

(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30日(30.07.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/111463 A1

- (51) 国際特許分類:
B01J 10/00 (2006.01) B01D 53/62 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01) B01J 19/32 (2006.01)
B01D 53/18 (2006.01) C01B 31/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050662
- (22) 国際出願日: 2015年1月13日(13.01.2015)
- (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 2014-012720 2014年1月27日(27.01.2014) 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16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田中 裕士(TANAKA, Hiroshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 長安 弘貢(NAGAYASU, Hiromitsu); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 平田 琢也(HIRATA, Takuya); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 行本 敦弘(YUKUMOTO, Atsuhiko); 〒

1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 大石 剛司(OISHI, Tsuyoshi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 梶谷 嘉則(KAJIYA, Yoshinori); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16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).

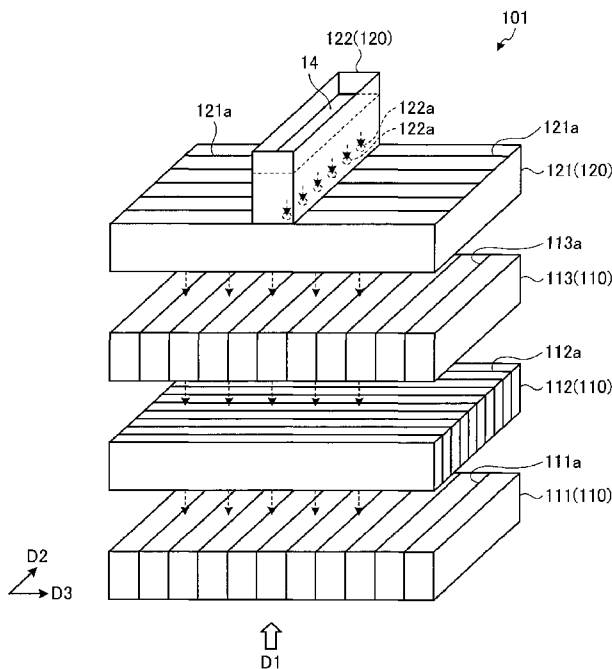
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: GAS-LIQUID CONTACTOR AND CO2 RECOVERY DEVICE

(54) 発明の名称: 気液接触装置及びCO2回収装置

[図3]



(57) Abstract: To provide: a gas-liquid contactor capable of reducing the gas-liquid drift inside the device and of preventing reduction in gas absorption characteristics, even if the overall device has increased in size; and a CO₂ recovery device. This gas-liquid contactor (100) comprises: a plurality of filler material sections (110) through which exhaust gas (11) passes; and a plurality of liquid dispersers (120) provided upon each of the plurality of filler material sections (110), dispersing a CO₂ absorption liquid (14) caused to come in contact with the exhaust gas (11) and supplying the CO₂ absorption liquid (14) to the plurality of filler material sections (110). The plurality of filler material sections (110) include a first filler material layer (111) and a second filler material layer (112) that have provided therein flowpaths (111a, 112a) for the CO₂ absorption fluid (14) that each extend in prescribed directions (D2, D3). The first filler material layer (111) and the second filler material layer (112) are characterized by being laminated such that the directions (D2, D3) of extension of the flowpaths (111a, 112a) in the flow direction (D1) for the exhaust gas (11) are different from each other.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/111463 A1



(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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

装置全体を大型化した場合であっても、装置内の気液偏流を低減して気体吸収性能の低下を防ぐことができる気液接触装置、及びCO₂回収装置を提供すること。本発明の気液接触装置100は、排ガス11が通過する複数の充填材部110と、複数の充填材部110上にそれぞれ設けられ、排ガス11と接触させるCO₂吸収液14を分散させて複数の充填材部110に供給する複数の液分散器120とを備え、複数の充填材部110は、CO₂吸収液14の流路111a、112aがそれぞれ所定方向D2、D3に延在して設けられた第1充填材層111及び第2充填材層112を含み、第1充填材層111及び第2充填材層112は、排ガス11の流れ方向D1において流路111a、112aの延在方向D2、D3が相互に異なるように積層されたことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 気液接触装置及びCO₂回収装置

技術分野

[0001] 本発明は、処理液を用いた気液接触による吸収及び蒸留を行う気液接触装置及びCO₂回収装置に関し、特に、充填物を用いた気液接触装置及びCO₂回収装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、火力発電所のボイラから排出される排ガスに含まれるCO₂に、CO₂吸収液を接触させて排ガスに含まれるCO₂を低減する気液接触装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この気液接触装置においては、装置内に充填された充填物の上方からCO₂吸収液を噴霧し、充填物の表面を流下するCO₂吸収液と充填物間を流れる排ガスとの接触面積を向上することにより、排ガスに含まれるCO₂の回収率を向上させている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平6-269629号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来の気液接触装置においては、装置の大型化に伴い気液接触装置内の気液偏流が大きくなり、CO₂の吸収性能が低下する場合があります。気液接触装置内に充填物を充填するだけでは、十分なCO₂の吸収性能が得られないことがある。

[0005] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、装置全体を大型化した場合であっても、装置内の気液偏流を低減して気体吸収性能の低下を防ぐことができる気液接触装置、及びCO₂回収装置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

[0006] 本発明の気液接触装置は、被処理気体が通過する複数の充填材部と、前記複数の充填材部上にそれぞれ設けられ、前記被処理気体と接触させる液体を分散させて前記複数の充填材部に供給する複数の液分散器とを備え、前記複数の充填材部は、前記液体の流路がそれぞれ所定方向に延在して設けられた第1充填材層及び第2充填材層を含み、前記第1充填材層及び前記第2充填材層は、前記被処理気体の流れ方向において前記流路の延在方向が相互に異なるように積層されたことを特徴とする。

[0007] この気液接触装置によれば、複数の充填材部に対してそれぞれ設けられた液分散器によって分散された液体を供給するので、装置全体を大型化した場合であっても、液分散器での液偏流を防ぐことができる。また、気液接触装置は、液分散器によって分散された液体の流路の延在方向が異なるように第1充填材層及び第2充填材層を積層しているので、複数の充填材部内における気液偏流を防ぐことができる。さらに、気液接触装置は、装置内に複数の充填材部を設けるので、隣接する充填材部への気液偏流の拡大を防ぐことができる。したがって、気液接触装置は、装置全体を大型化した場合であっても、装置内の気液偏流を低減して気体吸収性能の低下を防ぐことができる気液接触装置を実現できる。

[0008] 本発明の気液接触装置においては、前記第1充填材層及び前記第2充填材層は、前記流路の延在方向が相互に略直交するように積層されることが好ましい。この構成により、気液接触装置は、第1充填材層及び第2充填材層内における液体の分散性が向上するので、複数の充填材部内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0009] 本発明の気液接触装置においては、前記第1充填材層及び前記第2充填材層は、前記流路が前記被処理気体の流れ方向に対して斜めに設けられることが好ましい。この構成により、気液接触装置は、第1充填材層及び第2充填材層内における液体の滞留時間が長くなり液体の分散性が向上するので、複数の充填材層内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0010] 本発明の気液接触装置においては、前記第1充填材層及び前記第2充填材

層が、板状充填材であることが好ましい。この構成により、気液接触装置は、第1充填材層及び第2充填材層内における液体の分散性が向上するので、複数の充填材部内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0011] 本発明の気液接触装置においては、前記板状充填材の形状が波板又は平板状であることが好ましい。この構成により、気液接触装置は、第1充填材層及び第2充填材層内における液体の分散性が向上するので、複数の充填材層内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0012] 本発明の気液接触装置においては、前記複数の充填材部間に設けられ、前記複数の充填材部間を区分する仕切部材を有することが好ましい。この構成により、気液接触装置は、仕切部材によって複数の充填材部が区分されるので、隣接する充填材部への気液偏流の拡大をより一層防ぐことができる。

[0013] 本発明のCO₂回収装置は、上記気液接触装置を備え、CO₂を含む排ガスとCO₂を吸収するCO₂吸収液とを接触させて前記排ガスからCO₂を除去するCO₂吸収塔と、CO₂を吸収したCO₂吸収液からCO₂を放出させてCO₂吸収液を再生する再生塔と、を具備することを特徴とする。

[0014] このCO₂回収装置によれば、複数の充填材部に対してそれぞれ設けられた液分散器によって分散されたCO₂吸収液を供給するので、装置全体を大型化した場合であっても、液分散器でのCO₂吸収液の液偏流を防ぐことができる。また、CO₂回収装置は、液分散器によって分散されたCO₂吸収液の流路の延在方向が異なるように第1充填材層及び第2充填材層を積層したので、複数の充填材部内における気液偏流を防ぐことができる。さらに、CO₂回収装置は、装置内に複数の充填材部を設けるので、隣接する充填材部への気液偏流の拡大を防ぐことができる。したがって、CO₂回収装置は、装置全体を大型化した場合であっても、装置内の気液偏流を低減して気体吸収性能の低下を防ぐことができるCO₂回収装置を実現できる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、装置全体を大型化した場合であっても、装置内の気液偏流を低減して気体吸収性能の低下を防ぐことができる気液接触装置、及びC

O₂回収装置を実現できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、第1の実施の形態に係る気液接触装置を備えたCO₂回収装置の概略図である。

[図2]図2は、第1の実施の形態に係る気液接触装置の内部構造の模式的な斜視図である。

[図3]図3は、第1の実施の形態に係る気液接触装置における単位ユニットの模式的な斜視図である。

[図4]図4は、第2の実施の形態に係る気液接触装置における単位ユニットの模式的な斜視図である。

[図5]図5は、第3の実施の形態に係る気液接触装置における単位ユニットの模式的な斜視図である。

[図6]図6は、第4の実施の形態に係る気液接触装置の模式的な斜視図である。

[図7]図7は、実施例及び比較例の結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。なお、以下においては、本発明をCO₂回収装置に適用した例について説明するが、本発明は、CO₂回収装置以外の各種気液接触装置に適用可能である。また、本発明は、以下の各実施の形態に係るCO₂回収装置の構成は適宜組み合わせることで実施可能である。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではなく、適宜変更して実施可能である。

[0018] (第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る気液接触装置を備えたCO₂回収装置の概略図である。図1に示すように、このCO₂回収装置10は、ボイラやガスタービンなどの産業設備から排出されたCO₂を含有する排ガス11中のCO₂を回収して高濃度のCO₂ガス55として排出する装置である。このCO₂回収装置10は、CO₂を含有する排ガス11が導入される冷却塔13と

、この冷却塔13の後段に設けられたCO₂吸収塔15と、このCO₂吸収塔15の後段に設けられた再生塔17とを具備する。

[0019] 冷却塔13は、CO₂を含有する排ガス11を水12によって冷却する。CO₂吸収塔15は、冷却塔13で冷却された排ガス11とCO₂を吸収するCO₂吸収液14とを接触させて排ガス11からCO₂を除去する。再生塔17は、CO₂吸収塔15でCO₂を吸収したCO₂吸収液（リッチ溶液）16を加熱し、CO₂吸収液16からCO₂を放出させてCO₂吸収液14を再生する。

[0020] このCO₂回収装置10においては、CO₂吸収液14がCO₂吸収塔15と再生塔17との間を循環している。CO₂吸収液14（リーン溶液）は、CO₂吸収塔15でCO₂を吸収したCO₂吸収液（リッチ溶液）16として再生塔17に送給される。また、CO₂吸収液（リッチ溶液）16は、再生塔17でほぼ全てのCO₂が除去され再生されたCO₂吸収液（リーン溶液）14としてCO₂吸収塔15に送給される。

[0021] CO₂を含有する排ガス11は、排ガス送風機などにより昇圧された後、冷却塔13に送られ、冷却塔13内で水12と向流接触することにより冷却される。排ガス11と熱交換して高温となった水12は、冷却塔13の底部から抜き出された後、冷却水18により冷却されて排ガス11の冷却水として循環して使用される。冷却された排ガス11は、冷却塔13とCO₂吸収塔15との間に設けられた煙道19に排出される。冷却塔13から排出された排ガス11は、煙道19を介してCO₂吸収塔15の塔底部の側壁に設けられた供給口20からCO₂吸収塔15に送られる。

[0022] CO₂吸収塔15は、下部側にCO₂吸収液14（例えば、塩基性アミン化合物）と排ガス11とを対向流接触させる気液接触装置100が設けられている。この気液接触装置100は、内部に充填材部110（図1において不図示、図2参照）が充填されており、この充填材部110の上部にCO₂吸収液14が供給される液分散器120（図1において不図示、図2など参照）が設けられている。このCO₂吸収塔15では、CO₂吸収塔15の下部側から排ガス11が上昇して通過する際に、上部からCO₂吸収液14を供給して

、上昇する排ガス11とCO₂吸収液14とを接触させる。これにより、排ガス11中のCO₂をCO₂吸収液14に吸収させることが可能となる。

[0023] また、CO₂吸収塔15は、気液接触装置100の上部側に水洗部42及びデミスタ43を有している。CO₂が除去されたCO₂除去排ガス41は、この水洗部42及びデミスタ43においてCO₂除去排ガス41に同伴されたCO₂吸収液14が除去された後、塔頂部から系外へ放出される。気液接触装置100において、排ガス11中のCO₂を吸収したリッチ溶液16は、CO₂吸収塔15の底部に貯留される。CO₂吸収塔15の底部に貯留されたリッチ溶液16は、CO₂吸収塔15の塔底部から外部に設けられたリッチ溶液排出ポンプ44により圧送される。このリッチ溶液16は、リッチ・リーン溶液熱交換器45において再生塔17で再生されたCO₂吸収液14と熱交換された後、塔頂部から再生塔17内に供給される。

[0024] 再生塔17は、リッチ溶液16からCO₂を放出してリーン溶液14として再生する。塔頂部から再生塔17内に放出されたリッチ溶液16は、吸熱により大部分のCO₂が放出され、再生塔17の塔底部においてほぼ全てのCO₂が除去されたCO₂吸収液（リーン溶液）14となる。再生塔17の底部に貯留されるリーン溶液14は、CO₂吸収液として、リーンソルベントポンプ46により送給され、リーンソルベントクーラ47で冷却水48と熱交換して冷却された後、CO₂吸収塔15に送給される。一方、再生塔17の塔頂部からは水蒸気を伴ったCO₂ガス51が放出される。水蒸気を伴ったCO₂ガス51は再生塔17の塔頂部から導出され、コンデンサ52で冷却水53によりCO₂ガス51に含まれる水蒸気が凝縮され、分離ドラム54にて水56が分離された後、CO₂ガス55は系外に放出されて回収される。また、分離ドラム54にて分離された水56は凝縮水循環ポンプ57にて再生塔17の上部に供給される。

[0025] 次に、本実施の形態に係る気液接触装置100の内部構造について詳細に説明する。図2は、本実施の形態に係る気液接触装置100の内部構造の模式的な斜視図である。

[0026] 図2に示すように、本実施の形態に係る気液接触装置100は、内部を排ガス11が通過する充填材部110と、この充填材部110上にそれぞれ設けられた液分散器120とを有する単位ユニット101が複数並設（本実施の形態では8つ）して配置されている。充填材部110は、概して略直方体形状をなしており、第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113が排ガス11の流れ方向に沿って互いに接するようにそれぞれこの順に積層されている。

[0027] 液分散器120は、充填材部110に対して排ガス11の流れ方向D1の後段側となるように第3充填材層113の上方に配置されている。液分散器120は、概して略直方体状をなしており、表面にCO₂吸収液14の流路121a（図2において不図示、図3参照）が設けられた液分散器本体121と、この液分散器本体121の上面に設けられたCO₂吸収液14の液供給部122とを備える。このように本実施の形態においては、単一の充填材部110及び液分散器120によって気液接触装置を構成するのではなく、複数の充填材部110及び液分散器120を有する単位ユニット101を複数並設する。これにより、気液接触装置100は、装置全体を大型化した場合であっても、液分散器120でのCO₂吸収液14の液偏流を防ぐことができると共に、隣接する単位ユニット101への充填材部110への気液偏流の拡大を防ぐことができる。

[0028] 図3は、本実施の形態に係る気液接触装置100における単位ユニット101の模式的な斜視図である。なお、図3においては、説明の便宜上、第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113を離間して示している。図3に示すように、液分散器120の液供給部122は、概して略直方体形状をなしており、液分散器120の中央部に設けられている。液供給部122は、上端部が開放されており、上方から内部にCO₂吸収液14を供給可能に構成されている。この液供給部122の底面には、複数の液供給口122aが設けられている。

[0029] 液分散器本体121は、概して略直方体形状をなしており、排ガス11の

流れ方向D1と略直交する方向に複数のCO₂吸収液14の流路121aが略平行に設けられている。このように構成することにより、液供給部122内部に供給されたCO₂吸収液14が、液供給口122aから液分散器本体121の流路121aを介して分散されて液分散器120の下方に配置された充填材部110に液分散器120の下面側から分散されて供給される。

[0030] 充填材部110の第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113は、それぞれ概して略直方体形状の板状部材として構成されている。第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113は、それぞれ複数の平板状の板状部材が積層して構成され、各板状部材の隙間にCO₂吸収液14の流路111a、112a、113aが設けられている。第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113には、CO₂吸収液14が流れる流路111a~113aがそれぞれ設けられている。このような構成により、気液接触装置100は、第1充填材層111内、第2充填材層112内及び第3充填材層113内におけるCO₂吸収液14の分散性が向上するので、複数の充填材部110内における気液偏流を防ぐことができる。

[0031] 第1充填材層111及び第2充填材層112は、第1充填材層111の流路111aの延在方向D2と第2充填材層112の流路112aの延在方向D3とが相互に異なる方向となるように積層されている。また、第2充填材層112及び第3充填材層113は、第2充填材層112の流路112aの延在方向D3と第3充填材層113の流路113aの延在方向D2とがそれぞれ異なる方向となるように配置されている。本実施の形態においては、第1充填材層111及び第2充填材層112は、第1充填材層111の流路111aの延在方向D2と第2充填材層112の流路112aの延在方向D3とが略直交するように積層されている。また、第2充填材層112及び第3充填材層113は、第2充填材層112の流路112aの延在方向D3と第3充填材層113の流路113aの延在方向D2とが略直交するように配置されている。すなわち、第1充填材層111、第2充填材層112及び第3

充填材層 113 は、第 1 充填材層 111 及び第 3 充填材層 113 の流路 111a, 113a の延在方向 D2 が略一致するように配置される。そして、この第 1 充填材層 111 と第 3 充填材層 113 との間に配置される第 2 充填材層 112 の流路の延在方向 D3 が第 1 充填材層 111 及び第 3 充填材層 113 の流路 111a, 113a の延在方向 D2 と略直交するように配置されている。

[0032] このように充填材部 110 を構成することにより、液分散器 120 によって分散され第 3 充填材層 113 に流下した CO₂ 吸収液 14 が、第 3 充填材層 113 の流路 113a によって延在方向 D2 に沿って分散されて第 2 充填材層 112 に流下する。第 2 充填材層 112 に流下した CO₂ 吸収液 14 は、第 2 充填材層 112 の流路 112a の延在方向 D3 に沿って分散されて第 1 充填材層 111 に流下する。そして、第 1 充填材層 111 に流下した CO₂ 吸収液 14 は、第 1 充填材層 111 の流路 111a の延在方向 D2 に沿って分散されてリッチ溶液 16 となって CO₂ 吸収塔 15 の下部に貯留される。これにより、CO₂ 吸収液 14 が、相互に異なる方向に分散されながら充填材部 110 部内を流下するので、装置全体を大型化した場合であっても、液分散器での液偏流を防ぐことができる。

[0033] 以上説明したように、本実施の形態によれば、複数の充填材部 110 に対してそれぞれ設けられた液分散器 120 によって分散された CO₂ 吸収液 14 を供給するので、装置全体を大型化した場合であっても、液分散器 120 での液偏流を防ぐことができる。また、液分散器 120 によって分散された CO₂ 吸収液 14 の流路 111a ~ 113a の延在方向 D2, D3 が相互に異なるように第 1 充填材層 111、第 2 充填材層 112 及び第 3 充填材層 113 を積層したので、複数の充填材部 110 内における気液偏流を防ぐことができる。さらに、装置内に複数の充填材部 110 を設けるので、隣接する充填材部 110 への気液偏流の拡大を防ぐことができる。したがって、気液接触装置 100 は、装置全体を大型化した場合であっても、装置内の気液偏流を低減して気体吸収性能の低下を防ぐことができる気液接触装置 100 を実現

できる。

[0034] また、上記実施の形態によれば、流路111a~113aの延在方向D2, D3が相互に略直交するように積層したので、第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113内における液体の分散性が向上し、複数の充填材部110内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0035] なお、上記実施の形態においては、第1充填材層111、第2充填材層112及び第3充填材層113の3層を積層して充填材部110を構成した例について説明したが、この構成に限定されない。充填材部110は、少なくとも2層を積層して構成すればよい。

[0036] また、上記実施の形態においては、いわゆるトラフ式の液分散器120を用いてCO₂吸収液14を分散する例について説明したが、この構成に限定されない。液分散器120は、CO₂吸収液14を分散して充填材部110に供給できるものであれば特に制限はない。

[0037] また、本実施形態に係る気液接触装置100は、CO₂回収装置10のCO₂吸収塔15に用いる場合について説明したが、本実施形態はこれに限定されるものではなく、例えば、冷却塔13などで用いるようにしてもよい。

[0038] (第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、以下においては、上述した第1の実施の形態に係る気液接触装置100と共通する構成要素には同一の符号を付し、説明の重複を避ける。

[0039] 図4は、本実施の形態に係る気液接触装置100における単位ユニット201の模式的な斜視図である。なお、図4においては、説明の便宜上、第1充填材層211、第2充填材層212及び第3充填材層213を離間して示している。図4に示すように、本実施の形態においては、液分散器120の下方に充填材部210が配置される。この充填材部210は、第1充填材層211、第2充填材層212及び第3充填材層213が積層されて構成される。充填材部210の第1充填材層211、第2充填材層212及び第3充填材層213は、それぞれ概して略直方体形状の板状部材として構成されて

いる。第1充填材層211、第2充填材層212及び第3充填材層213は、それぞれ複数の板状部材が斜めに積層して構成され、各板状部材の間にCO₂吸収液14の流路211a、212a、213aが設けられている。すなわち、本実施の形態においては、CO₂吸収液14の流路211a、212a、213aが排ガス11の流れ方向D1に対して斜めに設けられている。その他の構成については、上述した第1の実施の形態に係る気液接触装置100と同一の構成を有するので説明を省略する。

[0040] 本実施の形態によれば、充填材部210内におけるCO₂吸収液14の滞留時間が長くなるので、CO₂吸収液14の分散性が向上して充填材部210内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0041] (第3の実施の形態)

図5は、本発明の第3の実施の形態に係る気液接触装置100における単位ユニット301の模式的な斜視図である。なお、図5においては、説明の便宜上、第1充填材層311、第2充填材層312及び第3充填材層313を離間して示している。図5に示すように、本実施の形態においては、液分散器120の下方に充填材部310が配置される。この充填材部310は、第1充填材層311、第2充填材層312及び第3充填材層313が積層されて構成される。充填材部310の第1充填材層311、第2充填材層312及び第3充填材層313は、それぞれ概して略直方体形状の板状部材として構成されている。第1充填材層311、第2充填材層312及び第3充填材層313は、それぞれ複数の波板状の板状部材が斜めに積層して構成され、各板状部材の間にCO₂吸収液14の流路311a、312a、313aが設けられている。すなわち、本実施の形態においては、CO₂吸収液14の流路311a、312a、313aが排ガス11の流路311a、312a、313aの延在方向D2、D3に対して波状に設けられている。その他の構成については、上述した第1の実施の形態に係る気液接触装置100と同一の構成を有するので説明を省略する。

[0042] 本実施の形態によれば、充填材部310内におけるCO₂吸収液14の滞留

時間が長くなるので、CO₂吸収液14の分散性が向上して充填材部310内における気液偏流をより一層防ぐことができる。

[0043] (第4の実施の形態)

図6は、本発明の第4の実施の形態に係る気液接触装置400の模式的な斜視図である。図6に示すように、本実施の形態に係る気液接触装置400は、内部に排ガス11が通過する充填材部110と、この充填材部110上にそれぞれ設けられた液分散器120とを有する単位ユニット101が複数並設（本実施の形態では8つ）して配置されている。各単位ユニット101の間には、各単位ユニット101を仕切る仕切部材401が設けられている。その他の構成については、上述した第1の実施の形態に係る気液接触装置100と同一の構成を有するので説明を省略する。

[0044] 本実施の形態によれば、仕切部材401によって複数の充填材部110が区分されるので、隣接する充填材層への気液偏流の拡大をより一層防ぐことができる。なお、図6に示した例においては、平板状の仕切部材401を配置した例について説明したが、仕切部材401の形状は、各単位ユニット101間を仕切ることができるものであれば、必ずしも平板上にする必要はない。

[0045] (実施例)

次に、本発明の効果を明確にするために行った実施例について説明する。本発明者らは、上述した第1の実施の形態に係る気液接触装置100（実施例1）及び第4の実施の形態に係る気液接触装置400（実施例2）について、従来の気液接触装置（比較例）を基準としてCO₂吸収率比を評価した。その結果を図7に示す。図7に示すように、充填材部110及び液分散器120を備えた単位ユニット101を複数設けた上記第1の実施の形態に係る気液接触装置100は、従来の気液接触装置に対して約1.04倍のCO₂吸収率比を示した。この結果は、液分散器120での液偏流、複数の充填材部110内における気液偏流及び隣接する充填材部110への気液偏流の拡大を防ぐことができたためと考えられる。また、複数の単位ユニット101間

に仕切部材401を配置した上記第4の実施の形態に係る気液接触装置400は、従来の気液接触装置に対して約1.05倍のCO₂吸収率比を示した。この結果は、仕切部材401によって複数の充填材部110が区分されるので、隣接する充填材部110への気液偏流の拡大をより一層防ぐことができたためと考えられる。

符号の説明

- [0046] 10 CO₂回収装置
11 排ガス
12、56 水
13 冷却塔
14 CO₂吸収液
15 CO₂吸収塔
16 リッチ溶液
17 再生塔
18、48、53 冷却水
19 煙道
20 供給口
41 CO₂除去排ガス
42 水洗部
43 デミスタ
44 リッチ溶液排出ポンプ
45 リッチ・リーン溶液熱交換器
46 リーンソルベントポンプ
47 リーンソルベントクーラ
51、55 CO₂ガス
52 コンデンサ
54 分離ドラム
57 凝縮水循環ポンプ

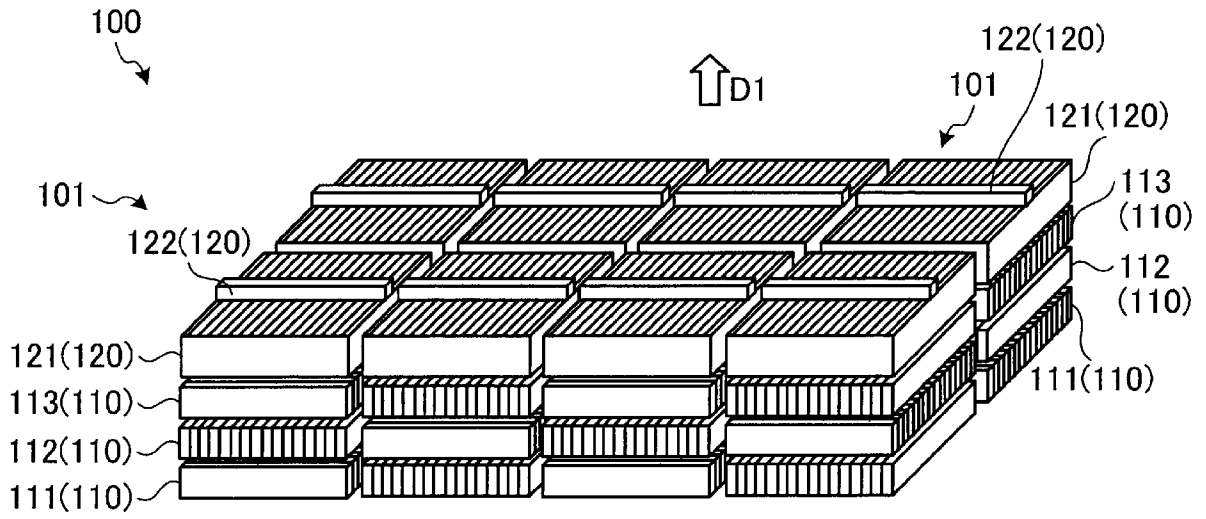
- 100、400 気液接触装置
- 101、201、301 単位ユニット
- 110、210、310 充填材部
- 111、211、311 第1充填材層
- 111a、211a、311a 流路
- 112、212、312 第2充填材層
- 112a、212a、312a 流路
- 113、213、313 第3充填材層
- 113a、213a、313a 流路
- 120 液分散器
- 121 液分散器本体
- 121a 流路
- 122 液供給部
- 122a 液供給口
- 401 仕切部材

請求の範囲

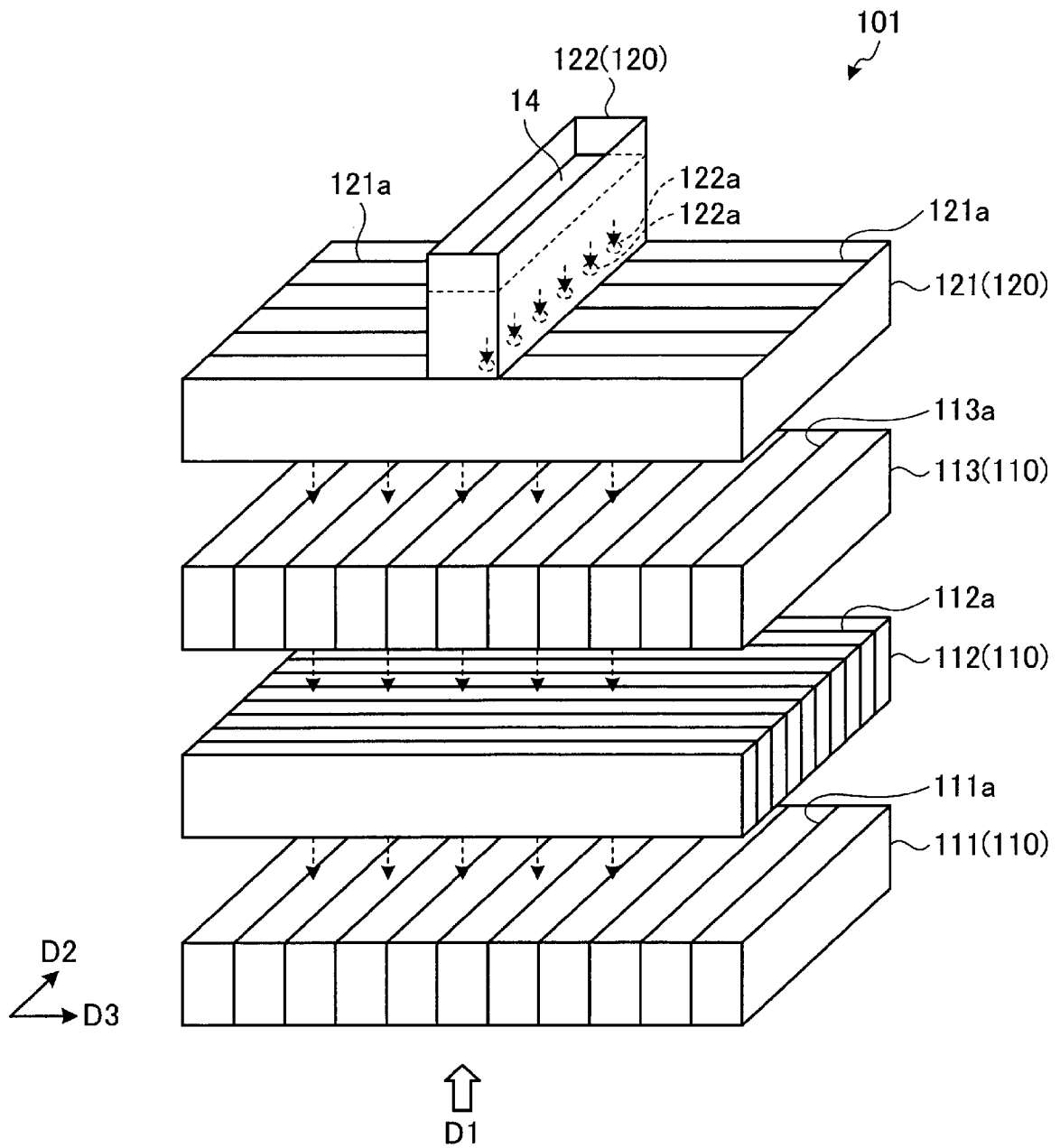
- [請求項1] 被処理気体が通過する複数の充填材部と、
前記複数の充填材部上にそれぞれ設けられ、前記被処理気体と接触させる液体を分散させて前記複数の充填材部に供給する複数の液分散器とを備え、
前記複数の充填材部は、前記液体の流路がそれぞれ所定方向に延在して設けられた第1充填材層及び第2充填材層を含み、
前記第1充填材層及び前記第2充填材層は、前記被処理気体の流れ方向において前記流路の延在方向が相互に異なるように積層されたことを特徴とする、気液接触装置。
- [請求項2] 前記第1充填材層及び前記第2充填材層は、前記流路の延在方向が相互に略直交するように積層された、請求項1に記載の気液接触装置。
- [請求項3] 前記第1充填材層及び前記第2充填材層は、前記流路が前記被処理気体の流れ方向に対して斜めに設けられた、請求項1又は請求項2に記載の気液接触装置。
- [請求項4] 前記第1充填材層及び前記第2充填材層が、板状充填材である、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の気液接触装置。
- [請求項5] 前記板状充填材の形状が波板又は平板状である、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の気液接触装置。
- [請求項6] 前記複数の充填材部間に設けられ、前記複数の充填材部間を仕切る仕切部材を有する、請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の気液接触装置。
- [請求項7] 請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の気液接触装置を備え、
CO₂を含む排ガスとCO₂を吸収するCO₂吸収液とを接触させて前記排ガスからCO₂を除去するCO₂吸収塔と、
CO₂を吸収したCO₂吸収液からCO₂を放出させてCO₂吸収液を再生する再生塔と、

を具備することを特徴とするCO₂回収装置。

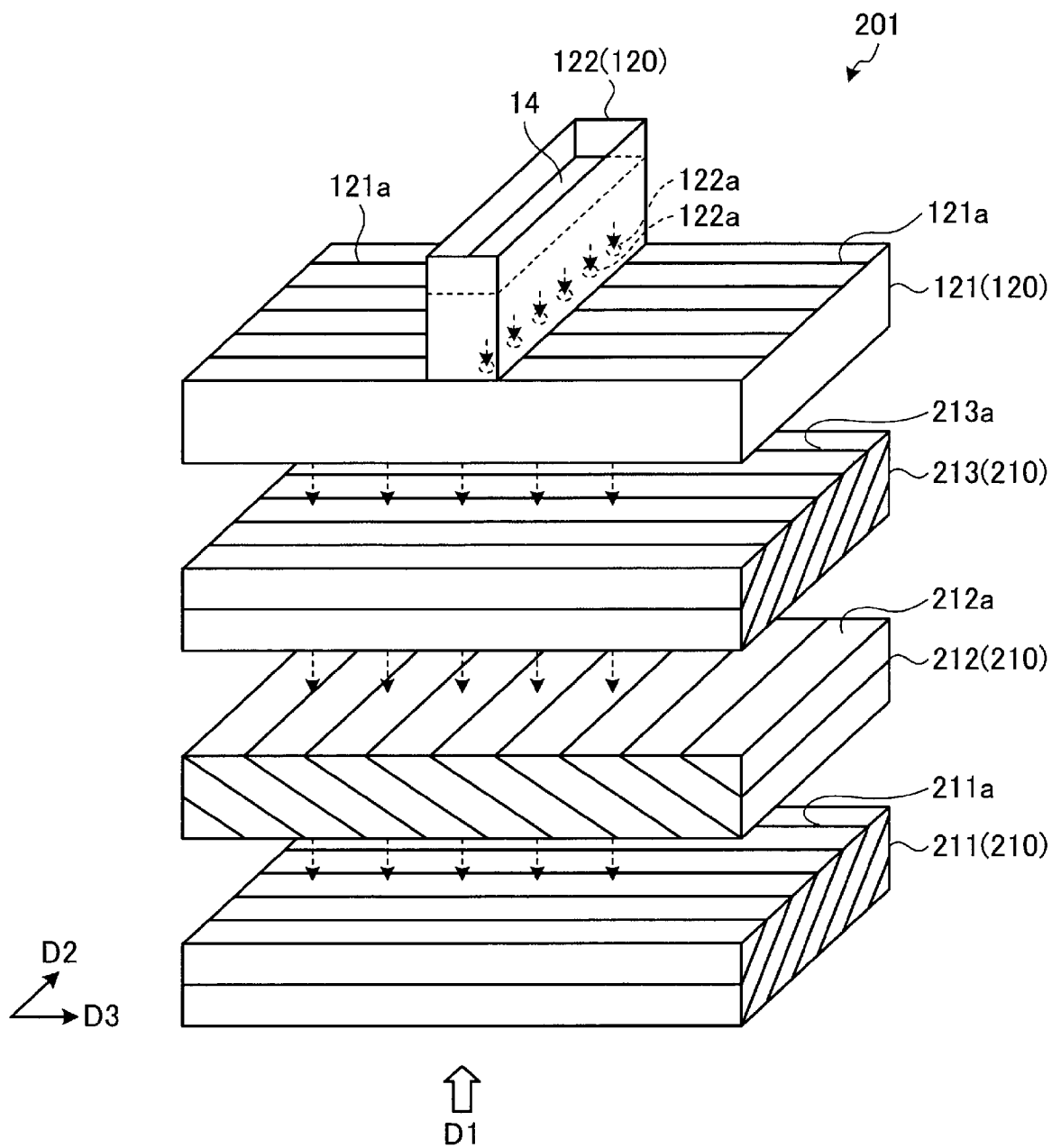
[図2]



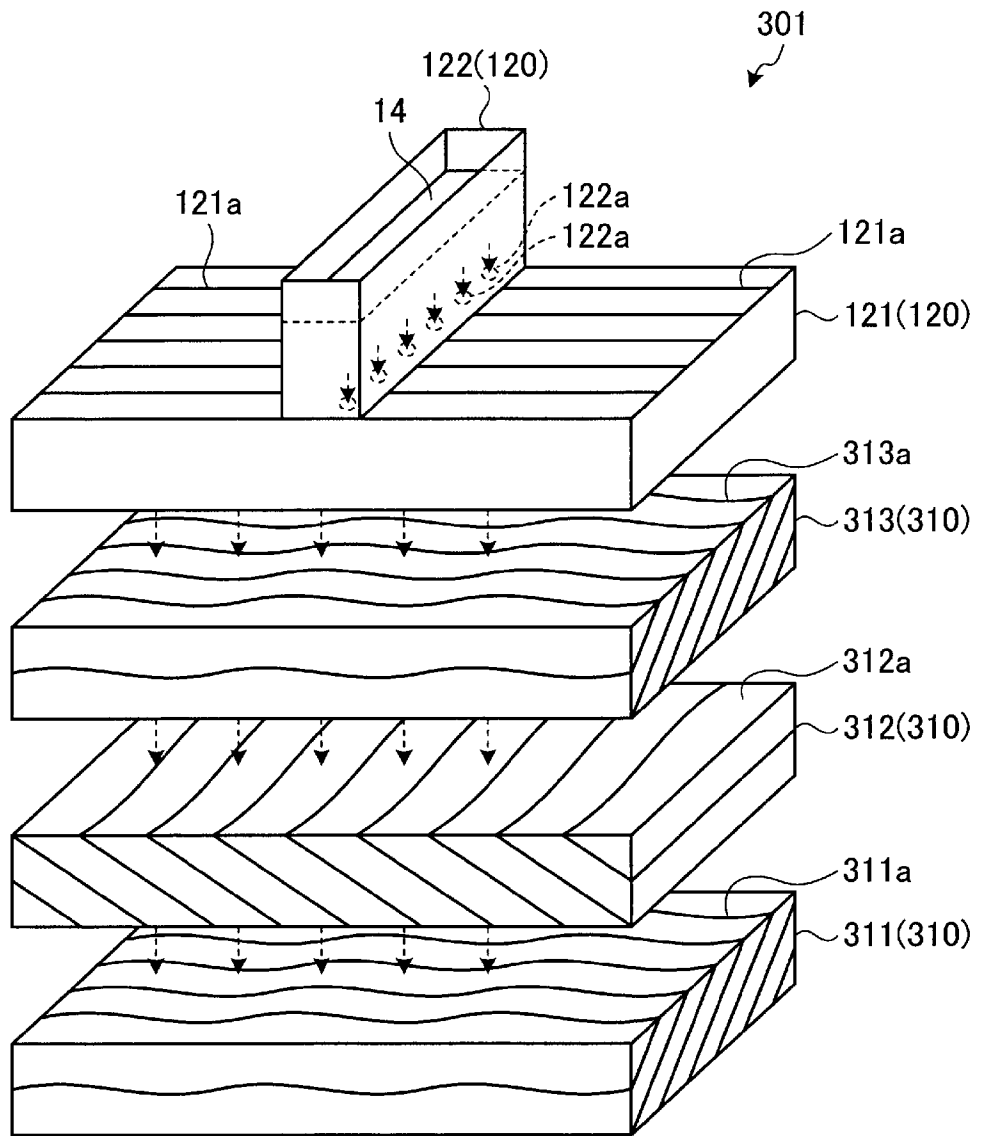
[図3]



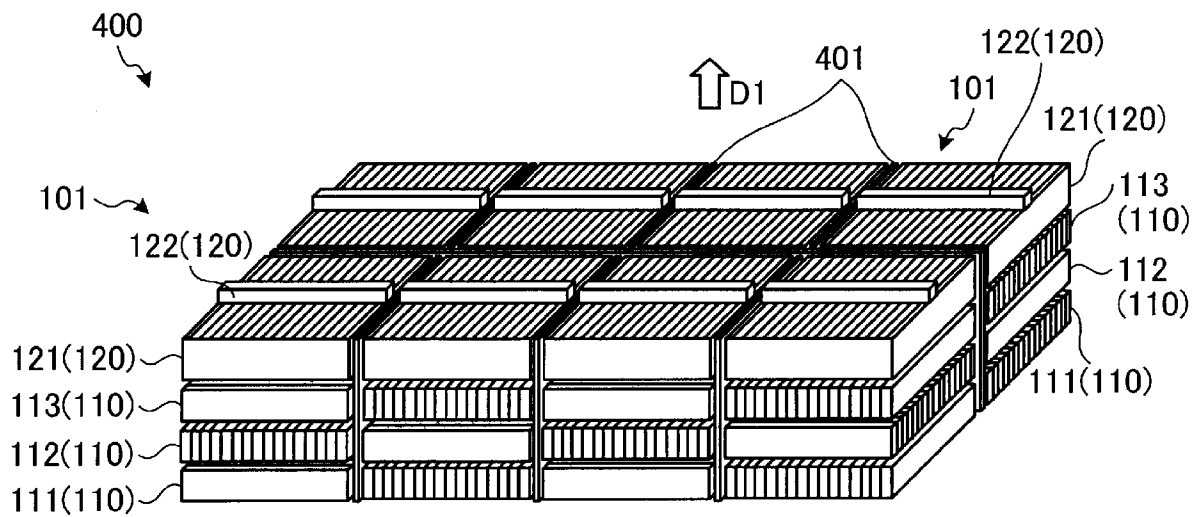
[図4]



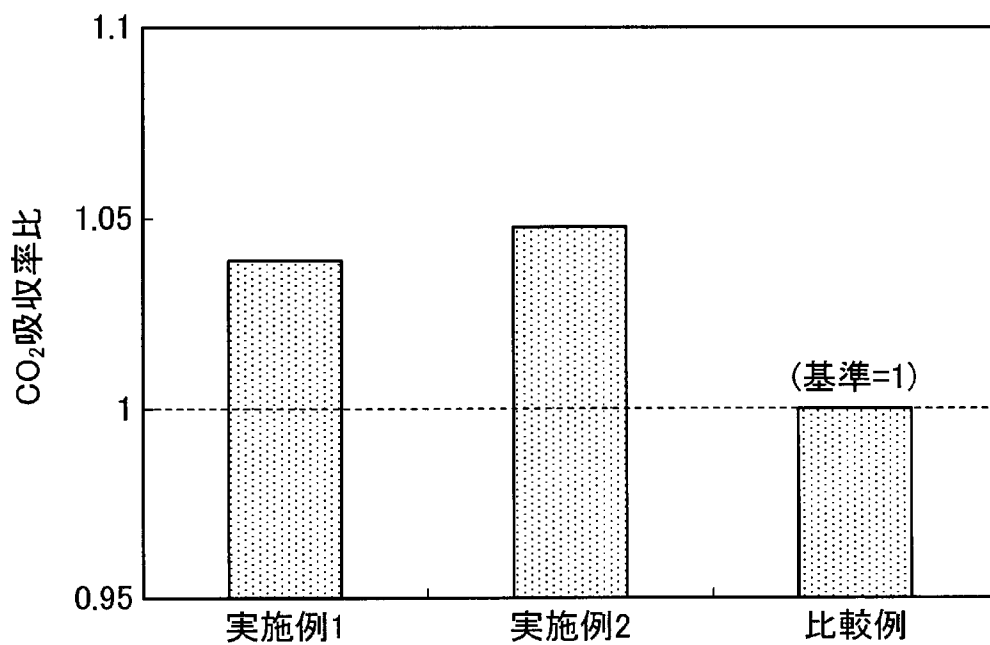
[図5]



[图6]



[图7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/050662

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01J10/00(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B01D53/62(2006.01)i, B01J19/32(2006.01)i, C01B31/20(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)
B01J10/00-12/02, B01J14/00-19/32, B01D53/14-53/18, B01D53/34-53/96, C01B31/00-31/36, B01B1/00-1/08, B01D1/00-8/00

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 41-011327 B1 (Gebruder Sulzer AG.), 24 June 1966 (24.06.1966), claims; page 1, right column, line 42 to page 2, right column, line 14; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5 6-7
Y	JP 2012-232292 A (IHI Corp.), 29 November 2012 (29.11.2012), claims 1 to 7; paragraphs [0036], [0041]; fig. 2 (Family: none)	6-7

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 27 March 2015 (27.03.15)	Date of mailing of the international search report 07 April 2015 (07.04.15)
---	--

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/JP2015/050662

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 56-024029 A (Kureha Chemical Industry Co., Ltd.), 07 March 1981 (07.03.1981), page 2, upper left column, line 17 to upper right column, line 2; page 5, upper right column, line 7 to page 6, upper left column, line 4; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-7
A	JP 2003-517919 A (ABB Fläkt AB), 03 June 2003 (03.06.2003), paragraphs [0011] to [0015]; fig. 1 to 2 & WO 2001/045817 A1 & EP 1244505 A1	1-7
A	JP 52-017369 A (N.V. Seghers Engineering), 09 February 1977 (09.02.1977), page 2, upper left column, line 12 to right column, line 1; fig. 1 to 5 & GB 1546423 A	1-7
A	JP 51-126970 A (Gadelius Co., Ltd.), 05 November 1976 (05.11.1976), fig. 1 to 6 (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107607/1976 (Laid-open No. 026352/1978) (Ube-Nitto Kasei Co., Ltd.), 06 March 1978 (06.03.1978), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7
A	JP 8-276101 A (The BOC Group, Inc.), 22 October 1996 (22.10.1996), fig. 1 to 4 & US 5486318 A & EP 0719583 A1	1-7
A	JP 49-125604 A (Hitachi Zosen Corp.), 02 December 1974 (02.12.1974), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 000482/1974 (Laid-open No. 095439/1975) (Kureha Chemical Industry Co., Ltd.), 09 August 1975 (09.08.1975), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B01J10/00(2006.01)i, B01D53/14(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B01D53/62(2006.01)i, B01J19/32(2006.01)i, C01B31/20(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. B01J10/00-12/02, B01J14/00-19/32, B01D53/14-53/18, B01D53/34-53/96, C01B31/00-31/36, B01B1/00-1/08, B01D1/00-8/00

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 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 41-011327 B1（ゲグリユーダー・スルツアー・アクチエンゲゼル シャフト）1966.06.24, 特許請求の範囲, 第1頁右欄第42行目 - 第 2頁右欄第14行目, 第1-3図（ファミリーなし）	1-5 6-7
Y	JP 2012-232292 A（株式会社IHI）2012.11.29, 請求項1-7, [0036], [0041], 図2（ファミリーなし）	6-7

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 27.03.2015	国際調査報告の発送日 07.04.2015
--------------------------	--------------------------

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） 長谷川 真一 電話番号 03-3581-1101 内線 3468	4Q	4038
--	--	----	------

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 56-024029 A (呉羽化学工業株式会社) 1981. 03. 07, 第 2 頁左上欄第 17 行目 - 右上欄第 2 行目, 第 5 頁右上欄第 7 行目 - 第 6 頁左上欄第 4 行目, 第 2-3 図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-517919 A (エービービー フラクト アクチボラグ) 2003. 06. 03, [0011] - [0015], 図 1-2 & WO 2001/045817 A1 & EP 1244505 A1	1-7
A	JP 52-017369 A (エン・ヴェー・セゲルス・エンジニアリング) 1977. 02. 09, 第 2 頁左上欄第 12 行目 - 右欄第 1 行目, 第 1-5 図 & GB 1546423 A	1-7
A	JP 51-126970 A (ガデリウス株式会社) 1976. 11. 05, 第 1-6 図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願 51-107607 号 (日本国実用新案登録出願公開 53-026352 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 (宇部日東化成株式会社) 1978. 03. 06, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 8-276101 A (ザ・ビーオーシー・グループ・インコーポレーテッド) 1996. 10. 22, 図 1-4 & US 5486318 A & EP 0719583 A1	1-7
A	JP 49-125604 A (日立造船株式会社) 1974. 12. 02, 第 1-5 図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願 49-000482 号 (日本国実用新案登録出願公開 50-095439 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 (呉羽化学工業株式会社) 1975. 08. 09, 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-7