

(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
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)

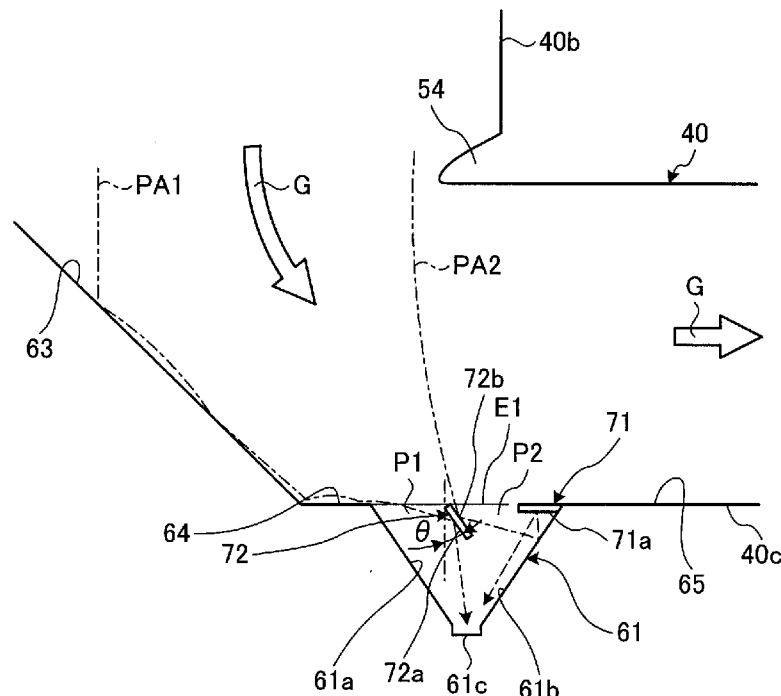


(10) 国際公開番号
WO 2015/098411 A1

- (51) 国際特許分類:
F23J 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/081310
- (22) 国際出願日: 2014 年 11 月 27 日(27.11.2014)
- (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 2013-267997 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小田 学(ODA, Manabu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 戸▲高▼ 心平(TODAKA, Shimpei); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 串岡
- 清則(KUSHIOKA, Kiyonori); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 清澤 正志(KIYOSAWA, Masashi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (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, 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,

[続葉有]

- (54) Title: EXHAUST DUCT AND BOILER
- (54) 発明の名称: 排気ダクト及びボイラ



(57) Abstract: An exhaust duct and boiler can suitable collect solid particles in exhaust gas by way of being provided with: a flue (40) in which exhaust gas can flow; a first hopper (61) that is provided in the flue (40) and that can collect solid particles (PA) in the exhaust gas; and a first baffle plate (71) and a second baffle plate (72) that are resisting members capable of blocking the flow of solid particles (PA) from the first hopper (61).

(57) 要約: 排気ダクト及びボイラにおいて、排ガスを流動可能な煙道(40)と、煙道(40)に設けられて排ガス中の固体粒子(PA)を回収可能な第1ホッパ(61)と、第1ホッパ(61)からのPAの流出を阻止可能な抵抗部材としての第1邪魔板(71)及び第2邪魔板(72)とを設けることで、排ガス中の固体粒子を適正に捕集可能とする。

WO 2015/098411 A1



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：排気ダクト及びボイラ

技術分野

[0001] 本発明は、発電用または工場用などのために蒸気を生成するためのボイラに適用される排気ダクト、並びに、この排気ダクトを有するボイラに関するものである。

背景技術

[0002] 例えば、従来の微粉炭焚きボイラは、中空形状をなして鉛直方向に設置される火炉を有し、火炉壁に複数の燃焼バーナが周方向に沿って配設されると共に、上下方向に複数段にわたって配置されている。この燃焼バーナは、石炭が粉碎された微粉炭（燃料）と搬送用空気（１次空気）との混合気が供給されると共に、高温の２次空気が供給され、この混合気と２次空気を火炉内に吹き込むことで火炎を形成し、この火炉内で燃焼ガスを生成可能となっている。そして、この火炉は、上部に煙道が連結され、この煙道に排ガスの熱を回収するための過熱器、再熱器、節炭器などが設けられており、火炉での燃焼により発生した排気ガスにより水を加熱して蒸気を生成することができる。また、この煙道は、排ガス通路が連結され、この排ガス通路に脱硝装置、電気集塵機、脱硫装置などが設けられ、下流端部に煙突が設けられている。

[0003] このようなボイラとしては、例えば、下記特許文献に記載されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：米国特許第６９９４０３６号明細書

特許文献２：特開平２－９５４１５号公報

特許文献３：特開２００８－２４１０６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述した微粉炭焚きボイラでは、火炉で燃料としての微粉炭を燃焼することから、排ガスにポップコーンアッシュ（塊状灰）が混入する。このポップコーンアッシュは、灰の塊であることから、特に、排ガス通路に設けられるスクリーンや脱硝装置などに付着する。すると、スクリーンが摩耗して交換が必要となり、メンテナンスコストが上昇してしまう。また、スクリーンや脱硝装置に堆積すると、圧力損失が上昇して性能低下を招いてしまう。
- [0006] 本発明は、上述した課題を解決するものであり、排ガス中の固体粒子を適正に捕集可能とする排気ダクト及びボイラを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記の目的を達成するための本発明の排気ダクトは、排ガスを流動可能な排ガス通路と、前記排ガス通路に設けられて排ガス中の固体粒子を回収可能なホッパと、前記ホッパからの固体粒子の流出を阻止可能な抵抗部材と、を有することを特徴とするものである。
- [0008] 従って、固体粒子が含有される排ガスが排ガス通路を流れるとき、この排ガスから固体粒子が分離されてホッパに回収される。このとき、固体粒子は、慣性力を有することから、ホッパの内壁面に衝突して外部に流出しやすいが、外部に流出する固体粒子が抵抗部材に衝突することで流出が阻止される。その結果、排ガス中の固体粒子をホッパに適正に捕集することができ、捕集効率を向上することができる。
- [0009] 本発明の排気ダクトでは、前記抵抗部材は、前記ホッパの上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置される邪魔板を有することを特徴としている。
- [0010] 従って、邪魔板が排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置されることから、排気ダクトの全域を流れる固体粒子に対して、適正にホッパに回収することができる。
- [0011] 本発明の排気ダクトでは、前記邪魔板は、前記ホッパの上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置される第1邪魔板を有することを特徴と

している。

[0012] 従って、排ガスから分離した固体粒子は、ホッパ内に入った後、内壁面に衝突して外部に流出しようとするが、外部に流出しようとする固体粒子は、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置された第1邪魔板に衝突するため、効果的に固体粒子の外部流出を阻止することができる。

[0013] 本発明の排気ダクトでは、前記第1邪魔板は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の衝突面が前記ホッパの底部側を向いて配置されることを特徴としている。

[0014] 従って、第1邪魔板の衝突面がホッパの底部側を向いていることから、外部に流出しようとする固体粒子がこの衝突面に衝突した後、ホッパの底部側に誘導されることとなり、効果的に固体粒子を回収することができる。

[0015] 本発明の排気ダクトでは、前記邪魔板は、前記ホッパの上部で、且つ、排ガスの流れ方向の中間位置に配置される第2邪魔板を有することを特徴としている。

[0016] 従って、排ガスから分離した固体粒子は、排ガス通路の内壁面に沿って移動しながらホッパ内に誘導され、ホッパの内壁面に衝突して外部に流出しようとするが、ホッパ内に誘導された固体粒子は、排ガスの流れ方向の中間位置に配置された第2邪魔板に衝突するため、効果的に固体粒子をホッパ内に回収して外部流出を阻止することができる。

[0017] 本発明の排気ダクトでは、前記第2邪魔板は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて傾斜して配置されることを特徴としている。

[0018] 従って、第2邪魔板が傾斜していることから、ホッパ内に誘導された固体粒子がこの第2邪魔板に衝突した後、ホッパの底部側に誘導されることとなり、効果的に固体粒子を回収することができる。

[0019] 本発明の排気ダクトでは、前記ホッパは、前記排ガス通路から鉛直方向の下方に向けて凹形状をなして形成され、前記抵抗部材は、前記ホッパ内で前記排ガス通路へ突出しないように配置されることを特徴としている。

[0020] 従って、抵抗部材がホッパ内に配置されることから、この抵抗部材が排ガス通路で排ガスの流れを阻害することではなく、排ガスから適正に固体粒子を分離してホッパに回収することができる。

[0021] 本発明の排気ダクトでは、前記ホッパに対して排ガスの流れ方向における上流側または下流側に前記排ガス通路の内壁面より反発係数の小さい低反発部が設けられることを特徴としている。

[0022] 従って、排ガスに含まれる固体粒子は、低反発部に衝突した後に反発量が低下するため、固体粒子を適正にホッパに回収することができる。この場合、低反発部がホッパにおける排ガスの流れ方向の上流側にあれば、固体粒子は、ホッパの手前で低反発部に衝突することで慣性力が低下してホッパに入りやすくなるため、ホッパを飛び越えて下流側へ飛散して流出する固体粒子量が減少する。また、低反発部がホッパにおける排ガスの流れ方向の下流側にあれば、固体粒子は、ホッパの上方を通過した後に低反発部に衝突することで慣性力が低下してホッパに入りやすくなるため、ホッパを飛び越えて下流側へ飛散して流出する固体粒子量が減少する。

[0023] また、本発明のボイラは、中空形状をなして鉛直方向に沿って設置される火炉と、燃料を前記火炉内に向けて吹き込んで燃焼させる燃焼装置と、前記火炉における排ガスの流れ方向の下流側に連結される前記排気ダクトと、前記排気ダクトに設けられて排ガス中の熱を回収可能な熱回収部と、を有することを特徴とするものである。

[0024] 従って、燃焼装置により火炉内に燃料を吹き込むことで火炎が形成され、発生した燃焼ガスが排気ダクトに流れ込み、熱回収部が排ガス中の熱を回収する一方、排ガスから固体粒子が分離されてホッパに回収される。このとき、固体粒子は、慣性力を有することから、ホッパの内壁面に衝突して外部に流出しやすいが、外部に流出する固体粒子が抵抗部材に衝突することで流出が阻止される。その結果、排ガス中の固体粒子をホッパに適正に捕集することができ、捕集効率を向上することができる。

発明の効果

[0025] 本発明の排気ダクト及びボイラによれば、排ガス通路のホッパに固体粒子の流出を阻止可能な抵抗部材を設けるので、排ガス中の固体粒子をホッパに適正に捕集することができ、捕集効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、第1実施形態の排気ダクトを表す側面図である。

[図2]図2は、第1実施形態の排気ダクトを表す平面図である。

[図3]図3は、第1実施形態の排気ダクトが適用された微粉炭焚きボイラを表す概略構成図である。

[図4]図4は、排気ダクトの変形例を表す概略図である。

[図5]図5は、排気ダクトの変形例を表す概略図である。

[図6]図6は、排気ダクトの変形例を表す概略図である。

[図7]図7は、第2実施形態の排気ダクトを表す側面図である。

[図8]図8は、排気ダクトに設けられた低反発構造部を表す斜視図である。

[図9]図9は、低反発構造部の作用を表す概略図である。

[図10]図10は、低反発構造部の作用を表す概略図である。

[図11]図11は、第3実施形態の排気ダクトを表す側面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に添付図面を参照して、本発明の排気ダクト及びボイラの好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせ構成するものも含むものである。

[0028] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態の排気ダクトを表す側面図、図2は、第1実施形態の排気ダクトを表す平面図、図3は、第1実施形態の排気ダクトが適用された微粉炭焚きボイラを表す概略構成図である。

[0029] 第1実施形態の排気ダクトが適用された微粉炭焚きボイラは、石炭を粉碎した微粉炭を固体燃料として用い、この微粉炭を燃焼バーナにより燃焼させ、この燃焼により発生した熱を回収することが可能なボイラである。なお、

ここで、微粉炭焚きボイラを適用して説明したが、本発明は、この形式のボイラに限定されるものではなく、燃料も石炭に限るものではない。

[0030] この第1実施形態において、図3に示すように、微粉炭焚きボイラ10は、コンベンショナルボイラであって、火炉11と燃烧装置12とを有している。火炉11は、四角筒の中空形状をなして鉛直方向に沿って設置され、この火炉11を構成する火炉壁の下部に燃烧装置12が設けられている。

[0031] 燃烧装置12は、火炉壁に装着された複数の燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25を有している。本実施形態にて、この燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25は、周方向に沿って4個均等間隔で配設されたものが1セットとして、鉛直方向に沿って5セット、つまり、5段配置されている。

[0032] そして、各燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25は、微粉炭供給管26, 27, 28, 29, 30を介して微粉炭機（ミル）31, 32, 33, 34, 35に連結されている。この微粉炭機31, 32, 33, 34, 35は、図示しないが、ハウジング内に鉛直方向に沿った回転軸心をもって粉碎テーブルが駆動回転可能に支持され、この粉碎テーブルの上方に対向して複数の粉碎ローラが粉碎テーブルの回転に連動して回転可能に支持されて構成されている。従って、石炭が複数の粉碎ローラと粉碎テーブルとの間に投入されると、ここで所定の大きさまで粉碎され、搬送空気（1次空気）により分級された微粉炭を微粉炭供給管26, 27, 28, 29, 30から燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25に供給することができる。

[0033] また、火炉11は、各燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25の装着位置に風箱36が設けられており、この風箱36に空気ダクト37の一端部が連結されており、この空気ダクト37は、他端部に送風機38が装着されている。従って、送風機38により送られた燃烧用空気（2次空気、3次空気）を、空気ダクト37から風箱36に供給し、この風箱36から各燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25に供給することができる。

[0034] そのため、燃烧装置12にて、各燃烧バーナ21, 22, 23, 24, 25は、微粉炭と1次空気とを混合した微粉燃料混合気（燃料ガス）を火炉1

１内に吹き込み可能であると共に、２次空気を火炉１１内に吹き込み可能となっており、図示しない点火トーチにより微粉燃料混合気に点火することで、火炎を形成することができる。

[0035] なお、一般的に、ボイラの起動時には、各燃焼バーナ２１，２２，２３，２４，２５は、油燃料を火炉１１内に噴射して火炎を形成している。

[0036] 火炉１１は、上部に煙道４０が連結されており、この煙道４０に、対流伝熱部（熱回収部）として排ガスの熱を回収するための過熱器（スーパーヒータ）４１，４２、再熱器（リヒータ）４３，４４、節炭器（エコノマイザ）４５，４６，４７が設けられており、火炉１１での燃焼で発生した排ガスと水との間で熱交換が行われる。

[0037] 煙道４０は、その下流側に熱交換を行った排ガスが排出される排ガス管（排ガス通路）４８が連結されている。この排ガス管４８は、空気ダクト３７との間にエアヒータ４９が設けられ、空気ダクト３７を流れる空気と、排ガス管４８を流れる排ガスとの間で熱交換を行い、燃焼バーナ２１，２２，２３，２４，２５に供給する燃焼用空気を昇温することができる。

[0038] また、排ガス管４８では、エアヒータ４９より上流側の位置に選択還元型触媒５０が設けられ、エアヒータ４９より下流側の位置に煤塵処理装置（電気集塵機、脱硫装置）５１、誘引送風機５２が設けられ、下流端部に煙突５３が設けられている。ここで、選択還元型触媒５０及び電気煤塵処理装置５１が有害物質除去部として機能する。

[0039] 従って、微粉炭機３１，３２，３３，３４，３５が駆動すると、生成された微粉炭が搬送用空気と共に微粉炭供給管２６，２７，２８，２９，３０を通して燃焼バーナ２１，２２，２３，２４，２５に供給される。また、加熱された燃焼用空気が空気ダクト３７から風箱３６を介して各燃焼バーナ２１，２２，２３，２４，２５に供給される。すると、燃焼バーナ２１，２２，２３，２４，２５は、微粉炭と搬送用空気とが混合した微粉燃料混合気を火炉１１に吹き込むと共に燃焼用空気を火炉１１に吹き込み、このときに着火することで火炎を形成することができる。この火炉１１では、微粉燃料混合

気と燃焼用空気とが燃焼して火炎が生じ、この火炉 11 内の下部で火炎が生じると、燃焼ガス（排ガス）がこの火炉 11 内を上昇し、煙道 40 に排出される。

[0040] なお、火炉 11 では、空気の供給量が微粉炭の供給量に対して理論空気量未満となるように設定されることで、内部が還元雰囲気中に保持される。そして、微粉炭の燃焼により発生した NO_x が火炉 11 で還元され、その後、アディショナルエアが追加供給されることで微粉炭の酸化燃焼が完結され、微粉炭の燃焼による NO_x の発生量が低減される。

[0041] このとき、図示しない給水ポンプから供給された水は、節炭器 45, 46, 47 によって予熱された後、図示しない蒸気ドラムに供給され火炉壁の各水管（図示せず）に供給される間に加熱されて飽和蒸気となり、図示しない蒸気ドラムに送り込まれる。更に、図示しない蒸気ドラムの飽和蒸気は過熱器 41, 42 に導入され、燃焼ガスによって過熱される。過熱器 41, 42 で生成された過熱蒸気は、図示しない発電プラント（例えば、タービン等）に供給される。また、タービンでの膨張過程の途中で取り出した蒸気は、再熱器 43, 44 に導入され、再度過熱されてタービンに戻される。なお、火炉 11 をドラム型（蒸気ドラム）として説明したが、この構造に限定されるものではない。

[0042] その後、煙道 40 の節炭器 45, 46, 47 を通過した排ガスは、排ガスパイプ 48 にて、選択還元型触媒 50 で NO_x などの有害物質が除去され、煤塵処理装置 51 で粒子状物質が除去されると共に硫黄分が除去された後、煙突 53 から大気中に排出される。

[0043] このように構成された微粉炭焚きボイラ 10 にて、火炉 11 より下流側（煙道 40）が第 1 実施形態の排気ダクトとして機能する。そして、この煙道 40 は、第 1 水平煙道部 40a、第 1 垂直煙道部 40b、第 2 水平煙道部 40c、第 2 垂直煙道部 40d、第 3 水平煙道部 40e、第 3 垂直煙道部 40f、第 4 水平煙道部 40g が連続して設けられて構成されている。なお、第 1 垂直煙道部 40b と第 2 水平煙道部 40c の連結部の内側に水平方向に沿

うキッカ54が設けられている。

[0044] そして、煙道40は、第1水平煙道部40a及び第1垂直煙道部40bに、過熱器41、42、再熱器43、44、節炭器45、46、47が配置されている。また、煙道40は、下向きの速度成分を有する排ガスが流れる第1垂直煙道部40bの下端部に第1ホッパ61が設置され、上向きの速度成分を有する排ガスが流れる第2垂直煙道部40dの下端部に第2ホッパ62が設置されている。更に、煙道40は、排ガスが下向きに流れる第3垂直煙道部40fに選択還元型触媒50が設置されている。

[0045] 第1実施形態の排気ダクトは、排ガスを流動可能な煙道（排ガス通路）40と、煙道40に設けられて排ガス中のPA（固体粒子）を回収可能な第1ホッパ61と、第1ホッパ61からのPAの流出を阻止可能な抵抗部材とを有している。本実施形態では、抵抗部材として、第1邪魔板71と第2邪魔板72を設けている。

[0046] 第1実施形態の排気ダクトにおいて、図1及び図2に示すように、第1ホッパ61は、主として、排ガス中に含まれる固体粒子としての大径灰のポップコーンアッシュ（以下、PA）を回収して貯留するものである。第1ホッパ61は、第2水平煙道部40cにおける排ガスの流れ方向の上流側の底部に、第2水平煙道部40cの幅方向に所定間隔で複数（本実施形態では、3個）設けられている。なお、各第1ホッパ61は、同形状となっている。

[0047] この第1ホッパ61は、下方に向けて面積が狭くなるように排ガスの流動方向に対向する第1傾斜面61a及び第2傾斜面61bを有し、各傾斜面61a、61bの下端部が連結される底位置に貯留部61cが設けられている。なお、第1ホッパ61は、貯留部61cに図示しない開閉弁により開閉可能な開口部が設けられ、この開口部を開放することで、貯留したPAを下方に排出可能となっている。

[0048] また、煙道40は、第2水平煙道部40cに第1ホッパ61が設けられており、この第1ホッパ61より排ガスの流れ方向の上流側に傾斜内壁面63と第1水平内壁面64が連続して設けられ、第1ホッパ61より排ガスの流

れ方向の下流側に第2水平内壁面65が設けられている。この傾斜内壁面63は、PAが落下できるような安息角以上となるように設定されている。また、第1水平内壁面64は、第1傾斜面61aに連続し、第2水平内壁面65は、第2傾斜面61bに連続している。

[0049] 第1邪魔板71及び第2邪魔板72は、第1ホッパ61の上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向（図1の紙面直交方向、図2の紙面上下方向）に沿って配置されている。本実施形態にて、第1ホッパ61は、第2水平煙道部40cの底面から鉛直方向の下方に向けて凹形状をなして形成されており、各邪魔板71、72は、この第1ホッパ61内で第2水平煙道部40cにおける排ガス通路へ突出しないように配置されている。

[0050] 第1邪魔板71は、第1ホッパ61の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置されている。第1邪魔板71は、第1ホッパ61の上部の開口縁E1に沿ってその下方に水平をなして固定されている。第1邪魔板71は、所定幅及び所定長さを有する平板形状をなし、幅が第1ホッパ61の開口縁E1の幅と同寸法に設定されている。即ち、第1邪魔板71は、第1ホッパ61の開口における排ガスの流動方向の下流側端部を所定長さだけ閉塞することとなる。そして、この第1邪魔板71は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の衝突面71aが形成され、この衝突面71aは、第1ホッパ61の底部（貯留部61c）側を向いている。

[0051] 第2邪魔板72は、第1ホッパ61の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の中間位置に配置されている。第2邪魔板72は、第1ホッパ61の上部の開口縁E1の近傍でその下方に所定角度だけ傾斜して固定されている。具体的に、第2邪魔板72は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて所定角度 θ だけ傾斜して配置されている。第2邪魔板72は、所定幅及び所定長さを有する平板形状をなし、幅が第1ホッパ61の開口縁E1の幅と同寸法に設定されている。即ち、第2邪魔板72は、第1ホッパ61の開口における排ガスの流動方向の中間位置を所定長さだけ閉塞することとなる。そして、この第2邪魔板72は、排ガスの流れ方向に対向する固体

粒子の第1衝突面72aが形成され、この第1衝突面72aは、第1ホッパ61の底部（第1傾斜面61a）側を向いている。また、第2邪魔板72は、排ガスの流れ方向に対向しない固体粒子の第2衝突面72bが形成され、この第2衝突面72bは、第1ホッパ61の上方で排ガスの流れ方向の下流側を向いている。

[0052] そのため、第1ホッパ61は、第1水平内壁面64と第2邪魔板72との間に第1開口部P1が形成され、第2邪魔板72と第1邪魔板71との間に第2開口部P2が形成されることとなる。

[0053] ここで、第1実施形態の排気ダクトの作用について説明する。

[0054] 排ガスGは、煙道40の熱回収部（過熱器41、42、再熱器43、44、節炭器45、46、47）で熱が回収された後、第1垂直煙道部40bを下降し、略直角に屈曲して第2水平煙道部40cに流れ込む。このとき、排ガスGは、含有するPAが第1ホッパ61に自由落下して貯留される。

[0055] 例えば、傾斜内壁面63に沿って落下するPA1は、第1水平内壁面64から第1ホッパ61に入り込んで回収される。このとき、PA1は、排ガスから運動エネルギーをもらい、慣性力（遠心力）により所定の速度で第1ホッパ61に入り込む。そのため、第1ホッパ61に入り込んだPA1が各傾斜面61a、61bに衝突し、その反発力により第1ホッパ61から出てってしまうおそれがある。しかし、本実施形態では、第2邪魔板72が設けられている。そのため、このPA1が第1ホッパ61に入り込んだとき、第2邪魔板72の第1衝突面72aに衝突して貯留部61c側に移動することで回収され、第1ホッパ61からのPA1の流出が阻止される。

[0056] また、第1垂直煙道部40bを排ガスGと共に落下するPA2は、直接第1ホッパ61に入り込んで回収される。このとき、PA2は、所定の速度で第1ホッパ61に入り込むため、第1ホッパ61に入り込んだPA2が各傾斜面61a、61bに衝突し、その反発力により第1ホッパ61から出てしまうおそれがある。しかし、本実施形態では、第1邪魔板71及び第2邪魔板72が設けられていることから、PA2が第1ホッパ61に入り込んで

だとき、第2邪魔板72の第2衝突面72bに衝突して第2傾斜面61b側に移動し、第2傾斜面61bで衝突してから外方に出ようとするが、第1邪魔板71の衝突面71aに衝突して貯留部61c側に移動することで回収され、第1ホッパ61からのPA2の流出が阻止される。

[0057] また、第1垂直煙道部40bを排ガスと共に落下するPA2が第2邪魔板72の第2衝突面72bに衝突せずに開口部P1、P2から直接第1ホッパ61に入り込んだ場合、PA2が各傾斜面61a、61bに衝突し、その反発力により第1ホッパ61から出てってしまうおそれがある。しかし、PA2が第1ホッパ61に直接入り込み、各傾斜面61a、61bに衝突して反発しても、各邪魔板71、72の各衝突面71a、72aに衝突して貯留部61c側に移動することで回収され、第1ホッパ61からのPA2の流出が阻止される。

[0058] このように第1実施形態の排気ダクトにあっては、排ガスを流動可能な煙道40と、煙道40に設けられて排ガス中のPA（固体粒子）を回収可能な第1ホッパ61と、第1ホッパ61からのPAの流出を阻止可能な抵抗部材としての第1邪魔板71及び第2邪魔板72とを設けている。

[0059] 従って、PAが含有される排ガスGが煙道40を流れるとき、この排ガスGからPAが分離されて第1ホッパ61に回収される。このとき、PAは、慣性力を有することから、第1ホッパ61の傾斜面61a、61bに衝突して反発して流出しやすいが、外部に流出しようとするPAが第1邪魔板71または第2邪魔板72に衝突することで流出が阻止される。その結果、排ガスG中のPAを第1ホッパ61に適正に捕集することができ、PAの捕集効率を向上することができる。

[0060] 第1実施形態の排気ダクトでは、第1邪魔板71及び第2邪魔板72を第1ホッパ61の上部に排ガスGの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置している。従って、煙道40の幅方向における全域を流れるPAに対して、適正に第1ホッパ61に回収することができる。

[0061] 第1実施形態の排気ダクトでは、第1邪魔板71は、第1ホッパ61の上

部で、且つ、排ガスGの流れ方向の下流側端部に配置されている。従って、排ガスGから分離したPAは、第1ホッパ61内に入った後、傾斜面61a, 61bに衝突して外部に流出しようとするが、この外部に流出しようとするPAは、排ガスGの流れ方向の下流側端部に配置された第1邪魔板71に衝突するため、効果的にPAの外部流出を阻止することができる。

[0062] 第1実施形態の排気ダクトでは、第1邪魔板71は、排ガスGの流れ方向に対向するPAの衝突面71aが第1ホッパ61の貯留部61c側を向いて配置されている。従って、外部に流出しようとするPAがこの衝突面71aに衝突した後、第1ホッパ61の貯留部61cに誘導されることとなり、効果的にPAを回収することができる。

[0063] 第1実施形態の排気ダクトでは、第2邪魔板72は、第1ホッパ61の上部で、且つ、排ガスGの流れ方向の中間位置に配置されている。従って、排ガスGから分離したPAは、煙道40の傾斜内壁面63に沿って移動しながら第1ホッパ61内に誘導され、第1ホッパ61の傾斜面61a, 61bに衝突して外部に流出しようとするが、第1ホッパ61内に誘導されたPAは、排ガスGの流れ方向の中間位置に配置された第2邪魔板72に衝突するため、効果的にPAを第1ホッパ61内に回収して外部流出を阻止することができる。

[0064] 第1実施形態の排気ダクトでは、第2邪魔板72は、鉛直方向における下端部が排ガスGの流れ方向の下流側に向けて傾斜して配置されている。従って、第1ホッパ61内に誘導されたPAがこの第2邪魔板72に衝突した後、第1ホッパ61の貯留部61cに誘導されることとなり、効果的にPAを回収することができる。

[0065] 第1実施形態の排気ダクトでは、第1邪魔板71及び第2邪魔板72は、第1ホッパ61内で煙道40へ突出しないように配置されている。従って、この第1邪魔板71及び第2邪魔板72が煙道40で排ガスGの流れを阻害することはなく、排ガスGから適正にPAを分離して第1ホッパ61に回収することができる。

[0066] また、第1実施形態のボイラにあっては、中空形状をなして鉛直方向に沿って設置される火炉11と、燃料ガスを火炉11内に向けて吹き込んで燃焼させる燃焼装置12と、火炉11における排ガスの流れ方向の下流側に連結される排気ダクトと、排気ダクトに設けられて排ガス中の熱を回収可能な熱回収部（過熱器41、42、再熱器43、44、節炭器45、46、47）とを設けている。

[0067] 従って、燃焼装置12により火炉11内に燃料ガスを吹き込むことで火炎が形成され、発生した燃焼ガスが排気ダクトに流れ込み、熱回収部が排ガス中の熱を回収する一方、排ガスGからPAが分離されて第1ホッパ61に回収される。このとき、PAは、慣性力を有することから、第1ホッパ61の傾斜面61a、61bに衝突して外部に流出しやすいが、外部に流出するPAが第1邪魔板71または第2邪魔板72に衝突することで流出が阻止される。その結果、排ガスG中のPAを第1ホッパ61に適正に捕集することができ、PAの捕集効率を向上することができる。

[0068] なお、本発明の排気ダクトにて、第1ホッパ61に設けた各邪魔板（抵抗部材）71、72は、この形状や配置などに限定されるものではない。図4から図6は、排気ダクトの変形例を表す概略図である。

[0069] 図4に示すように、本発明の抵抗部材は、第1邪魔板73と第2邪魔板74とから構成される。第1邪魔板73及び第2邪魔板74は、第1ホッパ61の上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置されている。各邪魔板73、74は、第1ホッパ61内から第2水平煙道部40cにおける排ガス通路へ突出するように配置されている。

[0070] 第1邪魔板73は、第1ホッパ61の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置されている。第1邪魔板73は、第1ホッパ61の上部の開口縁E1の近傍に所定角度だけ傾斜して固定されている。具体的に、第1邪魔板73は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて所定角度だけ傾斜して配置されている。そして、この第1邪魔板73は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の衝突面73aが形成され、この衝突

面 7 3 a は、第 1 ホッパ 6 1 の底部（貯留部 6 1 c）側を向いている。

[0071] 第 2 邪魔板 7 4 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の中間位置に配置されている。第 2 邪魔板 7 4 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部の開口縁 E 1 の近傍に所定角度だけ傾斜して固定されている。具体的に、第 2 邪魔板 7 4 は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて所定角度だけ傾斜して配置されている。そして、この第 2 邪魔板 7 4 は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の第 1 衝突面 7 4 a が形成され、この第 1 衝突面 7 4 a は、第 1 ホッパ 6 1 の底部（第 1 傾斜面 6 1 a）側を向いている。また、第 2 邪魔板 7 4 は、排ガスの流れ方向に対向しない固体粒子の第 2 衝突面 7 4 b が形成され、この第 2 衝突面 7 4 b は、第 1 ホッパ 6 1 の上方で排ガスの流れ方向の下流側を向いている。

[0072] 第 1 邪魔板 7 3 及び第 2 邪魔板 7 4 の機能は、基本的に、第 1 邪魔板 7 1 及び第 2 邪魔板 7 2 とほぼ同様であるが、第 1 邪魔板 7 3 及び第 2 邪魔板 7 4 が共に第 1 ホッパ 6 1 から第 2 水平煙道部 4 0 c における排ガス通路へ突出し、且つ、傾斜していることから、排ガス G と共に流れる P A が各邪魔板 7 3, 7 4 に衝突しやすく、第 1 ホッパ 6 1 からの P A の流出を効率良く阻止することができる。

[0073] また、図 5 に示すように、本発明の抵抗部材は、第 1 邪魔板 7 5 と第 2 邪魔板 7 2 とから構成される。第 1 邪魔板 7 5 及び第 2 邪魔板 7 2 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置されている。各邪魔板 7 5, 7 2 は、第 1 ホッパ 6 1 内から第 2 水平煙道部 4 0 c における排ガス通路へ突出しないように配置されている。

[0074] 第 1 邪魔板 7 5 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置されている。第 1 邪魔板 7 5 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部の開口縁 E 1 の近傍に所定角度だけ傾斜して固定されている。具体的に、第 1 邪魔板 7 5 は、排ガスの流れ方向の上流側の先端部が水平方向における下方に向けて所定角度だけ傾斜して配置されている。そして、この第 1 邪魔板 7 5 は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の衝突面 7 5 a が形成され、こ

の衝突面 7 5 a は、第 1 ホッパ 6 1 の底部（貯留部 6 1 c）側を向いている。なお、第 2 邪魔板 7 2 は、前述したものと同様である。

[0075] 第 1 邪魔板 7 5 の機能は、基本的に、第 1 邪魔板 7 1 とほぼ同様であるが、第 1 邪魔板 7 5 が下方に傾斜していることから、第 1 ホッパ 6 1 に入り込んだ P A が第 1 邪魔板 7 5 に衝突しやすく、第 1 ホッパ 6 1 からの P A の流出を効率良く阻止することができる。

[0076] 更に、図 6 に示すように、本発明の抵抗部材は、第 1 邪魔板 7 1 と第 2 邪魔板 7 6 とから構成される。第 1 邪魔板 7 1 及び第 2 邪魔板 7 6 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置されている。各邪魔板 7 1, 7 6 は、第 1 ホッパ 6 1 内から第 2 水平煙道部 4 0 c における排ガス通路へ突出しないように配置されている。

[0077] 第 1 邪魔板 7 1 は、前述したものと同様である。第 2 邪魔板 7 6 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の上流側に配置されている。第 2 邪魔板 7 6 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部の開口縁 E 1 の近傍に所定角度だけ傾斜して固定されている。具体的に、第 2 邪魔板 7 6 は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて所定角度だけ傾斜して配置されている。そして、この第 2 邪魔板 7 6 は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の第 1 衝突面 7 6 a が形成され、この第 1 衝突面 7 6 a は、第 1 ホッパ 6 1 の底部（第 1 傾斜面 6 1 a）側を向いている。また、第 2 邪魔板 7 6 は、排ガスの流れ方向に対向しない固体粒子の第 2 衝突面 7 6 b が形成され、この第 2 衝突面 7 6 b は、第 1 ホッパ 6 1 の上方で排ガスの流れ方向の下流側を向いている。

[0078] 第 2 邪魔板 7 6 の機能は、基本的に、第 2 邪魔板 7 2 とほぼ同様であるが、第 2 邪魔板 7 6 が第 1 ホッパ 6 1 における排ガスの流れ方向の上流側に配置されることから、傾斜内壁面 6 3 に沿って落下する P A 1 が第 2 邪魔板 7 6 に衝突しやすく、第 1 ホッパ 6 1 からの P A の流出を効率良く阻止することができる。この場合、第 2 邪魔板 7 6 を第 1 ホッパ 6 1 内から第 2 水平煙道部 4 0 c における排ガス通路へ突出するように配置してもよい。

[0079] なお、ここでは、複数の邪魔板 7 1, 7 2, 7 3, 7 4, 7 5, 7 6 について説明したが、各邪魔板 7 1, 7 2, 7 3, 7 4, 7 5, 7 6 の組み合わせは、この実施形態に限定されるものではなく、適宜好適なものを組み合わせてもよい。また、第 1 ホッパ 6 1 に装着する邪魔板 7 1, 7 2, 7 3, 7 4, 7 5, 7 6 の数も、2 個に限らず、1 個または 3 個以上であってもよい。

[0080] [第 2 実施形態]

図 7 は、第 2 実施形態の排気ダクトを表す側面図、図 8 は、排気ダクトに設けられた低反発構造部を表す斜視図、図 9 及び図 10 は、低反発構造部の作用を表す概略図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0081] 第 2 実施形態において、図 6 及び図 7 に示すように、排気ダクトは、排ガスを流動可能な煙道（排ガス通路）4 0 と、煙道 4 0 に設けられて排ガス中の P A を回収可能な第 1 ホッパ 6 1 と、第 1 ホッパ 6 1 からの P A の流出を阻止可能な抵抗部材としての第 1 邪魔板 7 1 及び第 2 邪魔板 7 2 と、第 1 ホッパ 6 1 に対して排ガスの流れ方向における上流側に設けられて煙道 4 0 の内壁面より反発係数の小さい低反発部 8 1 とを設けている。

[0082] 第 1 邪魔板 7 1 及び第 2 邪魔板 7 2 は、第 1 実施形態と同様に、第 1 ホッパ 6 1 の上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置されている。第 1 邪魔板 7 1 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に水平をなして配置されている。第 2 邪魔板 7 2 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の中間位置に配置されている。第 2 邪魔板 7 2 は、第 1 ホッパ 6 1 の上部の開口縁 E 1 の近傍でその下方に所定角度だけ傾斜して固定されている。

[0083] 煙道 4 0 は、傾斜内壁面 6 3 が設けられ、この傾斜内壁面 6 3 は、P A が落下するような安息角以上となるように角度設定されている。低反発部 8 1 は、この傾斜内壁面 6 3 に固定されており、第 1 ホッパ 6 1 での P A の捕集率を効果的に向上させるために、傾斜内壁面 6 3（例えば、鉄板）より反発

係数の小さい部材により構成されている。そのため、P Aが傾斜内壁面63に沿って落下するとき、低反発部81に接触しながら落下するため、この低反発部81に衝突したとき反発量が抑制される。

[0084] その結果、下向きの排ガス気流と共に落下してきたP A3は、鉄板である従来の傾斜内壁面63に直接衝突したときの反発量より低下した反発をするため、第1ホッパ61を飛び越えて第2水平内壁面65まで飛散する確率が低くなり、第1ホッパ61におけるP A捕集率が向上する。

[0085] ここで、上述した低反発部81について、具体的な構成例を図面に基いて説明する。図8に示すように、低反発部81は、鉄板製ダクトの傾斜内壁面63に金網（低反発部形成部材）82を空間部83を空けて配置したものである。この金網82には、P Aの通路となる開口部82aが多数設けられている。そのため、図9に示すように、金網82の開口部82aを通過したP Aは、傾斜内壁面63に衝突して反発するが、その後、金網82の背面側に再度衝突する確率が高い。その結果、金網82の背面側に衝突したP Aは、傾斜内壁面63に沿って空間部83を落下し、最終的に第1ホッパ61に回収される。

[0086] 一方、P Aは、全てが金網82の開口部82aを通過するわけではなく、線状の部材を格子状に組み合わせた金網82に衝突するものもある。金網82の線状部材に衝突したP Aは、図10に示すように、通常鉄板より反発係数が低く弾性変形しやすい部材に衝突することになり、この結果、反発量の低下により第1ホッパ61に回収される確率が高くなる。このように、上述した低反発部81は、金網82の開口部82aを通過したP A及び金網82に衝突したP Aを効率良く第1ホッパ61に回収できるため、第1ホッパ61におけるP Aの捕集率向上に有効である。

[0087] なお、低反発部81を金網82としたが、この構成に限定されるものではない。低反発部としては、金網82の他に、例えば、グレーチング、多孔板、簾構造（鋳戸）などのように、P Aが通過できる大きさの開口部を多数有する格子状のものが使用可能である。特に、金網82の線状部材等のように

、P Aの衝突を受けて弾性変形する素材の格子状低反発部材を採用すれば、弾性変形によりP Aの衝突エネルギーを効率良く吸収して反発量を低減することが可能になる。また、衝突したP Aが回転することにより、反発量を低減することも可能になる。また、低反発部81は、その他、断熱材、ゴム系素材、プラスチック製素材なども採用可能である。

[0088] このように第2実施形態の排気ダクトにあっては、第1ホッパ61に対して排ガスGの流れ方向における上流側に傾斜内壁面63より反発係数の小さい低反発部81を設けている。従って、排ガスGに含まれるP Aは、低反発部81に衝突した後に反発量が低下するため、P Aを適正に第1ホッパ61に回収することができる。この場合、低反発部81が第1ホッパ61における排ガスGの流れ方向の上流側にあることから、P Aは、第1ホッパ61の手前で低反発部81に衝突することで慣性力が低下して第1ホッパ61に入りやすくなるため、第1ホッパ61を飛び越えて下流側へ飛散して流出するP Aの量が減少する。

[0089] [第3実施形態]

図11は、第3実施形態の排気ダクトを表す側面図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0090] 第3実施形態では、図11に示すように、第2ホッパ62に抵抗部材としての第1邪魔板91及び第2邪魔板92を設けている。即ち、第2ホッパ62は、下方に向けて面積が狭くなるように排ガスの流動方向に対向する第1傾斜面62a及び第2傾斜面62bを有し、各傾斜面62a、62bの下端部が連結される底位置に貯留部62cが設けられている。なお、第2ホッパ62は、貯留部62cに図示しない開閉弁により開閉可能な開口部が設けられ、この開口部を開放することで、貯留したP Aを下方に排出可能となっている。

[0091] 煙道40は、第2水平煙道部40cに第2ホッパ62が設けられており、この第2ホッパ62より排ガスGの流れ方向の上流側に第2水平内壁面65が

連続して設けられ、第2ホッパ62より排ガスの流れ方向の下流側に鉛直内壁面66が設けられている。そして、第2水平内壁面65は、第1傾斜面62aに連続し、鉛直内壁面66は、第2傾斜面62bに連続している。

[0092] 第1邪魔板91及び第2邪魔板92は、第2ホッパ62の上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向（図11の紙面直交方向）に沿って配置されている。第1邪魔板91は、第2ホッパ62の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置されている。第1邪魔板91は、第2ホッパ62の上部の開口縁に沿って水平をなして固定されている。第2邪魔板92は、第2ホッパ62の上部で、且つ、排ガスの流れ方向の中間位置に配置されている。第2邪魔板92は、第2ホッパ62の上部の開口縁の近傍に所定角度だけ傾斜して固定されている。この第1邪魔板91及び第2邪魔板92は、第1実施形態で説明した第1邪魔板71及び第2邪魔板72と、基本的に同様の構成となっている。

[0093] そのため、排ガスは、第2水平煙道部40cを水平に流れ、略直角に屈曲して第2垂直煙道部40dを上昇する。このとき、排ガスは、含有するPAが第2ホッパ62に自由落下して貯留される。

[0094] 例えば、第2水平内壁面65に沿って流れるPAは、第2ホッパ62に入り込んで回収される。このとき、第2ホッパ62に入り込んだPAが各傾斜面62a、62bに衝突し、その反発力により第2ホッパ62から出てってしまうおそれがある。しかし、本実施形態では、第2邪魔板92が設けられているため、このPAが第2ホッパ62に入り込んだとき、第2邪魔板92の第1衝突面92aに衝突して貯留部62c側に移動することで回収され、第2ホッパ62からのPAの流出が阻止される。

[0095] また、直接第2ホッパ62に入り込んだPA4は、第2邪魔板92の第2衝突面92bに衝突して第2傾斜面62b側に移動し、第2傾斜面62bで衝突してから外方に出ようとするが、第1邪魔板91の衝突面91aに衝突して貯留部62c側に移動することで回収され、第2ホッパ62からのPAの流出が阻止される。また、直接第2ホッパ62に入り込んだPA4は、各

傾斜面 62a, 62b に衝突してから、各邪魔板 91, 92 の各衝突面 91a, 92a に衝突して貯留部 62c 側に移動することで回収され、第 2 ホッパ 62 からの PA の流出が阻止される。

[0096] このように第 3 実施形態の排気ダクトにあっては、排ガスを流動可能な煙道 40 と、煙道 40 に設けられて排ガス中の PA（固体粒子）を回収可能な第 2 ホッパ 62 と、第 2 ホッパ 62 からの PA の流出を阻止可能な抵抗部材としての第 1 邪魔板 91 及び第 2 邪魔板 92 とを設けている。

[0097] 従って、PA が含有される排ガスが煙道 40 を流れるとき、この排ガスから PA が分離されて第 2 ホッパ 62 に回収される。このとき、PA は、慣性力を有することから、第 2 ホッパ 62 の傾斜面 62a, 62b に衝突して反発して流出しやすいが、外部に流出しようとする PA が第 1 邪魔板 91 または第 2 邪魔板 92 に衝突することで流出が阻止される。その結果、排ガス中の PA を第 2 ホッパ 62 に適正に捕集することができ、PA の捕集効率を向上することができる。

[0098] なお、この第 3 実施形態にて、第 2 実施形態のように、第 2 ホッパ 62 に対して排ガスの流れ方向における下流側に煙道 40 の内壁面より反発係数の小さい低反発部を設けてもよい。

[0099] 例えば、低反発部 93 は、第 2 ホッパ 62 の下流側で PA が衝突する垂直内壁面 66 に設けられている。この低反発部 93 により排ガスに含まれる PA の多くは、慣性力により低反発部 93 に衝突する。この衝突により反発した PA は、反発係数が低下しているため、流速の速い流路断面中央及びその近傍まで到達する割合が減少し、第 2 ホッパ 62 に落下して回収され、PA の捕集率が向上する。

[0100] また、低反発部 94 は、第 2 ホッパ 62 の下流側となる流路部に複数設けられている。この低反発部 94 は、例えば、水平方向の気流に対向する複数面で構成された簾構造とされ、簾構造の面に衝突した PA が失速して第 2 ホッパ 62 に落下して回収され、PA の捕集率が向上する。

[0101] なお、上述した実施形態では、本発明の排気ダクトを微粉炭焚きボイラに

適用して説明したが、この形式のボイラに限定されるものではない。また、ボイラに限らず、固体粒子が含まれる排ガスを流動するものであれば、いずれの排気ダクトに適用してもよい。

符号の説明

- [0102] 1 0 微粉炭焚きボイラ
- 1 1 火炉
- 2 1, 2 2, 2 3, 2 4, 2 5 燃焼バーナ
- 4 0 煙道（排ガス通路）
- 4 1, 4 2 過熱器（熱回収部）
- 4 3, 4 4 再熱器（熱回収部）
- 4 5, 4 6, 4 7 節炭器（熱回収部）
- 6 1 第1 ホッパ
- 6 2 第2 ホッパ
- 6 3 傾斜内壁面
- 6 4 第1 水平内壁面
- 6 5 第2 水平内壁面
- 7 1, 7 3, 7 5, 9 1 第1 邪魔板
- 7 1 a, 7 3 a, 7 5 a 衝突面
- 7 2, 7 4, 7 6, 9 2 第2 邪魔板
- 7 2 a, 7 4 a, 7 6 a 第1 衝突面
- 7 2 b, 7 4 b, 7 6 b 第2 衝突面
- 8 1, 9 3, 9 4 低反発部

請求の範囲

- [請求項1] 排ガスを流動可能な排ガス通路と、
前記排ガス通路に設けられて排ガス中の固体粒子を回収可能なホップと、
前記ホップからの固体粒子の流出を阻止可能な抵抗部材と、
を有することを特徴とする排気ダクト。
- [請求項2] 前記抵抗部材は、前記ホップの上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置される邪魔板を有することを特徴とする請求項1に記載の排気ダクト。
- [請求項3] 前記邪魔板は、前記ホップの上部で、且つ、排ガスの流れ方向の下流側端部に配置される第1邪魔板を有することを特徴とする請求項2に記載の排気ダクト。
- [請求項4] 前記第1邪魔板は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の衝突面が前記ホップの底部側を向いて配置されることを特徴とする請求項3に記載の排気ダクト。
- [請求項5] 前記邪魔板は、前記ホップの上部で、且つ、排ガスの流れ方向の中間位置に配置される第2邪魔板を有することを特徴とする請求項2から請求項4のいずれか一項に記載の排気ダクト。
- [請求項6] 前記第2邪魔板は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて傾斜して配置されることを特徴とする請求項5に記載の排気ダクト。
- [請求項7] 前記ホップは、前記排ガス通路から鉛直方向の下方に向けて凹形状をなして形成され、前記抵抗部材は、前記ホップ内で前記排ガス通路へ突出しないように配置されることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の排気ダクト。
- [請求項8] 前記ホップに対して排ガスの流れ方向における上流側または下流側に前記排ガス通路の内壁面より反発係数の小さい低反発部が設けられることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の排

気ダクト。

[請求項9]

中空形状をなして鉛直方向に沿って設置される火炉と、
燃料を前記火炉内に向けて吹き込んで燃焼させる燃焼装置と、
前記火炉における排ガスの流れ方向の下流側に連結される請求項 1
から請求項 8 のいずれか一項に記載の排気ダクトと、
前記排気ダクトに設けられて排ガス中の熱を回収可能な熱回収部と
、
を有することを特徴とするボイラ。

補正された請求の範囲
[2015年4月21日(21.04.2015) 国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 排ガスを流動可能な排ガス通路と、

前記排ガス通路に設けられて排ガス中の固体粒子を回収可能なホップと、

前記ホップからの固体粒子の流出を阻止可能な抵抗部材と、

を有し、

前記抵抗部材は、前記ホップの上部に排ガスの流れ方向に対して交差する水平方向に沿って配置される邪魔板を有し、

前記邪魔板は、前記ホップの上部で且つ排ガスの流れ方向の下流側端部に配置される第 1 邪魔板と、前記ホップの上部で且つ排ガスの流れ方向の中間位置に配置される第 2 邪魔板とを有し、

前記第 2 邪魔板は、鉛直方向における下端部が排ガスの流れ方向の下流側に向けて傾斜して配置されると共に、前記ホップの貯留部の上方に配置される、

ことを特徴とする排気ダクト。

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (削除)

[請求項 4] 前記第 1 邪魔板は、排ガスの流れ方向に対向する固体粒子の衝突面が前記ホップの底部側を向いて配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の排気ダクト。

[請求項 5] (削除)

[請求項 6] (削除)

[請求項 7] (補正後) 前記ホップは、前記排ガス通路から鉛直方向の下方に向けて凹形状をなして形成され、前記抵抗部材は、前記ホップ内で前記排ガス通路へ突出しないように配置されることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 のいずれか一項に記載の排気ダクト。

[請求項 8] (補正後) 前記ホップに対して排ガスの流れ方向における上流側または下流側に前記排ガス通路の内壁面より反発係数の小さい低反発部が設けられることを特徴とする請求項 1 と請求項 4 と請求項 7 のいずれか一項に記載の排気ダクト。

[請求項 9] (補正後) 中空形状をなして鉛直方向に沿って設置される火炉と、

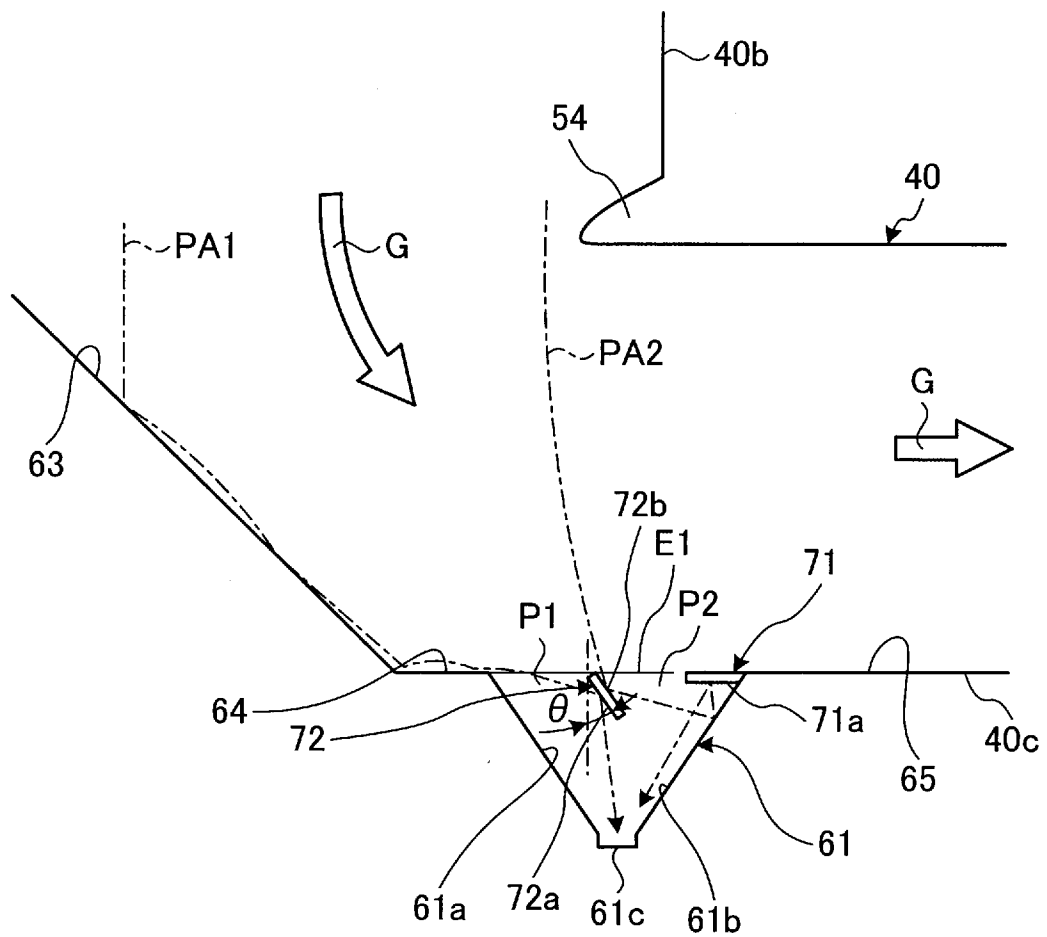
燃料を前記火炉内に向けて吹き込んで燃焼させる燃焼装置と、

前記火炉における排ガスの流れ方向の下流側に連結される請求項 1 と請求項 4 と請求項 7 と請求項 8 のいずれか一項に記載の排気ダクトと、
前記排気ダクトに設けられて排ガス中の熱を回収可能な熱回収部と、
を有することを特徴とするボイラ。

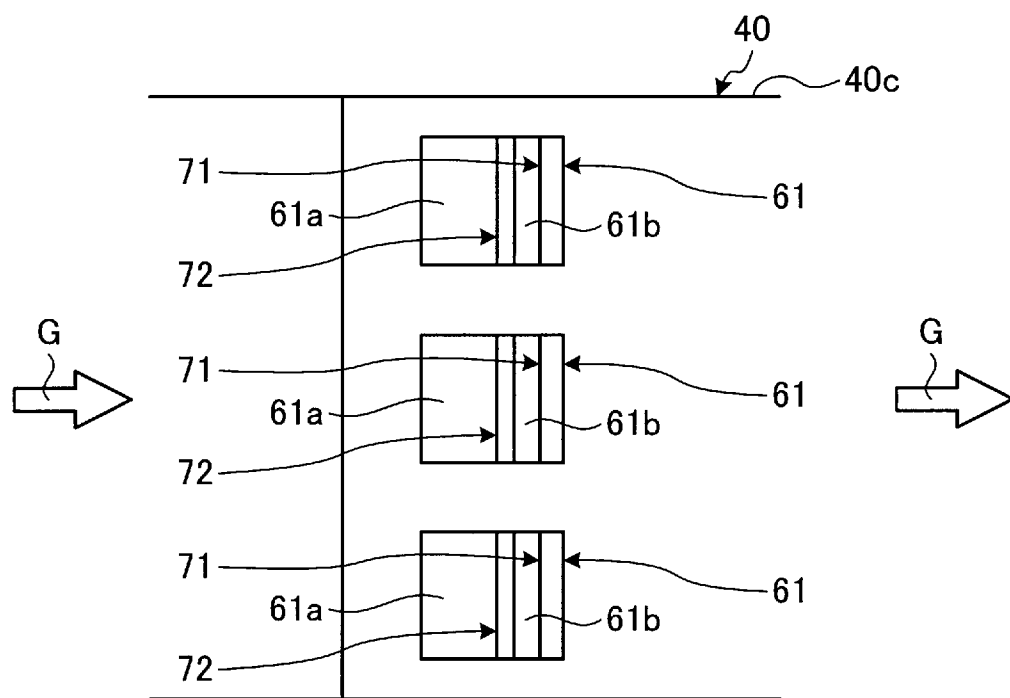
条約第 19 条（1）に基づく説明書

請求の範囲の請求項 1 に請求項 2，3，5，6 を付加すると共に、第 2 邪魔板の位置を限定する補正をした。この補正の根拠は、明細書の段落 [0047] と図面の図 1 の記載である。

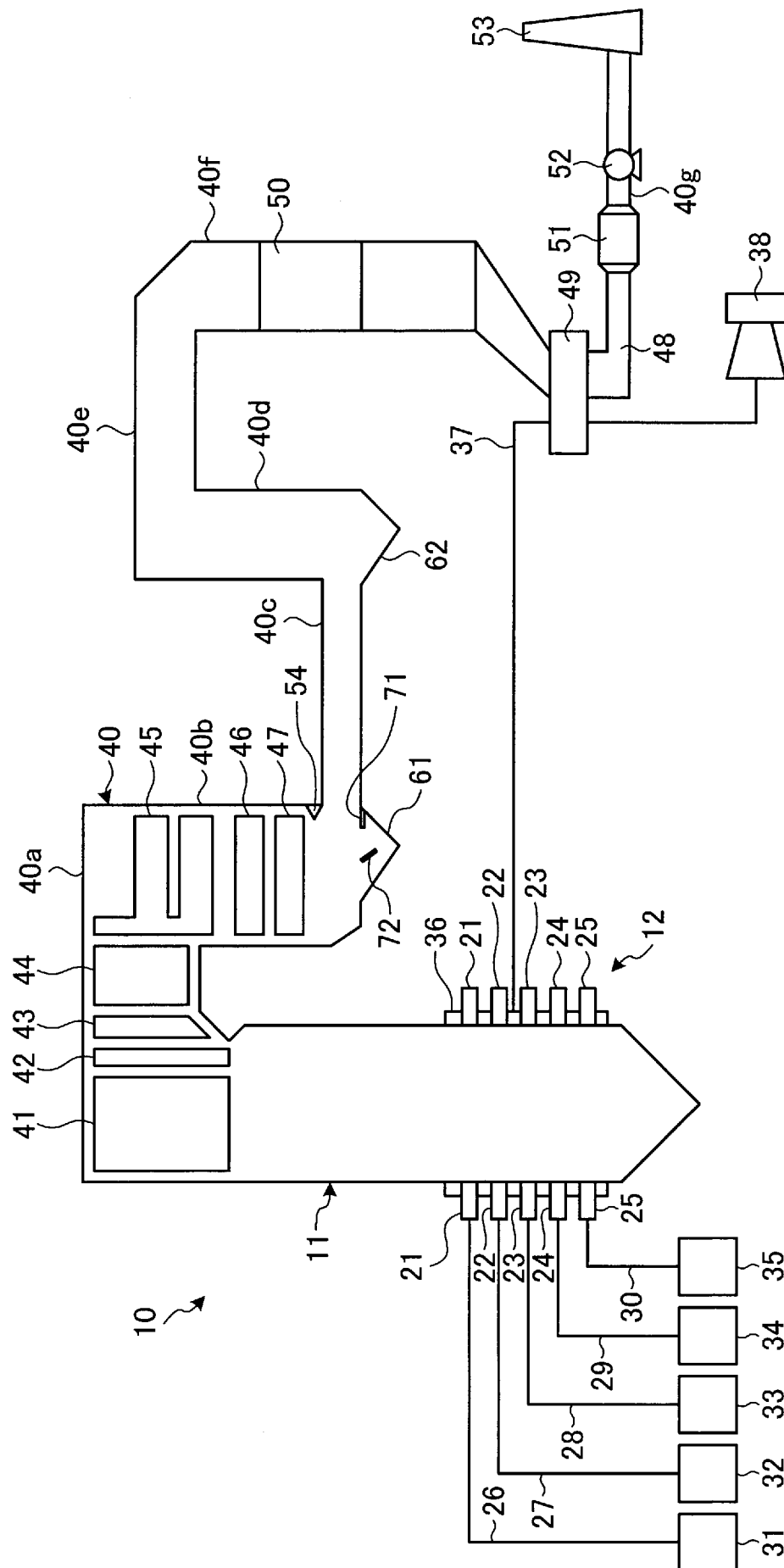
[図1]



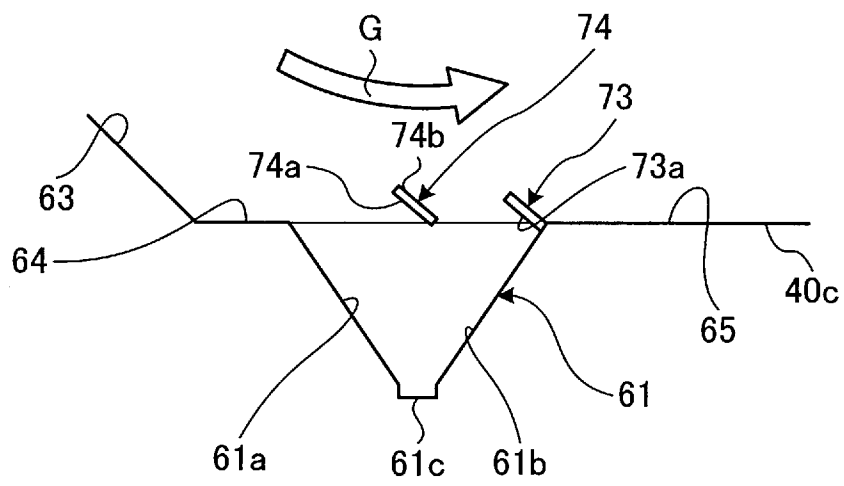
[図2]



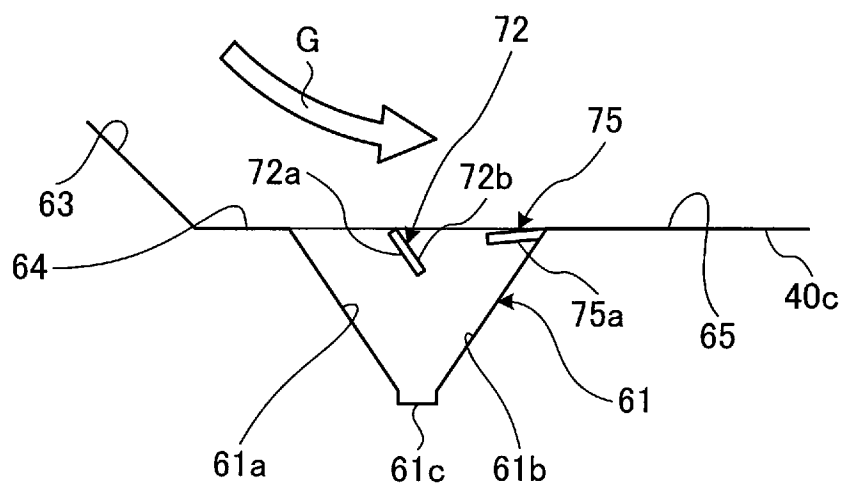
[図3]



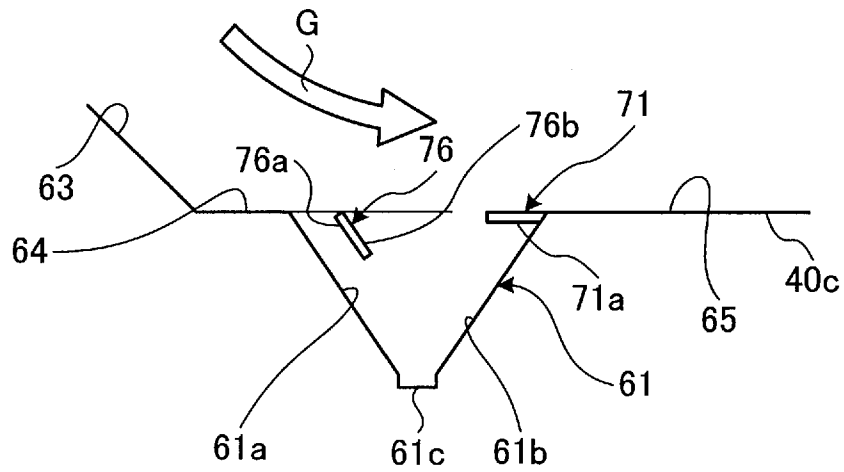
[図4]



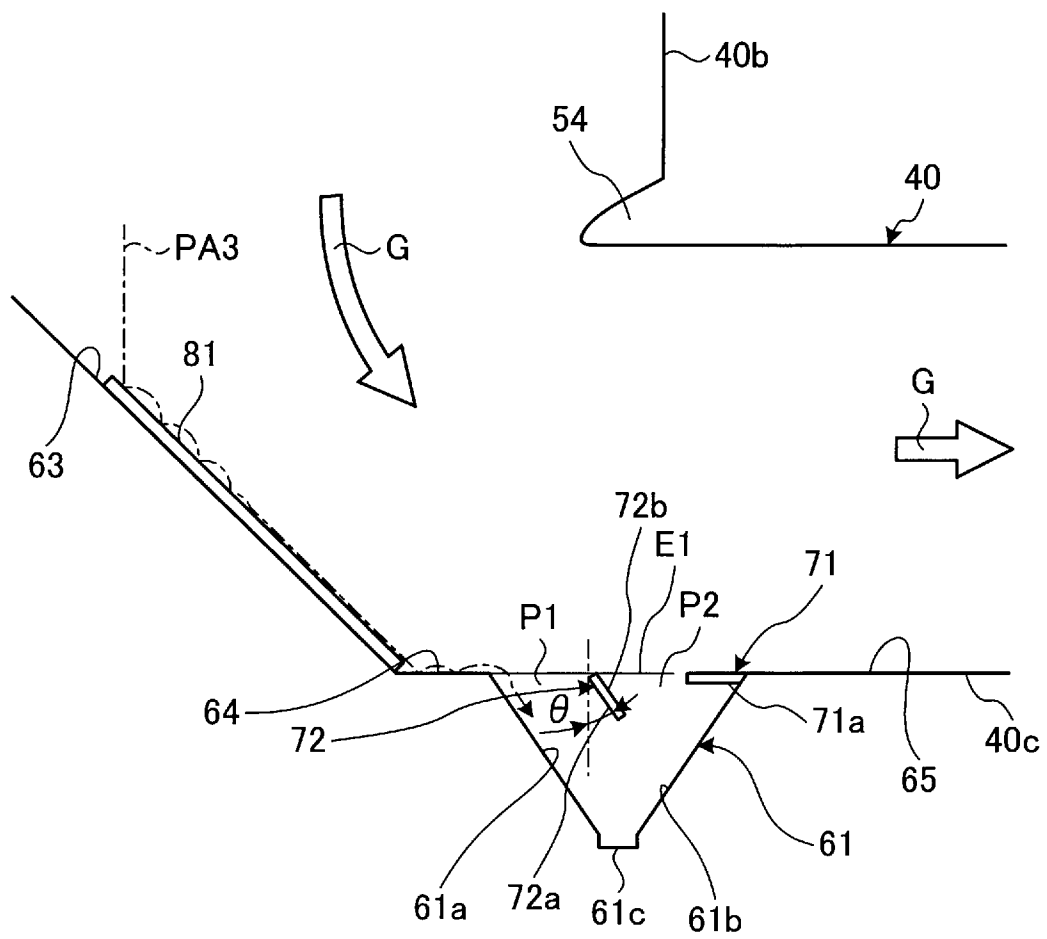
[図5]



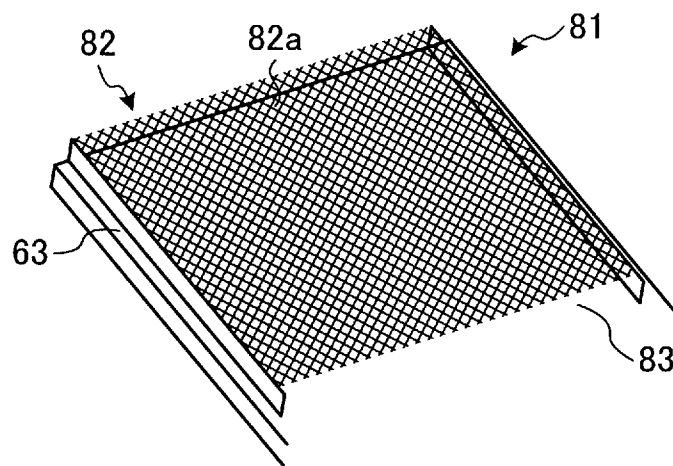
[図6]



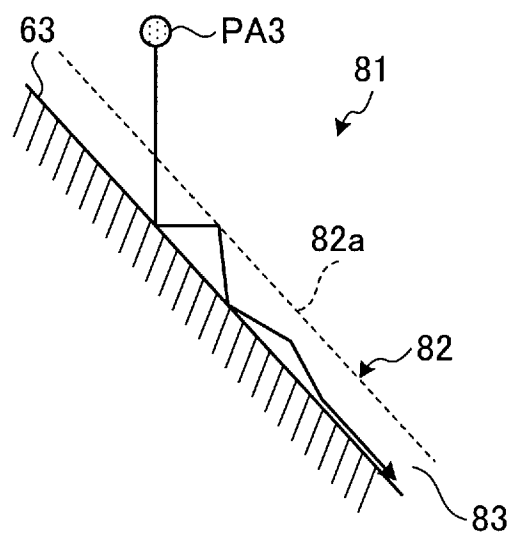
[図7]



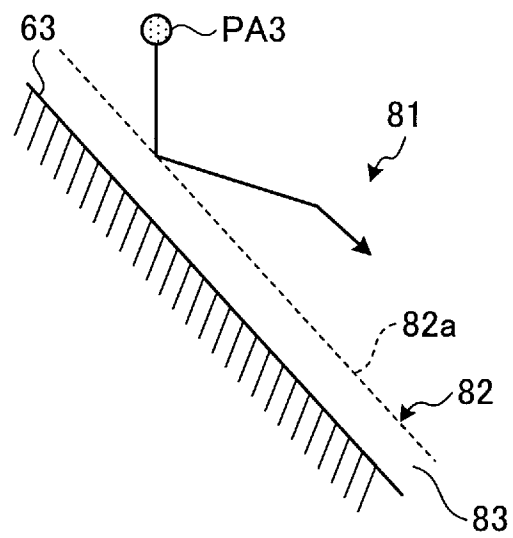
[図8]



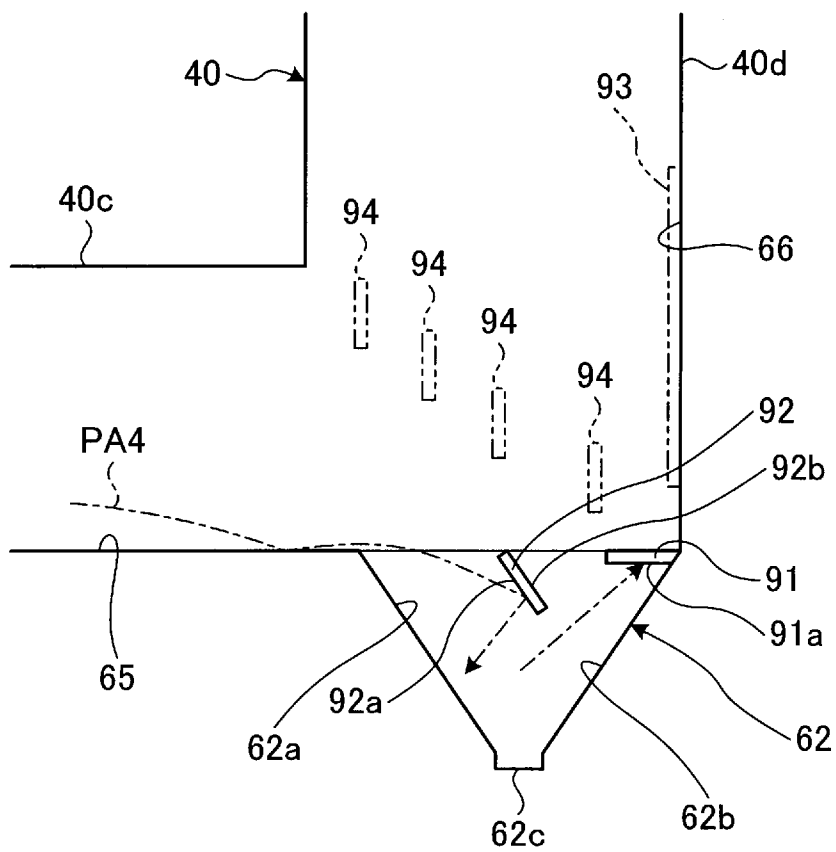
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F23J3/04(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)

F23G5/00, 5/20-22, 5/32-38, F23J3/00-7/00, B01D45/00-18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y	JP 10-165734 A (Hitachi, Ltd.), 23 June 1998 (23.06.1998), paragraphs [0002], [0014] to [0016]; fig. 2, 3, 5 (Family: none)	1-5 6-9
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 23702/1988 (Laid-open No. 129548/1989) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 September 1989 (04.09.1989), page 4, line 14 to page 6, line 1; fig. 1 (Family: none)	1,2 7-9

☒ 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

"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
10 February 2015 (10.02.15)

Date of mailing of the international search report
24 February 2015 (24.02.15)

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/JP2014/081310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008/0028935 A1 (Rune ANDERSSON), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraph [0038]; fig. 4 & EP 1747400 A & WO 2005/114053 A1 & DE 602005017028 D	6-9
Y	JP 53-141942 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 11 December 1978 (11.12.1978), page 2, upper left column, line 1 to upper right column, line 20; fig. 1 to 5 (Family: none)	7-9
Y	JP 49-126185 A (Kenji KOBAYASHI), 03 December 1974 (03.12.1974), page 1, lower right column, line 18 to page 2, upper left column, line 11; drawings (Family: none)	8,9
Y	JP 2724176 B2 (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 09 March 1998 (09.03.1998), page 4, column 8, lines 5 to 22; fig. 4 (Family: none)	8,9
A	JP 2002-138284 A (Nippon Steel Corp.), 14 May 2002 (14.05.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2011-161385 A (Nippon Steel Corp.), 25 August 2011 (25.08.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 69144/1989 (Laid-open No. 14549/1991) (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 14 February 1991 (14.02.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 046959/1976 (Laid-open No. 137330/1977) (Yasutaro FUJIMORI), 14 April 1976 (14.04.1976), fig. 2 (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 80036/1991 (Laid-open No. 25134/1993) (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 02 April 1993 (02.04.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2002-210315 A (Kurimoto Ltd.), 30 July 2002 (30.07.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F23J3/04(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. F23G5/00, 5/20-22, 5/32-38, F23J3/00-7/00, B01D45/00-18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X Y	JP 10-165734 A（株式会社日立製作所）1998.06.23, 段落 [0002], [0014] - [0016], 図2, 3, 5（ファミリーなし）	1 - 5 6 - 9
X Y	日本国実用新案登録出願 63-23702 号（日本国実用新案登録出願公開 1-129548 号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱重工業株式会社）1989.09.04, 第4頁第14行 - 第6頁第1行, 第1図（ファミリーなし）	1, 2 7 - 9
Y	US 2008/0028935 A1（R u n e A N D E R S S O N）2008.02.07,	6 - 9

☒ 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

1 0 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 2 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

藤原 弘

3 L

3 9 2 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 3 7

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
	段落 [0038], Fig. 4 & EP 1747400 A & WO 2005/114053 A1 & DE 602005017028 D	
Y	JP 53-141942 A (三菱重工業株式会社) 1978.12.11, 第2頁左上欄第1行ー同頁右上欄第20行, 第1ー5図 (ファミリーなし)	7ー9
Y	JP 49-126185 A (小林 賢治) 1974.12.03, 第1頁右下欄第18行ー第2頁左上欄第11行, 図面 (ファミリーなし)	8, 9
Y	JP 2724176 B2 (バブコック日立株式会社) 1998.03.09, 第4頁第8欄第5ー22行, 第4図 (ファミリーなし)	8, 9
A	JP 2002-138284 A (新日本製鐵株式会社) 2002.05.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1ー9
A	JP 2011-161385 A (新日本製鐵株式会社) 2011.08.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1ー9
A	日本国実用新案登録出願 1-69144 号(日本国実用新案登録出願公開 3-14549 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (石川島播磨重工業株式会社) 1991.02.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1ー9
A	日本国実用新案登録出願 51-046959 号(日本国実用新案登録出願公開 52-137330 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (藤森 安太郎) 1976.04.14, 第2図 (ファミリーなし)	1ー9
A	日本国実用新案登録出願 3-80036 号(日本国実用新案登録出願公開 5-25134 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (石川島播磨重工業株式会社) 1993.04.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1ー9
A	JP 2002-210315 A (株式会社栗本鐵工所) 2002.07.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1ー9