

(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
2020年3月19日(19.03.2020)



(10) 国際公開番号

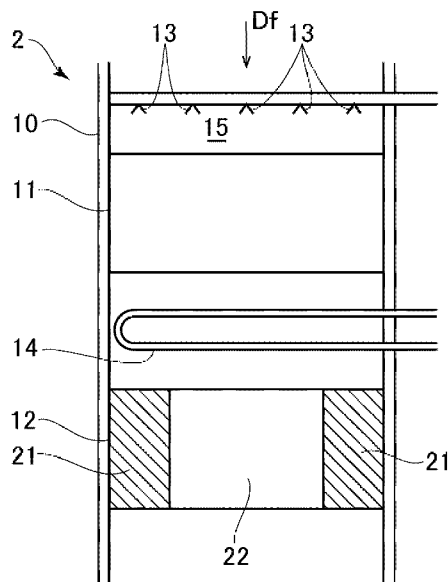
WO 2020/054853 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 53/86 (2006.01) *F01N 3/08* (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01) LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区
みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/036135
- (22) 国際出願日: 2019年9月13日(13.09.2019)
- (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 2018-172372 2018年9月14日(14.09.2018) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, (72) 発明者: 谷口 幸久 (TANIGUCHI Yukihiisa); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 矢野 勝美(YANO Katsumi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 米山 尚志, 外(YONEYAMA Hisashi et al.); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町3丁目1番2号 FORECAST新常盤橋ビル3階 米山国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: DENITRIFICATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 脱硝装置

[図2]



(57) Abstract: A first catalytic layer 11 is disposed in a gas flow passage 15 and is loaded with a first catalyst for reducing and removing nitrogen oxides in exhaust gas using ammonia as a reducing agent. A second catalytic layer 12 is disposed in the gas flow passage 15 on the upstream-side and/or the downstream-side of the first catalytic layer 11 and is loaded with a second catalyst for reducing and removing nitrogen oxides in the exhaust gas using carbon monoxide as a reducing agent. The second catalytic layer 12: has catalyst-loaded regions 21, which are disposed at least in the four corners of flow



WO 2020/054853 A1

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

channel cross-sections of the gas flow passage 15 and in which the second catalyst is loaded, and a non-catalyst-loaded region 22, which is disposed in the center of flow channel cross-sections of the gas flow passage 15 and in which the second catalyst is not loaded; and is configured so that in the entire flow channel cross-section comprising the catalyst-loaded regions 21 and the non-catalyst-loaded region 22, the pressure loss of the exhaust gas flowing therethrough is equal.

(57) 要約: 第1触媒層11は、ガス流通路15に配置され、アンモニアを還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第1触媒を担持する。第2触媒層12は、第1触媒層11の上流側又は下流側の少なくとも一方のガス流通路15に配置され、一酸化炭素を還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第2触媒を担持する。第2触媒層12は、ガス流通路15の流路断面の少なくとも4箇所の隅部に配置されて第2触媒を担持する触媒担持領域21と、ガス流通路15の流路断面の中央部に配置されて第2触媒を担持しない触媒非担持領域22とを有し、触媒担持領域21と触媒非担持領域22とを含む流路断面の全域において、流通する排ガスの圧力損失が同等となるように構成されている。

明 細 書

発明の名称：脱硝装置

技術分野

[0001] 本発明は、ボイラからの排ガスを浄化するための脱硝装置に関する。

背景技術

[0002] ボイラで燃料を燃焼して発電を行う火力発電所では、ボイラからの排ガスを排煙処理系統で浄化した後に大気中に排出している。排煙処理系統には、排ガス中の窒素酸化物（ NO_x ）を還元除去する脱硝装置や、排ガスとの熱交換によって燃焼用空気を加熱する空気予熱器や、排ガス中の煤塵（燃焼灰）を捕集除去する電気集塵機などが設けられる。

[0003] 特許文献1には、排ガス中の一酸化炭素または炭化水素を用いて排ガス中の窒素酸化物を還元浄化する NO_x 浄化触媒の前段または後段に、アンモニア（ NH_3 ）を還元剤として窒素酸化物を還元する触媒（アンモニア脱硝触媒）を設置し、アンモニア脱硝触媒の前段で排ガス中にアンモニアを吹き込む排ガス浄化装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-238069号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] アンモニアを還元剤とする触媒を用いた脱硝装置の場合、脱硝装置へ流入する排ガスの温度が低いと、酸性硫酸（硫酸水素アンモニウム： NH_4HSO_4 ）が生成されて脱硝装置の下流側の機器（例えば、空気予熱器）に付着堆積し、当該機器の劣化や機能不全（例えば、空気予熱器の閉塞）を招くおそれがある。また、燃料と燃焼用空気との混合等が悪いと、排ガス中の一酸化炭素の濃度が高くなるため、一酸化炭素の削減が必要となる。

[0006] これに対し、特許文献1のようにアンモニアを還元剤とする脱硝触媒（ア

ンモニア脱硝触媒）と一酸化炭素を還元剤とする脱硝触媒（一酸化炭素脱硝触媒）とを用いた脱硝装置では、アンモニア脱硝触媒のみを用いる場合に比べて排ガス中に注入するアンモニアの量を低減することができる。このため、酸性硫酸が生成され難くなり、脱硝装置の下流側の機器への酸性硫酸の付着堆積を抑制することができる。また、一酸化炭素を還元剤とする一酸化炭素脱硝触媒を設けているので、排ガス中の一酸化炭素を低減することができる。

[0007] しかし、脱硝装置を流通する排ガスの一酸化炭素濃度は、流路断面内で均一ではなく濃度が低い部分と高い部分とが存在し、一酸化炭素濃度が低い部分では一酸化炭素脱硝触媒による窒素酸化物の還元除去が有効に行われず、一酸化炭素脱硝触媒による効果を得ることができない。すなわち、流路断面の全域に一酸化炭素脱硝触媒を配置することは、必要以上にコストを上昇させる。

[0008] そこで本発明は、コストの上昇を抑制しつつ、脱硝装置の下流側の機器への酸性硫酸の付着堆積の抑制と排ガス中の一酸化炭素の低減とを図ることが可能な脱硝装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成すべく、本発明の第1の態様に係る脱硝装置は、ガス流通路と、第1触媒層と、第2触媒層と、還元剤注入手段とを備える。

[0010] ガス流通路は、矩形状の流路断面を有し、ボイラから排出された排ガスが流通する。第1触媒層は、ガス流通路に配置され、アンモニアを還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第1触媒を担持する。第2触媒層は、第1触媒層の上流側又は下流側の少なくとも一方のガス流通路に配置され、一酸化炭素を還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第2触媒を担持する。還元剤注入手段は、第1触媒層の上流側のガス流通路を流通する排ガス中へアンモニアを注入する。

[0011] 第2触媒層は、ガス流通路の流路断面の少なくとも4箇所の隅部に配置されて第2触媒を担持する触媒担持領域と、ガス流通路の流路断面の中央部に

配置されて第2触媒を担持しない触媒非担持領域とを有し、触媒担持領域と触媒非担持領域とを含む流路断面の全域において、流通する排ガスの圧力損失が同等となるように構成されている。

[0012] 上記構成では、アンモニアを還元剤とする第1触媒（アンモニア脱硝触媒）と一酸化炭素を還元剤とする第2触媒（一酸化炭素脱硝触媒）とを用いて排ガス中の窒素酸化物を還元除去するので、還元剤注入手段から排ガス中へ注入するアンモニアの量を、アンモニア脱硝触媒のみを用いる場合に比べて低減することができる。このため、酸性硫酸が生成され難く、脱硝装置の下流側の機器（例えば、空気予熱器）への酸性硫酸の付着堆積を抑制することができる。

[0013] ガス流通路の流路断面が矩形状であるので、第2触媒層へ流入する排ガスの一酸化炭素濃度は、4箇所の隅部が高く中央部が低くなる傾向を示し、係る傾向を考慮して、一酸化炭素濃度が高い隅部を触媒担持領域とし、一酸化炭素濃度が低い中央部を触媒非担持領域としている。このように、第2触媒（一酸化炭素脱硝触媒）による窒素酸化物の還元除去が期待できる隅部には第2触媒を配置し、窒素酸化物の還元除去が期待できない中央部には第2触媒を配置しないので、第2触媒の材料費に起因するコストの上昇を抑制することができる。

[0014] また、触媒担持領域と触媒非担持領域とを含む流路断面の全域において、流通する排ガスの圧力損失が同等となるように第2触媒層を構成しているので、第2触媒層の入口で排ガスの流通方向が大きく変動することがない。このため、一酸化炭素濃度が高い排ガスを触媒担持領域に、一酸化炭素濃度が低い排ガスを触媒非担持領域にそれぞれ流通させることができる。

[0015] 本発明の第2の態様は、第1の態様の脱硝装置であって、第2触媒層の触媒担持領域は、ガス流通路の流路断面の外周縁に沿う環状であり、触媒非担持領域は、環状の触媒担持領域に囲まれた内側領域である。

[0016] 上記構成では、ガス流通路の流路断面が矩形状であるので、第2触媒層へ流入する排ガスの一酸化炭素濃度は、流路断面の外周縁に沿う環状の外周縁

部（4箇所の隅部を含む）が高く、外周縁部に囲まれた内側領域（中央部）が低くなる傾向を示し、係る傾向を考慮して、一酸化炭素濃度が高い外周縁部を触媒担持領域とし、一酸化炭素濃度が低い内側領域を触媒非担持領域としている。このため、4箇所の隅部のみに第2触媒を配置する場合よりも窒素酸化物の還元除去を広範囲で行うことができる。

[0017] 本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様の脱硝装置であって、排ガスを冷却する排ガス冷却手段を備える。第2触媒層は、第1触媒層の下流側のガス流通路に配置され、排ガス冷却手段は、第1触媒層の下流側で且つ第2触媒層の上流側のガス流通路を流通する排ガスを冷却する。

[0018] 上記構成では、第2触媒層の上流側を流通する排ガスの温度が第2触媒の活性化温度よりも高い場合であっても、第2触媒層を流通する排ガスを排ガス冷却手段によって第2触媒の活性化温度まで低下させることができ、第2触媒を用いた窒素酸化物の還元除去を好適に行うことができる。

[0019] また、第1触媒層の下流側で排ガスの温度を低下させるので、第1触媒の活性化温度が第2触媒の活性化温度よりも高い場合において、第1触媒を用いた窒素酸化物の還元除去と第2触媒を用いた窒素酸化物の還元除去との双方を好適に行うことができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、コストの上昇を抑制しつつ、脱硝装置の下流側の機器への酸性硫酸の付着堆積の抑制と排ガス中の一酸化炭素の低減とを図ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る脱硝装置を含む排煙処理系統の模式図である。

[図2]図1の脱硝装置の概略構成を示す断面図である。

[図3]図2の第2触媒層の流路断面に沿った断面図であり、（a）は矩形環状の外周縁部を触媒担持領域とした場合を、（b）は4箇所の隅部のみを触媒担持領域とした場合をそれぞれ示す。

[図4]図3 (a) のIV部の拡大斜視図であり、(a) は第2触媒層を多孔構造体によって構成した例を、(b) は第2触媒層を板状触媒ユニットによって構成した例をそれぞれ示す。

[図5]第2触媒層を構成する構造体の斜視図であり、(a) は図4 (a) の多孔構造体を構成する多孔体を、(b) は図4 (b) の板状触媒ユニットをそれぞれ示す。

[図6]図5 (a) の第2触媒層の拡大断面図であり、(a) は触媒担持領域を、(b) は触媒非担持領域をそれぞれ示す。

[図7]脱硝装置の変形例の断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明の一実施形態に係る脱硝装置について、図面を参照して説明する。

なお、図中の矢印D f は排ガスの流通方向を示す。

[0023] 図1に示すように、ボイラ（石炭炊きボイラ）1からの排ガスを浄化して大気中に排出する排煙処理系統には、脱硝装置2、空気予熱器（A H：エアヒータ）3、電気集塵機4及び誘引通風機5が設けられる。なお、ボイラ1は、石炭炊き以外のボイラであってもよい。

[0024] 脱硝装置2は、ボイラ1の下流に配置され、排ガス中の窒素酸化物（NO_x）を還元除去する。空気予熱器3は、脱硝装置2の下流に配置され、排ガスとの熱交換によって燃焼用空気を加熱する。電気集塵機4は、空気予熱器3の下流に配置され、排ガス中の煤塵（燃焼灰）を捕集除去する。誘引通風機5は、電気集塵機4の下流に配置され、排ガスを誘引して煙突6へ導く。

[0025] ボイラ1と脱硝装置2との間、及び脱硝装置2と空気予熱器3との間は、それぞれ排気ダクト8、9を介して連通し、ボイラ1内から空気予熱器3へ至るガス流通路の流路断面（排ガスの流通方向D fと略直交する断面）は、概ね矩形状に形成されている。

[0026] 燃焼用空気は、押込通風機7によって空気予熱器3へ導入され、排ガスの熱によって予熱されてボイラ1へ供給される。

[0027] 図2に示すように、脱硝装置2は、脱硝反応器10、第1触媒層11、第

2触媒層12、複数の還元剤注入ノズル（還元剤注入手段）13、及び冷却管（排ガス冷却手段）14を備える。脱硝反応器10の内部には、流路断面が矩形状のガス流通路15が区画される。第1触媒層11、第2触媒層12、及び還元剤注入ノズル13は、ガス流通路15に配置され、脱硝反応器10に対して固定される。

[0028] 第1触媒層11は、アンモニアを還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第1触媒（アンモニア脱硝触媒）と、第1触媒を担持する第1担体とから構成される。第2触媒層12は、一酸化炭素を還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第2触媒（一酸化炭素脱硝触媒）と、第2触媒を担持する第2担体とから構成され、第1触媒層の下流側に配置される。

[0029] 第1触媒層11及び第2触媒層12は、1層（1段）であってもよく、複数層（複数段）であってもよい。第1触媒、第1担体、第2触媒及び第2担体には、何れも公知の触媒及び担体が用いられる。

[0030] 還元剤注入ノズル13は、第1触媒層11の上流側のガス流通路15に配置され、ガス流通路15を流通する排ガス中へアンモニアを注入する。なお、ボイラ1と脱硝装置2とを接続する排気ダクト8（図1参照）内のガス流通路に還元剤注入ノズル13を配置してもよい。

[0031] 冷却管14は、第1触媒層11と第2触媒層12の間のガス流通路15に配置される。冷却管14は、その内部を冷却水が流通し、冷却水との熱交換によって排ガスを冷却する。なお、冷却管14に代えて又は加えて、他の排ガス冷却手段（例えば、ガス流通路15へ冷却水を霧状に噴射する冷却水噴射ノズル等）を設けてもよい。

[0032] 図2及び図3（a）に示すように、第2触媒層12は、第2触媒を担持する触媒担持領域（図中の斜線領域）21と、第2触媒を担持しない触媒非担持領域（図中の非斜線領域）22とを有する。本実施形態では、ガス流通路15の流路断面の外周縁に沿う矩形環状の外周縁部を触媒担持領域21とし、触媒担持領域21に囲まれた内側領域（流路断面の中央部）を触媒非担持領域22としている。

- [0033] このように、触媒担持領域 2 1 を外周縁部に配置しているのは、矩形状のガス流通路 1 5 を流通して第 2 触媒層 1 2 へ流入する排ガスの一酸化炭素濃度は、流路断面の外周縁に沿う環状の外周縁部（4 箇所の隅部を含む）が高く、外周縁部に囲まれた内側領域（中央部）が低くなる傾向を示すためである。
- [0034] また、環状の外周縁部内での一酸化炭素濃度を比較すると、4 箇所の隅部で一酸化炭素濃度が高くなる傾向を示す。特に、燃焼炉（火炉）の 4 つの壁面にそれぞれバーナを配置し、炉内に旋回する火炎を発生させる燃焼方式のボイラ（タンジェンシャル焚ボイラ）の場合、4 箇所の隅部の一酸化炭素濃度が顕著に高くなる。
- [0035] 上記一酸化炭素の濃度分布の傾向から、触媒担持領域 2 1 は、ガス流通路 1 5 の流路断面の少なくとも 4 箇所の隅部（角部）に配置されていればよく、例えば図 3（b）に示すように、ガス流通路 1 5 の流路断面の 4 箇所の隅部を触媒担持領域 2 1 とし、他の領域を触媒非担持領域 2 2 としてもよい。
- [0036] 図 4（a）に示すように、本実施形態の第 2 触媒層 1 2 は、多数の多孔構造体 2 4、2 5 を流路断面内に互いに隣接して配列する（縦横複数列に配置して敷き詰める）ことによって構成される。第 2 触媒層 1 2 には、多孔構造体 2 4、2 5 を所定数（本実施形態では、縦横に 3 列ずつ）配列するための隔壁 2 9 が設けられている。
- [0037] 多孔構造体 2 4、2 5 は、図 5（a）に示すように、両端面の間を多数の通気孔（セル）2 8 が貫通する直方体状の多孔体 2 3 によって構成され、その両端面が排ガスの流通方向 D f の上流側と下流側とに位置するように配置される。多孔体 2 3 は、ハニカム構造であってもよく、他の構造であってもよい。
- [0038] 触媒担持領域 2 1 に配置される多孔構造体（第 2 触媒構造体）2 4 は、多孔体 2 3 が第 2 触媒を担持する構造体であり、第 2 触媒構造体 2 4 の多孔体 2 3 は、第 2 触媒を担持する第 2 担体である。一方、触媒非担持領域 2 2 に配置される多孔構造体（ダミー構造体）2 5 は、多孔体 2 3 が第 2 触媒を担

持しない構造体である。

[0039] また、多孔構造体 24, 25 に代えて、図 4 (b) に示すように、板状の触媒担体 30 を複数積層した板状触媒ユニット 31, 32 を配置してもよい。図 4 (b) の例では、隔壁 29 が区画する空間に 1 つずつの板状触媒ユニット 31, 32 を配置しているが、図 5 (b) のように、隔壁 29 が区画する空間に複数（縦横複数列）の板状触媒ユニット 31, 32 を敷き詰めてもよく、また隔壁 29 を省略してもよい。

[0040] 板状触媒ユニット 31, 32 は、図 5 (b) に示すように、矩形筒状の金属枠 33 内に複数の板状の触媒担体 30 を互いに離間させて積層したユニットによって構成される。隣接する 2 枚の触媒担体 30 の間、及び最外端の触媒担体 30 と金属枠 33 との間が、排ガスが流通する通気空間 34 であり、通気空間 34 の両端面が排ガスの流通方向 Df の上流側と下流側とに位置するように配置される。隣接する 2 枚の触媒担体 30 の間や最外端の触媒担体 30 と金属枠 33 との間に形成される通気空間 34 は、各触媒担体 30 に部分的に形成された波形状の屈曲部 35 の突出先端が隣接する触媒担体 30 又は金属枠 33 と当接することによって所望の大きさ（幅）に保持される。なお、触媒担体 30 を平板状とし、別体のスペーサによって通気空間 34 を確保するように構成してもよい。

[0041] 触媒担持領域 21 に配置される板状触媒ユニット（第 2 触媒構造体）31 は、板状の触媒担体 30 が第 2 触媒を担持する構造体であり、板状の触媒担体 30 に第 2 触媒が塗布される。すなわち、第 2 触媒構造体 31 の板状の触媒担体 30 は、第 2 触媒を担持する第 2 担体である。一方、触媒非担持領域 22 に配置される板状触媒ユニット（ダミー構造体）32 は、板状の触媒担体 30 が第 2 触媒を担持しない構造体である。

[0042] なお、特に図示していないが、第 1 触媒層 11 も第 2 触媒層 12 と同様に、多数の多孔構造体又は板状触媒ユニットを流路断面内に互いに隣接して配列することによって構成される。第 1 触媒層 11 に配列される多孔構造体又は板状触媒ユニットは、何れも多孔体又は板状の触媒担体（第 1 担体）が第

1 触媒を担持する構造体である。

[0043] 第2触媒層12は、触媒担持領域21と触媒非担持領域22とを含む流路断面の全域において、流通する排ガスの圧力損失が同等となるように構成されている。

[0044] 本実施形態では、図6に示すように、第2触媒構造体24とダミー構造体25とにおいて、同一形状の多孔体23を用いる。第2触媒構造体24では、多孔体23の通気孔28の内周面上に第2触媒の薄層26が固着形成され、薄層26の分だけ通気孔28が縮小する（図6（a）参照）。このため、ダミー構造体25では、多孔体23の通気孔28の内周面上に、第2触媒の薄層26と同厚となるように第2触媒の活性成分を有さないダミーの薄層27を固着形成する。これにより、第2触媒構造体24とダミー構造体25とを同形状とすることができ、両者の通気孔の密度（単位面積当たりの孔数及び各孔の有効内径の大きさ）を同等にすることができる。その結果、第2触媒構造体24を流通する排ガスの圧力損失と、ダミー構造体25を流通する排ガスの圧力損失とを同等に構成することができる。

[0045] 多孔構造体24、25に代えて板状触媒ユニット31、32を配置する場合も、多孔構造体24、25の場合と同様に、第2触媒構造体31及びダミー構造体32とを同形状（通気空間34の数及び大きさを同等）とし、第2触媒層12の流路断面の全域において流通する排ガスの圧力損失が同等となるように構成する。

[0046] なお、触媒担持領域21と触媒非担持領域22とを含む流路断面の全域を同等の圧力損失とする構成は上記に限定されず、他の構成（例えば、ダミー構造体の通気孔の内径が第2触媒構造体の通気孔の内径と等しくなるように、第2触媒構造体の多孔体よりも通気孔の内径が小さい多孔体をダミー構造体として用いるなど）であってもよい。

[0047] 本実施形態によれば、排ガスが第1触媒層11及び第2触媒層12の双方を挿通し、アンモニアを還元剤とする第1触媒（アンモニア脱硝触媒）と一酸化炭素を還元剤とする第2触媒（一酸化炭素脱硝触媒）とを用いて排ガス

中の窒素酸化物が還元除去されるので、還元剤注入ノズル 1 3 から排ガス中へ注入するアンモニアの量を、アンモニア脱硝触媒のみを用いる場合に比べて低減することができる。このため、酸性硫酸が生成され難く、脱硝装置の下流側の機器（例えば、空気予熱器 3）への酸性硫酸の付着堆積を抑制することができる。

[0048] また、第 2 触媒（一酸化炭素脱硝触媒）による窒素酸化物の還元除去が期待できる領域（4 箇所の隅部を含む外周縁部）には第 2 触媒を配置し、窒素酸化物の還元除去が期待できない中央部には第 2 触媒を配置しないので、第 2 触媒の材料費に起因するコストの上昇を抑制することができる。

[0049] また、外周縁部に第 2 触媒を配置するので、4 箇所の隅部のみに第 2 触媒を配置する場合よりも窒素酸化物の還元除去を広範囲で行うことができる。

[0050] また、触媒担持領域 2 1 と触媒非担持領域 2 2 とを含む流路断面の全域において、流通する排ガスの圧力損失が同等となるように第 2 触媒層 1 2 を構成しているので、第 2 触媒層 1 2 の入口で排ガスの流通方向が大きく変動することがない。このため、一酸化炭素濃度が高い排ガスを触媒担持領域 2 1 に、一酸化炭素濃度が低い排ガスを触媒非担持領域 2 2 にそれぞれ流通させることができる。

[0051] また、第 2 触媒層 1 2 の上流側を流通する排ガスの温度が第 2 触媒の活性化温度よりも高い場合であっても、第 2 触媒層 1 2 を流通する排ガスを冷却管 1 4 によって第 2 触媒の活性化温度まで低下させることができ、第 2 触媒を用いた窒素酸化物の還元除去を好適に行うことができる。

[0052] さらに、第 1 触媒層 1 1 の下流側で排ガスの温度を低下させるので、第 1 触媒の活性化温度が第 2 触媒の活性化温度よりも高い場合において、第 1 触媒を用いた窒素酸化物の還元除去と第 2 触媒を用いた窒素酸化物の還元除去との双方を好適に行うことができる。

[0053] なお、本発明は、一例として説明した上述の実施形態及び変形例に限定されることはなく、上述の実施形態等以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

[0054] 例えば、図 7 に示すように、第 1 触媒層 1 1 を第 2 触媒層 1 2 の下流側に配置し、還元剤注入ノズル 1 3 を第 2 触媒層 1 2 と第 1 触媒層 1 1 との間に配置してもよい。

符号の説明

- [0055] 1 : ボイラ
2 : 脱硝装置
3 : 空気予熱器
4 : 電気集塵機
5 : 誘引通風機
6 : 煙突
7 : 押込通風機
8, 9 : 排気ダクト
10 : 脱硝反応器
11 : 第 1 触媒層
12 : 第 2 触媒層
13 : 還元剤注入ノズル (還元剤注入手段)
14 : 冷却管 (排ガス冷却手段)
15 : ガス流通路
21 : 触媒担持領域
22 : 触媒非担持領域
23 : 多孔体
24 : 多孔構造体 (第 2 触媒構造体)
25 : 多孔構造体 (ダミー構造体)
26, 27 : 薄層
28 : 通気孔 (セル)
29 : 隔壁
30 : 板状の触媒担体
31 : 板状触媒ユニット (第 2 触媒構造体)

3 2 : 板状触媒ユニット (ダミー構造体)

3 3 : 金属枠

3 4 : 通気空間

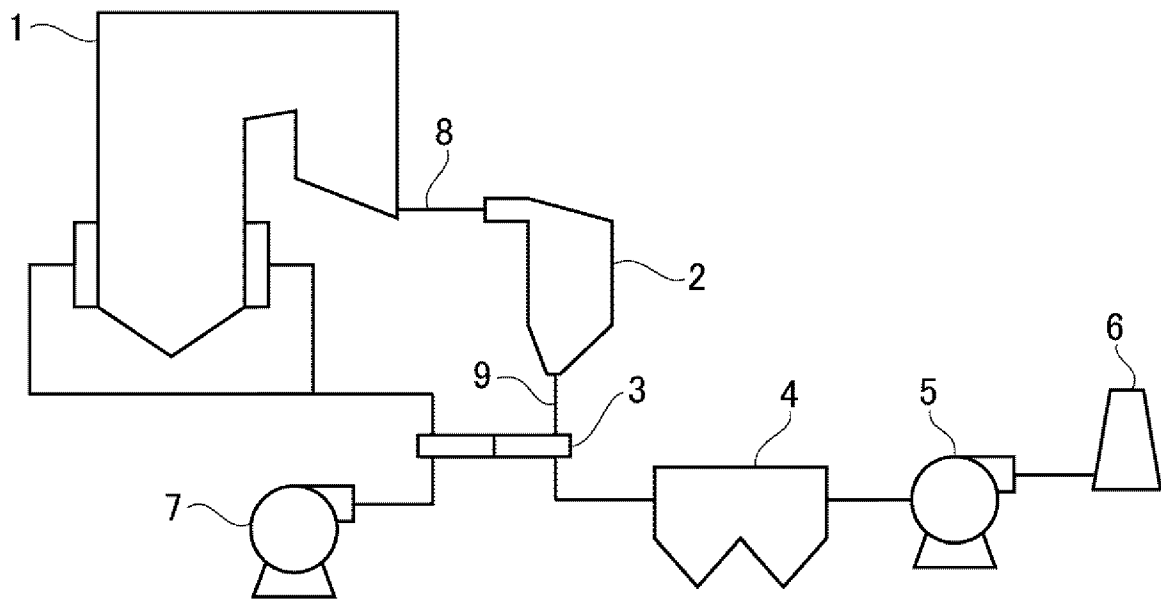
3 5 : 屈曲部

請求の範囲

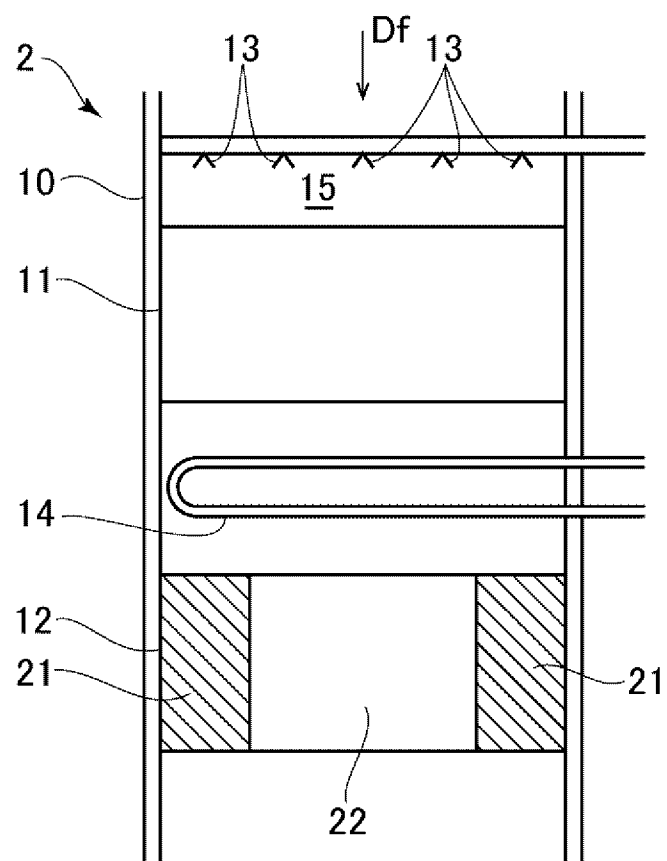
- [請求項1] 矩形状の流路断面を有し、ボイラから排出された排ガスが流通するガス流通路と、
- 前記ガス流通路に配置され、アンモニアを還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第1触媒を担持する第1触媒層と、
- 前記第1触媒層の上流側又は下流側の少なくとも一方の前記ガス流通路に配置され、一酸化炭素を還元剤として排ガス中の窒素酸化物を還元除去する第2触媒を担持する第2触媒層と、
- 前記第1触媒層の上流側の前記ガス流通路を流通する排ガス中へアンモニアを注入する還元剤注入手段と、を備え、
- 前記第2触媒層は、前記ガス流通路の流路断面の少なくとも4箇所の隅部に配置されて前記第2触媒を担持する触媒担持領域と、前記ガス流通路の流路断面の中央部に配置されて前記第2触媒を担持しない触媒非担持領域とを有し、前記触媒担持領域と前記触媒非担持領域とを含む流路断面の全域において、流通する排ガスの圧力損失が同等となるように構成されている
- ことを特徴とする脱硝装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の脱硝装置であって、
- 前記触媒担持領域は、前記ガス流通路の流路断面の外周縁に沿う環状であり、
- 前記触媒非担持領域は、前記環状の触媒担持領域に囲まれた内側領域である
- ことを特徴とする脱硝装置。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の脱硝装置であって、
- 排ガスを冷却する排ガス冷却手段を備え、
- 前記第2触媒層は、前記第1触媒層の下流側の前記ガス流通路に配置され、
- 前記排ガス冷却手段は、前記第1触媒層の下流側で且つ前記第2触

媒層の上流側の前記ガス流通路を流通する排ガスを冷却することを特徴とする脱硝装置。

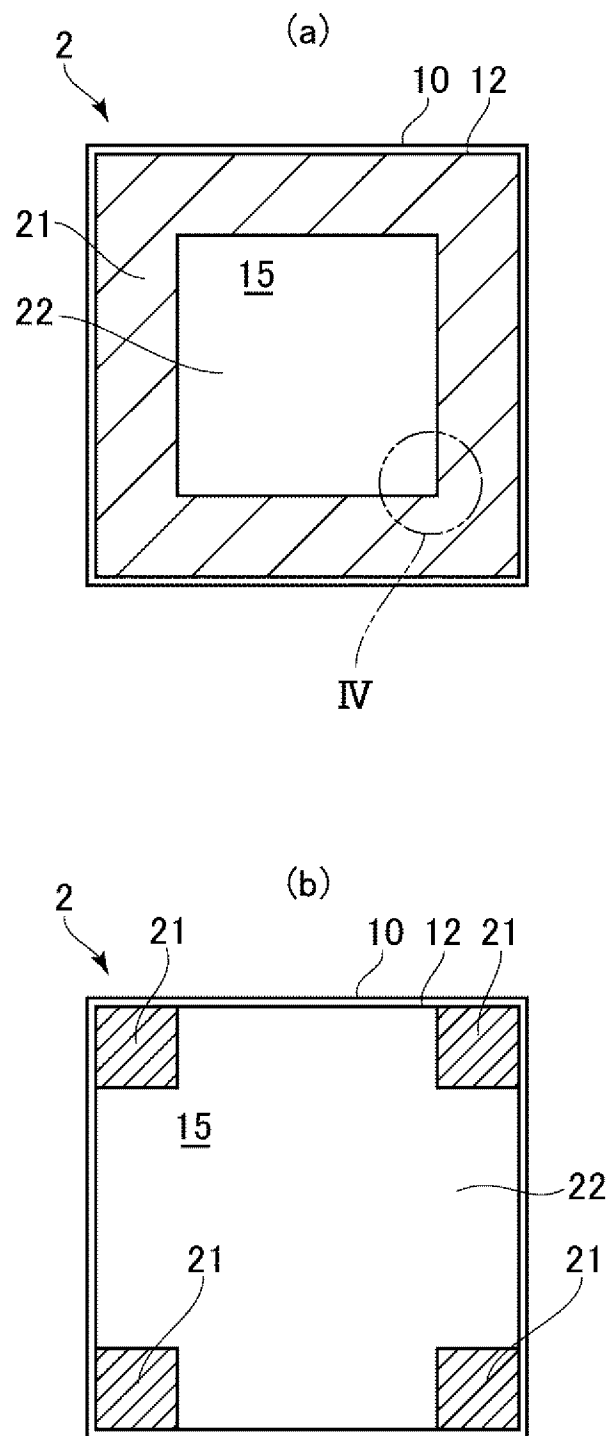
[図1]



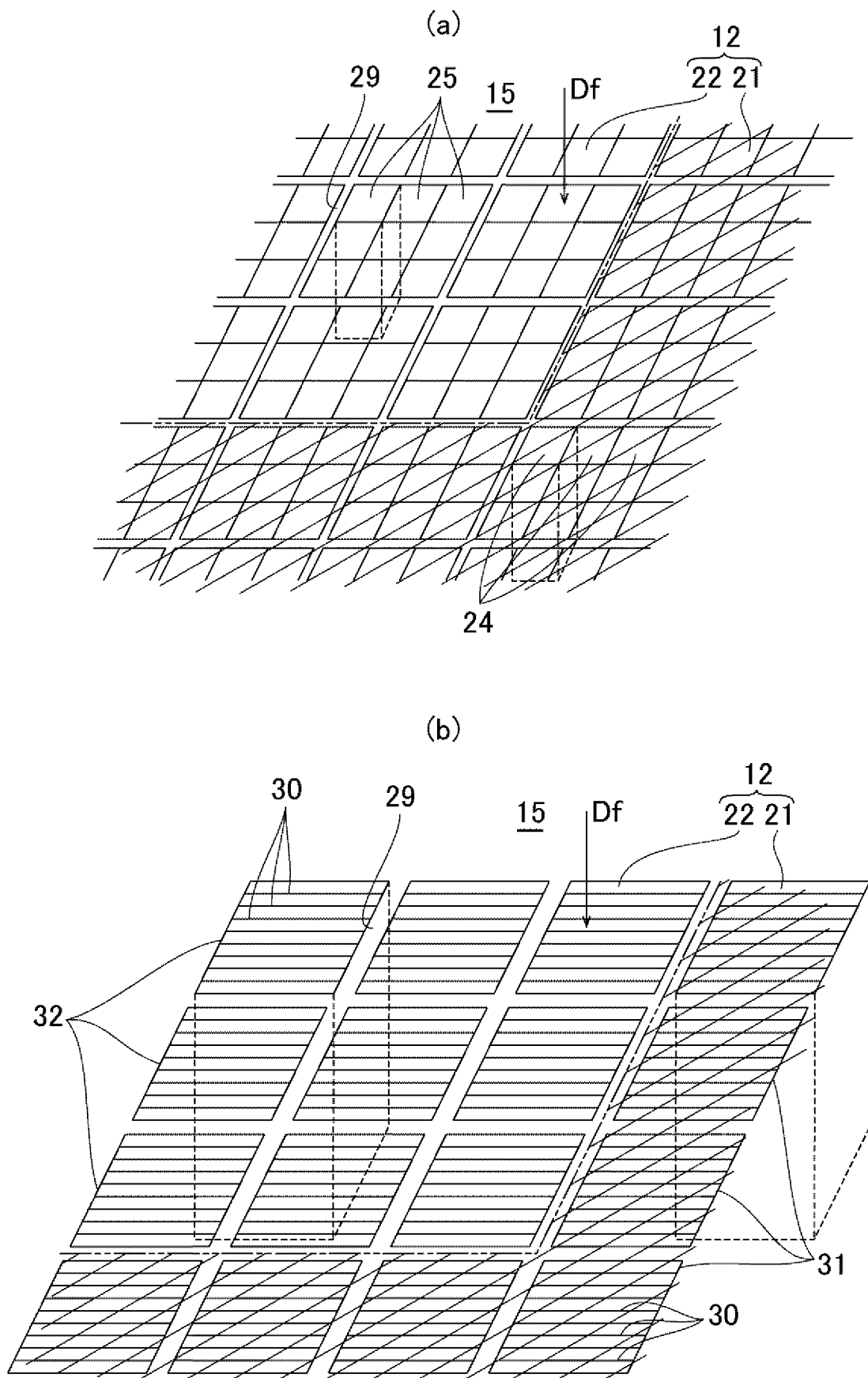
[図2]



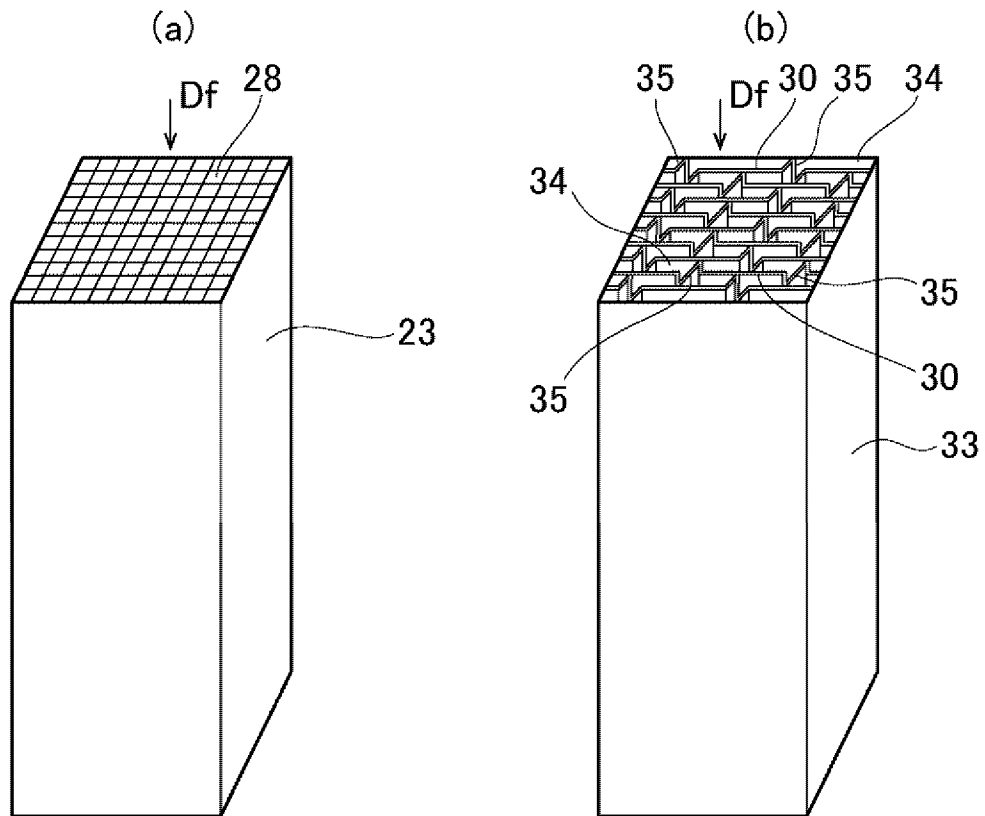
[図3]



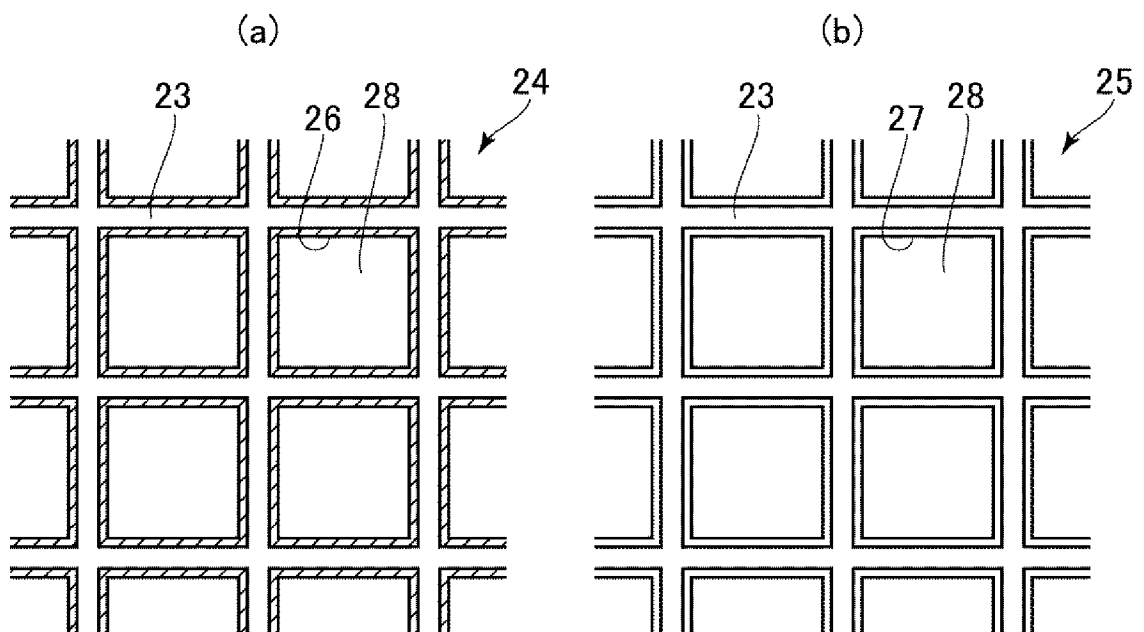
[図4]



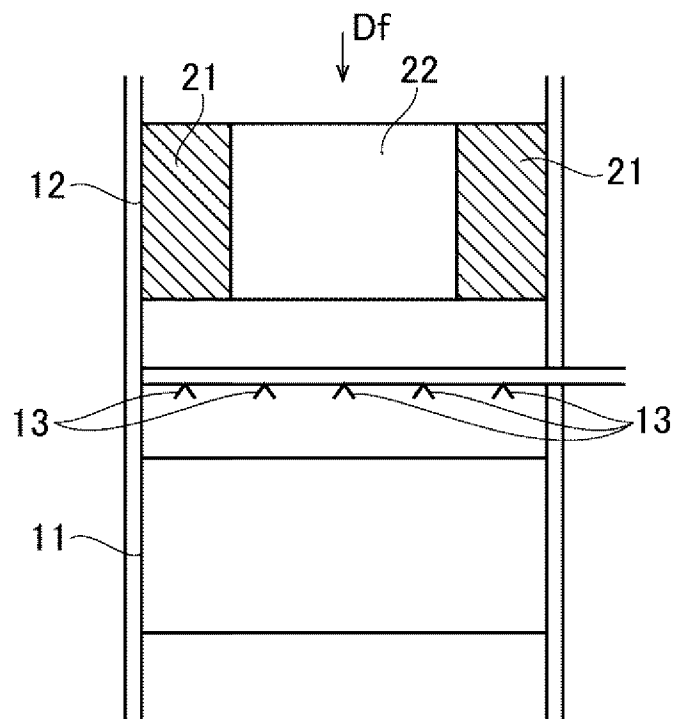
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/036135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B01D53/86 (2006.01) i, F01N3/02 (2006.01) i, F01N3/08 (2006.01) i,
F23J15/00 (2006.01) 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)

Int.Cl. B01D53/86, F01N3/02, F01N3/08, F23J15/00, B01J8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
A	JP 2009-202107 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 10 September 2009 & US 2011/0162345 A1	1-3
A	JP 11-107744 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 20 April 1999 (Family: none)	1-3
A	JP 2014-151305 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 25 August 2014 & US 2015/0375204 A1	1-3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"I" 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
24 October 2019 (24.10.2019)

Date of mailing of the international search report
05 November 2019 (05.11.2019)

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/JP2019/036135

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-238069 A (BABCOCK HITACHI KK) 09 October 2008 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B01D53/86(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/08(2006.01)i, F23J15/00(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（IPC））

Int.Cl. B01D53/86, F01N3/02, F01N3/08, F23J15/00, B01J8/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使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
A	JP 2009-202107 A（三菱重工業株式会社）2009.09.10, & US 2011/0162345 A1	1-3
A	JP 11-107744 A（トヨタ自動車株式会社）1999.04.20, （ファミリーなし）	1-3
A	JP 2014-151305 A（トヨタ自動車株式会社）2014.08.25, & US 2015/0375204 A1	1-3

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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

の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

24.10.2019

国際調査報告の発送日

05.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

宮部 裕一

4Q

7881

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

C (続き) . 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
A	JP 2008-238069 A (バブコック日立株式会社) 2008. 10. 09, (ファミリーなし)	1-3