内蔵し、電極間に電圧を印加することにより、低温プラズマ（非平衡プラズマ）を発生させて、誘電体間を流れる排ガス中のPMを酸化して除去する手法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4220778号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところが、排ガス中のPMは誘電体間を下流側に進むにつれて酸化するため、誘電体間（反応器内）のPM濃度に偏りが生じる。その結果、図5に示されるように、誘電体間の上流側において、PMが誘電体の表面に付着して堆積するおそれがある。誘電体の表面におけるPMの堆積は、PM除去性能の低下の原因となる。

[0007] また、電極201は、たとえば、図10に示されるように、縦方向に延びる複数の縦線状部202および横方向に延びる複数の横線状部203による格子状をなし、四角形状の網目204を多数有している。電極201間に電圧が印加されると、放電が生じ、誘電体間に誘電体バリア放電によるプラズマが発生する。

[0008] 放電は、網目204を取り囲む縦線状部202および横線状部203の各エッジ（端縁）が起点となって生じる。図10に示される構成では、放電の起点となるエッジの数が少ないため、プラズマを効率よく発生させることができないという問題がある。

[0009] 本発明の目的は、誘電体の表面にPMが堆積することを抑制できる、プラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタを提供することである。また、別の本発明の目的は、プラズマを効率よく発生させることができる、プラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 前記の目的を達成するため、本発明の一の局面に係るプラズマ発生用電極は、排ガスの流通方向に延在する誘電体を備えるプラズマリアクタに用いられ、プラズマを発生させるためのプラズマ発生用電極であって、流通方向の上流側部分には、厚さ方向に貫通する孔が相対的に高い密度で形成され、下流側部分には、厚さ方向に貫通する孔が相対的に低い密度で形成され、孔は、平面視で、多角形状である。

- [0011] なお、密度とは、単位面積当たりの孔の個数である。
- [0012] この構成によれば、プラズマ発生用電極における排ガスの流通方向の上流側部分では、孔が相対的に高い密度で形成されているので、相対的に高いプラズマ密度のプラズマを発生させることができ、下流側部分では、孔が相対的に低い密度で形成されているので、相対的に低いプラズマ密度のプラズマを発生させることができる。その結果、プラズマ反応器の上流側では、PMを効率よく除去することができ、誘電体の表面にPMが堆積することを抑制できる。一方、プラズマ反応器の下流側では、上流側で除去されずに流下したPMが誘電体の表面に付着しても、そのPMを下流側部分で発生したプラズマまたは上流側から流下した活性種（ラジカル、オゾンなど）により除去することができ、誘電体の表面にPMが堆積することを抑制できる。
- [0013] よって、誘電体の表面にPMが堆積することを抑制でき、PM除去性能の低下を抑制することができる。
- [0014] さらには、孔が平面視で多角形状であることにより、孔の各角がプラズマ発生用電極に電圧が印加されたときの放電の起点になるので、密度の高いプラズマを発生することが可能となる。
- [0015] プラズマ発生用電極は、縦方向に延びる複数の縦線状部および横方向に延びる複数の横線状部を有する格子状をなしていてもよい。
- [0016] この場合、孔は、格子状の網目であってもよい。
- [0017] たとえば、上流側部分における縦線状部間の間隔と横線状部間の間隔と同じである場合、プラズマ発生用電極の下流側部分では、縦線状部間の間隔が横線状部間の間隔よりも広く設定されているか、または、横線状部間の間隔が縦線状部間の間隔よりも広く設定されていてもよい。
- [0018] これにより、上流側部分において、下流側部分と比較して、孔（網目）のサイズを小さくすることができ、孔の密度を高くすることができる。
- [0019] また、上流側部分における縦線状部間の間隔と横線状部間の間隔と同じであるか否かに拘わらず、プラズマ発生用電極の上流側部分では、下流側部分と比較して、縦線状部間の間隔および／または横線状部間の間隔が狭く設

定されてもよい。

- [0020] これにより、上流側部分において、下流側部分と比較して、孔（網目）のサイズを小さくすることができ、孔の密度を高くすることができる。
- [0021] また、本発明は、プラズマ発生用電極の形態のみならず、誘電体および電極を備える電極パネルや、複数の電極パネルを備えるプラズマリアクタの形態で実現することもできる。
- [0022] すなわち、本発明の他の局面に係る電極パネルは、誘電体と、誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるための電極とを備える電極パネルであって、電極として、前記プラズマ発生用電極を用いたものである。
- [0023] また、本発明のさらに他の局面に係るプラズマリアクタは、複数の電極パネルが間隔を空けて並列に設けられ、電極パネル間に誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるプラズマリアクタであって、電極パネルとして、前記電極パネルを用いたものである。
- [0024] 本発明によれば、誘電体の表面にPMが堆積することを抑制でき、PM除去性能の低下を抑制することができる。更に、密度の高いプラズマを発生することが可能となる。
- [0025] また、前記の目的を達成するため、本発明の他の局面に係るプラズマ発生用電極は、排ガスの流通方向に延在する誘電体を備えるプラズマリアクタに用いられ、誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるためのプラズマ発生用電極であって、第1方向に延びる第1線状部と、第1方向と交差する第2方向に延びる第2線状部と、第1方向および第2方向の両方向と交差する方向に延びる第3線状部とを含み、第1線状部、第2線状部および第3線状部が交差する部分に、厚さ方向に貫通する孔が形成されている。
- [0026] この構成によれば、互いに交差する第1方向、第2方向および第3方向にそれぞれ延びる第1線状部、第2線状部および第3線状部が設けられている。これにより、縦方向および横方向にそれぞれ延びる縦線状部および横線状部を有する格子状の電極と比較して、単位面積当たりのエッジ（第1線状部、第2線状部および第3線状部の各端縁）の数が多く、電極に電圧が印加さ

れたときの放電の起点が多いので、プラズマを効率よく発生させることができる。

[0027] また、第1線状部、第2線状部および第3線状部が交差する部分には、プラズマ発生用電極の厚さ方向に貫通する孔が形成されている。これにより、単位面積当たりのエッジの数をさらに増加させることができるので、プラズマを一層効率よく発生させることができる。

[0028] その結果、誘電体および電極によって構成される電極パネルの1枚当たりのプラズマ強度が増大するので、電極パネルの積層数を従来より削減しても、排ガスに含まれるPMを良好に酸化して除去することができる。電極パネルの積層数を削減することにより、プラズマリアクタのサイズの縮小およびコストの低減を図ることができる。

[0029] 第1方向および第2方向は、互いに直交する方向であり、第3方向は、第1方向および第2方向のそれぞれに対して45°の角度で交差する方向であってもよい。この場合、プラズマ発生用電極は、第3方向と直交する第4方向に延びる第4線状部をさらに含むことが好ましい。

[0030] これにより、単位面積当たりのエッジの数をさらに増加させることができ、プラズマをより一層効率よく発生させることができる。

[0031] 本発明は、プラズマ発生用電極の形態のみならず、誘電体および電極を備える電極パネルや、複数の電極パネルを備えるプラズマリアクタの形態で実現することもできる。

[0032] すなわち、本発明の他の局面に係る電極パネルは、誘電体と、誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるための電極とを備える電極パネルであって、電極として、前記プラズマ発生用電極を用いたものである。

[0033] また、本発明のさらに他の局面に係るプラズマリアクタは、複数の電極パネルが間隔を空けて並列に設けられ、電極パネル間に誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるプラズマリアクタであって、電極パネルとして、前記電極パネルを用いたものである。

[0034] 本発明によれば、縦方向および横方向にそれぞれ延びる縦線状部および横

線状部を有する格子状の電極と比較して、単位面積当たりのエッジの数が多く、電極に電圧が印加されたときの放電の起点が多いので、プラズマを効率よく発生させることができる。その結果、電極パネルの1枚当たりのプラズマ強度が増大するので、電極パネルの積層数を従来より削減しても、排ガスに含まれるPMを良好に酸化して除去することができる。電極パネルの積層数を削減することにより、プラズマリアクタのサイズの縮小およびコストの低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

- [0035] [図1]本発明の一実施形態に係るプラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタが用いられたPM除去装置の構成を図解的に示す断面図である。
- [図2]プラズマ発生用電極の構成を図解的に示す平面図である。
- [図3]プラズマ発生用電極の他の構成を図解的に示す平面図である。
- [図4]プラズマ発生用電極のさらに他の構成を図解的に示す平面図である。
- [図5]PMが誘電体の表面に堆積した様子を示す写真である。
- [図6]本発明の別の実施形態に係るプラズマ発生用電極、電極パネルおよびプラズマリアクタが用いられたPM除去装置の構成を図解的に示す断面図である。
- [図7]プラズマ発生用電極の構成を図解的に示す平面図である。
- [図8]プラズマ発生用電極の他の構成を図解的に示す平面図である。
- [図9]プラズマ発生用電極のさらに他の構成を図解的に示す平面図である。
- [図10]従来のプラズマ発生用電極の構成を図解的に示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下では、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0037] <PM除去装置>

[0038] 図1は、本発明の一実施形態に係るプラズマ発生用電極23、電極パネル21およびプラズマリアクタ4が用いられたPM除去装置1の構成を図解的

に示す断面図である。

- [0039] PM除去装置1は、たとえば、自動車のエンジン（図示せず）から排出される排ガスに含まれるPMを除去するための装置であり、エキゾーストパイプなどの排気管2の途中部に介装される。PM除去装置1は、流通管3、プラズマリアクタ4およびパルス発生電源5を備えている。
- [0040] 流通管3は、一端部および他端部にそれぞれ排ガス流入口11および排ガス流出口12を有する管状（筒状）をなしている。排ガス流入口11は、排気管2におけるエンジン側の部分2Aに接続され、排ガス流出口12は、排気管2におけるエンジン側と反対側の部分2Bに接続されている。エンジンから排出される排ガスは、排気管2におけるエンジン側の部分2Aを流れ、排ガス流入口11から流通管3に流入して、流通管3を流通し、排ガス流出口12から排気管2におけるエンジン側と反対側の部分2Bに流出する。
- [0041] プラズマリアクタ（プラズマ反応器）4は、流通管3内に配置されている。プラズマリアクタ4は、複数の電極パネル21を備えている。
- [0042] 電極パネル21は、四角板状をなし、誘電体22にプラズマ発生用電極（以下、単に「電極」という。）23を内蔵した構成、言い換えれば、電極23をその両面から誘電体22で挟み込んだ構成を有している。かかる構成の電極パネル21は、たとえば、誘電体22の材料からなる1対の四角板状の分割部分の一方上に導電性ペーストをパターン印刷し、その導電性ペーストを1対の分割部分で挟み込むように、一方の分割部分と他方の分割部分とを貼り合わせて、それらを焼成することにより作製される。誘電体22の材料としては、たとえば、 Al_2O_3 （アルミナ）を用いることができる。導電性ペーストとしては、たとえば、タングステンペーストを用いることができる。複数の電極パネル21は、それぞれ流通管3における排ガスの流通方向（排ガス流入口11から排ガス流出口12に向かう方向）に延在し、流通方向と直交する方向に等間隔を空けて並列に配置（互いに対向して配置）されている。
- [0043] 電極23には、電極パネル21の積層方向の一端側から順に、プラス配線

24 およびマイナス配線25が交互に接続されている。プラス配線24およびマイナス配線25は、それぞれパルス発生電源5のプラス端子およびマイナス端子と電氣的に接続されている。

[0044] <電極>

[0045] 図2は、電極23の構成を図解的に示す平面図である。

[0046] 電極23は、縦方向および横方向にそれぞれ延びる線状部31、32を有する格子状をなしている。言い換えれば、電極23は、縦方向に延びる複数の線状部31（以下、「縦線状部31」という。）および横方向に延びる複数の線状部32（以下、「横線状部32」という。）を備え、2本の縦線状部31および2本の横線状部32に取り囲まれる四角形状の網目33を多数有している。電極23は、横線状部32が排ガスの流通方向に沿うように設けられている。

[0047] 電極23は、網目33の大小により、第1部分34、第2部分35、第3部分36および第4部分37に分けられる。

[0048] 第1部分34は、排ガスの流通方向の最上流側に設けられている。第1部分34では、たとえば、縦線状部31間の間隔と横線状部32間の間隔とが同じに設定され、略正方形の網目33が縦方向および横方向に整列して形成されている。

[0049] なお、縦線状部31間の間隔と横線状部32間の間隔とが同じである必要はなく、それらが互いに異なっていてもよい。

[0050] 第2部分35は、第1部分34に対して排ガスの流通方向の下流側に設けられている。第2部分35では、たとえば、縦線状部31間の間隔が横線状部32間の間隔の2倍に設定され、横線状部32間の間隔が第1部分34における横線状部32間の間隔と同じに設定されている。第2部分35では、横方向（排ガスの流通方向）に長い略長形状の網目33が縦方向および横方向に整列して形成されている。

[0051] 第3部分36は、第2部分35に対して排ガスの流通方向の下流側に設けられている。第3部分36では、たとえば、縦線状部31間の間隔が横線状

部 3 2 間の間隔の 4 倍に設定され、横線状部 3 2 間の間隔が第 1 部分 3 4 および第 2 部分 3 5 における横線状部 3 2 間の間隔と同じに設定されている。第 3 部分 3 6 では、第 2 部分 3 5 の網目 3 3 よりも横方向に長い略長形状の網目 3 3 が縦方向および横方向に整列して形成されている。

[0052] 第 4 部分 3 7 は、第 3 部分 3 6 に対して排ガスの流通方向の下流側であって、最下流側に設けられている。第 4 部分 3 7 では、たとえば、縦線状部 3 1 間の間隔が横線状部 3 2 間の間隔の 8 倍に設定され、横線状部 3 2 間の間隔が第 1 部分 3 4、第 2 部分 3 5 および第 3 部分 3 6 における横線状部 3 2 間の間隔と同じに設定されている。第 4 部分 3 7 では、第 3 部分 3 6 の網目 3 3 よりも横方向に長い略長形状の網目 3 3 が縦方向および横方向に整列して形成されている。

[0053] これにより、電極 2 3 の網目 3 3 は、排ガスの流通方向の最上流側の第 1 部分 3 4 で最も小さく（細かく）、排ガスの流通方向の下流側ほど段階的に大きく（粗く）なっている。言い換えれば、電極 2 3 の縦線状部 3 1 および横線状部 3 2 による格子の密度は、排ガスの流通方向の最上流側の第 1 部分 3 4 で最も高く、排ガスの流通方向の下流側ほど段階的に低くなっている。

[0054] 複数の電極 2 3 は、各網目 3 3 の位置が一致するように（各網目 3 3 が上下に重なり合うように）配置されている。

[0055] <作用効果>

[0056] パルス発生電源 5 から互いに対向する電極 2 3 間にパルス電圧（たとえば、ピーク電圧：8 kV、パルス繰り返し周波数：100 Hz）が印加されると、網目 3 3 を取り囲む縦線状部 3 1 および横線状部 3 2 のエッジ（端縁）、とくに縦線状部 3 1 と横線状部 3 2 との交点（網目 3 3 の角）が起点となって放電が生じ、電極パネル 2 1 間に誘電体バリア放電によるプラズマが発生する。そして、プラズマの発生により、電極パネル 2 1 間を流通する排ガスに含まれる PM が酸化（燃焼）されて除去される。

[0057] 第 1 部分 3 4 の網目 3 3 が最も小さいので、電極パネル 2 1 間における排ガスの流通方向の最上流部分（第 1 部分 3 4 と対向する部分）では、最も強

い放電が生じ、最も高いプラズマ密度のプラズマが発生する。そのため、電極パネル 2 1 間における排ガスの流通方向の最上流部分では、PM を効率よく除去することができ、電極パネル 2 1 の表面に PM が堆積することを抑制できる。そして、電極パネル 2 1 間における排ガスの流通方向の最上流部分よりも下流側の部分（第 2 部分 3 5、第 3 部分 3 6 および第 4 部分 3 7 と対向する部分）では、最上流部分で除去されずに流下した PM が電極パネル 2 1（誘電体 2 2）の表面に付着しても、その PM を下流側部分で発生したプラズマまたは上流側から流下した活性種（ラジカル、オゾンなど）により除去することができ、電極パネル 2 1 の表面に PM が堆積することを抑制できる。

[0058] よって、電極パネル 2 1 の表面の全域において、PM が堆積することを抑制できる。その結果、PM 除去装置 1 の PM 除去性能を良好に維持することができる。

[0059] なお、電極 2 3 の横線状部 3 2 間の間隔は、電極パネル 2 1 間における横線状部 3 2 間の中央と対向する部分にもプラズマが発生するような間隔であればよく、たとえば、0.1～1.0 mm の範囲内に設定される。これにより、電極 2 3 の第 4 部分 3 7 における縦線状部 3 1 間の間隔が大きくても、電極パネル 2 1 間における第 4 部分 3 7 と対向する全領域でプラズマを発生させることができる。

[0060] また、電極パネル 2 1 間の間隔は、誘電体バリア放電が生じる間隔であればよく、たとえば、0.2～5.0 mm の範囲内で設定される。

[0061] <変形例>

[0062] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、他の形態で実施することもできる。

[0063] たとえば、図 2 に示される構成において、第 2 部分 3 5 では、縦線状部 3 1 間の間隔が横線状部 3 2 間の間隔の 2 倍に設定されているとしたが、これは単なる一例であり、縦線状部 3 1 間の間隔が第 1 部分 3 4 における縦線状部 3 1 間の間隔よりも大きければよい。第 3 部分 3 6 では、縦線状部 3 1 間

の間隔は、第2部分35における縦線状部31間の間隔よりも大きければよく、横線状部32間の間隔の4倍に限らない。第4部分37では、縦線状部31間の間隔は、第3部分36における縦線状部31間の間隔よりも大きければよく、横線状部32間の間隔の8倍に限らない。

[0064] 電極23は、図3に示される構成であってもよい。すなわち、図3に示される電極23では、第2部分35において、縦線状部31間の間隔が第1部分34における縦線状部31間の間隔と同じに設定され、横線状部32間の間隔が縦線状部31間の間隔の2倍に設定されている。また、第3部分36において、縦線状部31間の間隔が第1部分34および第2部分35における縦線状部31間の間隔と同じに設定され、横線状部32間の間隔が縦線状部31間の間隔の4倍に設定されている。第4部分37では、縦線状部31間の間隔が第1部分34、第2部分35および第3部分36における縦線状部31間の間隔と同じに設定され、横線状部32間の間隔が縦線状部31間の間隔の8倍に設定されている。

[0065] 図3に示される構成であっても、図2に示される構成と同様の作用効果を奏することができる。

[0066] 図3に示される構成において、第2部分35では、横線状部32間の間隔が縦線状部31間の間隔の2倍に設定されているとしたが、単なる一例であり、横線状部32間の間隔が第1部分34における横線状部32間の間隔よりも大きければよい。第3部分36では、横線状部32間の間隔が第2部分35における横線状部32間の間隔よりも大きければよい。第4部分37では、横線状部32間の間隔が第3部分36における横線状部32間の間隔よりも大きければよい。

[0067] また、電極23は、図4に示される構成であってもよい。すなわち、図4に示される電極23では、第2部分35において、縦線状部31間の間隔が第1部分34における縦線状部31間の間隔の2倍に設定され、横線状部32間の間隔が縦線状部31間の間隔と同じに設定されている。また、第3部分36において、縦線状部31間の間隔が第2部分35における縦線状部3

1 間の間隔の 2 倍に設定され、横線状部 3 2 間の間隔が縦線状部 3 1 間の間隔と同じに設定されている。第 4 部分 3 7 では、縦線状部 3 1 間の間隔が第 3 部分 3 6 における縦線状部 3 1 間の間隔の 2 倍に設定され、横線状部 3 2 間の間隔が縦線状部 3 1 間の間隔と同じに設定されている。

[0068] 図 4 に示される構成であっても、図 2 に示される構成と同様の作用効果を奏することができる。

[0069] 図 4 に示される構成において、第 2 部分 3 5 では、縦線状部 3 1 間の間隔および横線状部 3 2 間の間隔がそれぞれ第 1 部分 3 4 における縦線状部 3 1 間の間隔および横線状部 3 2 間の間隔よりも大きければよい。第 3 部分 3 6 では、縦線状部 3 1 間の間隔および横線状部 3 2 間の間隔がそれぞれ第 2 部分 3 5 における縦線状部 3 1 間の間隔および横線状部 3 2 間の間隔よりも大きければよい。第 4 部分 3 7 では、縦線状部 3 1 間の間隔および横線状部 3 2 間の間隔がそれぞれ第 3 部分 3 6 における縦線状部 3 1 間の間隔および横線状部 3 2 間の間隔よりも大きければよい。

[0070] 電極 2 3 は、第 1 部分 3 4、第 2 部分 3 5、第 3 部分 3 6 および第 4 部分 3 7 を有する構成に限らず、排ガスの流通方向の上流側および下流側に、それぞれ相対的に小さい網目 3 3 が形成された部分および相対的に大きい網目 3 3 が形成された部分を有していれば、網目 3 3 の大小により 2 つまたは 3 つの部分に分かれていてもよいし、5 つ以上の部分に分かれていてもよい。

[0071] また、電極 2 3 に四角形状の網目 3 3 が形成された構成を取り上げたが、三角形、六角形、星形等の多角形または角を有する任意の形状の孔が電極 2 3 を厚さ方向に貫通して形成されていてもよい。

[0072] その他、前述の構成には、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

[0073] 以下では、本発明の別の実施の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

[0074] <PM 除去装置>

[0075] 図 6 は、本発明の一実施形態に係るプラズマ発生用電極 1 2 3、電極パネ

ル 1 2 1 およびプラズマリアクタ 1 0 4 が用いられた PM 除去装置 1 0 1 の構成を図解的に示す断面図である。

[0076] PM 除去装置 1 0 1 は、たとえば、自動車のエンジン（図示せず）から排出される排ガスに含まれる PM を除去するための装置であり、エキゾーストパイプなどの排気管 1 0 2 の途中部に介装される。PM 除去装置 1 0 1 は、流通管 1 0 3、プラズマリアクタ 1 0 4 およびパルス発生電源 1 0 5 を備えている。

[0077] 流通管 1 0 3 は、一端部および他端部にそれぞれ排ガス流入口 1 1 1 および排ガス流出口 1 1 2 を有する管状（筒状）をなしている。排ガス流入口 1 1 1 は、排気管 1 0 2 におけるエンジン側の部分 1 0 2 A に接続され、排ガス流出口 1 1 2 は、排気管 1 0 2 におけるエンジン側と反対側の部分 1 0 2 B に接続されている。エンジンから排出される排ガスは、排気管 1 0 2 におけるエンジン側の部分 1 0 2 A を流れ、排ガス流入口 1 1 1 から流通管 1 0 3 に流入して、流通管 1 0 3 を流通し、排ガス流出口 1 1 2 から排気管 1 0 2 におけるエンジン側と反対側の部分 1 0 2 B に流出する。

[0078] プラズマリアクタ 1 0 4 は、流通管 1 0 3 内に配置されている。プラズマリアクタ 1 0 4 は、複数の電極パネル 1 2 1 を備えている。

[0079] 電極パネル 1 2 1 は、四角板状をなし、誘電体 1 2 2 にプラズマ発生用電極（以下、単に「電極」という。） 1 2 3 を内蔵した構成、言い換えれば、電極 1 2 3 をその両面から誘電体 1 2 2 で挟み込んだ構成を有している。かかる構成の電極パネル 1 2 1 は、たとえば、誘電体 1 2 2 の材料からなる 1 対の四角板状の分割部分の一方上に導電性ペーストをパターン印刷し、その導電性ペーストを 1 対の分割部分で挟み込むように、一方の分割部分と他方の分割部分とを貼り合わせて、それらを焼成することにより作製される。誘電体 1 2 2 の材料としては、たとえば、 Al_2O_3 （アルミナ）を用いることができる。導電性ペーストとしては、たとえば、タングステンペーストを用いることができる。複数の電極パネル 1 2 1 は、それぞれ流通管 1 0 3 における排ガスの流通方向（排ガス流入口 1 1 1 から排ガス流出口 1 1 2 に向か

う方向)に延在し、流通方向と直交する方向に等間隔を空けて並列に配置(互いに対向して配置)されている。

[0080] 電極123には、誘電体122の積層方向の一端側から順に、プラス配線124およびマイナス配線125が交互に接続されている。プラス配線124およびマイナス配線125は、それぞれパルス発生電源105のプラス端子およびマイナス端子と電氣的に接続されている。

[0081] <電極>

[0082] 図7は、電極123の構成を図解的に示す平面図である。

[0083] 電極123は、それぞれ複数の第1線状部131、第2線状部132、第3線状部133および第4線状部134を備えることにより、多数の直角三角形形状の網目135を有している。

[0084] 具体的には、複数の第1線状部131は、それぞれ排ガスの流通方向と平行な第1方向に直線状に延び、第1方向と直交する第2方向に一定間隔を空けて設けられている。

[0085] 複数の第2線状部132は、それぞれ第2方向に直線状に延び、第1方向に一定間隔を空けて設けられている。これにより、第1線状部131および第2線状部132は、正方格子状をなしている。

[0086] 第3線状部133は、第1方向および第2方向に対して45°の角度で交差する第3方向に、第1線状部131および第2線状部132がなす正方格子状の対角線上を延びている。

[0087] 第4線状部134は、第3方向と直交する第4方向に、第1線状部131および第2線状部132がなす正方格子状の対角線上を延びている。

[0088] また、電極123には、第1線状部131、第2線状部132、第3線状部133および第4線状部134が交差する各部分の中央に、孔136が厚さ方向に貫通して形成されている。孔136は、たとえば、第3方向および第4方向に延びる辺を有する正方形形状をなしている。

[0089] <作用効果>

[0090] パルス発生電源105から互いに対向する電極123間にパルス電圧(た

たとえば、ピーク電圧：8 kV、パルス繰返し周波数：100 Hz) が印加されると、各網目135および各孔136を取り囲むエッジ（端縁）が起点となって誘電体バリア放電が生じ、電極パネル121間に誘電体バリア放電によるプラズマが発生する。そして、プラズマの発生により、電極パネル121間を流通する排ガスに含まれるPMが酸化（燃焼）されて除去される。

[0091] 電極123では、縦方向および横方向にそれぞれ延びる縦線状部および横線状部を有する格子状の電極（図10参照）と比較して、単位面積当たりのエッジの数が多く、電極123に電圧が印加されたときの放電の起点が多いので、プラズマを効率よく発生させることができる。その結果、電極パネル121の1枚当たりのプラズマ強度が増大するので、電極パネル121の積層数を従来より削減しても、排ガスに含まれるPMを良好に酸化して除去することができる。電極パネル121の積層数を削減することにより、プラズマリアクタ104のサイズの縮小およびコストの低減を図ることができ、ひいては、PM除去装置101のサイズの縮小およびコストの低減を図ることができる。

[0092] なお、電極パネル121間の間隔は、誘電体バリア放電が生じる間隔であればよく、たとえば、0.2～5.0mmの範囲内で設定される。

[0093] <変形例>

[0094] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は、他の形態で実施することもできる。

[0095] たとえば、第1線状部131、第2線状部132、第3線状部133および第4線状部134が交差する各部分に孔136が形成されているとしたが、第1線状部131、第2線状部132、第3線状部133および第4線状部134が交差する部分の全部ではなく、そのうちの任意に選択される部分に孔136が形成されていてもよい。

[0096] また、電極123の構成として、図8に示される構成、つまり孔136を有していない構成が採用されてもよいし、図7または図8に示される構成から第3線状部133または第4線状部134を省略した構成が採用されても

よい。

[0097] 電極 1 2 3 は、図 9 に示されるように、排ガスの流通方向の上流側から順に、第 1 部分 1 4 1、第 2 部分 1 4 2 および第 3 部分 1 4 3 に分けられて、第 1 部分 1 4 1、第 2 部分 1 4 2 および第 3 部分 1 4 3 がそれぞれ図 7、図 8 および図 10 に示される構成を有するように形成されていてもよい。

[0098] 図 9 に示される構成によれば、第 1 部分 1 4 1 では、第 2 部分 1 4 2 および第 3 部分 1 4 3 と比較して、単位面積当たりのエッジの数が多く、電極 1 2 3 に電圧が印加されたときの放電の起点が多いので、高いプラズマ密度（プラズマ強度）のプラズマを発生させることができる。そのため、電極パネル 1 2 1 間における排ガスの流通方向の最上流部分では、PM を効率よく除去することができ、誘電体 1 2 2 の表面に PM が堆積することを抑制できる。そして、電極パネル 1 2 1 間における排ガスの流通方向の最上流部分よりも下流側の部分（第 2 部分 1 4 2 および第 3 部分 1 4 3 と対向する部分）では、最上流部分で除去されずに流下した PM が誘電体 1 2 2 の表面に付着しても、その PM を下流側部分で発生したプラズマまたは上流側から流下した活性種（ラジカル、オゾンなど）により除去することができ、誘電体 1 2 2 の表面に PM が堆積することを抑制できる。

[0099] よって、誘電体 1 2 2 の表面の全域において、PM が堆積することを抑制できる。その結果、PM 除去装置 1 0 1（プラズマリアクタ 1 0 4）の PM 除去性能を良好に維持することができる。

[0100] なお、図 9 に示される構成では、電極 1 2 3 が第 1 部分 1 4 1、第 2 部分 1 4 2 および第 3 部分 1 4 3 の 3 つの部分に等分されているが、電極 1 2 3 の全体に対する第 1 部分 1 4 1、第 2 部分 1 4 2 および第 3 部分 1 4 3 の割合が互いに異なってもよい。

[0101] また、電極 1 2 3 は、図 7 に示される構成を有する第 1 部分 1 4 1 と、図 8 に示される構成を有する第 2 部分 1 4 2 とによって構成されていてもよいし、図 7 に示される構成を有する第 1 部分 1 4 1 と、図 10 に示される構成を有する第 3 部分 1 4 3 とによって構成されていてもよい。

[0102] 孔 1 3 6 の形状は、正方形に限らず、長方形、円形、三角形、五角形以上の多角形またはその他の形状であってもよい。

[0103] その他、前述の構成には、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

符号の説明

- [0104] 4、104 プラズマリアクタ
- 21、121 電極パネル
 - 22、122 誘電体
 - 23、123 電極（プラズマ発生用電極）
 - 33 網目（孔）
 - 34 第1部分（上流側部分）
 - 35 第2部分（下流側部分）
 - 36 第3部分（下流側部分）
 - 37 第4部分（下流側部分）
 - 131 第1線状部
 - 132 第2線状部
 - 133 第3線状部
 - 136 孔

請求の範囲

- [請求項1] 排ガスの流通方向に延在する誘電体を備えるプラズマリアクタに用いられ、プラズマを発生させるためのプラズマ発生用電極であって、前記流通方向の上流側部分には、厚さ方向に貫通する孔が相対的に高い密度で形成され、下流側部分には、厚さ方向に貫通する孔が相対的に低い密度で形成され、前記孔は、平面視で、多角形状である、プラズマ発生用電極。
- [請求項2] 請求項1に記載のプラズマ発生用電極であって、縦方向に延びる複数の縦線状部および横方向に延びる複数の横線状部を有する格子状をなしている、プラズマ発生用電極。
- [請求項3] 請求項2に記載のプラズマ発生用電極であって、前記下流側部分では、前記縦線状部間の間隔が前記横線状部間の間隔よりも広く設定されているか、または、前記横線状部間の間隔が前記縦線状部間の間隔よりも広く設定されている、プラズマ発生用電極。
- [請求項4] 誘電体と、誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるための電極とを備え、前記電極として、請求項1ないし3のいずれか一項に記載のプラズマ発生用電極が用いられている、電極パネル。
- [請求項5] 複数の電極パネルが間隔を空けて並列に設けられ、前記電極パネル間に誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるプラズマリアクタであって、前記電極パネルとして、請求項4に記載の電極パネルが用いられている、プラズマリアクタ。
- [請求項6] 排ガスの流通方向に延在する誘電体を備えるプラズマリアクタに用

いられ、誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるためのプラズマ発生用電極であって、

第1方向に延びる第1線状部と、

前記第1方向と交差する第2方向に延びる第2線状部と、

前記第1方向および前記第2方向の両方向と交差する方向に延びる第3線状部とを含み、

前記第1線状部、前記第2線状部および前記第3線状部が交差する部分に、厚さ方向に貫通する孔が形成されている、プラズマ発生用電極。

[請求項7]

誘電体と、

誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるための電極とを備え

、

前記電極として、請求項6に記載のプラズマ発生用電極が用いられている、電極パネル。

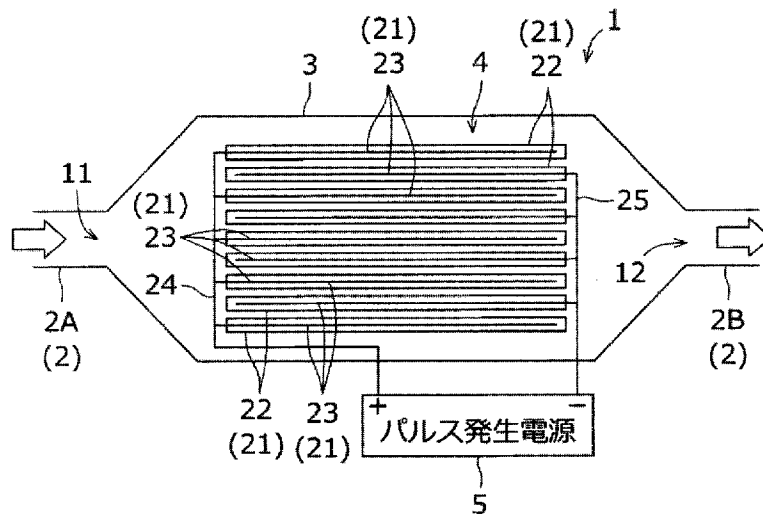
[請求項8]

複数の電極パネルが間隔を空けて並列に設けられ、前記電極パネル間に誘電体バリア放電によるプラズマを発生させるプラズマリアクタであって、

前記電極パネルとして、請求項7に記載の電極パネルが用いられている、プラズマリアクタ。

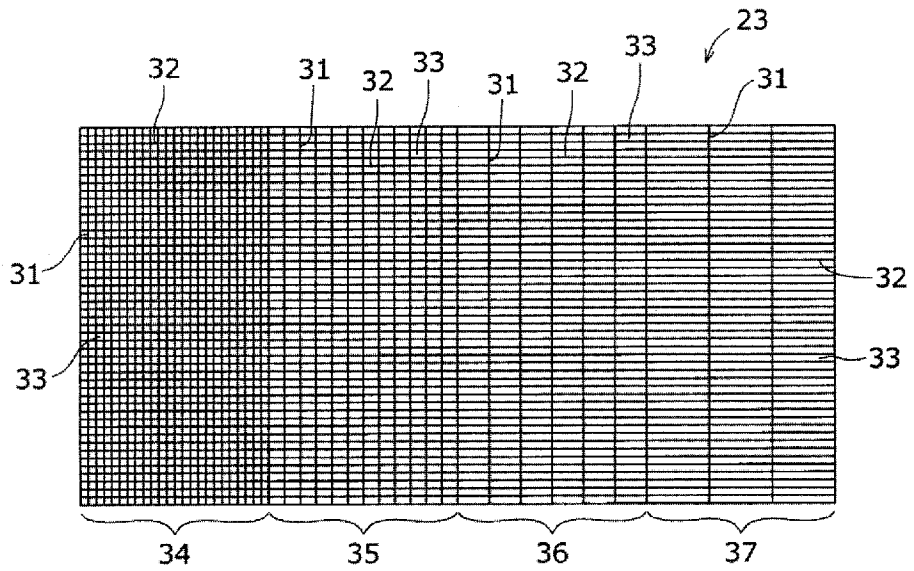
[図1]

図1



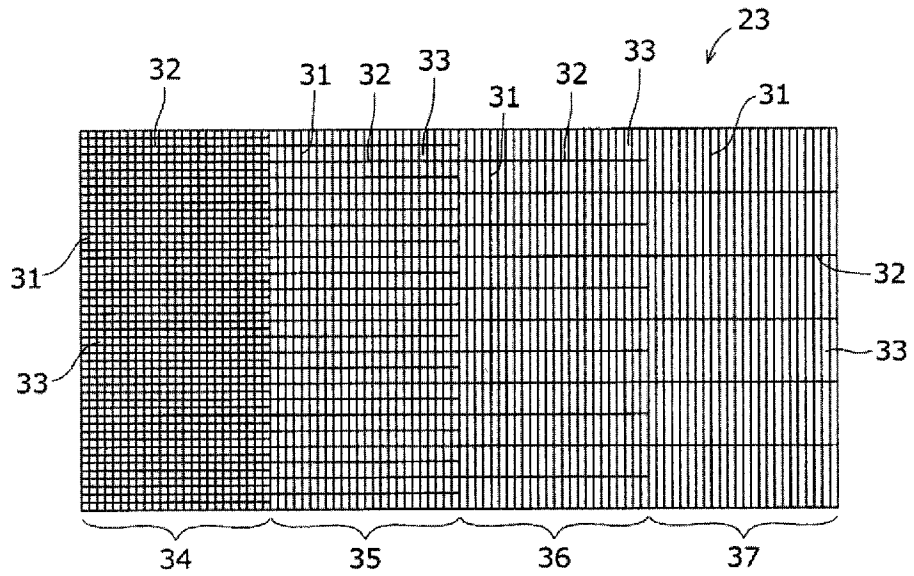
[図2]

図2



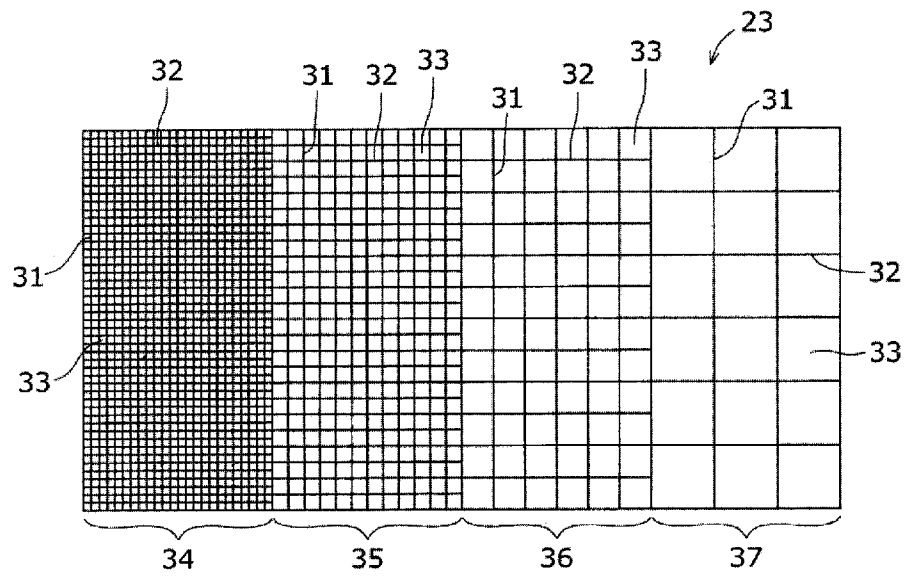
[図3]

図3



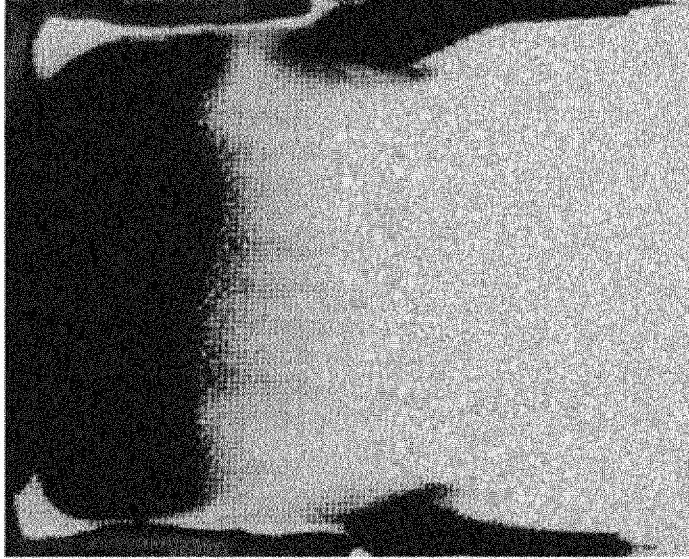
[図4]

図4



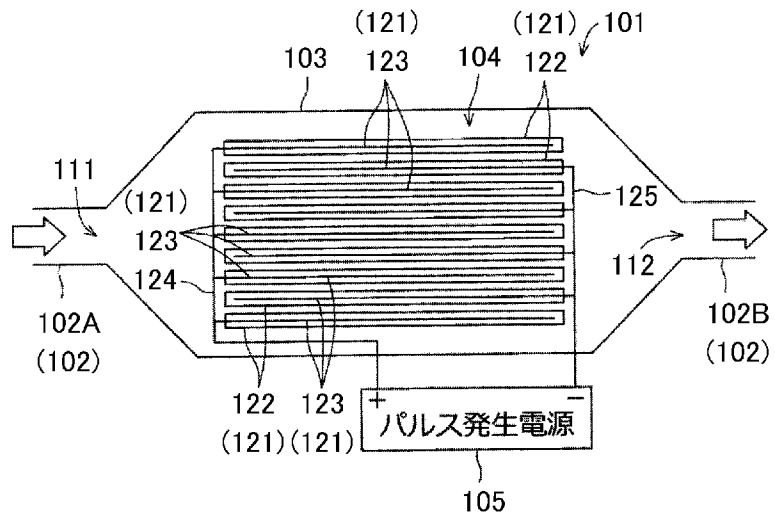
[図5]

図5



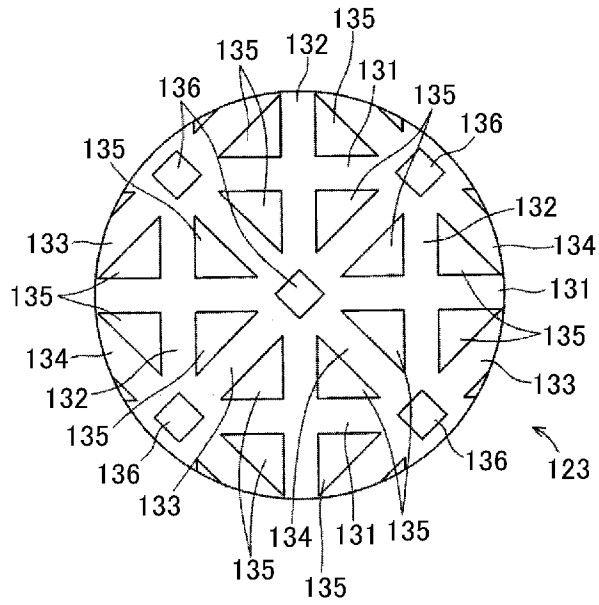
[図6]

図6



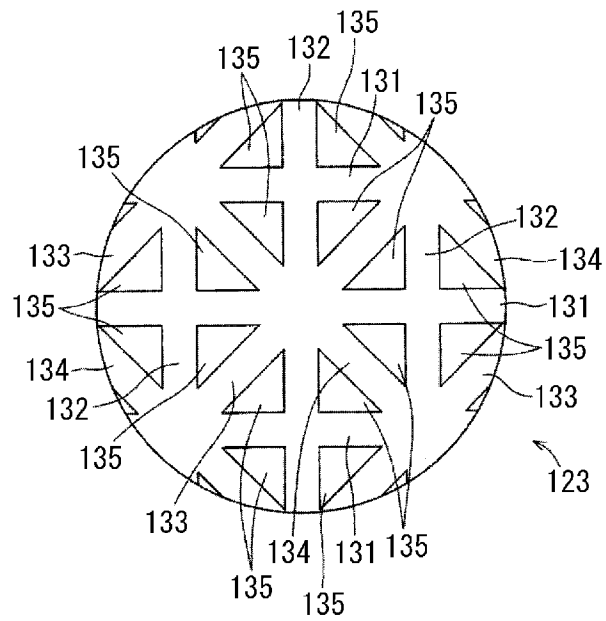
[図7]

図 7



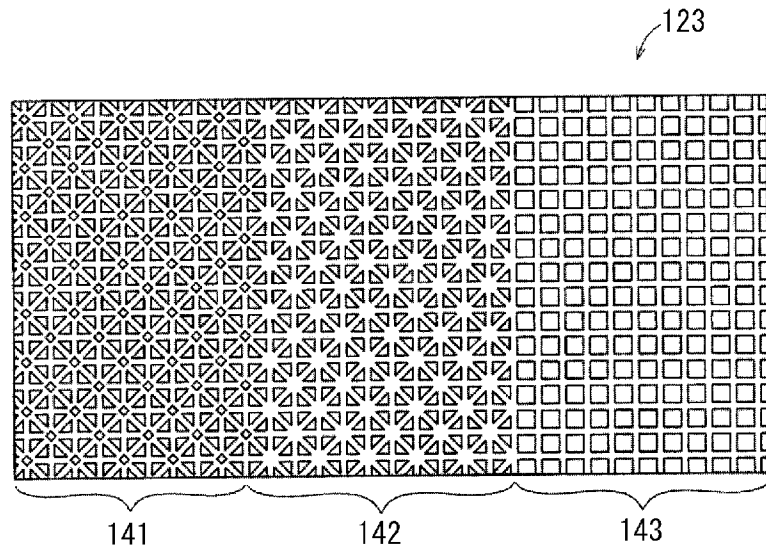
[図8]

図 8



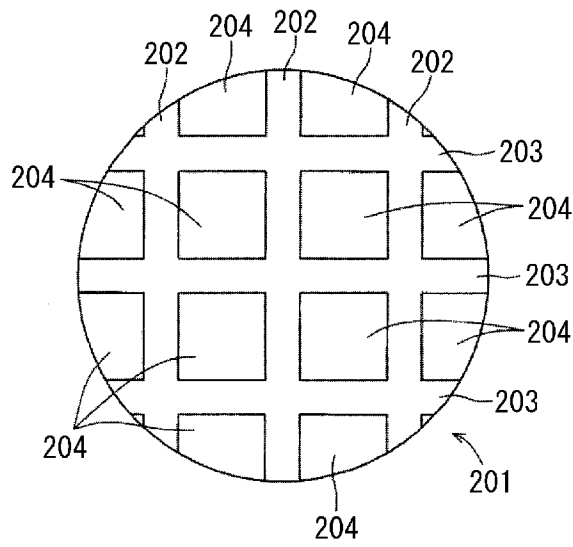
[図9]

図 9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F01N3/022(2006.01)i, B01J19/08(2006.01)i, F01N3/01(2006.01)i, H05H1/24(2006.01)i</i>										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>F01N3/022, B01J19/08, F01N3/01, H05H1/24</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2016</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2016</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2016</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
Y A	WO 2004/114729 A1 (NGK Insulators, Ltd.), 29 December 2004 (29.12.2004), paragraphs [0017] to [0028]; fig. 3, 4 & JP 4104627 B & US 2006/0196762 A1 paragraphs [0029] to [0040]; fig. 3, 4 & EP 1638377 A1	1-5 6-8								
Y A	JP 2010-142758 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0012] to [0013], [0046] to [0047]; fig. 1, 5 (Family: none)	1-5 6-8								
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* 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 application or patent 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 when the document is taken alone "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 "&" document member of the same patent family										
Date of the actual completion of the international search 30 August 2016 (30.08.16)		Date of mailing of the international search report 13 September 2016 (13.09.16)								
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069401

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-115566 A (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), paragraphs [0026] to [0027]; fig. 1, 3 & JP 5312327 B & US 2011/0232492 A1 paragraph [0038]; fig. 1, 3 & WO 2009/019998 A1 & EP 2174707 A1	1-5 6-8
Y A	JP 2004-27982 A (Toyota Motor Corp.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0014], [0043] to [0047]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-5 6-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F01N3/022(2006.01)i, B01J19/08(2006.01)i, F01N3/01(2006.01)i, H05H1/24(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F01N3/022, B01J19/08, F01N3/01, H05H1/24		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
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	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2004/114729 A1（日本碍子株式会社）2004.12.29, 段落 [0017] - [0028]、[図3]、[図4] & JP 4104627 B & US 2006/0196762 A1, [0029]-[0040], FIG. 3, FIG. 4 & EP 1638377 A1	1-5 6-8
Y A	JP 2010-142758 A（ダイハツ工業株式会社）2010.07.01, 段落 [0012] - [0013]、[0046] - [0047]、[図 1]、[図5] (ファミリーなし)	1-5 6-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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」国際出願日前の出願または特許であるが、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日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日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文献		
国際調査を完了した日 30.08.2016	国際調査報告の発送日 13.09.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 大城 恵理 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3G 5782

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2010-115566 A (ダイハツ工業株式会社) 2010.05.27, 段落 [0026] - [0027]、[図1]、[図3] & JP 5312327 B & US 2011/0232492 A1, [0038], Fig. 1, Fig. 3 & WO 2009/019998 A1 & EP 2174707 A1	1 - 5 6 - 8
Y A	JP 2004-27982 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.01.29, 段落 [0014]、[0043] - [0047]、[図1]-[図6] (ファミリーなし)	1 - 5 6 - 8