(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2月13日(13.02.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/031786 A1

(51) 国際特許分類:
F02M 26/35 (2016.01) *F02M 26/29* (2016.01)
F02M 26/06 (2016.01) *F02M 26/32* (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/029803

(22) 国際出願日： 2019年7月30日(30.07.2019)

(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 2018-150659 2018年8月9日(09.08.2018) JP

(71) 出願人: 愛三工業株式会社 (**AISAN KOGYO KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目１番地の１ Aichi (JP).

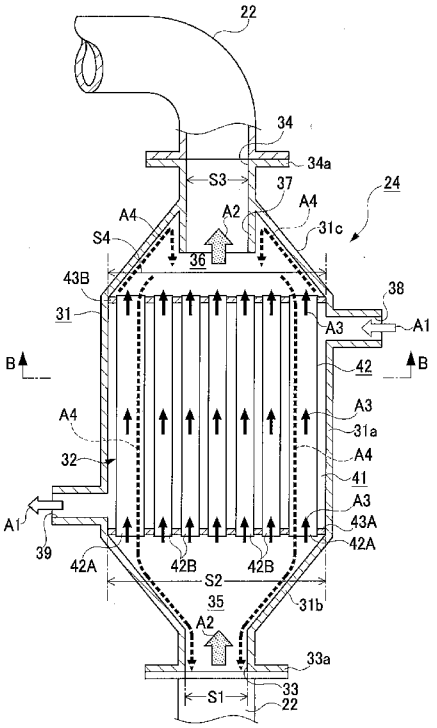
(72) 発明者: 吉岡 衛 (**YOSHIOKA Mamoru**); 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目１番地の１ 愛三工業株式会社内 Aichi (JP). 安江 昭成 (**YASUE Akinari**); 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目１番地の１ 愛三工業株式会社内 Aichi (JP). 曹 海翔 (**SO Kaisho**); 〒4748588 愛知県大府市共和町一丁目１番地の１ 愛三工業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人コスモス国際特許商標事務所 (**COSMOS INTERNATIONAL PATENT & TRADEMARK OFFICE**); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目２番２２号 名古屋センタービル別館２階 Aichi (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, 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, JP, 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.

(54) **Title:** EGR DEVICE

(54) 発明の名称： ＥＧＲ装置



(57) **Abstract:** An EGR device 21 comprises an EGR passage 22 and an EGR cooler 24. The EGR cooler 24 includes a casing 31, a heat exchanger 32 provided to the casing 31, an inlet opening 33 through which an EGR gas is introduced into the casing 31, and an outlet opening 34 through which the EGR gas is guided out of the casing 31, the outlet opening 34 being disposed at a position higher in a vertical direction than the inlet opening 33. The casing 31 includes a body section 31a to which the heat exchanger 32 is provided and an outlet section 31c which spans from the body section 31a to the outlet opening 34, the outlet section 31c being formed such that the flow path area in the vicinity of the outlet opening 34 is smaller than the flow path area in the vicinity of the body section 31a. The outlet section 31c is provided with a first gas flow suppressor (a reversing wall 37, or the like) for suppressing the flow of a portion of the EGR gas flowing from the body section 31a toward the outlet opening 34.

WO 2020/031786 A1

［続葉有］

(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))

(57) 要約:ＥＧＲ装置２１は、ＥＧＲ通路２２と、ＥＧＲクーラ２４とを備える。ＥＧＲクーラ２４は、ケーシング３１と、ケーシング３１に設けられる熱交換器３２と、ケーシング３１にＥＧＲガスを導入する導入口３３と、ケーシング３１からＥＧＲガスを導出する導出口３４とを含み、導出口３４が導入口３３よりも垂直方向において高い位置に配置される。ケーシング３１は、熱交換器３２が設けられる本体部３１ａと、本体部３１ａから導出口３４までの間の導出部３１ｃとを含み、導出部３１ｃは、導出口３４の近傍の流路面積が本体部３１ａの近傍の流路面積よりも小さく形成される。導出部３１ｃには、本体部３１ａから導出口３４へ向かって流れるＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制(反転壁３７等)が設けられる。

明　細　書

発明の名称 ： ＥＧＲ装置

技術分野

[0001] この明細書に開示される技術は、ＥＧＲガスが流れるＥＧＲ通路と、同通路を流れるＥＧＲガスを冷却するＥＧＲクーラとを備えたＥＧＲ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、この種の技術として、例えば、下記の特許文献１に記載される「過給機付きエンジンの排気還流装置（ＥＧＲ装置）」が知られている。このＥＧＲ装置は、ＥＧＲガスが流れるＥＧＲ通路と、同通路にてＥＧＲガスを冷却するＥＧＲクーラと、ＥＧＲクーラより下流にてＥＧＲガス流量を調節するＥＧＲ弁とを備える。ここで、ＥＧＲ弁の全閉時に同弁の下流側へ漏れたＥＧＲガスが低温下で冷やされると、ＥＧＲガス中の水分により凝縮水が発生し、その凝縮水がＥＧＲ通路から吸気通路やエンジンへ流れるおそれがあった。そこで、この装置では、ＥＧＲ通路の出口が入口よりも垂直方向において高い位置に配置され、ＥＧＲ弁の下流側から上流側へ凝縮水が流下可能に構成されると共に、凝縮水がＥＧＲ通路を排気通路へ向けて流下するように構成される。また、このようなＥＧＲ通路の配置に伴い、ＥＧＲクーラもＥＧＲ通路に沿って斜めに配置され、その出口側が入口側よりも高い位置に配置される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１６－３１０６３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところが、特許文献１に記載のＥＧＲ装置では、ＥＧＲクーラにおける凝縮水の発生も不可避なことであり、特にＥＧＲガスの流れが速い場合には、

ＥＧＲクーラで発生した凝縮水がＥＧＲガスの流れによって吹き飛ばされてＥＧＲ通路を吸気通路へ流れるおそれがあった。その結果、凝縮水が吸気通路で凍結したり、エンジンへ流れ込んで失火を招いたりするおそれがあった。このことは、ＥＧＲクーラをその出口側が入口側より高くなるように配置しても起こり得るとも考えられる。特に、燃費改善等の観点から冷間時からＥＧＲを開始すると、ＥＧＲクーラで大量の凝縮水が発生するおそれがあり、上記問題が起こり得ると考えられる。

[0005] この開示技術は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水がＥＧＲクーラより下流のＥＧＲ通路へ流れ難くすることを可能としたＥＧＲ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] （１）上記目的を達成するために、本開示技術の一態様は、エンジンから排気通路へ排出される排気の一部をＥＧＲガスとして吸気通路へ流してエンジンへ還流させるＥＧＲ装置であって、ＥＧＲガスが流れるＥＧＲ通路と、ＥＧＲ通路は入口と出口を含み、入口が排気通路に接続され、出口が吸気通路に接続されることと、ＥＧＲ通路に設けられ、ＥＧＲガスを冷却するためのＥＧＲクーラとを備えたＥＧＲ装置において、ＥＧＲクーラは、ケーシングと、ケーシングの中に設けられる熱交換器と、ケーシングにＥＧＲガスを導入するための導入口と、ケーシングからＥＧＲガスを導出するための導出口とを含み、ケーシングは、熱交換器が設けられる本体部と、本体部から導出口までの間の導出部とを含み、導出部は、導出口の近傍の流路面積が本体部の近傍の流路面積よりも小さく形成され、導出部には、本体部から導出口へ向かって流れるＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられることを趣旨とする。

[0007] 上記（１）の技術において、冷間時からＥＧＲ通路にＥＧＲガスを流した場合、ＥＧＲガス中の水分によってＥＧＲクーラで大量の凝縮水が発生するおそれがある。上記（１）の構成によれば、ＥＧＲクーラをＥＧＲ通路において、その導出口を導入口よりも垂直方向において高い位置に配置する。こ

こで、ケーシングの導出部は、導出口の近傍の流路面積が本体部の近傍の流路面積よりも小さく形成される。また、導出部には、ＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられる。従って、ＥＧＲクーラでは、熱交換器を通過したＥＧＲガスが導出部を導出口へ向けて集合しながら流れ、その一部の流れが第１のガス流抑制手段により抑制される。このとき、ＥＧＲガスの流れの抑制に伴って流れが抑制された凝縮水は、その自重によって導出部を流下し、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まる。

[0008] （２）上記目的を達成するために、上記（１）の構成において、第１のガス流抑制手段は、導出部の内側に形成され、ＥＧＲガスの流れを反転させる反転壁を含むことが好ましい。

[0009] 上記（２）の構成によれば、上記（１）の構成の作用に加え、ＥＧＲクーラでは、熱交換器を通過したＥＧＲガスが導出部を導出口へ向けて集合しながら流れ、その一部が反転壁にて流れが反転することで流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、導出部に滞留し、その自重によって導出部を流下し、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まる。

[0010] （３）上記目的を達成するために、上記（１）の構成において、第１のガス流抑制手段は、導出部を形成し、ＥＧＲガスの流れを減速させる減速壁を含むことが好ましい。

[0011] 上記（３）の構成によれば、上記（１）の構成の作用に加え、ＥＧＲクーラでは、熱交換器を通過したＥＧＲガスが導出部を導出口へ向けて集合しながら流れ、その一部が減速壁にて流れが減速されることで流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、減速壁に滞留し、その自重によって減速壁を流下し、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まる。

[0012] （４）上記目的を達成するために、上記（３）の構成において、導出部は、減速壁が設けられる部分の流路面積が、本体部の流路面積よりも大きくなるように膨出形状をなすことが好ましい。

[0013] 上記（４）の構成によれば、上記（３）の構成の作用に加え、ＥＧＲクーラでは、熱交換器を通過したＥＧＲガスが導出部を導出口へ向けて集合しながら流れ、その一部が減速壁にて流れが更に減速されることで流れが更に抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、減速壁に滞留し、その自重によって減速壁を流下し、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まる。また、膨出形状の分だけ導出部に集まる凝縮水が増える。

[0014] （５）上記目的を達成するために、上記（１）乃至（４）のいずれかの構成において、第１のガス流抑制手段は、導出部において導出口と対向する位置に配置され、本体部から導出口へ向かって流れるＥＧＲガスを衝突させる衝立板を含むことを趣旨とする。

[0015] 上記（５）の構成によれば、上記（１）乃至（４）のいずれかの構成の作用に加え、ＥＧＲクーラでは、熱交換器を通過したＥＧＲガスが導出部を導出口へ向けて集合しながら流れ、その一部が衝立板に衝突して流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、衝立板から飛散したり、衝立板に付着したりし、その自重によって導出部や衝立板を流下し、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まる。

[0016] （６）上記目的を達成するために、上記（１）乃至（５）のいずれかの構成において、熱交換器は、冷却水が流れる水通路と、水通路の中に配置され、ＥＧＲガスが流れるガス通路とを含み、ガス通路は、熱交換器の外周部の周方向における少なくとも一部に配置される第１のガス通路部と、第１のガス通路部以外の第２のガス通路部とを含み、第１のガス通路部の圧損が第２のガス通路部の圧損よりも小さくなるように構成されることが好ましい。

[0017] 上記（６）の構成によれば、上記（１）乃至（５）のいずれかの構成の作用に加え、熱交換器は、その外周部の周方向における少なくとも一部に配置される第１のガス通路部の圧損が、第１のガス通路部以外の第２のガス通路部の圧損よりも小さい。従って、圧損の小さい第１のガス通路部では、凝縮水が流れ易くなり、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まった凝縮水が、第１のガス通路部を介して本体部を流下し易くなる。

[0018] （７）上記目的を達成するために、上記（６）に記載の構成において、第１のガス通路部は、熱交換器の外周部の周方向における一部に配置され、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まった凝縮水を排出する専用の排水通路部であることを趣旨とする。

[0019] 上記（７）の構成によれば、上記（６）に記載の構成の作用に加え、第１のガス通路部が専用の排水通路部であることから、導出部の熱交換器と隣り合う部分に集まった凝縮水が、排水通路部を介して本体部を更に流下し易くなる。また、専用の排水通路部であることから、熱交換器の冷却機能に影響がない。

[0020] （８）上記目的を達成するために、上記（６）又は（７）の構成において、第１のガス通路部の出口の下流側近傍には、ＥＧＲガスの流れを抑制するための第２のガス流抑制手段が設けられることを趣旨とする。

[0021] 上記（８）の構成によれば、上記（６）又は（７）の構成の作用に加え、第１のガス通路部は、凝縮水が流れ易いことから、ＥＧＲガスも導出部へ向けて流れ易くなり、熱交換器でのＥＧＲガスの冷却効果が低下するおそれがある。ここでは、第１のガス通路部（排水通路部を含む）の出口の下流側近傍に第２のガス流抑制手段が設けられるので、導出部へ向けたＥＧＲガスの流れが抑制され、その分だけ第２のガス通路部を流れるＥＧＲガスの減少が抑えられる。また、第１のガス通路部にてＥＧＲガスの流れが抑制される分だけ、ＥＧＲガスが冷却水と熱交換し易くなる。

発明の効果

[0022] 上記（１）の構成によれば、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラより下流のＥＧＲ通路へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路やエンジンへ流れ込むことを抑えることができる。

[0023] 上記（２）の構成によれば、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラより下流のＥＧＲ通路へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路やエンジンへ流れ込むことを抑えることができる。

[0024] 上記（３）の構成によれば、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水を、ＥＧＲク

ーラより下流のＥＧＲ通路へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路やエンジンへ流れ込むことを抑えることができる。

[0025] 上記（４）の構成によれば、上記（３）の構成の効果に対し、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラより下流のＥＧＲ通路へ更に流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路やエンジンへ流れ込むことを更に抑えることができる。

[0026] 上記（５）の構成によれば、上記（１）乃至（４）の構成の効果に対し、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラより下流のＥＧＲ通路へ更に流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路やエンジンへ流れ込むことを更に抑えることができる。

[0027] 上記（６）の構成によれば、上記（１）乃至（５）のいずれかの構成の効果に加え、ＥＧＲクーラで発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラより上流のＥＧＲ通路２２へ流れ易くすることができる。

[0028] 上記（７）の構成によれば、上記（６）の構成の効果に加え、熱交換器によるＥＧＲガスの冷却効果の確保とＥＧＲクーラからの凝縮水の排出との両立を図ることができる。

[0029] 上記（８）の構成によれば、上記（６）又は（７）の構成の効果に加え、熱交換器によるＥＧＲガスの冷却効果の低下を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]第１実施形態に係り、ガソリンエンジンシステムを示す概略図。

[図2]第１実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略をその長手方向に沿って切断して示す断面図。

[図3]第１実施形態に係り、対比例のＥＧＲクーラの概略を示す図２に準ずる断面図。

[図4]第１実施形態に係り、熱交換器の断面構造を示す図２のＢ－Ｂ線断面図。

[図5]第１実施形態に係り、対比例の熱交換器の断面構造を示す図４に準ずる断面図。

[図6]第１実施形態に係り、ガス通路の内部に設けられる内部フィンの一部を示す斜視図。

[図7]第１実施形態に係り、同じく内部フィンの一部を示す平面図。

[図8]第１実施形態に係り、垂直に配置されたＥＧＲクーラを示す概略図。

[図9]第１実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図８のＣ－Ｃ線断面図。

[図10]第２実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図２に準ずる断面図。

[図11]第３実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図２に準ずる断面図。

[図12]第４実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図２に準ずる断面図。

[図13]第５実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図２に準ずる断面図。

[図14]第５実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図１３の一部断面図。

[図15]第５実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図１３のＤ－Ｄ線断面図。

[図16]第５実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図１３のＥ－Ｅ線断面図。

[図17]第５実施形態に係り、ＥＧＲクーラにおけるＥＧＲガス及び凝縮水の流れを示す図１４に準ずる断面図。

[図18]第６実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図１３に準ずる断面図。

[図19]第６実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図１８の一部断面図。

[図20]第６実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図１８のＦ－Ｆ線断面図。

[図21]第７実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図１３に準ずる断面図。

[図22]第７実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２１の一部断面図。

[図23]第７実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２１のＧ－Ｇ線断面図。

[図24]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す側面図。

[図25]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを導出口側から視た正面図。

[図26]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２４のＨ－Ｈ線断面図。

[図27]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２６の一部拡大断面図。

[図28]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２５のＩ－Ｉ線断面図。

[図29]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２８の一部拡大断面図。

[図30]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図２５のＪ－Ｊ線断面図。

[図31]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図２４のＫ－Ｋ線断面図。

[図32]第８実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図３１の一部拡大断面図。

[図33]別の実施形態に係り、熱交換器の断面構造を示す図４に準ずる断面図。

[図34]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図９に準ずる断面図。

[図35]別の実施形態に係り、斜めに配置されたＥＧＲクーラを示す概略図。

[図36]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラを示す図３５のＬ－Ｌ線断面図。

[図37]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図２に準ずる断面図。

[図38]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図３７のＭ－Ｍ線断面図。

[図39]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図３に準ずる断面図。

[図40]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図３９のＮ－Ｎ線断面図。

[図41]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図１０に準ずる断面図。

[図42]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図４１のＯ－Ｏ線断面図。

[図43]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図１１に準ずる断面図。

[図44]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図４３のＰ－Ｐ線断面図。

[図45]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの概略を示す図１２に準ずる断面図。

[図46]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図４５のＱ－Ｑ線断面図。

[図47]別の実施形態に係り、衝立板と反転壁の関係を示す衝立板の正面図。

[図48]別の実施形態に係り、衝立板と反転壁の関係を示す衝立板の正面図。

[図49]別の実施形態に係り、衝立板と管部の関係を示す衝立板と管部の正面図。

[図50]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図１４に準ずる断面図。

[図51]別の実施形態に係り、ＥＧＲクーラの一部を示す図１６に準ずる断面図。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、ＥＧＲ装置をガソリンエンジンシステムに具体化したいくつかの実施形態につき図面を参照して詳細に説明する。

[0032] ＜第１実施形態＞

先ず、第１実施形態について説明する。

[0033] [エンジンシステムについて]

図１に、自動車に搭載されたガソリンエンジンシステム（以下、単に「エンジンシステム」と言う。）を概略図により示す。このエンジンシステムは、複数の気筒を有するエンジン１を備える。このエンジン１は、４気筒、４サイクルのレシプロエンジンであり、ピストン及びクランクシャフト等の周知の構成を含む。エンジン１には、各気筒へ吸気を導入するための吸気通路２と、エンジン１の各気筒から排気を導出するための排気通路３が設けられる。吸気通路２と排気通路３には、過給機５が設けられる。吸気通路２には、その上流側から順に吸気入口２ａ、エアクリーナ４、過給機５のコンプレ

ッサ５ａ、電子スロットル装置６、インタークーラ７及び吸気マニホールド８が設けられる。

[0034] 電子スロットル装置６は、吸気マニホールド８より上流の吸気通路２に配置され、運転者のアクセル操作に応じて開閉駆動されることで、吸気通路２を流れる吸気量を調節するようになっている。この実施形態で、電子スロットル装置６は、ＤＣモータ方式の電動弁により構成され、開閉駆動されるスロットル弁６ａを含む。吸気マニホールド８は、エンジン１の直上流に配置され、吸気が導入されるサージタンク８ａと、サージタンク８ａに導入された吸気をエンジン１の各気筒へ分配するための複数（４つ）の分岐管８ｂとを含む。

[0035] 排気通路３には、その上流側から順に排気マニホールド９、過給機５のタービン５ｂ及び触媒１０が設けられる。触媒１０は、排気を浄化するためのものであり、例えば、三元触媒により構成することができる。

[0036] 過給機５は、吸気通路２における吸気を昇圧するために設けられ、吸気通路２に配置されたコンプレッサ５ａと、排気通路３に配置されたタービン５ｂと、コンプレッサ５ａとタービン５ｂを一体回転可能に連結する回転軸５ｃとを含む。タービン５ｂが、排気通路３を流れる排気により回転動作し、それに連動してコンプレッサ５ａが回転動作することにより、吸気通路２を流れる吸気が昇圧されるようになっている。インタークーラ７は、コンプレッサ５ａで昇圧された吸気を冷却するようになっている。

[0037] エンジン１には、各気筒に対応して燃料を噴射するための燃料噴射装置（図示略）が設けられる。燃料噴射装置は、燃料供給装置（図示略）から供給される燃料をエンジン１の各気筒へ噴射するように構成される。各気筒では、燃料噴射装置から噴射される燃料と吸気マニホールド８から導入される吸気とにより可燃混合気が形成される。

[0038] エンジン１には、各気筒に対応して点火装置（図示略）が設けられる。点火装置は、各気筒で形成される可燃混合気に点火するように構成される。各気筒内の可燃混合気は、点火装置の点火動作により爆発・燃焼し、燃焼後の

排気は、各気筒から排気マニホールド９、タービン５ｂ及び触媒１０を経て外部へ排出される。このとき、各気筒でピストン（図示略）が上下運動し、クランクシャフト（図示略）が回転することにより、エンジン１に動力が得られる。

[0039] [ＥＧＲ装置について]

この実施形態のエンジンシステムは、低圧ループタイプの排気還流装置（ＥＧＲ装置）２１を備える。このＥＧＲ装置２１は、エンジン１の各気筒から排気通路３へ排出される排気の一部を排気還流ガス（ＥＧＲガス）として吸気通路２へ流してエンジン１の各気筒へ還流させるための装置である。ＥＧＲ装置２１は、ＥＧＲガスが流れる排気還流通路（ＥＧＲ通路）２２と、ＥＧＲ通路２２におけるＥＧＲガス流量を調節するための排気還流弁（ＥＧＲ弁）２３と、ＥＧＲ通路２２に設けられ、同通路２２を流れるＥＧＲガスを冷却するためのＥＧＲクーラ２４とを備える。ＥＧＲ通路２２は、入口２２ａと出口２２ｂを含む。その入口２２ａは、触媒１０より下流の排気通路３に接続され、その出口２２ｂは、コンプレッサ５ａより上流の吸気通路２に接続される。ＥＧＲ通路２２の出口２２ｂは、その入口２２ａよりも垂直方向において高い位置に配置される。ＥＧＲ弁２３は、ＤＣモータ方式の電動弁により構成され、開閉駆動される弁体２３ａを含む。ＥＧＲ弁２３は、その下流側から上流側へ凝縮水が流下可能に設けられる。ＥＧＲクーラ２４は、ＥＧＲ弁２３より上流のＥＧＲ通路２２に配置される。ＥＧＲクーラ２４は、ＥＧＲ通路２２において、ＥＧＲガスがほぼ垂直に流れるように垂直に配置される。

[0040] この実施形態において、エアクリーナ４より下流であってＥＧＲ通路２２の出口２２ｂより上流の吸気通路２には、同通路２の流路面積を調節するための吸入弁２８が設けられる。この実施形態で、吸入弁２８は、ＤＣモータ方式の電動弁より構成され、開閉駆動されるバタフライ弁２８ａを備える。この吸入弁２８は、ＥＧＲ通路２２の出口２２ｂから吸気通路２へＥＧＲガスを導入するときに、その出口２２ｂ近傍の吸気を負圧にするためにバタフ

ライ弁２８ａの開度を絞るようになっている。

[0041] [ＥＧＲクーラについて]

図２に、ＥＧＲクーラ２４の概略をその長手方向に沿って切断した断面図により示す。ＥＧＲクーラ２４は、ケーシング３１と、ケーシング３１の中に設けられる熱交換器３２と、ケーシング３１にＥＧＲガスを導入するための導入口３３と、ケーシング３１からＥＧＲガスを導出するための導出口３４とを含む。垂直に配置されたＥＧＲクーラ２４において、導出口３４は導入口３３よりも垂直方向において高い位置に配置される。

[0042] ケーシング３１は、熱交換器３２が設けられる本体部３１ａと、本体部３１ａから導入口３３までの間の導入部３１ｂと、本体部３１ａから導出口３４までの間の導出部３１ｃとを含む。導入部３１ｂは、その内部に導入空間３５を有する。導出部３１ｃは、その内部に導出空間３６を有する。導入部３１ｂは、導入口３３の近傍の流路面積Ｓ１が本体部３１ａの近傍の流路面積Ｓ２よりも小さく形成される。導出部３１ｃは、導出口３４の近傍の流路面積Ｓ３が本体部３１ａの近傍の流路面積Ｓ４よりも小さく形成される。この実施形態で、導入部３１ｂは、上記のような流路面積Ｓ１，Ｓ２の条件を満たすように、本体部３１ａから導入口３３へ向けて収束する角錐台形状を有する。同様に、導出部３１ｃは、上記のような流路面積Ｓ３，Ｓ４の条件を満たすように、本体部３１ａから導出口３４へ向けて収束する角錐台形状を有する。また、この実施形態で、導入口３３及び導出口３４は、それぞれ所定の長さを有する管状に形成され、それら導入口３３及び導出口３４の先端外周には、フランジ３３ａ，３４ａが形成される。各フランジ３３ａ，３４ａには、ＥＧＲ通路２２が接続される。

[0043] 図２に示すように、導出部３１ｃには、本体部３１ａから導出口３４へ向かって流れるＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられる。この実施形態において、第１のガス流抑制手段は、導出部３１ｃの内側に形成され、ＥＧＲガスの流れを反転させる反転壁３７により構成される。この実施形態で、反転壁３７は、導出口３４から本体部３１ａ

へ向かって同じ径で筒状に延びるように形成される。図３に、対比例のＥＧＲクーラ６１の概略を図２に準ずる断面図により示す。図３に示すように、対比例のＥＧＲクーラ６１には、第１のガス流抑制手段を構成する反転壁３７が設けられていない。図３のＥＧＲクーラ６１のそれ以外の構成は、図２のＥＧＲクーラ２４の構成と同じである。

[0044] 図４に、熱交換器３２の断面構造を図２のＢ－Ｂ線断面図により示す。図５には、対比例のＥＧＲクーラ６１の熱交換器６２の断面構造を図４に準ずる断面図により示す。図２、図４に示すように、熱交換器３２は、冷却水が流れる水通路４１と、水通路４１の中に配置され、ＥＧＲガスが流れるガス通路４２とを含む。ガス通路４２は、扁平形状をなす複数の小ガス通路４２Ａ，４２Ｂにより構成される。水通路４１は、本体部３１ａの内部空間により構成され、その内部空間の軸方向両端は隔壁４３Ａ，４３Ｂにより封鎖される。本体部３１ａには、水通路４１に対する冷却水の取り入れ口３８と取り出し口３９が形成される。複数の小ガス通路４２Ａ，４２Ｂは、互いに水通路４１を構成する隙間を介して平行に配置される。各小ガス通路４２Ａ，４２Ｂの両端開口部は、両隔壁４３Ａ，４３Ｂを貫通して配置され、それぞれ導入空間３５及び導出空間３６に連通している。図２、図３において、白抜き矢印Ａ１は、冷却水の流れを示し、紗入り矢印Ａ２及び実線矢印Ａ３はＥＧＲガスの流れを示す。破線矢印Ａ４は凝縮水の流れを示す。

[0045] 図４に示すように、各小ガス通路４２Ａ，４２Ｂには、内部フィン４４が、小ガス通路４２Ａ，４２Ｂの内壁に接するように設けられる（図２では、内部フィン４４の図示を省略している。）。図６に、小ガス通路４２Ａ，４２Ｂの内部に設けられる内部フィン４４の一部を斜視図により示す。図７に、同じく内部フィン４４の一部を平面図により示す。内部フィン４４は、薄板４４ａを断面溝状の凹凸形及び迷路状に折り曲げることで形成され、その板面上には複数の舌片４４ｂが打ち抜き形成されている。この内部フィン４４によれば、各小ガス通路４２Ａ，４２Ｂを流れるＥＧＲガスと小ガス通路４２Ａ，４２Ｂとの接触面積を増やすことができる。これにより、水通路４

１を流れる冷却水と、小ガス通路４２Ａ，４２Ｂを流れるＥＧＲガスとの間の熱交換を促進することができる。

[0046] ここで、図８に、垂直に配置されたＥＧＲクーラ２４を概略図により示す。図９に、ＥＧＲクーラ２４を図８のＣ－Ｃ線断面図により示す。複数の小ガス通路４２Ａ，４２Ｂは、図９に示すように、熱交換器３２の外周部の周方向における一部（図９の断面における相対向する二辺の部分）に配置される第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａにより構成される）と、第１のガス通路部４６以外の第２のガス通路部４７（小ガス通路４２Ｂにより構成される）とを含む。そして、第１のガス通路部４６の圧損が、第２のガス通路部４７の圧損よりも小さくなるように構成される。図２、図４に示すように、この実施形態では、第１のガス通路部４６を構成する小ガス通路４２Ａの高さＨ１が、第２のガス通路部４７を構成する小ガス通路４２Ｂの高さＨ２よりも大きく設定される。また、それに合わせて第１のガス通路部４６を構成する小ガス通路４２Ａの中の内部フィン４４の凹凸の高さが、第２のガス通路部４７を構成する小ガス通路４２Ｂの中の内部フィン４４の凹凸の高さよりも大きく設定される。このように構成することで、第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａ）の圧損が、第２のガス通路部４７（小ガス通路４２Ｂ）の圧損よりも小さく設定されている。これに対し、図３、図５に示すように、対比例の熱交換器６２では、第１のガス通路部（小ガス通路４２Ａ）も第２のガス通路部（小ガス通路４２Ｂ）もそれらの高さＨ１，Ｈ２が同じに設定される。また、それに合わせて第１のガス通路部（小ガス通路４２Ａ）の中の内部フィン４４も第２のガス通路部（小ガス通路４２Ｂ）の中の内部フィン４４もそれらの凹凸の高さが同じに設定されている。

[0047] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

以上説明したこの実施形態におけるＥＧＲ装置２１によれば、エンジン１の運転時に、ＥＧＲ弁２３を開弁することにより、エンジン１の各気筒から排気通路３へ排出される排気の一部がＥＧＲガスとしてＥＧＲ通路２２を介して吸気通路２へ流れ、エンジン１の各気筒へ還流される。これにより、エ

ンジン１からのＮＯｘの排出を抑えたり、エンジン１の燃費を改善したりすることができる。

[0048] ここで、近年では、冷間時からエンジンの燃費改善等を図るために、冷間時からＥＧＲ装置２１を動作させてＥＧＲを開始する要請がある。しかし、冷間時からＥＧＲを開始するために、ＥＧＲ通路２２にＥＧＲガスを流した場合、ＥＧＲクーラ２４（熱交換器３２）に低温の冷却水が流れることから、ＥＧＲガス中の水分によってＥＧＲクーラ２４で大量の凝縮水が連続発生するおそれがある。この実施形態で、ＥＧＲクーラ２４は、ＥＧＲ通路２２において垂直に配置されることから、ＥＧＲクーラ２４のケーシング３１では、その導出口３４が導入口３３よりも垂直方向において高い位置に配置される。また、ケーシング３１の導出部３１ｃは、導出口３４の近傍の流路面積Ｓ３が本体部３１ａの近傍の流路面積Ｓ４よりも小さく形成される。また、導出部３１ｃには、本体部３１ａから導出口３４へ向かって流れるＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられる。この実施形態では、第１のガス流抑制手段として、導出部３１ｃの内側に形成され、ＥＧＲガスの流れを反転させる反転壁３７が設けられる。従って、図２に示すように、ＥＧＲクーラ２４では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部の流れが反転壁３７（第１のガス流抑制手段）により抑制される。すなわち、ＥＧＲガスの一部が反転壁３７にて流れが反転することで流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスの流れの抑制に伴って流れが抑制された凝縮水は、導出部３１ｃに滞留し、その自重によって導出部３１ｃを流下し、導出部３１ｃの熱交換器３２と隣り合う部分に集まる。図２、図３において、破線矢印Ａ４は、凝縮水の流れを示す。このため、図２に示す本実施形態では、ＥＧＲクーラ２４で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ２４より下流のＥＧＲ通路２２へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むことを抑えることができる。これに対し、図３に示す対比例では、導出部３１ｃの内側に反転壁３７が設けられないので、ＥＧＲクーラ２

４の内部で発生した大量の凝縮水は、熱交換器３２から導出部３１ｃへ流れ込み、その内壁に沿って導出口３４へ流れ、ＥＧＲクーラ２４より下流のＥＧＲ通路２２へ流れてしまう。この結果、凝縮水が吸気通路やエンジンへ流れ込んでしまうおそれがある。

[0049] この実施形態の構成によれば、熱交換器３２は、その外周部の周方向における一部に配置される第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａ）の圧損が、第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａ）以外の第２のガス通路部４７（小ガス通路４２Ｂ）の圧損よりも小さい。従って、圧損の小さい第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａ）では、凝縮水が流れ易くなり、導出部３１ｃの熱交換器３２と隣り合う部分に集まった凝縮水が、第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａ）を介して熱交換器３２を流下し易くなる。このため、ＥＧＲクーラ２４で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ２４より上流のＥＧＲ通路２２へ流れ易くすることができる。この実施形態では、ＥＧＲ通路２２の入口２２ａと出口２２ｂの配置から、ＥＧＲクーラ２４より下流のＥＧＲ通路２２へ流れた凝縮水を、排気通路３へ流して外部へ排出することができる。これに対し、図３、図５に示す対比例のＥＧＲクーラ６１では、第１のガス通路部（小ガス通路４２Ａ）の圧損も第２のガス通路部（小ガス通路４２Ｂ）の圧損と変わらず大きいことから、凝縮水が流れ難く、熱交換器３２と導出部３１ｃとの間に集まった凝縮水が第１のガス通路部（小ガス通路４２Ａ）を介して導入口３３へ流下し難くなってしまう。

[0050] ＜第２実施形態＞

次に、第２実施形態について説明する。なお、以下の説明において第１実施形態と同等の構成要素については同一の符号を付して説明を省略し、異なった点を中心に説明する。

[0051] [ＥＧＲクーラについて]

図１０に、ＥＧＲクーラ２４の概略を図２に準ずる断面図により示す。この実施形態では、第１のガス流抑制手段を構成する反転壁３７の配置の点で、第１実施形態と構成が異なる。すなわち、この実施形態では、図１０に示

すように、反転壁３７が、導出部３１ｃの長手方向における中間の内壁に設けられる。この実施形態におけるＥＧＲクーラ２４のその他の構成は、第１実施形態のそれと同じである。

[0052] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

従って、この実施形態のＥＧＲ装置２１の構成によれば、基本的には、第１実施形態と同等の作用及び効果を得ることができる。すなわち、ＥＧＲクーラ２４では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部が反転壁３７にて流れが反転することで流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、導出部３１ｃに滞留し、その自重によって導出部３１ｃを流下し、導出部３１ｃの熱交換器３２と隣り合う部分に集まる。このため、ＥＧＲクーラ２４で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ２４より下流のＥＧＲ通路２２へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むことを抑えることができる。加えて、この実施形態では次のような作用及び効果を得ることができる。すなわち、導出部３１ｃの長手方向における中間の内壁に反転壁３７が設けられるので、導出部３１ｃに滞留する凝縮水が、導出口３４から比較的離れることになる。そのため、仮に凝縮水が反転壁３７を乗り越えたとしても、反転壁３７が導出口３４から比較的離れているので、凝縮水を導出口３４へ流れ難くすることができる。

[0053] ＜第３実施形態＞

次に、第３実施形態について説明する。

[0054] [ＥＧＲクーラについて]

図１１に、ＥＧＲクーラ２４の概略を図２に準ずる断面図により示す。この実施形態では、第１のガス流抑制手段の構成の点で、前記各実施形態と異なる。すなわち、この実施形態では、図１１に示すように、導出部３１ｃの形状が異なり、この形状によって第１のガス流抑制手段が構成される。この実施形態の第１のガス流抑制手段は、導出部３１ｃを形成し、ＥＧＲガスの流れを減速させる減速壁５１により構成される。この減速壁５１は、本体部

３１ａと同じ外径及び内径で本体部３１ａを延長するように筒状に形成される。減速壁５１と導出口３４との間には、導出口３４へ向かって傾斜する傾斜壁５２が設けられる。この実施形態におけるＥＧＲクーラ２４のその他の構成は、第１実施形態のそれと同じである。

[0055] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

従って、この実施形態のＥＧＲ装置２１の構成によれば、次のような特有の作用及び効果を得ることができる。すなわち、ＥＧＲクーラ２４では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部が減速壁５１にて流れが減速されることで流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、減速壁５１に滞留する。つまり、本体部３１ａを延長するような減速壁５１では、傾斜した壁と比べその壁面に付着した凝縮水が、導出口３４へ向けて上り難くなり、結果として導出口３４へ向かう流れが緩くなる（減速する）。そして、減速壁５１に滞留した凝縮水は、その自重によって減速壁５１を流下し、導出部３１ｃの熱交換器３２と隣り合う部分に集まる。このため、ＥＧＲクーラ２４で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ２４より下流のＥＧＲ通路２２へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むことを抑えることができる。

[0056] ＜第４実施形態＞

次に、第４実施形態について説明する。

[0057] [ＥＧＲクーラについて]

図１２に、ＥＧＲクーラ２４の概略を図２に準ずる断面図により示す。この実施形態では、第１のガス流抑制手段の構成の点で、第３実施形態と異なる。すなわち、図１２に示すように、この実施形態の第１のガス流抑制手段は、第３実施形態と異なり、次の構成を含む。すなわち、導出部３１ｃは、減速壁５１が設けられる部分の流路面積Ｓ５が、本体部３１ａの流路面積Ｓ６よりも大きくなるように膨出形状をなす。この減速壁５１は、本体部３１ａより大きい外径及び内径で筒状に延びるよう形成される。この実施形態に

おけるＥＧＲクーラ２４のその他の構成は、第３実施形態のそれと同じである。

[0058] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

従って、この実施形態のＥＧＲ装置２１の構成によれば、第３実施形態と同等の作用及び効果を得ることができると共に、次のような特有の作用及び効果を得ることができる。すなわち、このＥＧＲクーラ２４では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部が減速壁５１にて流れが更に減速されることで流れが更に抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、減速壁５１により多く滞留する。つまり、膨出した減速壁５１の部分では、流路面積が拡大されることで、その壁面に付着した凝縮水が、導出口３４へ向けて更に上り難くなり、結果として導出口３４へ向かう流れが更に緩くなる（減速する）。そして、 減速壁５１により多く滞留した凝縮水は、その自重によって減速壁５１を流下し、導出部３１ｃの熱交換器３２と隣り合う部分に集まる。また、導出部３１ｃの膨出形状の分だけ導出部３１ｃに集まる凝縮水が増える。このため、ＥＧＲクーラ２４で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ２４より下流のＥＧＲ通路２２へ更に流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むことを更に抑えることができる。

[0059] ＜第５実施形態＞

次に、第５実施形態について説明する。

[0060] [ＥＧＲクーラについて]

図１３に、ＥＧＲクーラ７１を図２に準ずる断面図により示す。図１４に、ＥＧＲクーラ７１を図１３の一部（鎖線四角Ｖ１で囲む部分）を拡大した断面図により示す。図１５に、ＥＧＲクーラ７１を図１３のＤ－Ｄ線断面図により示す。図１６に、ＥＧＲクーラ７１の一部を図１３のＥ－Ｅ線断面図により示す。図１７には、ＥＧＲクーラにおけるＥＧＲガス及び凝縮水の流れを図１４に準ずる断面図により示す。この実施形態では、ＥＧＲ通路にお

けるＥＧＲクーラ７１の配置と、導入部３１ｂ及び導出部３１ｃの形状と、第１のガス流抑制手段の構成の点で、前記各実施形態と異なる。すなわち、この実施形態では、図１３に示すように、ＥＧＲクーラ７１は、ＥＧＲガスが斜め上方へ流れるようにＥＧＲ通路（図示略）において斜めに配置される。この斜めの配置状態において、導出口３４は導入口３３よりも高い位置に配置される。

[0061] また、図１３に示すように、導入口３３は導入部３１ｂの下側寄りに配置される。導入部３１ｂは、本体部３１ａの底壁３１ａａと導入口３３との間でほぼ平行に連続する底壁３１ｂａと、本体部３１ａの天壁３１ａｂにほぼ平行に連続する天壁３１ｂｂと、導入口３３から天壁３１ｂｂへ斜めに連続する傾斜壁３１ｂｃと、本体部３１ａの二つの側壁３１ａｄ（図１６参照）にほぼ平行に連続する二つの側壁（図示略）とを含む。

[0062] 図１３、図１４に示すように、導出口３４は導出部３１ｃの上側寄りに配置される。導出部３１ｃは、本体部３１ａの底壁３１ａａとほぼ平行に連続する底壁３１ｃａと、本体部３１ａの天壁３１ａｂと導出口３４との間でほぼ平行に連続する天壁３１ｃｂと、底壁３１ｃａから導出口３４へ斜めに連続する傾斜壁３１ｃｃと、本体部３１ａの二つの側壁３１ａｄ（図１６参照）にほぼ平行に連続する二つの側壁３１ｃｄ（図１５参照）とを含む。導出部３１ｃにおいて、傾斜壁３１ｃｃは、底壁３１ｃａから導出口３４へ斜めに立ち上がる状態をなす。また、導出部３１ｃは、導出口３４の近傍の流路面積Ｓ３が本体部３１ａの近傍の流路面積Ｓ４よりも小さく形成される。

[0063] 図１３、図１４に示すように、この実施形態でも、導出部３１ｃには、本体部３１ａから導出口３４へ向かって流れるＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられる。この実施形態において、第１のガス流抑制手段は、導出部３１ｃの内側に形成され、ＥＧＲガスの流れを反転させる反転壁３７を含む。この反転壁３７は、図１３、図１４において、導出口３４から本体部３１ａへ向けて形成され、断面円形状をなす。また、この実施形態において、第１のガス流抑制手段は、導出部３１ｃにおい

て、導出口３４と対向する位置に配置され、本体部３１ａから導出口３４へ向かって流れるＥＧＲガスを衝突させる衝立板７２を更に含む。図１３～図１６に示すように、衝立板７２は、正面四角形状をなし、円形状をなす反転壁３７の外径とほぼ同じ横幅を有し、反転壁３７及び導出口３４をほぼ覆い隠す大きさに形成される。また、衝立板７２は、導出部３１ｃの天壁３１ｃｂから下方及び下流側へ傾斜すると共に、本体部３１ａへ向けて凸となる山形に形成される。すなわち、衝立板７２は、中心の稜線が本体部３１ａと対向するように形成され、稜線から分かれる二つの斜面が傾斜壁３１ｃｃと側壁３１ｃｄへ向けて傾いて配置される。

[0064] 図１３、図１４に示すように、ガス通路４２は、熱交換器３２の外周部の周方向における少なくとも一部、すなわち、この実施形態では、本体部３１ａの底壁３１ａａに沿って配置される小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）と、小ガス通路４２Ａ以外の小ガス通路４２Ｂ（第２のガス通路部）とを含む。一方の小ガス通路４２Ａの圧損は、他方の小ガス通路４２Ｂの圧損よりも小さくなるように構成される。この実施形態では、小ガス通路４２Ａが小ガス通路４２Ｂよりも低圧損となるように、小ガス通路４２Ａの内部フィン４４がＥＧＲガスの流れ方向と平行をなすように形成される。この他、小ガス通路４２Ａの圧損を小さいくするために、内部フィン４４を縮小したり、小ガス通路４２Ａの断面積を拡大したりすることもできる。この小ガス通路４２Ａの出口４２ＡＡの下流側近傍には、ＥＧＲガスの流れを抑制するための第２のガス流抑制手段が設けられる。この実施形態で、第２のガス流抑制手段は、導出部３１ｃの底壁３１ｃａから立ち上がり、底壁３１ｃａの幅方向（図１３、図１４の紙面垂直方向）に伸びる障壁７３により構成される。この障壁７３により、小ガス通路４２ＡにおけるＥＧＲガスの流れが抑制されるようになっている。

[0065] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

以上説明したこの実施形態のＥＧＲ装置２１の構成によれば、ＥＧＲクーラ７１は、ＥＧＲ通路２２においてＥＧＲガスが斜め上方へ流れるように配

置されると共に、そのケーシング３１では、導出口３４が導入口３３よりも高い位置に配置される。また、ケーシング３１は、導出口３４の近傍の流路面積Ｓ３が本体部３１ａの近傍の流路面積Ｓ４よりも小さく形成される。更に、導出部３１ｃには、本体部３１ａから導出口３４へ向かって流れるＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられる。この実施形態では、第１のガス流抑制手段の一つとして、導出部３１ｃの内側にて、導出口３４の下側から本体部３１ａへ向けて断面円形状に延びる反転壁３７が設けられる。従って、図１７に示すように、ＥＧＲクーラ７１では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部が反転壁３７にて流れが反転することで流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、導出部３１ｃに滞留し、その自重によって導出部３１ｃを流下し、導出部３１ｃの底部であって熱交換器３２と隣り合う部分に集まる。図１７において、実線矢印Ａ３及び紗入り矢印Ａ２は、ＥＧＲガスの流れを示し、破線矢印Ａ４は、凝縮水の流れを示す。このため、ＥＧＲクーラ７１で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ７１より下流のＥＧＲ通路２２へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むことを抑えることができる。

[0066] この実施形態の構成によれば、第１のガス流抑制手段の他の一つとして、導出部３１ｃにおいて、導出口３４と対向する位置に衝立板７２が設けられる。従って、ＥＧＲクーラ７１では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部が衝立板７２に衝突して流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、衝立板７２から飛散したり、衝立板７２に付着したりし、その自重によって導出部３１ｃや衝立板７２を流下し、導出部３１ｃの底部であって熱交換器と隣り合う部分に集まる。このため、ＥＧＲクーラ７１で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ７１より下流のＥＧＲ通路２２へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むこ

とを抑えることができる。

[0067] また、この実施形態の構成によれば、導出部３１ｃの底部に集まった凝縮水が、障壁７３を乗り越えて圧損の小さい小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）へ流下し、更に導入部３１ｂ及び導入口３３へ流れる。このため、ＥＧＲクーラ７１で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ７１より上流のＥＧＲ通路２２へ流れ易くすることができる。この実施形態では、ＥＧＲ通路２２の入口２２ａと出口２２ｂの配置から、ＥＧＲクーラ７１より下流のＥＧＲ通路２２へ流れた凝縮水を、排気通路３へ流して外部へ排出することができる。

[0068] 更に、この実施形態の構成によれば、圧損の小さい小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）は、凝縮水が流れ易いことから、ＥＧＲガスも導出部３１ｃへ向けて流れ易く、熱交換器３２でのＥＧＲガスの冷却効果が低下するおそれがある。ここでは、小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）の出口４２ＡＡの下流側近傍に障壁７３（第２のガス流抑制手段）が設けられるので、導出部３１ｃへ向けてのＥＧＲガスの流れが抑制され、その分だけ小ガス通路４２Ｂ（第２のガス通路部）を流れるＥＧＲガスの減少が抑えられる。また、小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）にてＥＧＲガスの流れが抑制される分だけ、ＥＧＲガスが冷却水と熱交換し易くなる。このため、熱交換器３２によるＥＧＲガスの冷却効果の低下を抑えることができる。

[0069] ＜第６実施形態＞

次に、第６実施形態について説明する。

[0070] [ＥＧＲクーラについて]

図１８に、ＥＧＲクーラ７５を図１３に準ずる断面図により示す。図１９に、ＥＧＲクーラ７５を、図１８の一部（鎖線四角Ｖ２で囲む部分）を拡大した断面図により示す。図２０に、ＥＧＲクーラ７５を図１８のＦ－Ｆ線断面図により示す。この実施形態では、ＥＧＲクーラ７５の導出部３１ｃにおける第２のガス流抑制手段の構成の点で、第５実施形態と異なる。すなわち、図１８～図２０に示すように、この実施形態の第２のガス流抑制手段は、

導出部３１ｃの底壁３１ｃａの一部（図１９に鎖線円Ｖ３で囲む部分）が折り曲げられて上段７６ａと下段７６ｂを含む段部７６により構成される。この段部７６により、小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）におけるＥＧＲガスの流れが抑制されるようになっている。その他の構成は、第５実施形態のそれと基本的に同じである。

[0071] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

従って、この実施形態におけるＥＧＲ装置２１の構成によれば、第５実施形態と同様の作用及び効果が得られる。特に、第２のガス流抑制手段について次のような作用及び効果が得られる。すなわち、小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）の出口４２ＡＡの下流側近傍に、段部７６（第２のガス流抑制手段）が設けられるので、導出部３１ｃへ向けてのＥＧＲガスの流れが抑制され、その分だけ小ガス通路４２Ｂ（第２のガス通路部）を流れるＥＧＲガスの減少が抑えられる。また、小ガス通路４２Ａ（第１のガス通路部）にてＥＧＲガスの流れが抑制される分だけ、ＥＧＲガスが冷却水と熱交換し易くなる。このため、熱交換器３２によるＥＧＲガスの冷却効果の低下を抑えることができる。

[0072] ＜第７実施形態＞

次に、第７実施形態について説明する。

[0073] [ＥＧＲクーラについて]

図２１に、ＥＧＲクーラ７７を図１８に準ずる断面図により示す。図２２に、ＥＧＲクーラ７７を、図２１の一部（鎖線四角Ｖ４で囲む部分）を拡大した断面図により示す。図２３に、ＥＧＲクーラ７７を図２１のＧ－Ｇ線断面図により示す。この実施形態では、ＥＧＲクーラ７７の導出部３１ｃの形状と衝立板７８（第１のガス流抑制手段）の構成の点で、第６実施形態と異なる。すなわち、図２１～図２３に示すように、この実施形態の導出部３１ｃは、その下流側の中央に導出口３４が配置される。これに関連して、導出部３１ｃの天壁３１ｃｂと導出口３４との間に傾斜壁３１ｃｅが形成される。また、この実施形態の衝立板７８は、導出口３４に対応して設けられる。

すなわち、導出口３４は、その上流側が導出部３１ｃの中へ延出する管部７９を含む。衝立板７８は、正面円板状をなし、円形状をなす管部７９の外径より大きい外径を有し、管部７９を塞ぐように固定される。管部７９の周壁には、その軸線方向に伸びる複数のスリット７９ａが形成される。管部７９の開口端が衝立板７８で塞がれても、これらスリット７９ａを通じて導出口３４へＥＧＲガスが流れるようになっている。また、この管部７９の一部は、反転壁３７となっている。また、衝立板７８は、管部７９の開口端にて斜め下方へ傾いて配置される。すなわち、衝立板７８は、本体部３１ａと対向するように配置されると共に、その表面が底壁３１ｃａへ向けて斜めに配置される。

[0074] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

従って、この実施形態におけるＥＧＲ装置２１の構成によれば、第６実施形態の作用及び効果と異なり、特に、衝立板７８について次のような作用及び効果が得られる。すなわち、ＥＧＲクーラ７７では、熱交換器３２を通過したＥＧＲガスが導出部３１ｃを導出口３４へ向けて集合しながら流れ、その一部が衝立板７８に衝突して流れが抑制される。このとき、ＥＧＲガスと共に流れが抑制された凝縮水は、衝立板７８から飛散したり、衝立板７８に付着したりし、その自重によって導出部３１ｃや衝立板７８を流下し、導出部３１ｃの底部であって熱交換器３２と隣り合う部分に集まる。このため、ＥＧＲクーラ７７で発生した凝縮水を、ＥＧＲクーラ７７より下流のＥＧＲ通路２２へ流れ難くすることができる。この結果、凝縮水が吸気通路２やエンジン１へ流れ込むことを抑えることができる。また、この実施形態では、導出口３４を構成する管部７９の開口端が衝立板７８で塞がれ、衝立板７８に衝突した凝縮水の大部分が導出部３１ｃの中で飛散し流下するので、導出口３４に流入する凝縮水を大幅に低減することができる。

[0075] ＜第８実施形態＞

次に、第８実施形態について説明する。

[0076] [ＥＧＲクーラについて]

図２４に、ＥＧＲクーラ８１を側面図により示す。図２５に、ＥＧＲクーラ８１を導出口３４の側から視た正面図により示す。図２６に、ＥＧＲクーラ８１を図２４のＨ－Ｈ線断面図により示す。図２７に、ＥＧＲクーラ８１を図２６の一部（鎖線四角Ｖ５で囲む部分）を拡大した断面図により示す。図２８に、ＥＧＲクーラ８１を図２５のＩ－Ｉ線断面図により示す。図２９に、ＥＧＲクーラ８１を図２８の一部（鎖線四角Ｖ６で囲む部分）を拡大した断面図により示す。図３０に、ＥＧＲクーラ８１の一部を図２５のＪ－Ｊ線断面図により示す。図３１に、ＥＧＲクーラ８１を図２４のＫ－Ｋ線断面図により示す。図３２に、ＥＧＲクーラ８１を図３１の一部（鎖線四角Ｖ７で囲む部分）を拡大した断面図により示す。

[0077] この実施形態では、ＥＧＲクーラ８１における第１のガス通路部の構成の点で、第５実施形態と異なる。すなわち、図２４～図３２に示すように、この実施形態の第１のガス通路部は、専用の排水通路部８２により構成される。この排水通路部８２は、熱交換器３２の外周部の一部（底部）に配置され、導出部３１ｃの底部であって熱交換器３２と隣り合う部分に溜まった凝縮水を導入部３１ｂ及び導入口３３へ向けて流すように構成される。この実施形態で、ケーシング３１を構成する本体部３１ａ、導入部３１ｂ及び導出部３１ｃそれぞれの底部には、その幅方向Ｘ（図２５参照）における一方の縁部に下方へ突出する突部３１ａｆ，３１ｂｆ，３１ｃｆが形成される。本体部３１ａの突部３１ａｆは、本体部３１ａの長手方向Ｙ（図２４参照）に沿って伸びる。導入部３１ｂの突部３１ｂｆと導出部３１ｃの突部３１ｃｆは、本体部３１ａの突部３１ａｆに連続し、これら突部３１ａｆ，３１ｂｆ，３１ｃｆの内部が互いに連通する。ここで、図３１、図３２に示すように、導出部３１ｃでは、その底壁３１ｃａが突部３１ｃｆへ向けて下方へ傾斜する。同様に、導入部３１ｂでは、その底壁３１ｂａが突部３１ｂｆへ向けて下方へ傾斜する。そして、図２６、図２７、図３１及び図３２に示すように、本体部３１ａの突部３１ａｆには、熱交換器３２の一部（一列の小ガス通路４２Ｂの下端部）が嵌め入れられる。この一列の小ガス通路４２Ｂの下端

の一列が、内部フィン４４を持たない、長手方向Ｙへ伸びる排水通路部８２となっている。図２８、図２９に示すように、排水通路部８２の出口８２ａの下流側近傍には、ＥＧＲガスの流れを抑制するための第２のガス流抑制手段としての出口フィン８３が設けられる。

[0078] [ＥＧＲ装置の作用及び効果について]

従って、この実施形態におけるＥＧＲ装置２１の構成によれば、第５実施形態の作用及び効果と異なり、次のような作用及び効果が得られる。すなわち、ＥＧＲクーラ８１では、第１のガス通路部が専用の排水通路部８２であることから、導出部３１ｃの底部であって熱交換器３２と隣り合う部分に集まった凝縮水が、排水通路部８２を介して本体部３１ａを更に流下し易くなる。また、専用の排水通路部８２であることから、熱交換器３２の冷却機能に影響がない。このため、熱交換器３２によるＥＧＲガスの冷却効果の確保とＥＧＲクーラ８１からの凝縮水の排出との両立を図ることができる。

[0079] また、この実施形態でも、排水通路部８２（第１のガス通路部）の出口８２ａの下流側近傍に、出口フィン８３（第２のガス流抑制手段）が設けられるので、導出部３１ｃへ向けてのＥＧＲガスの流れが抑制され、その分だけ熱交換器３２を流れるＥＧＲガスの減少が抑えられる。このため、熱交換器３２によるＥＧＲガスの冷却効果の低下を抑えることができる。

[0080] なお、この開示技術は前記各実施形態に限定されるものではなく、開示技術の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

[0081] （１）前記第１実施形態～前記第４実施形態では、熱交換器３２につき、図４、図９に示すように、第１のガス通路部４６（小ガス通路４２Ａ）のみの高さＨ１を、第２のガス通路部４７（小ガス通路４２Ｂ）の高さＨ２よりも大きく設定した。すなわち、図８、図９に示すように、ＥＧＲクーラ２４の熱交換器３２の外周部の周方向における一部（図９の断面における相対向する二辺の部分）に配置される第１のガス通路部４６の圧損を、第１のガス通路部４６以外の第２のガス通路部４７の圧損よりも小さくなるように構成

した。これに加え、図３３に示すように、小ガス通路４２Ｂの幅方向（図３３の左右方向）における両端の外壁と内部フィン４４との間の間隔Ｉ１を、内部フィン４４の凹凸の間隔Ｉ２よりも大きく設定してもよい。すなわち、図３４に示すように、ＥＧＲクーラ２４の熱交換器３２の外周部の周方向全部に配置される第１のガス通路部４６の圧損を、第１のガス通路部４６以外の第２のガス通路部４７の圧損よりも小さくなるように構成することができる。このように構成することで、熱交換器３２の外周部全部に位置する第１のガス通路部４６の圧損を、第１のガス通路部４６の内側に位置する第２のガス通路部４７の圧損よりも小さく設定することができる。これにより、熱交換器３２を流下する凝縮水の流量を増やすことができる。ここで、図３３は、熱交換器３２の断面構造を示す図４に準ずる断面図である。図３４は、図９に準ずる断面図である。

[0082] （２）前記第１実施形態～前記第４実施形態では、図８に示すように、垂直に配置されたＥＧＲクーラ２４において、図９に示すように、熱交換器３２の外周部の周方向における一部（断面における相対向する二辺の部分）に配置される第１のガス通路部４６の圧損を、第１のガス通路部４６以外の第２のガス通路部４７の圧損よりも小さくなるように構成した。これに対し、図３５に示すように、斜めに配置されたＥＧＲクーラ６６において、図３６に示すように、熱交換器３２の外周部の周方向における一部（図３６の断面における下側一辺の部分）に配置される第１のガス通路部４６の圧損を、第１のガス通路部４６以外の第２のガス通路部４７の圧損よりも小さくなるように構成することもできる。ここで、図３５は、斜めに配置されたＥＧＲクーラ６６の概略図を示し、図３６は、ＥＧＲクーラを図３５のＬ－Ｌ線断面図により示す。

[0083] （３）前記第１実施形態では、図２に示すように、ＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように垂直に配置し、導出部３１ｃの中に衝立板は設けなかった。これに対し、図３７及び図３８に示すように、図２と同様の構成を含むＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よ

りも高くなるように斜めに配置すると共に、導出部３１ｃの中に衝立板７２を設けることもできる。この場合、衝立板７２を有する第５実施形態等と同等の作用及び効果を得ることができる。図３７は、ＥＧＲクーラ２４の概略を示す図２に準ずる断面図である。図３８は、ＥＧＲクーラ２４の一部を示す図３７のＭ－Ｍ線断面図である。図３７、図３８において、実線矢印Ａ３はＥＧＲガスの流れを示し、破線矢印Ａ４は凝縮水の流れを示す（以下同様）。

[0084] （４）前記第１実施形態では、図３に示すように、ＥＧＲクーラ６１を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように垂直に配置し、導出部３１ｃの中に衝立板は設けなかった。これに対し、図３９及び図４０に示すように、図３と同様の構成を含むＥＧＲクーラ６１を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように斜めに配置すると共に、導出部３１ｃの中に衝立板７２を設けることもできる。この場合、衝立板７２を有する第５実施形態等と同等の作用及び効果を得ることができる。図３９は、ＥＧＲクーラ６１の概略を示す図３に準ずる断面図である。図４０は、ＥＧＲクーラ６１の一部を示す図３９のＮ－Ｎ線断面図である。

[0085] （５）前記第２実施形態では、図１０に示すように、ＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように垂直に配置し、導出部３１ｃの中に衝立板は設けなかった。これに対し、図４１及び図４２に示すように、図１０と同様の構成を含むＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように斜めに配置すると共に、導出部３１ｃの中に衝立板７２を設けることもできる。この場合、衝立板７２を有する第５実施形態等と同等の作用及び効果を得ることができる。図４１は、ＥＧＲクーラ２４の概略を示す図１０に準ずる断面図である。図４２は、ＥＧＲクーラ２４の一部を示す図４１のＯ－Ｏ線断面図である。

[0086] （６）前記第３実施形態では、図１１に示すように、ＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように垂直に配置し、導出部３１ｃの中に衝立板は設けなかった。これに対し、図４３及び図４４に示すよう

に、図１１と同様の構成を含むＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように斜めに配置すると共に、導出部３１ｃの中に衝立板７２を設けることもできる。この場合、衝立板７２を有する第５実施形態等と同等の作用及び効果を得ることができる。図４３は、ＥＧＲクーラ２４の概略を示す図１１に準ずる断面図である。図４４は、ＥＧＲクーラ２４の一部を示す図４３のＰ－Ｐ線断面図である。

[0087] （７）前記第４実施形態では、図１２に示すように、ＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように垂直に配置し、導出部３１ｃの中に衝立板は設けなかった。これに対し、図４５及び図４６に示すように、図１２と同様の構成を含むＥＧＲクーラ２４を、導出口３４が導入口３３よりも高くなるように斜めに配置すると共に、導出部３１ｃの中に衝立板７２を設けることもできる。この場合、衝立板７２を有する第５実施形態等と同等の作用及び効果を得ることができる。図４５は、ＥＧＲクーラ２４の概略を示す図１２に準ずる断面図である。図４６は、ＥＧＲクーラ２４の一部を示す図４５のＱ－Ｑ線断面図である。

[0088] （８）前記第５及び第６の実施形態では、図１５、図２０に示すように、衝立板７２を、正面四角形状に形成し、円形状をなす反転壁３７の外形とほぼ同じ横幅を有し、反転壁３７をほぼ覆い隠す大きさに形成した。これに対し、図４７に示すように、衝立板７２を、正面四角形状に形成し、円形状をなす反転壁３７の外径より大きい横幅を有し、反転壁３７を覆い隠す大きさに形成することもできる。図４７は、衝立板７２と反転壁３７の関係を示す衝立板７２の正面図である。

[0089] （９）前記第５及び第６の実施形態とは異なり、図４８に示すように、衝立板７２及び反転壁３７をそれぞれ正面四角形状に形成し、衝立板７２を、反転壁３７の横幅及び高さより大きい横幅及び高さを有し、反転壁３７を覆い隠す大きさに形成することもできる。図４８は、衝立板７２と反転壁３７の関係を示す衝立板７２の正面図である。

[0090] （１０）前記第７実施形態では、図２３に示すように、衝立板７８を、正

面円形状に形成し、円形状をなす管部７９（反転壁３７）の外径より大きい外径を有し、管部７９を塞ぐ大きさに形成した。これに対し、図４９に示すように、衝立板７８を、正面円形状に形成し、円形状をなす管部７９の内径より小さい外径を有し、管部７９の開口を不完全に塞ぐ大きさに形成することもできる。図４９は、衝立板７２と管部７９の関係を示す衝立板７８と管部７９の正面図である。

[0091] （１１）前記第５実施形態では、図１４に示すように、衝立板７２を、導出部３１ｃの天壁３１ｃｂから下方及び下流側へ傾斜させると共に、本体部３１ａへ向けて凸となる山形に形成した。これに対し、図５０に示すように、衝立板７２を、導出部３１ｃの天壁３１ｃｂから下方及び上流側へ傾斜させると共に、本体部３１ａへ向けて凸となる山形に形成することもできる。図５０は、ＥＧＲクーラ７１の一部を示す図１４に準ずる断面図である。

[0092] （１２）前記第５実施形態では、図１６に示すように、衝立板７２を、導出部３１ｃの天壁３１ｃｂから下方及び下流側へ傾斜させると共に、本体部３１ａへ向けて凸となる山形に形成した。これに対し、図５１に示すように、衝立板７２を、導出部３１ｃの天壁３１ｃｂから下方及び下流へ傾斜させると共に、導出口３４及び反転壁３７へ向けて凸となる山形に形成することもできる。図５１は、ＥＧＲクーラ７１の一部を示す図１６に準ずる断面図である。

[0093] （１３）前記第１実施形態～前記第４実施形態では、熱交換器３２の外周部の周方向における少なくとも一部に配置される第１のガス通路部４６の圧損を第１のガス通路部４６以外の第２のガス通路部４７の圧損よりも小さくなるように構成したが、このような構成を省略することもできる。すなわち、熱交換器３２を、図５に断面で示すような構造にすることもできる。

産業上の利用可能性

[0094] この開示技術は、エンジンに設けられる、ＥＧＲクーラを備えたＥＧＲ装置に適用することができる。

符号の説明

[0095] １　エンジン

２　吸気通路

３　排気通路

２１　ＥＧＲ装置

２２　ＥＧＲ通路

２２ａ　入口

２２ｂ　出口

２４　ＥＧＲクーラ

３１　ケーシング

３１ａ　本体部

３１ｂ　導入部

３１ｃ　導出部

３２　熱交換器

３３　導入口

３４　導出口

３７　反転壁（第１のガス流抑制手段）

４１　水通路

４２　ガス通路

４２Ａ　小ガス通路

４２ＡＡ　出口

４２Ｂ　小ガス通路

４４　内部フィン

４６　第１のガス通路部

４７　第２のガス通路部

５１　減速壁（第１のガス流抑制手段）

６１　ＥＧＲクーラ

６２　熱交換器

７１　ＥＧＲクーラ

７２　衝立板（第１のガス流抑制手段）

７３　障壁（第２のガス流抑制手段）

７５　ＥＧＲクーラ

７６　段部（第２のガス流抑制手段）

７７　ＥＧＲクーラ

７８　衝立板（第１のガス流抑制手段）

８１　ＥＧＲクーラ

８２　排水通路部（第１のガス通路部）

８２ａ　出口

８３　出口フィン（第２のガス流抑制手段）

請求の範囲

[請求項1] エンジンから排気通路へ排出される排気の一部をＥＧＲガスとして吸気通路へ流して前記エンジンへ還流させるＥＧＲ装置であって、

前記ＥＧＲガスが流れるＥＧＲ通路と、

前記ＥＧＲ通路は入口と出口を含み、前記入口が前記排気通路に接続され、前記出口が前記吸気通路に接続されることと、

前記ＥＧＲ通路に設けられ、前記ＥＧＲガスを冷却するためのＥＧＲクーラと

を備えたＥＧＲ装置において、

前記ＥＧＲクーラは、ケーシングと、前記ケーシングの中に設けられる熱交換器と、前記ケーシングに前記ＥＧＲガスを導入するための導入口と、前記ケーシングから前記ＥＧＲガスを導出するための導出口とを含み、

前記ケーシングは、前記熱交換器が設けられる本体部と、前記本体部から前記導出口までの間の導出部とを含み、前記導出部は、前記導出口の近傍の流路面積が前記本体部の近傍の流路面積よりも小さく形成され、

前記導出部には、前記本体部から前記導出口へ向かって流れる前記ＥＧＲガスの一部の流れを抑制するための第１のガス流抑制手段が設けられる

ことを特徴とするＥＧＲ装置。

[請求項2] 請求項１に記載のＥＧＲ装置において、

前記第１のガス流抑制手段は、前記導出部の内側に形成され、前記ＥＧＲガスの流れを反転させる反転壁を含むことを特徴とするＥＧＲ装置。

[請求項3] 請求項１に記載のＥＧＲ装置において、

前記第１のガス流抑制手段は、前記導出部を形成し、前記ＥＧＲガスの流れを減速させる減速壁を含むことを特徴とするＥＧＲ装置。

[請求項4] 請求項３に記載のＥＧＲ装置において、

前記導出部は、前記減速壁が設けられる部分の流路面積が、前記本体部の流路面積よりも大きくなるように膨出形状をなすことを特徴とするＥＧＲ装置。

[請求項5] 請求項１乃至４のいずれかに記載のＥＧＲ装置において、

前記第１のガス流抑制手段は、前記導出部において前記導出口と対向する位置に配置され、前記本体部から前記導出口へ向かって流れる前記ＥＧＲガスを衝突させる衝立板を含むことを特徴とするＥＧＲ装置。

[請求項6] 請求項１乃至５のいずれかに記載のＥＧＲ装置において、

前記熱交換器は、冷却水が流れる水通路と、前記水通路の中に配置され、前記ＥＧＲガスが流れるガス通路とを含み、

前記ガス通路は、前記熱交換器の外周部の周方向における少なくとも一部に配置される第１のガス通路部と、前記第１のガス通路部以外の第２のガス通路部とを含み、前記第１のガス通路部の圧損が前記第２のガス通路部の圧損よりも小さくなるように構成される

ことを特徴とするＥＧＲ装置。

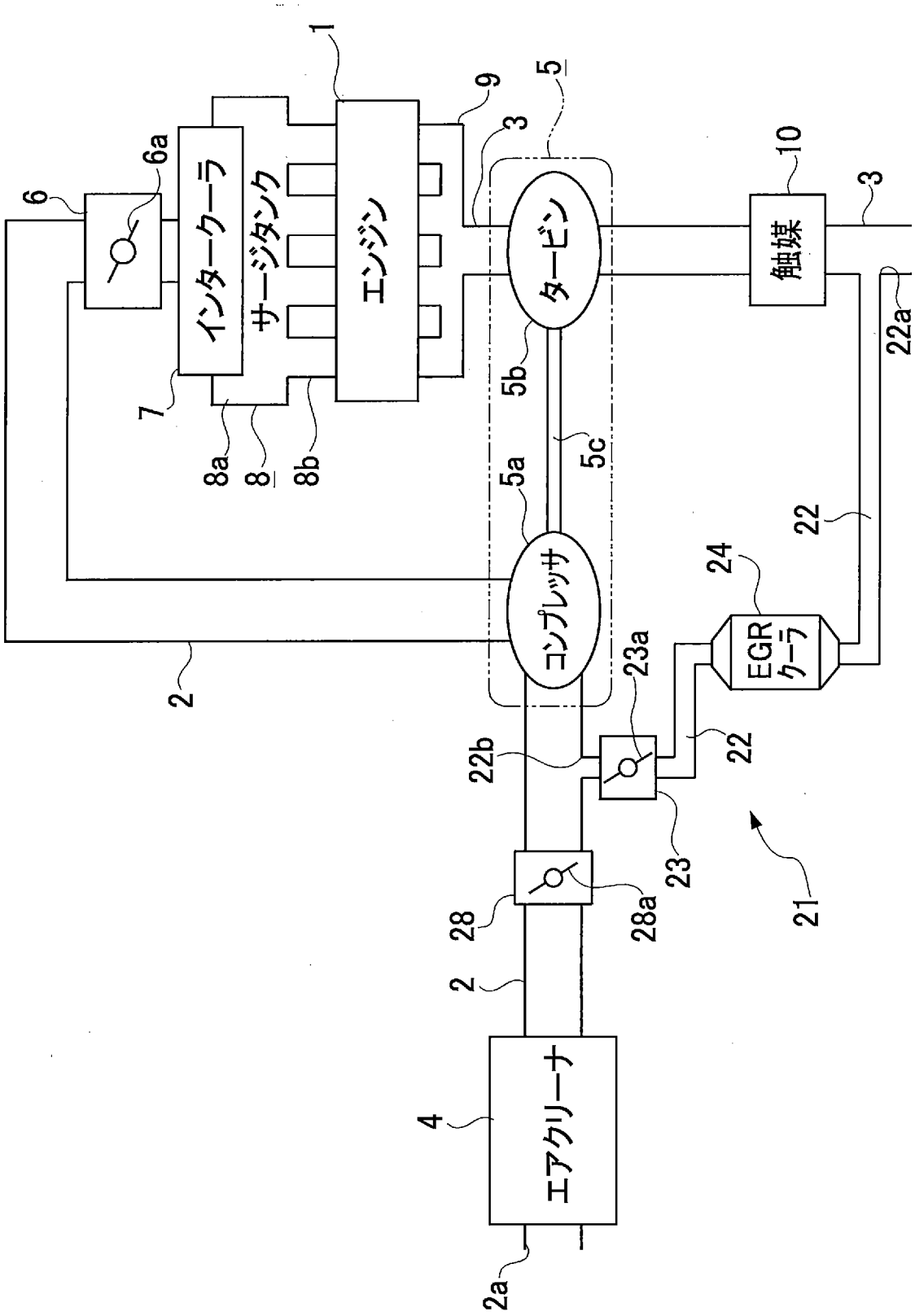
[請求項7] 請求項６に記載のＥＧＲ装置において、

前記第１のガス通路部は、前記熱交換器の前記外周部の前記周方向における一部に配置され、前記導出部の前記熱交換器と隣り合う部分に集まった凝縮水を排出する専用の排水通路部であることを特徴とするＥＧＲ装置。

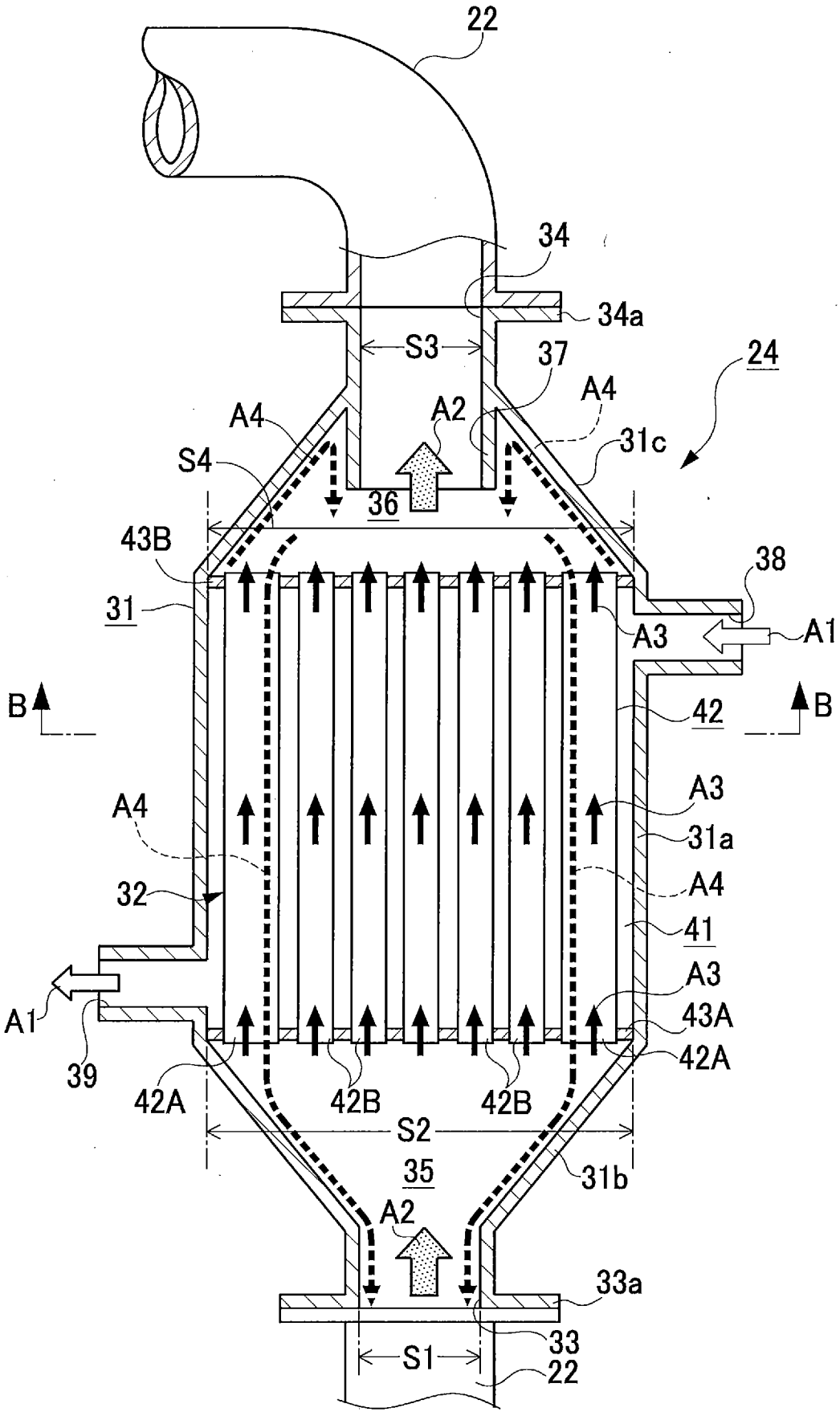
[請求項8] 請求項６又は７に記載のＥＧＲ装置において、

前記第１のガス通路部の出口の下流側近傍には、前記ＥＧＲガスの流れを抑制するための第２のガス流抑制手段が設けられることを特徴とするＥＧＲ装置。

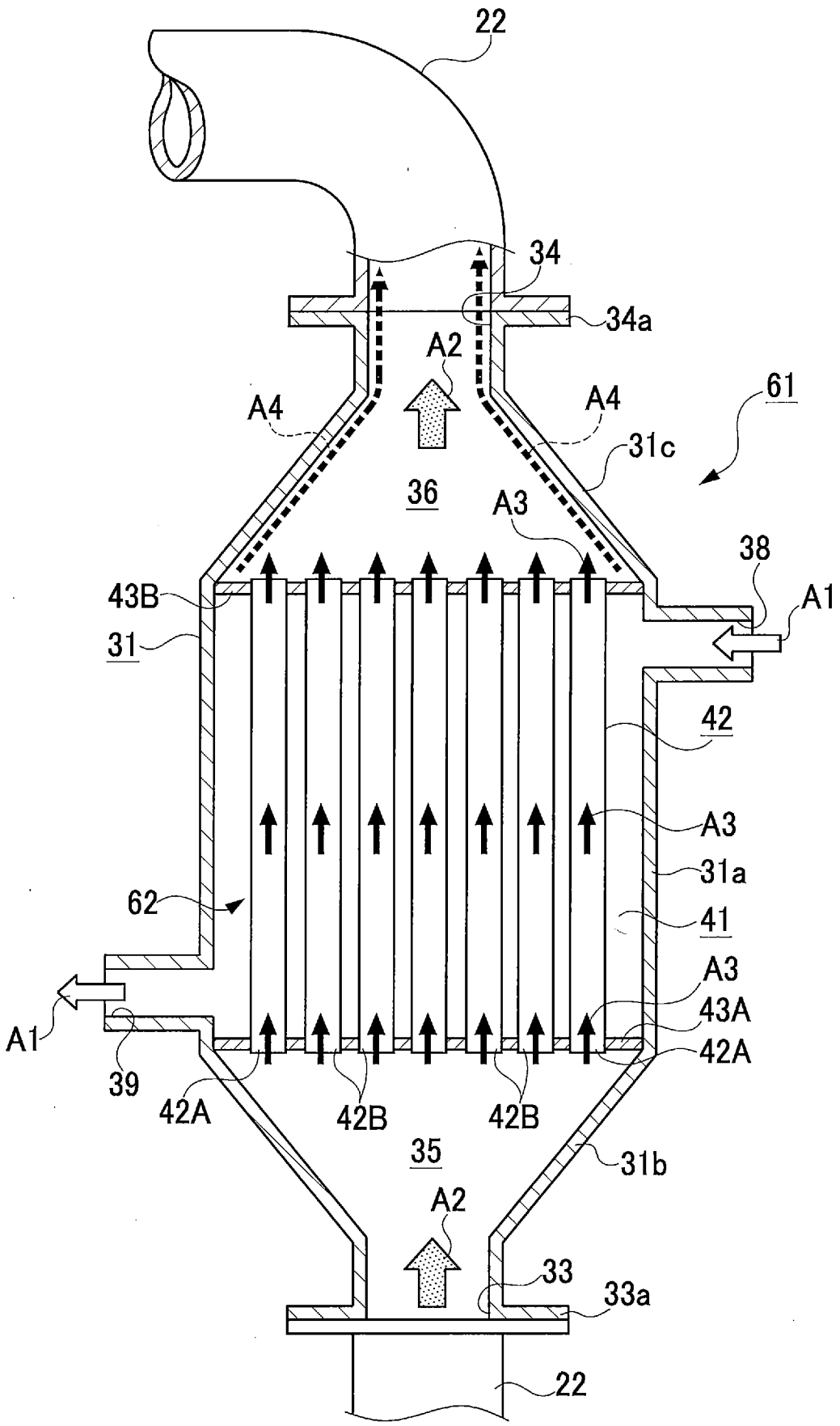
[図1]


1
9
5
3
10
3
6a
6
インタークーラ
サージタンク
エンジン
タービン
触媒
22a
6
7
8a
8
8b
5b
5c
5a
22
24
コンプレッサ
EGR
クーラ
23a
2
22b
22
23
21
28
28a
2
4
エアクリーナ
2a

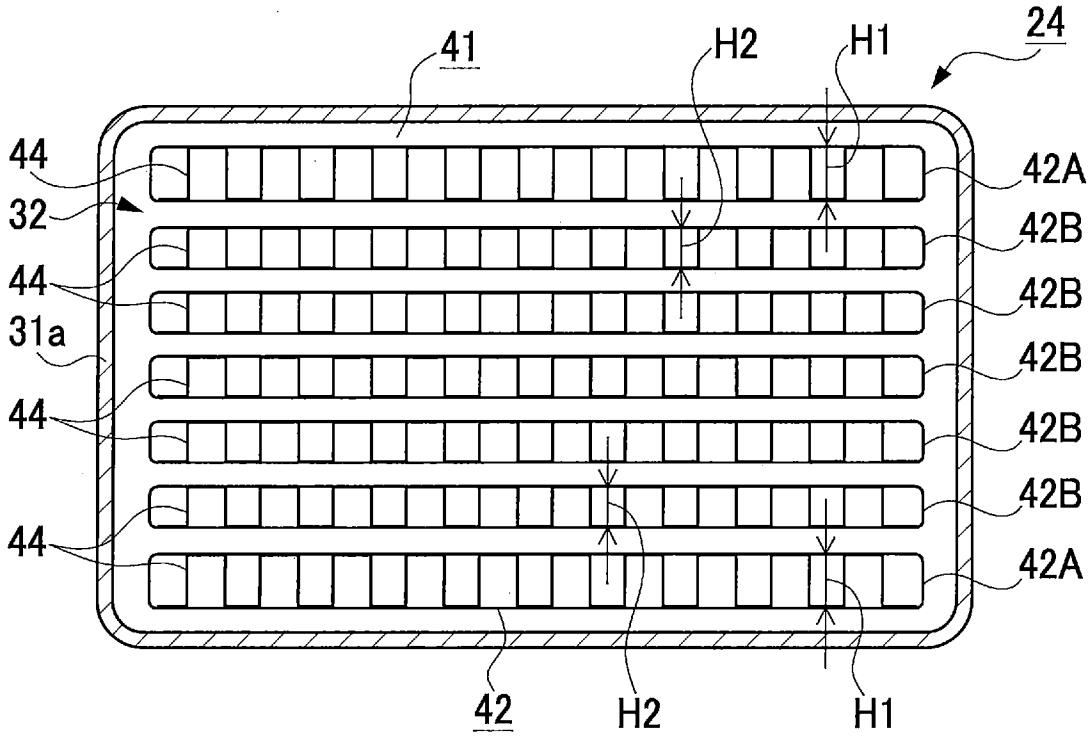
[図2]


22
34
34a
S3
37
24
A4
A2
A4
31c
S4
36
43B
38
31
A3
A1
B
B
42
A4
A3
31a
32
A4
41
A3
A1
43A
39
42A
42B
42B
42A
S2
35
31b
A2
33a
33
S1
22

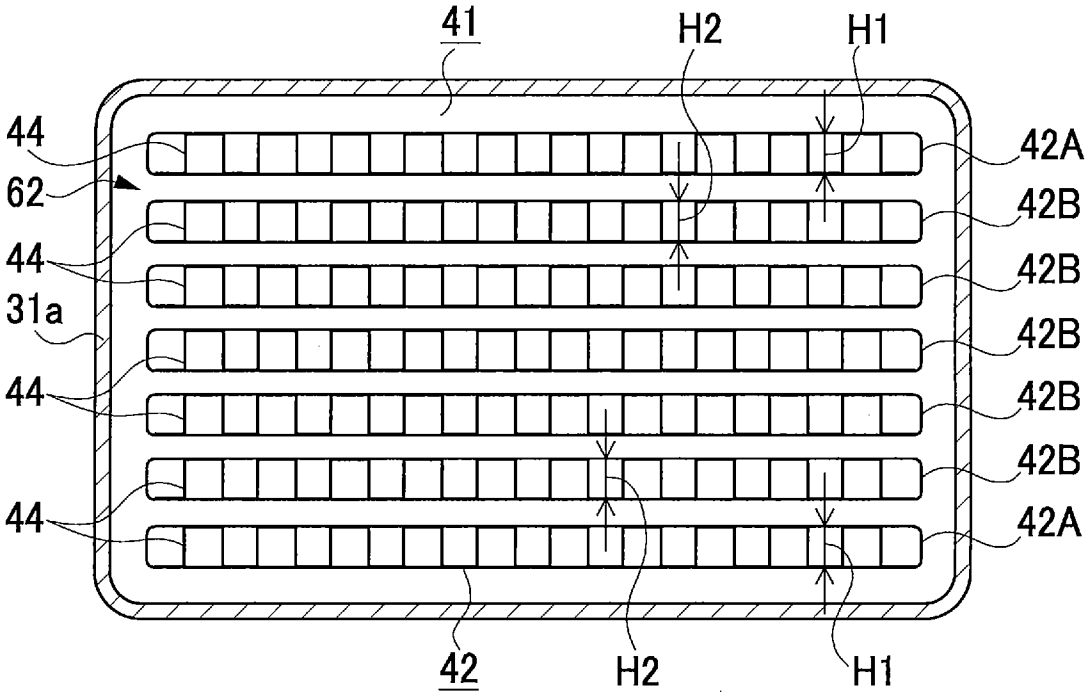
[図3]


22
34
34a
A2
A4
A4
61
31c
36
A3
38
43B
A1
31
42
A3
31a
62
41
A3
43A
A1
42A
39
42A
42B
42B
35
31b
A2
33
33a
22

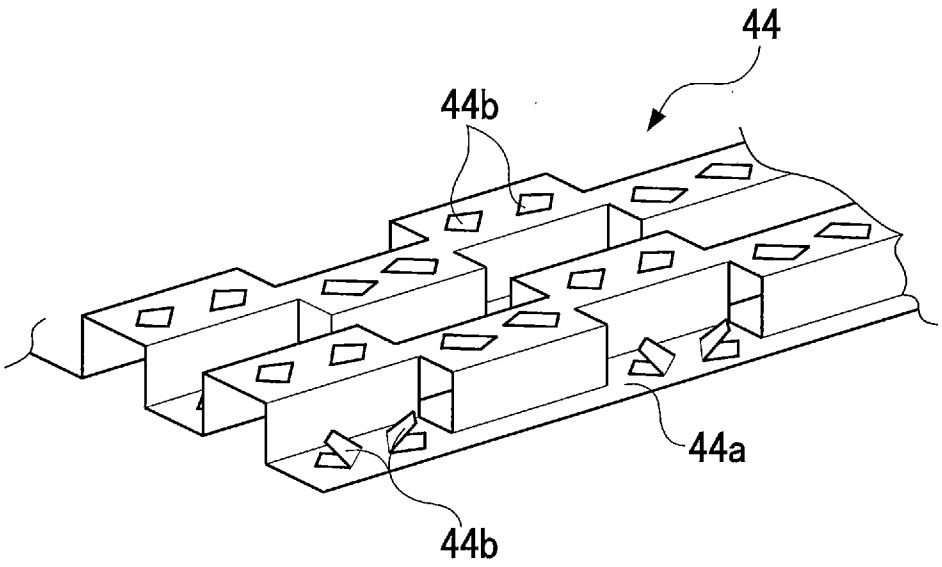
[図4]


41
H2
H1
24
44
32
44
31a
44
44
42A
42B
42B
42B
42B
42B
42A
42
H2
H1

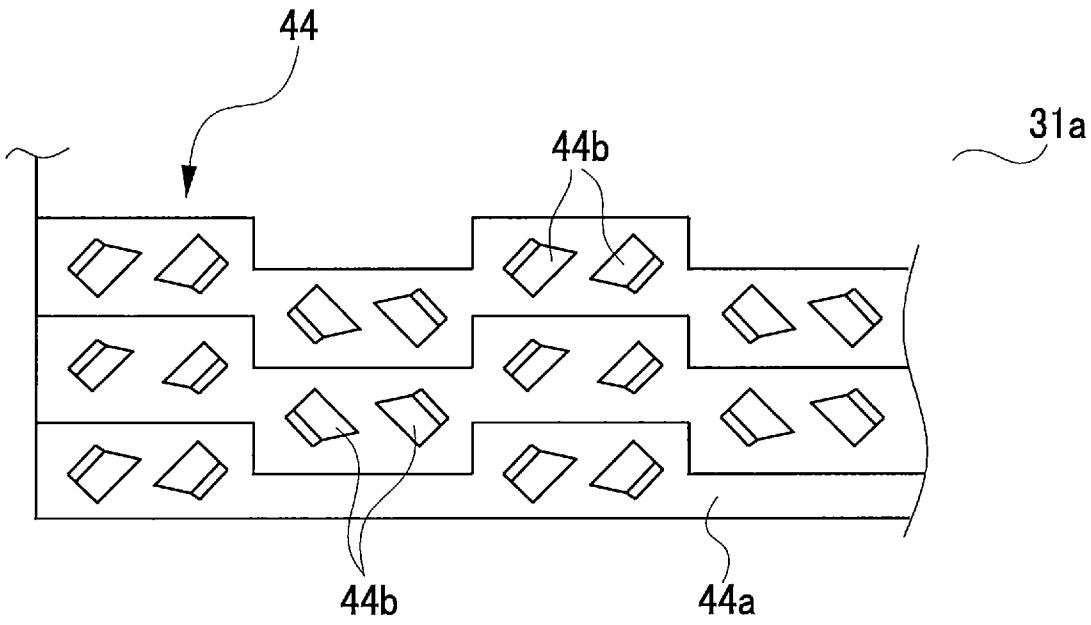
[図5]


41
H2
H1
44
62
44
31a
44
44
42A
42B
42B
42B
42B
42B
42A
42
H2
H1

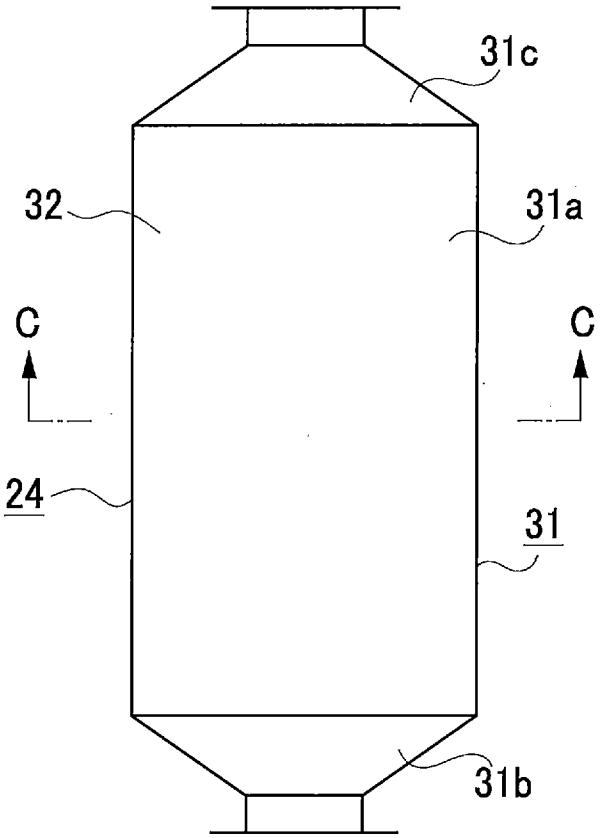
[図6]



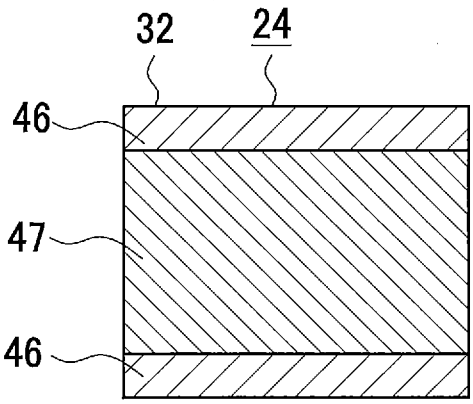
[図7]



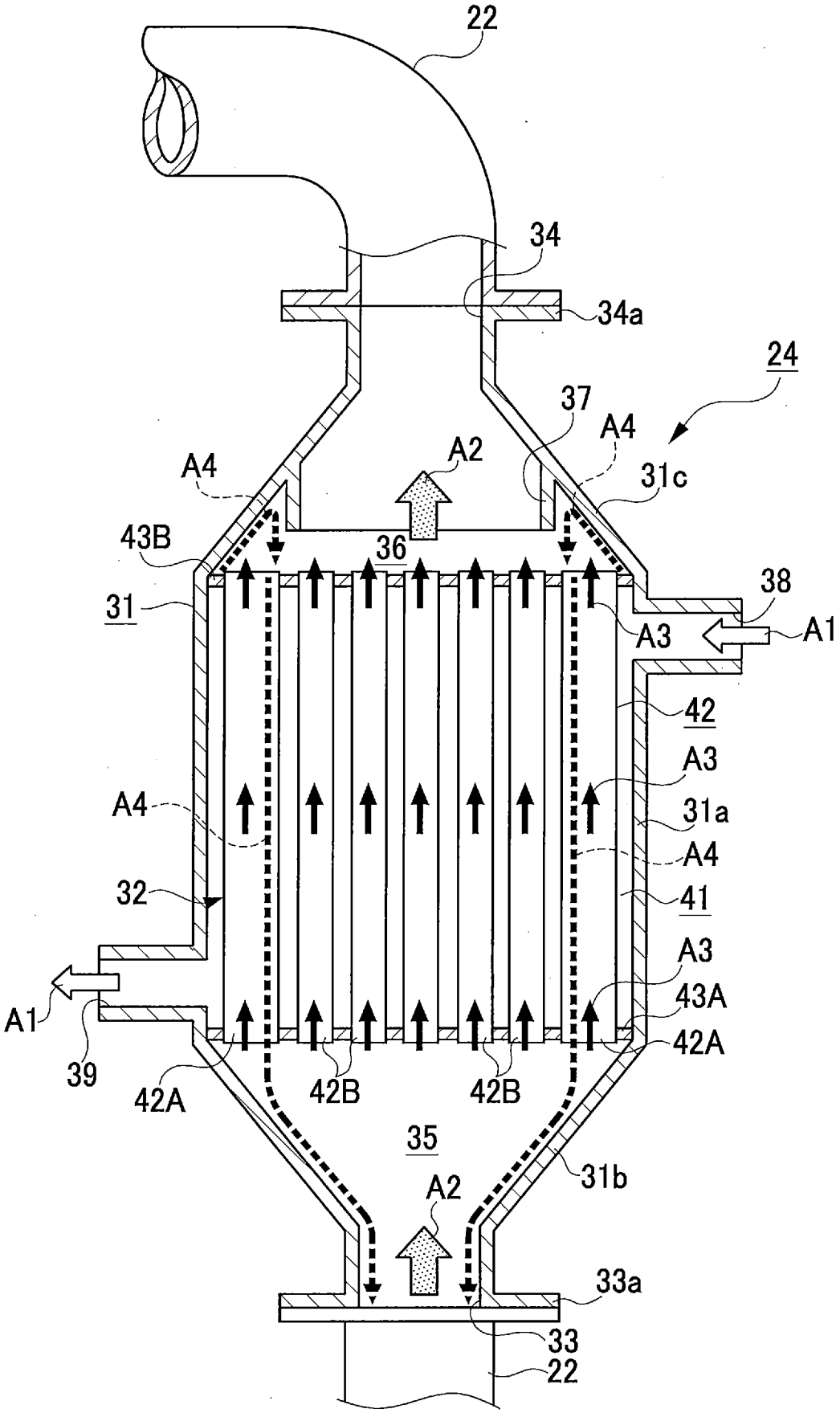
[図8]



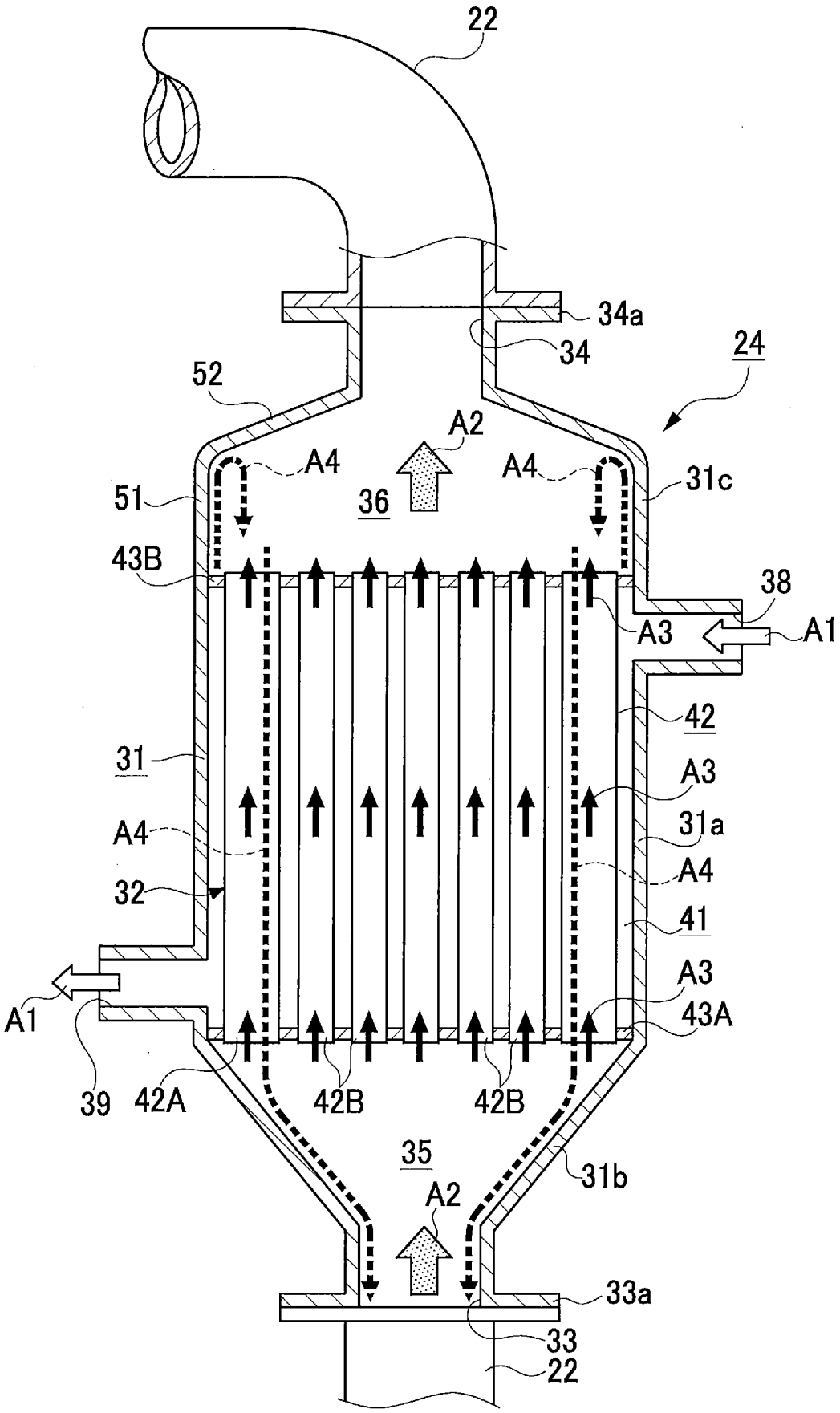
[図9]



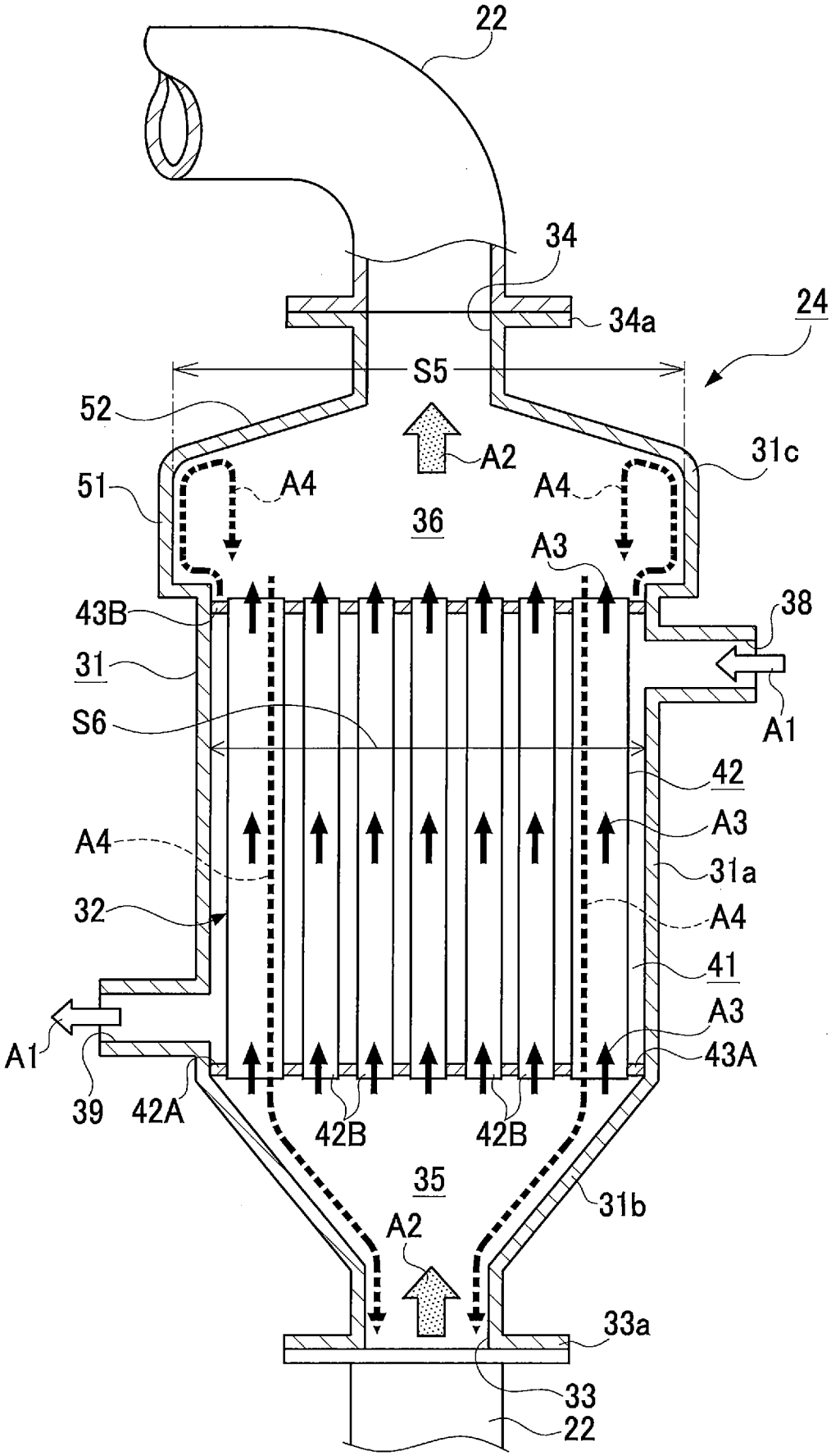
[図10]


22
34
34a
24
37
A4
A2
A4
31c
43B
36
38
31
A3
A1
42
A3
A4
31a
A4
32
41
A3
A1
43A
39
42A
42B
42B
42A
35
31b
A2
33a
33
22

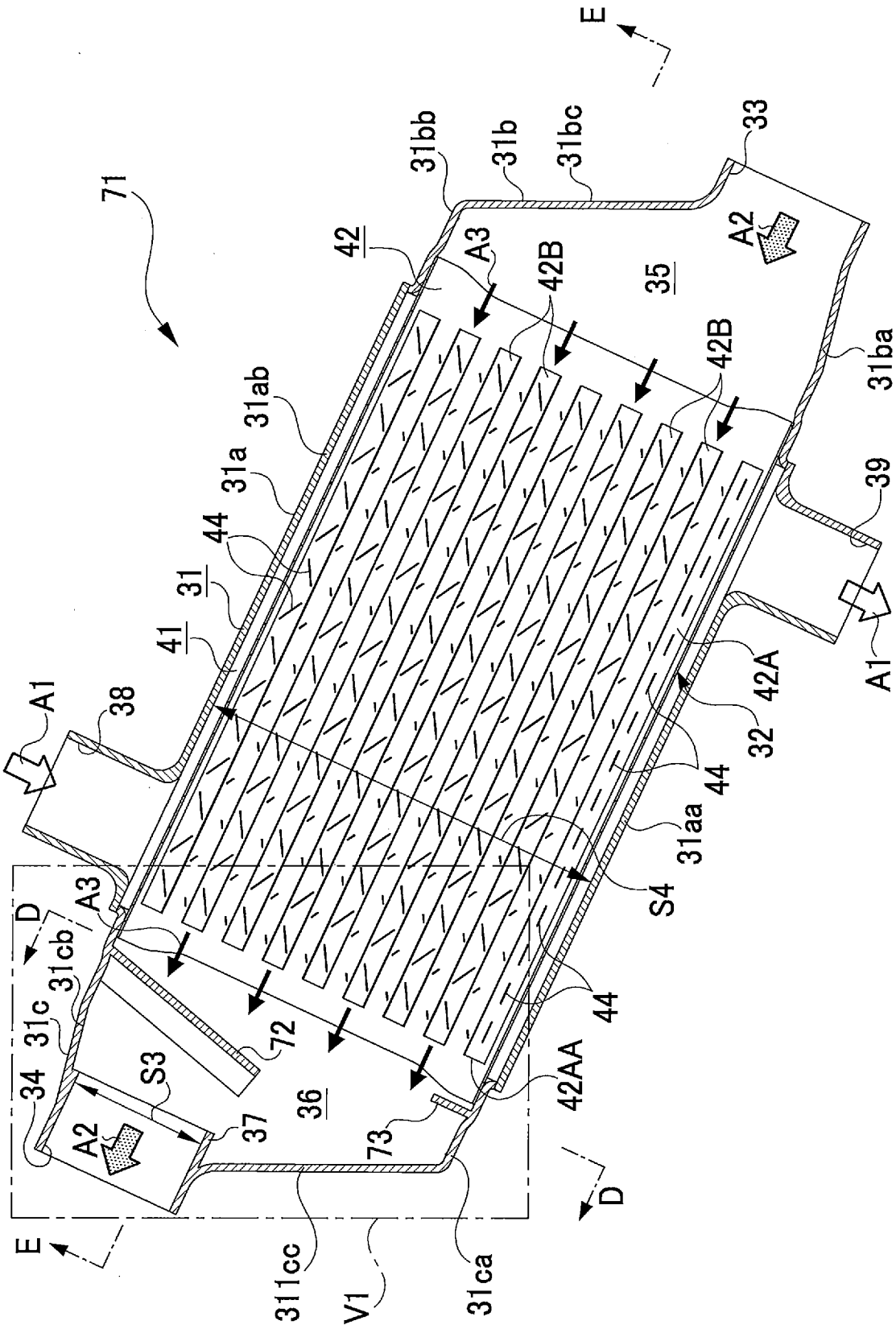
[図11]


22
34a
34
24
52
A2
A4
A4
51
36
31c
43B
38
A3
A1
42
31
A3
A4
31a
A4
32
41
A3
A1
43A
39
42A
42B
42B
35
31b
A2
33a
33
22

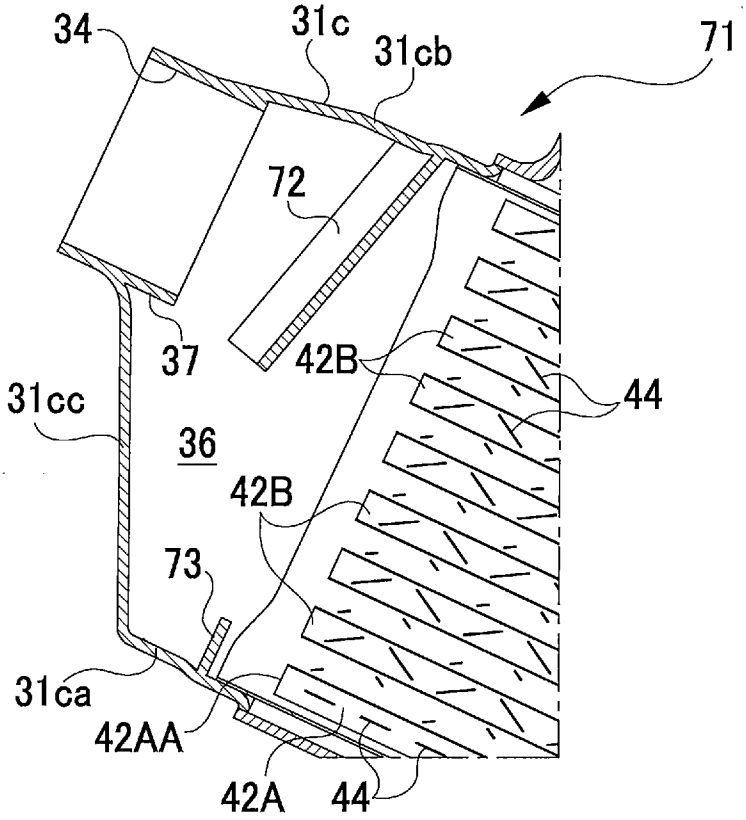
[図12]


22
34
34a
24
S5
52
A2
31c
51
A4
A4
36
A3
43B
38
31
A1
S6
42
A4
A3
31a
32
A4
41
A3
A1
43A
39
42A
42B
42B
35
31b
A2
33a
33
22

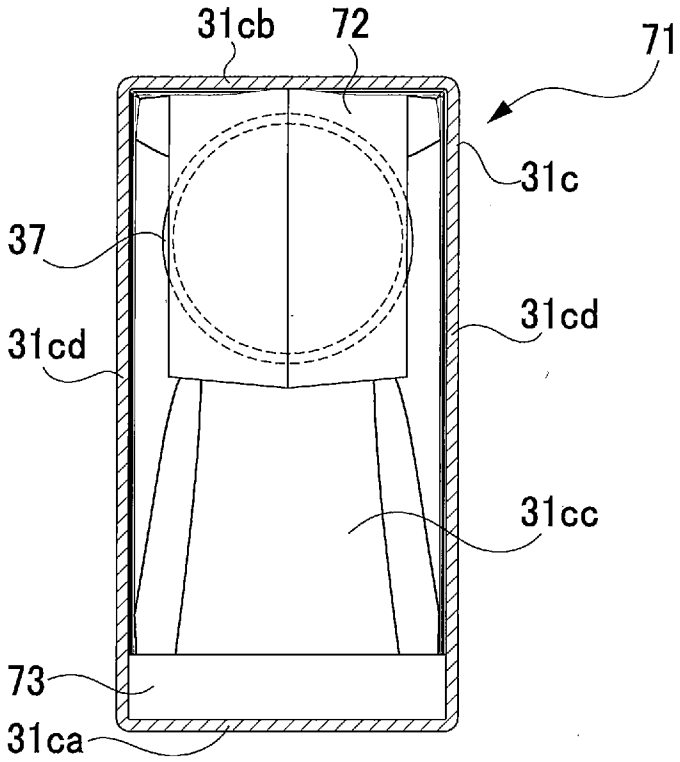
[図13]


E
71
31bb
31b
31bc
33
42
A3
42B
35
A2
31ab
31a
44
31
41
38
A1
31ba
39
42A
32
31aa
S4
D
31cb
31c
34
S3
72
36
37
73
42AA
311cc
V1
31ca

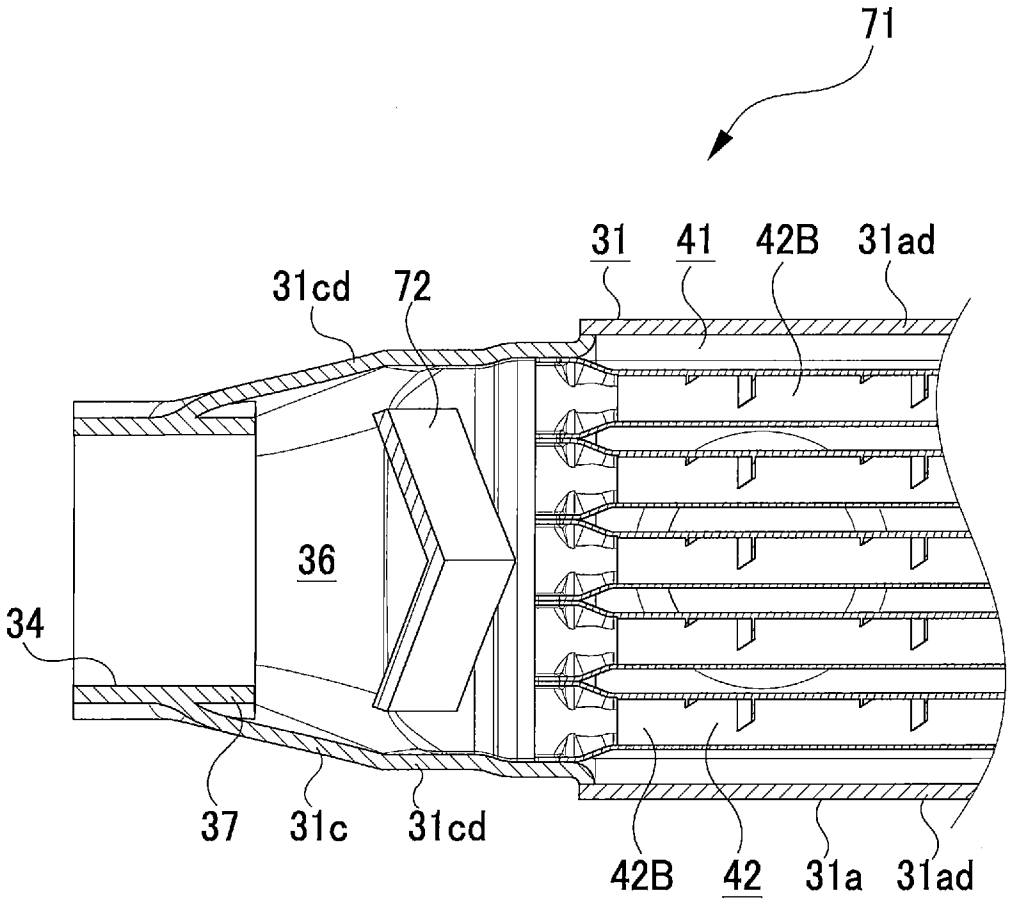
[図14]


34
31c
31cb
71
72
37
42B
44
31cc
36
42B
73
31ca
42AA
42A
44

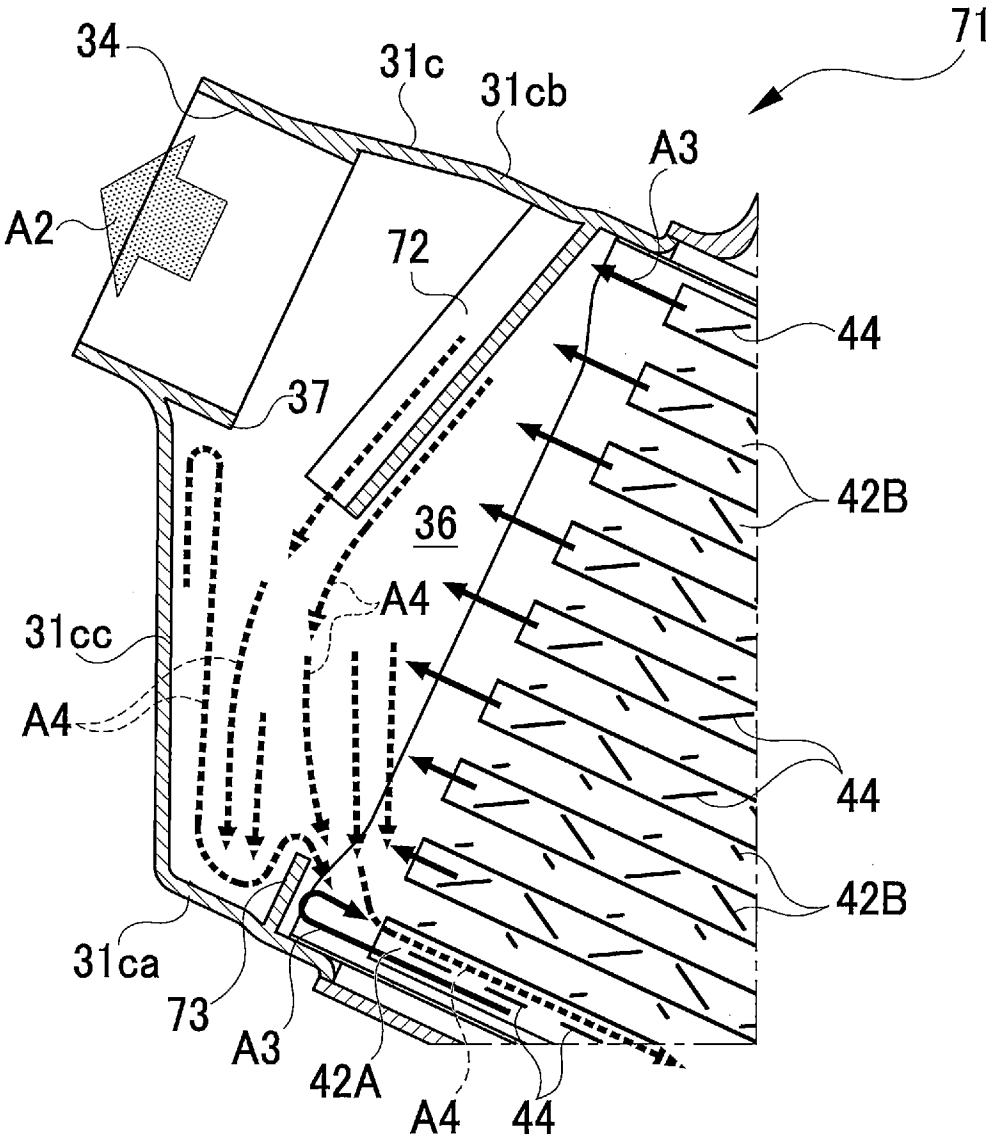
[図15]


31cb
72
71
31c
37
31cd
31cd
31cc
73
31ca

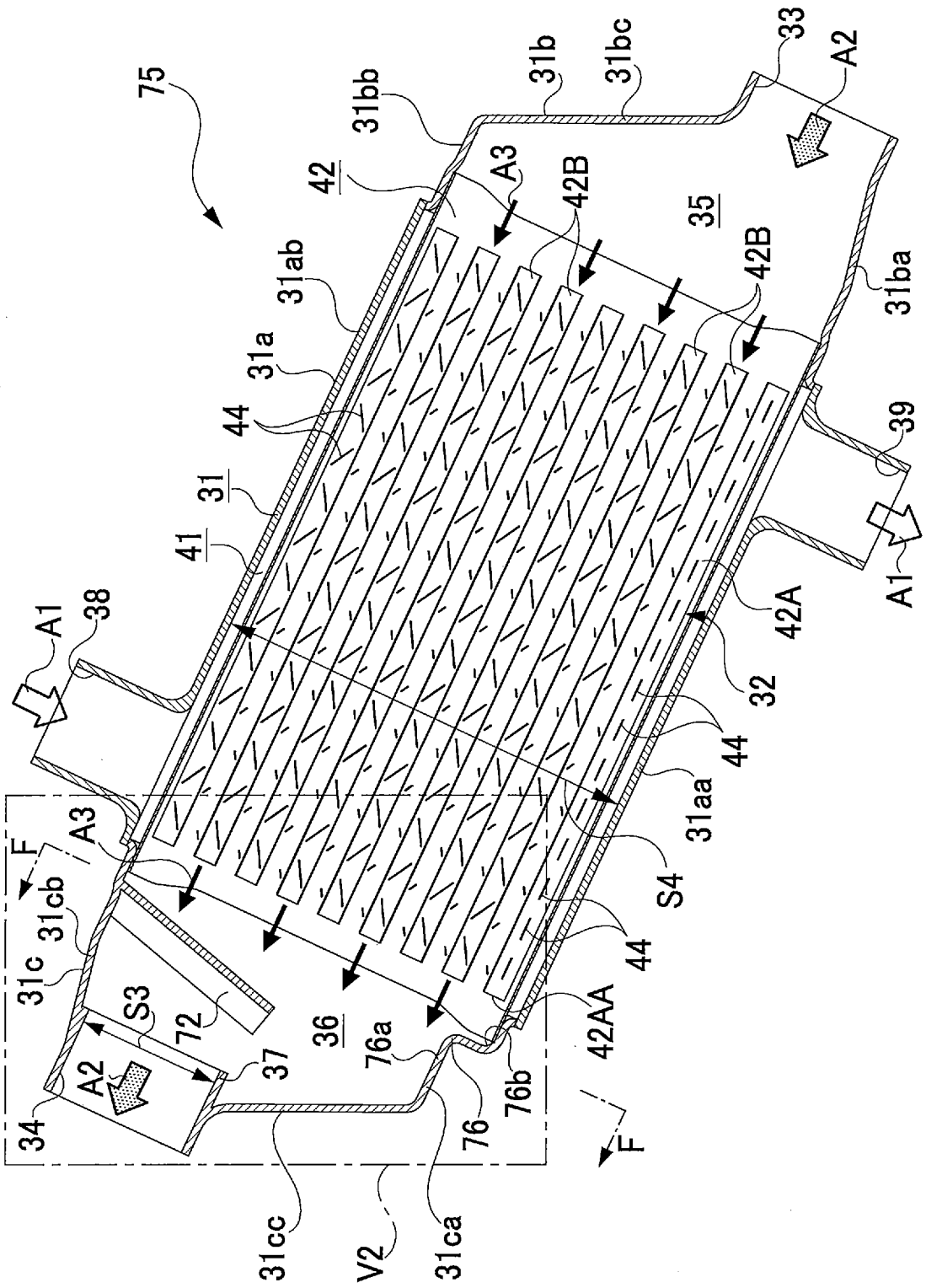
[図16]



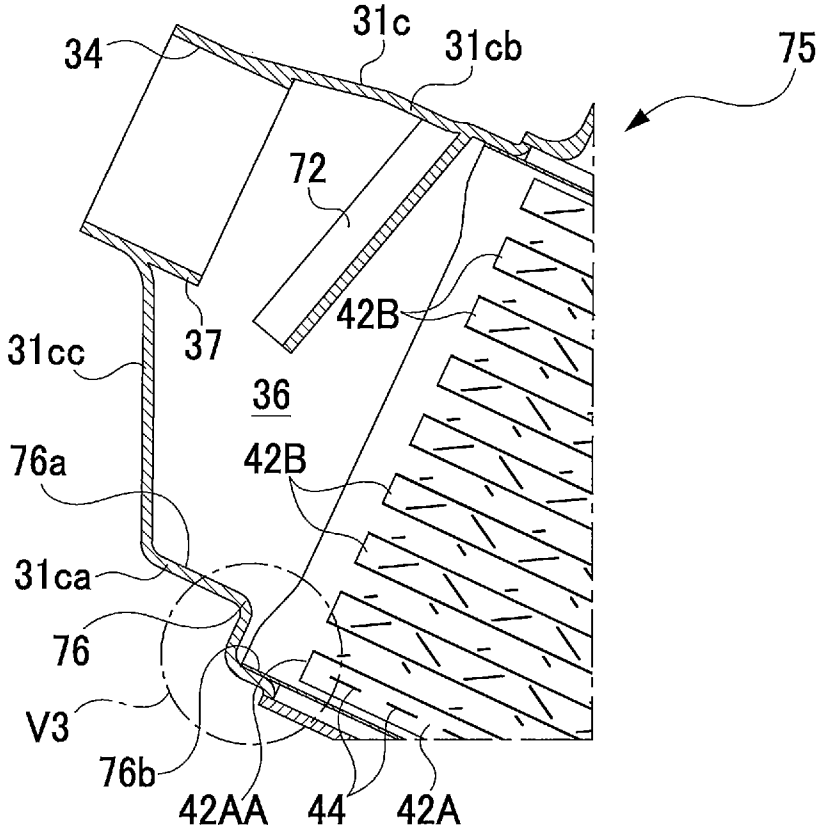
[図17]


34
31c
31cb
71
A3
A2
72
44
37
42B
36
A4
31cc
A4
44
42B
31ca
73
A3
42A
A4
44

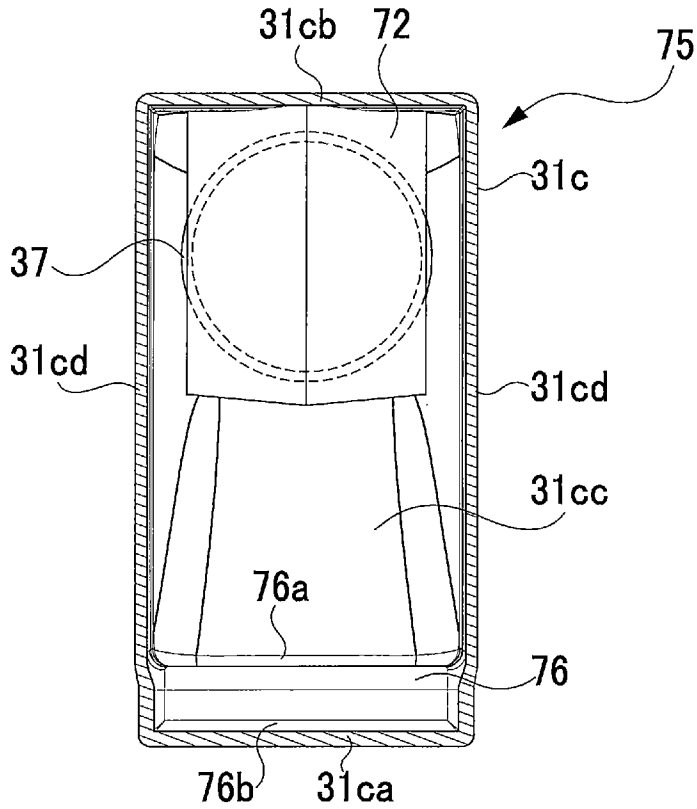
[図18]


75
31bb
31b
31bc
33
A2
42
A3
42B
35
31ab
31a
44
31
41
31ba
39
A1
38
42A
32
44
31aa
S4
44
42AA
F
31cb
31c
S3
72
36
76a
37
A2
34
76b
76
F
31cc
V2
31ca

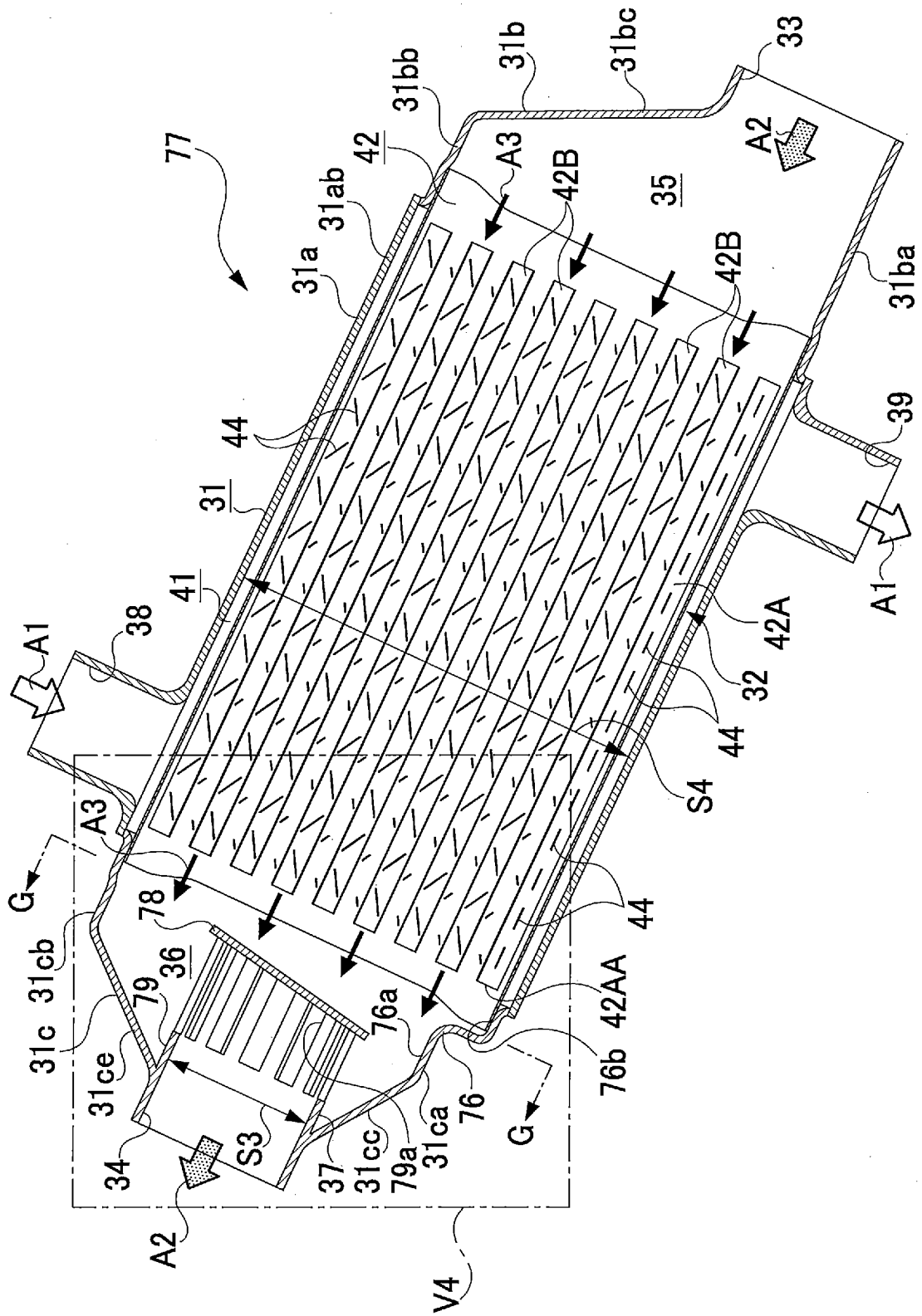
[図19]


31c
34
31cb
75
72
42B
37
31cc
36
76a
42B
31ca
76
V3
76b
42AA
44
42A

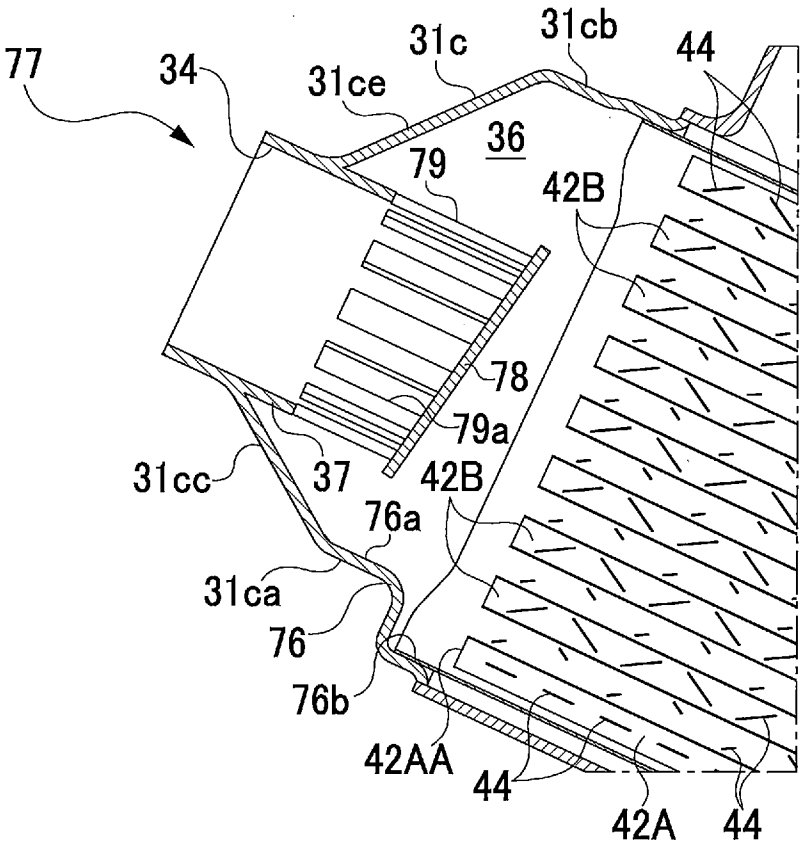
[図20]


31cb
72
75
31c
37
31cd
31cd
31cc
76a
76
76b
31ca

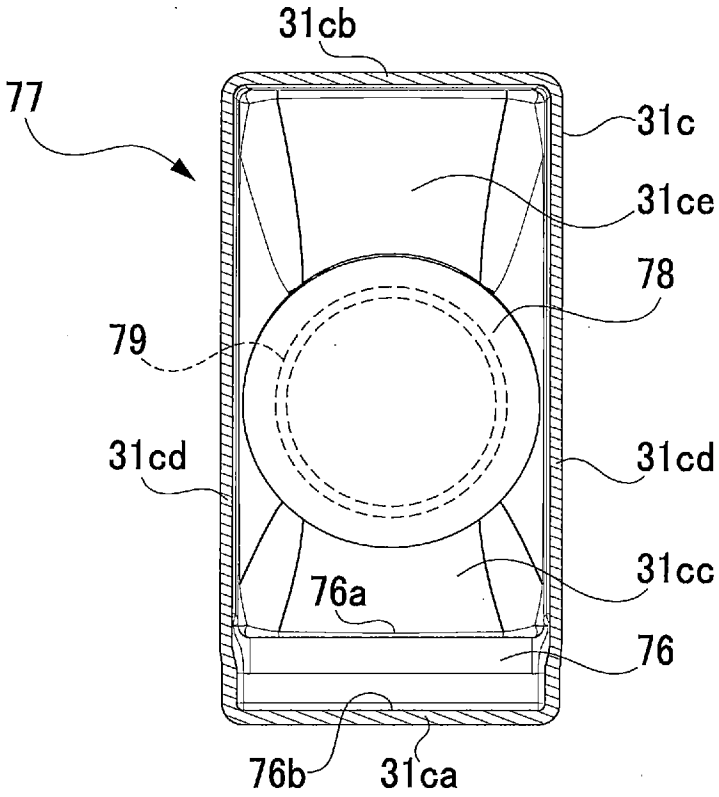
[図21]


77
31bb
31b
31bc
33
42
A3
42B
35
A2
31ab
31a
31ba
44
31
39
41
38
A1
42A
32
S4
G
78
36
79
31cb
31c
31ce
76a
42AA
76b
76
31ca
31cc
79a
37
34
S3
A2
V4

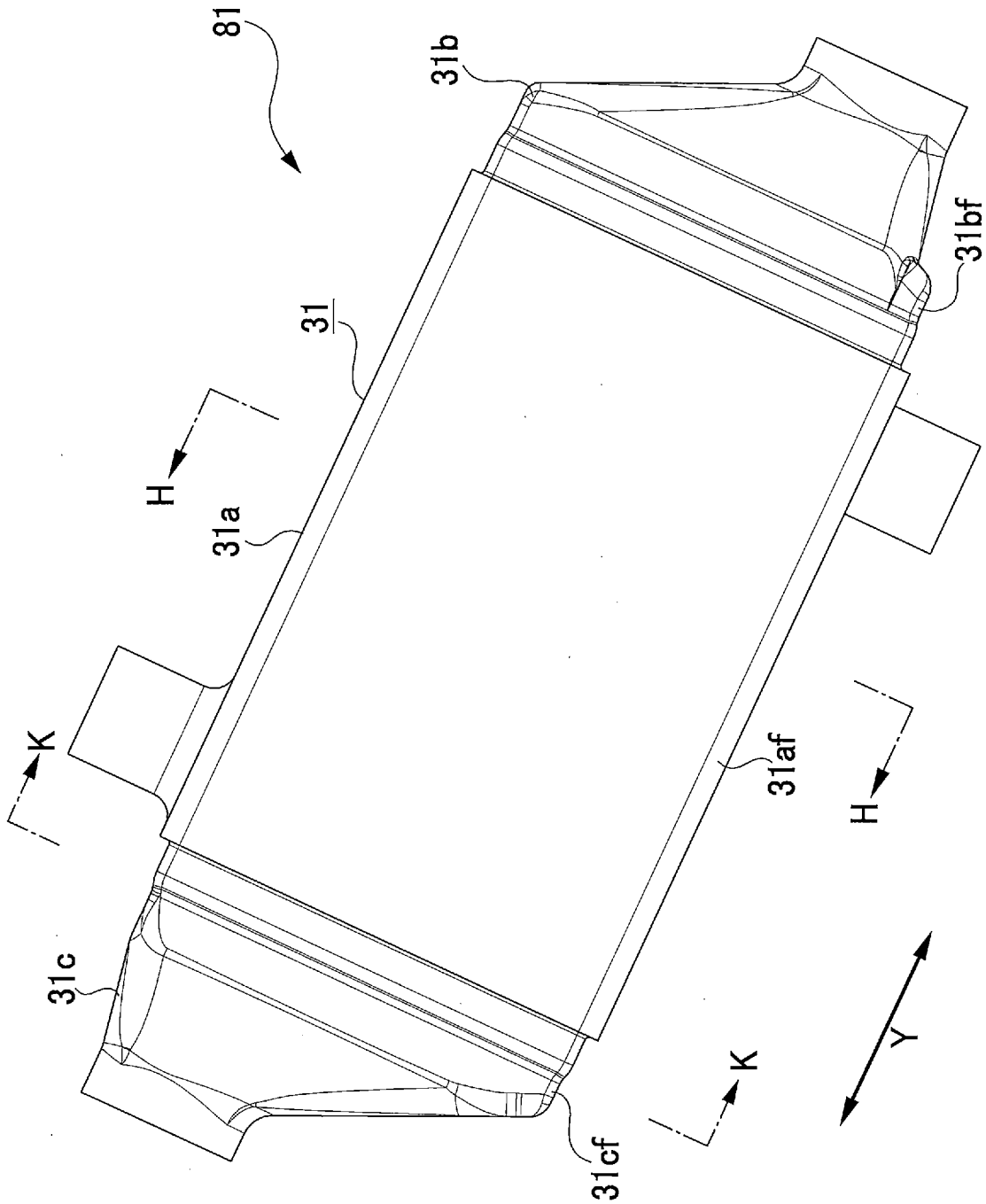
[図22]


77
34
31ce
31c
31cb
44
36
79
42B
78
79a
31cc
37
42B
76a
31ca
76
76b
42AA
44
42A
44

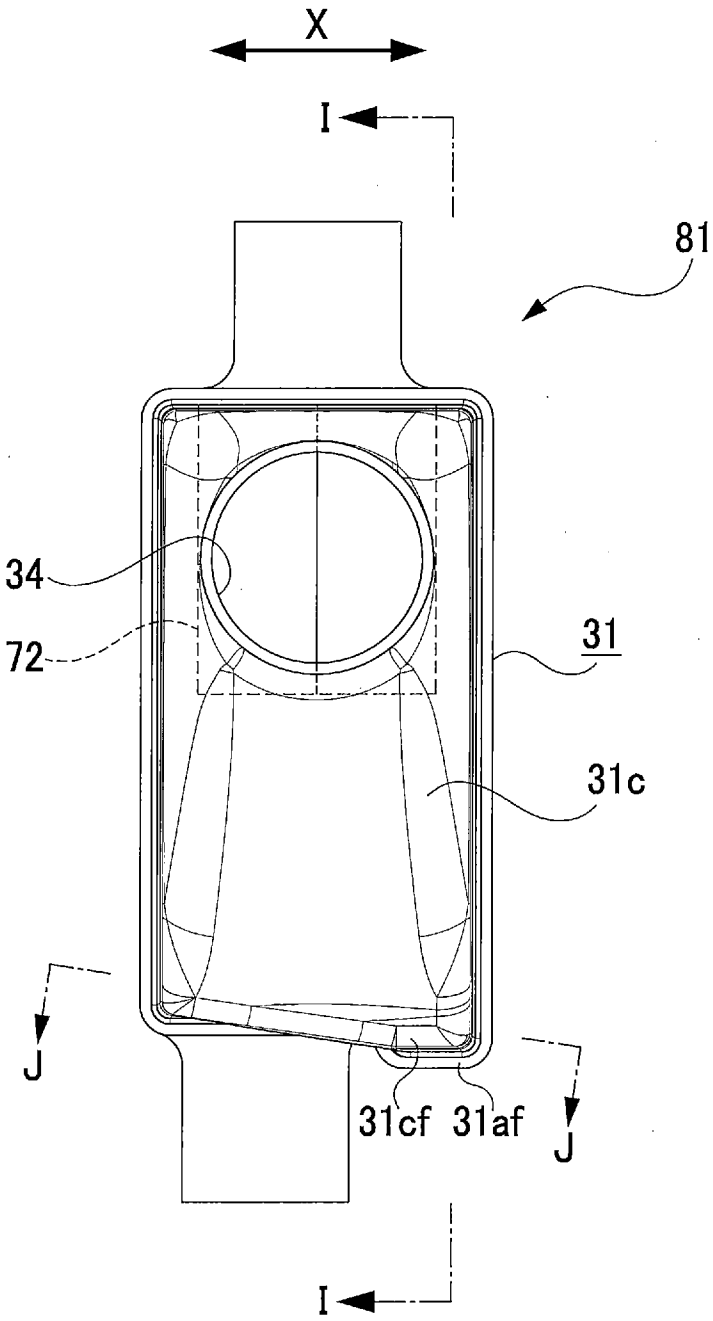
[図23]


31cb
77
31c
31ce
78
79
31cd
31cd
31cc
76a
76
76b
31ca

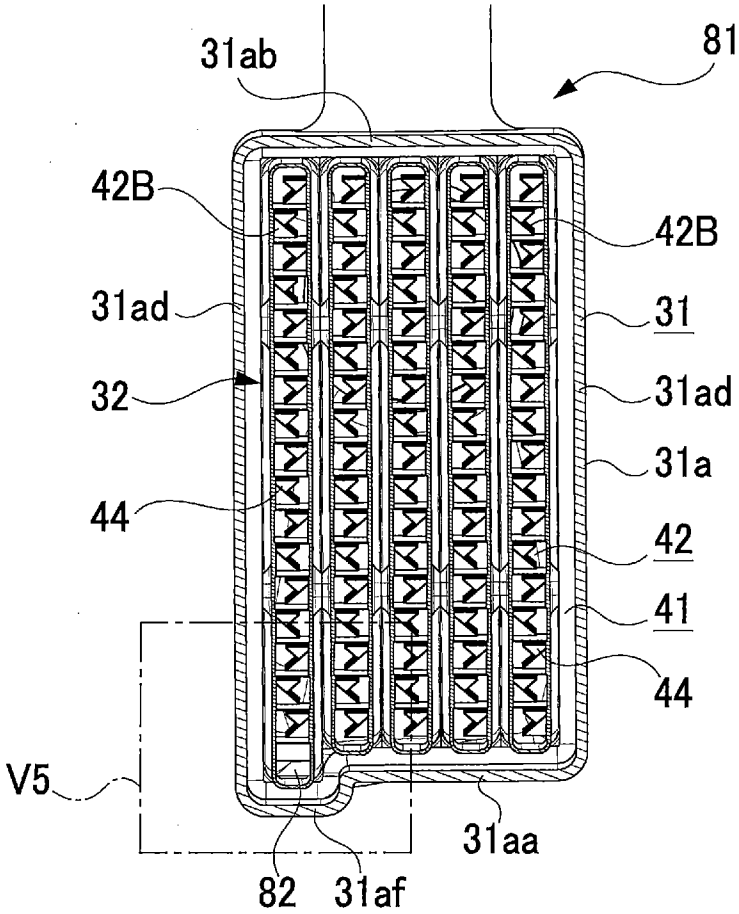
[図24]



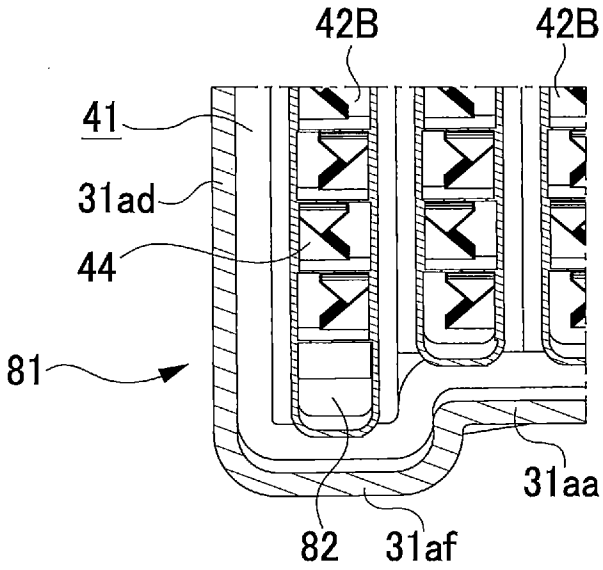
[図25]



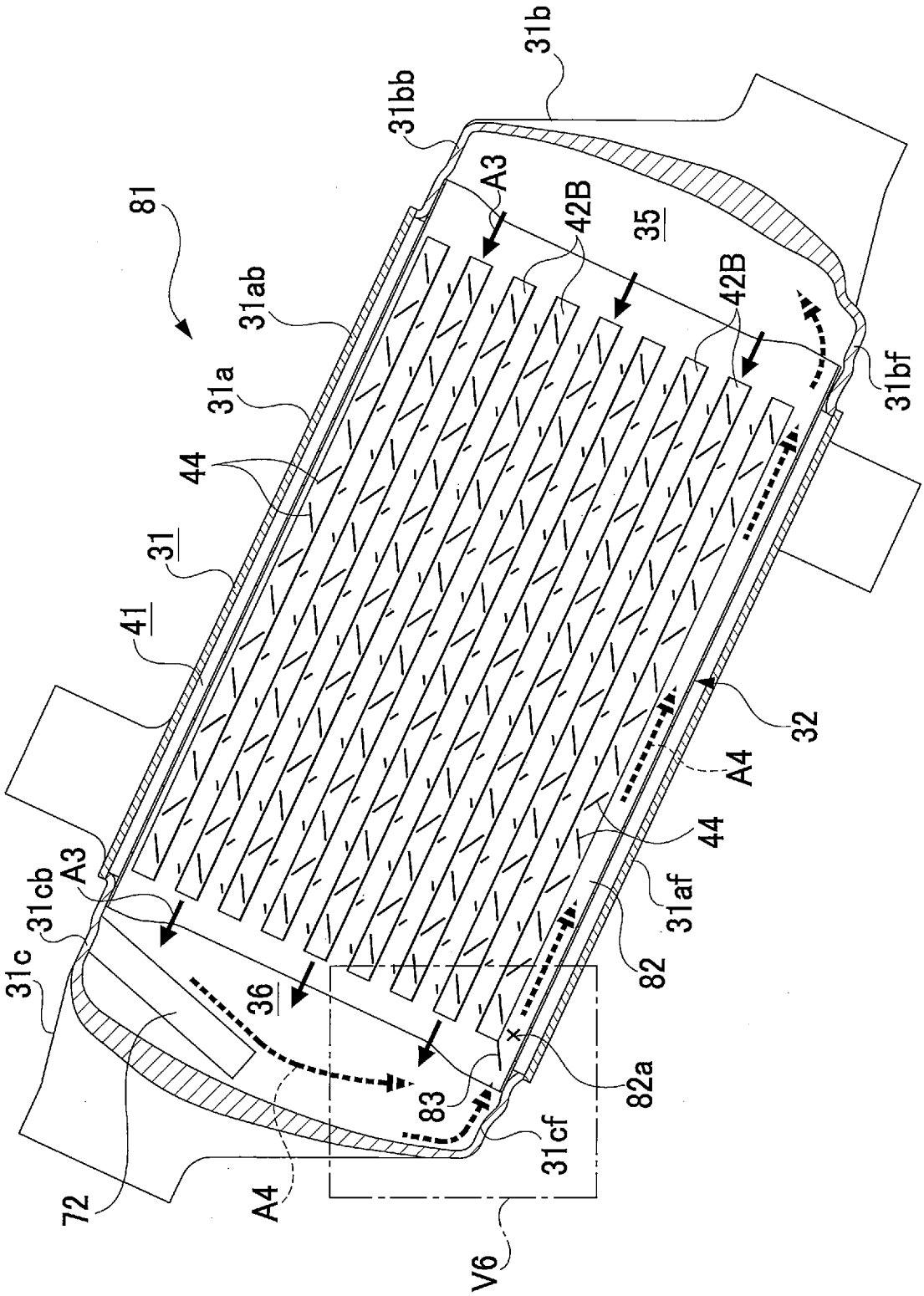
[図26]


31ab
81
42B
42B
31ad
31
32
31ad
31a
44
42
41
44
V5
31aa
82
31af

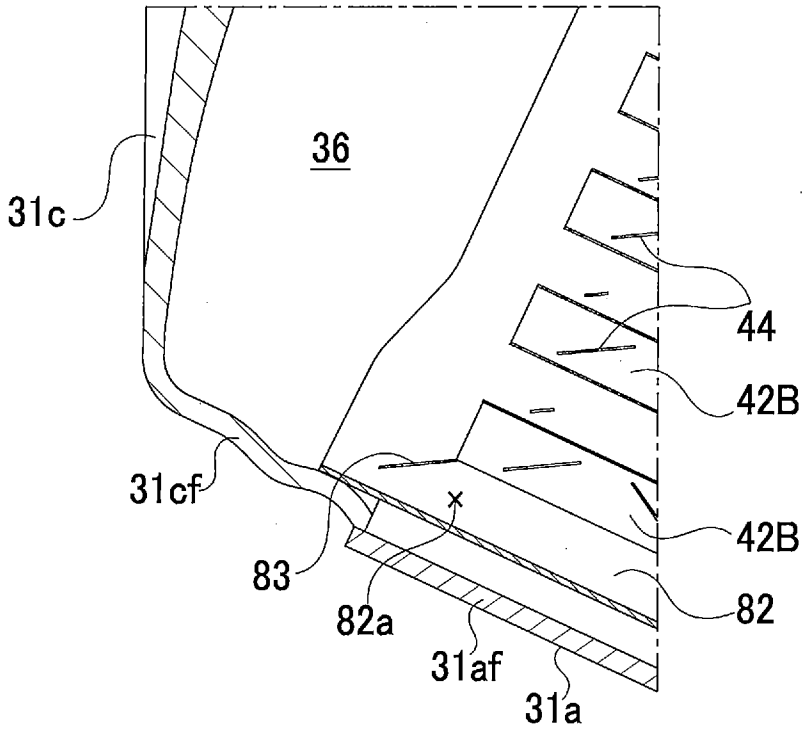
[図27]


42B
42B
41
31ad
44
81
31aa
82
31af

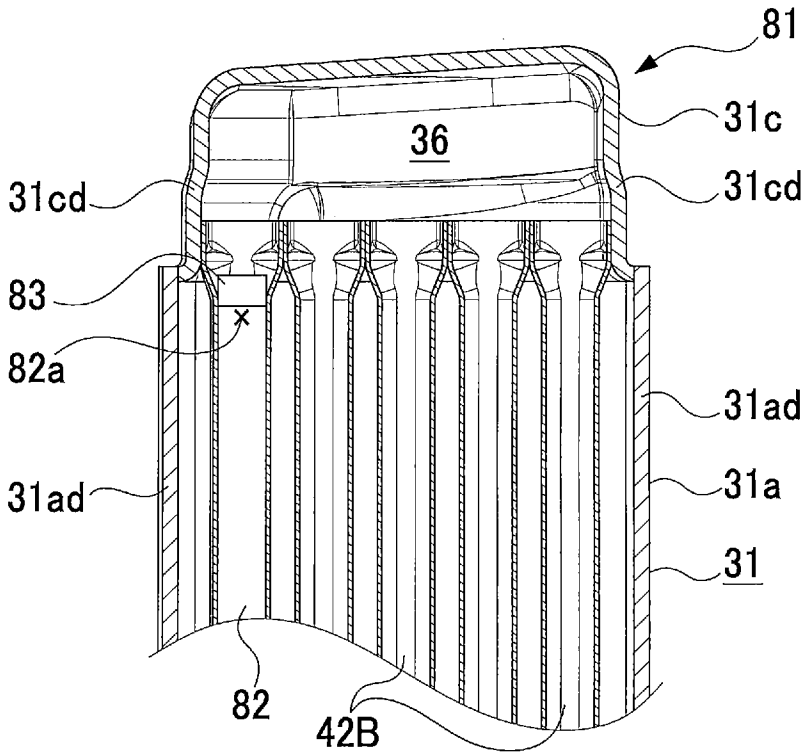
[図28]


31b
31bb
A3
81
42B
35
31ab
42B
31a
31bf
44
31
41
32
A4
44
A3
31cb
31af
31c
82
36
82a
83
31cf
72
A4
V6

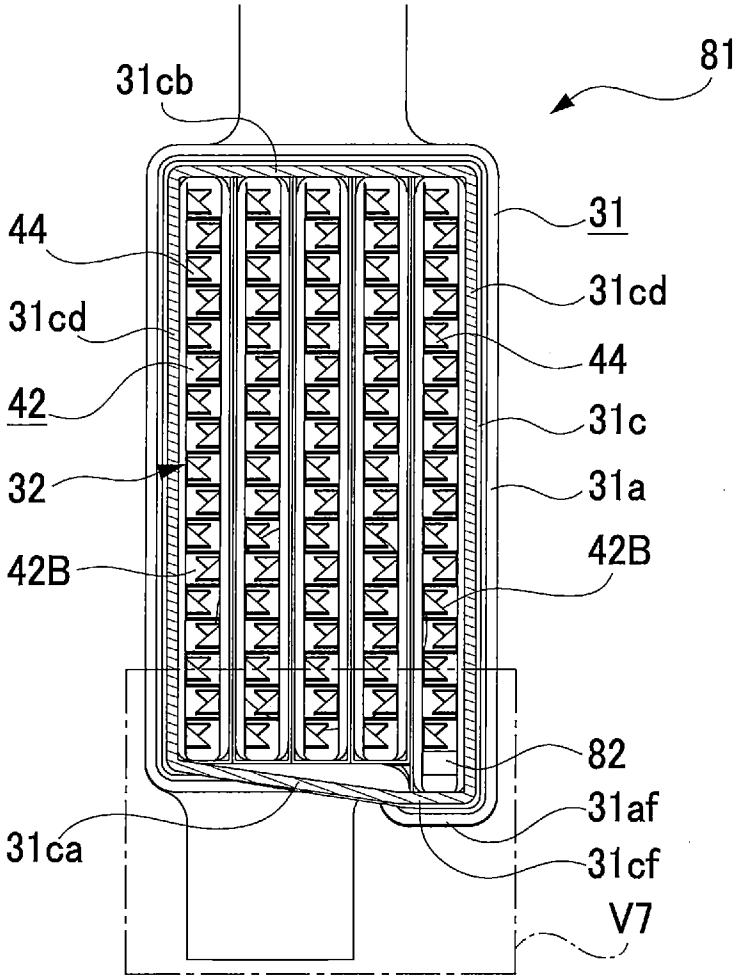
[図29]


36
31c
44
42B
31cf
42B
83
82a
82
31af
31a

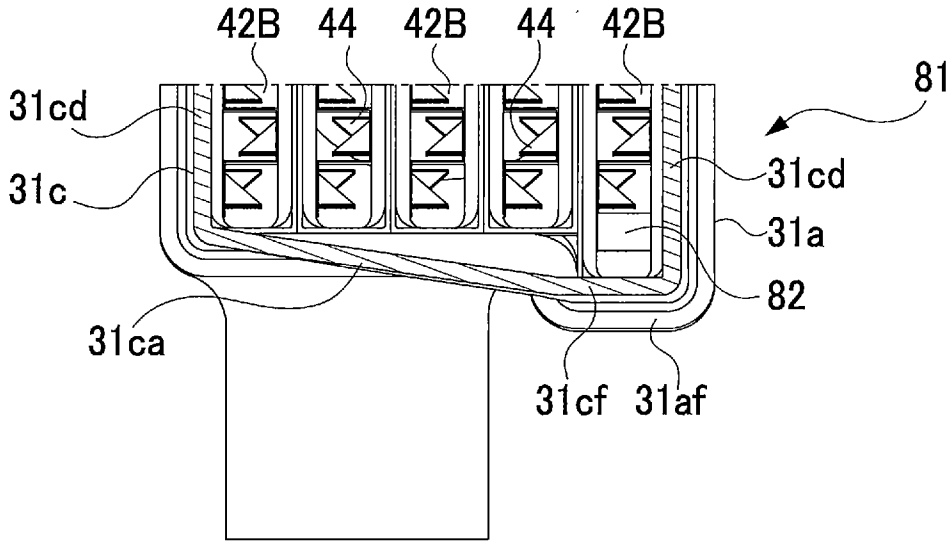
[図30]


81
31c
36
31cd
31cd
83
82a
31ad
31ad
31a
31
82
42B

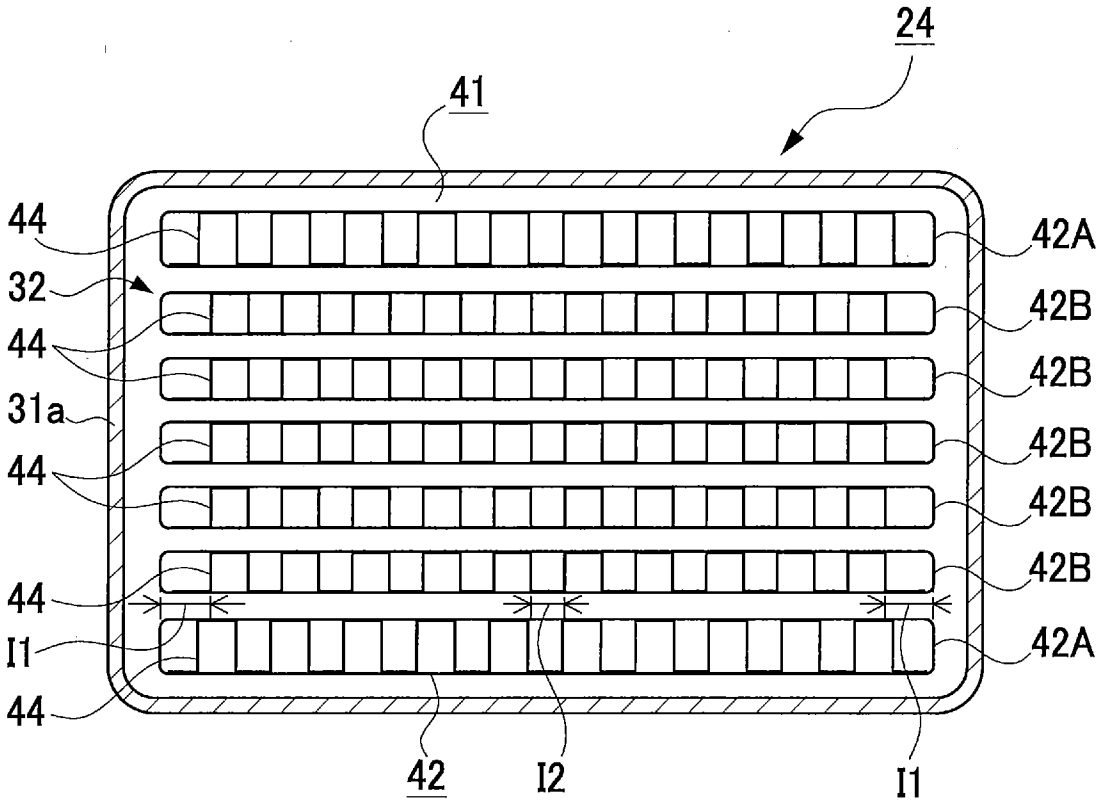
[図31]


81
31cb
31
44
31cd
31cd
44
42
31c
32
31a
42B
42B
82
31af
31ca
31cf
V7

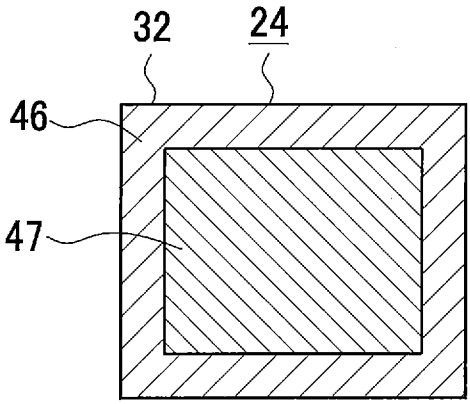
[図32]


42B
44
42B
44
42B
81
31cd
31cd
31c
31a
82
31ca
31cf
31af

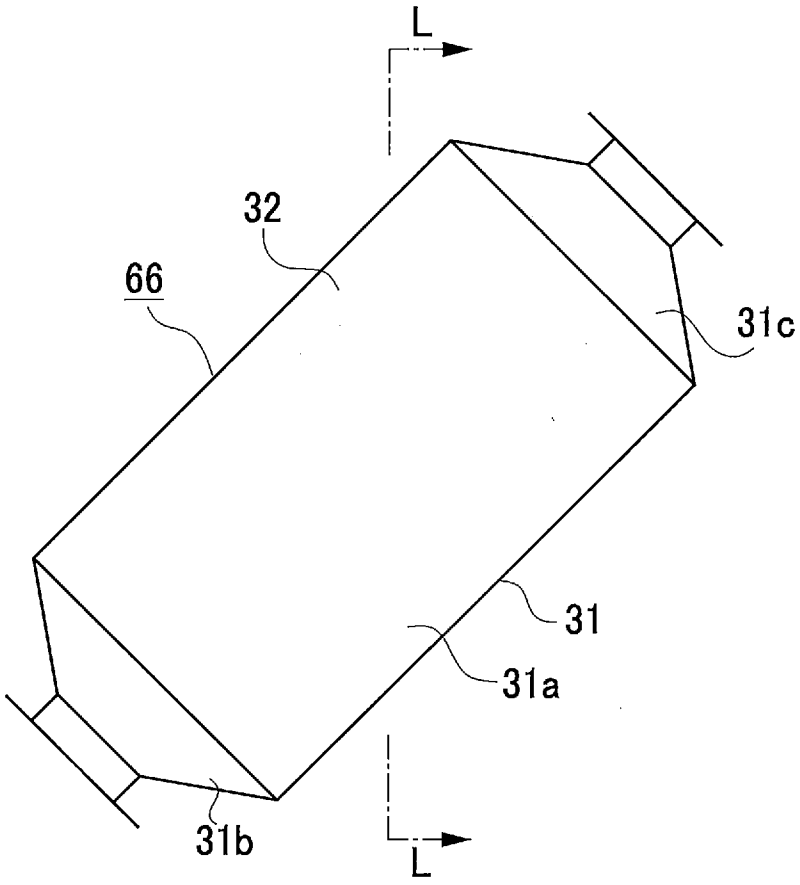
[図33]


24
41
44
32
44
31a
44
44
I1
44
42A
42B
42B
42B
42B
42B
42A
42
I2
I1

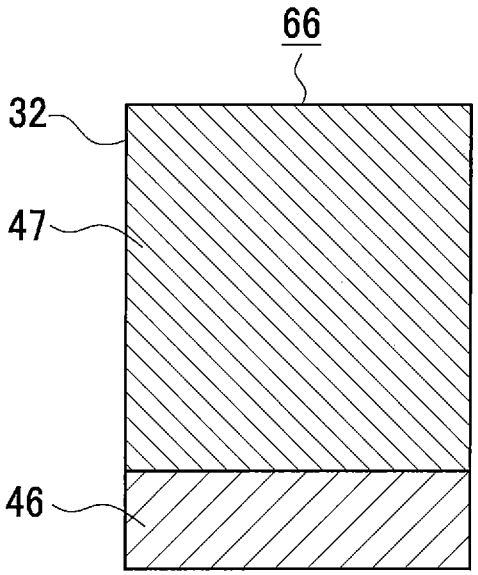
[図34]


32
24
46
47

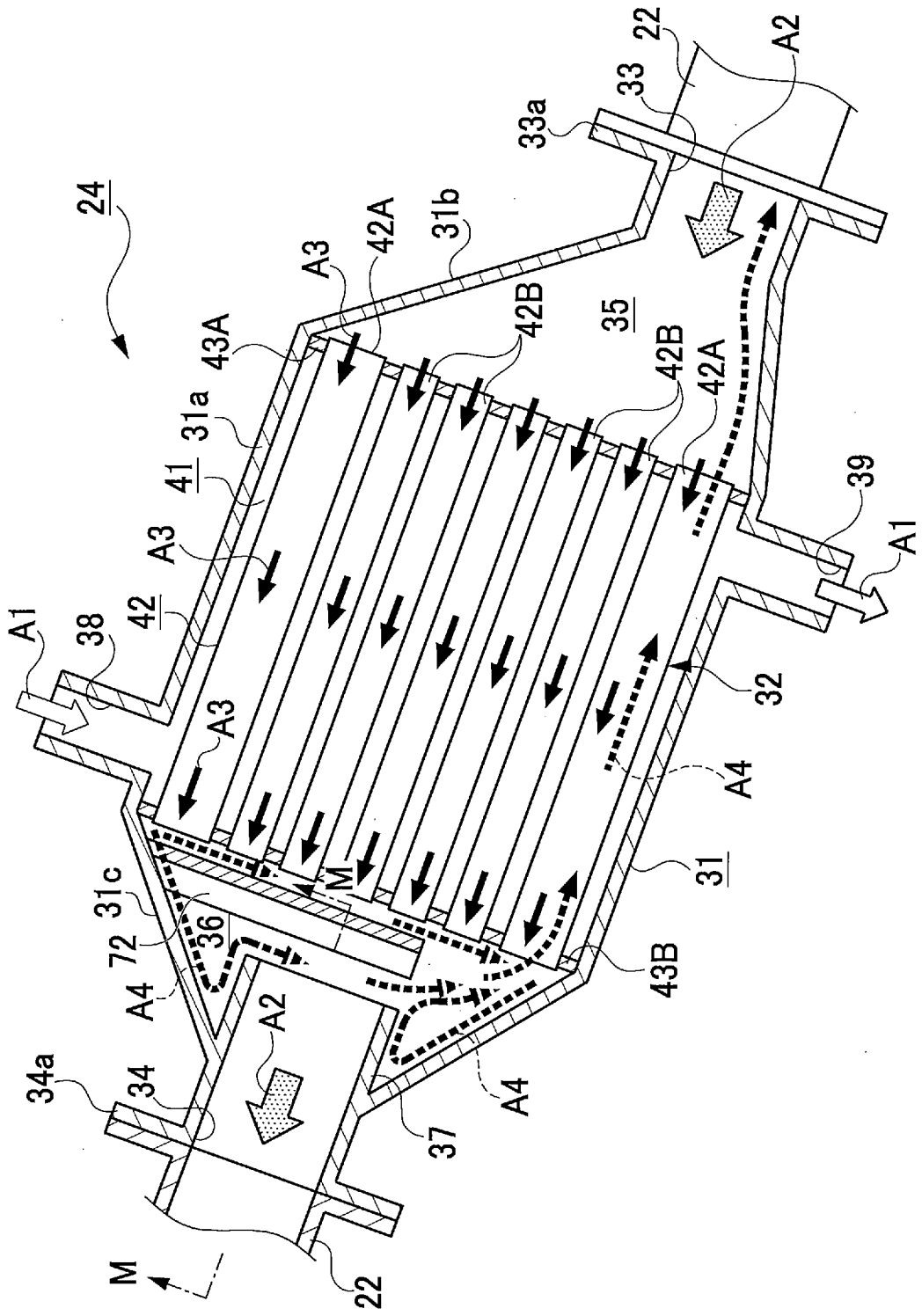
[図35]



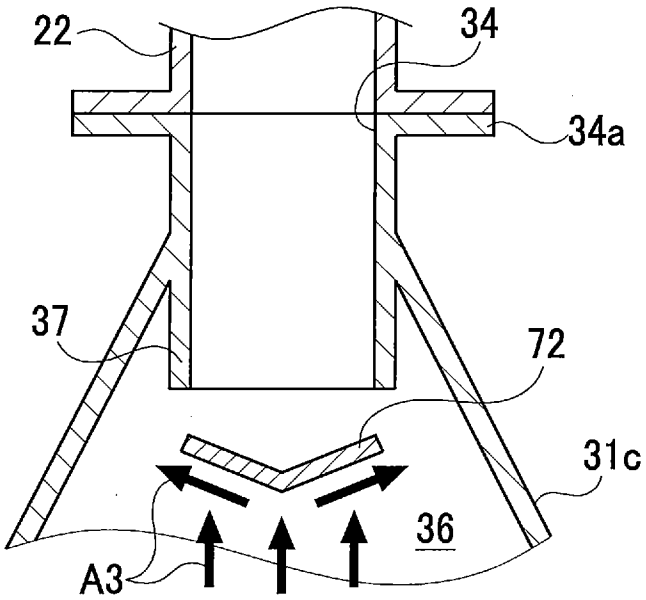
[図36]



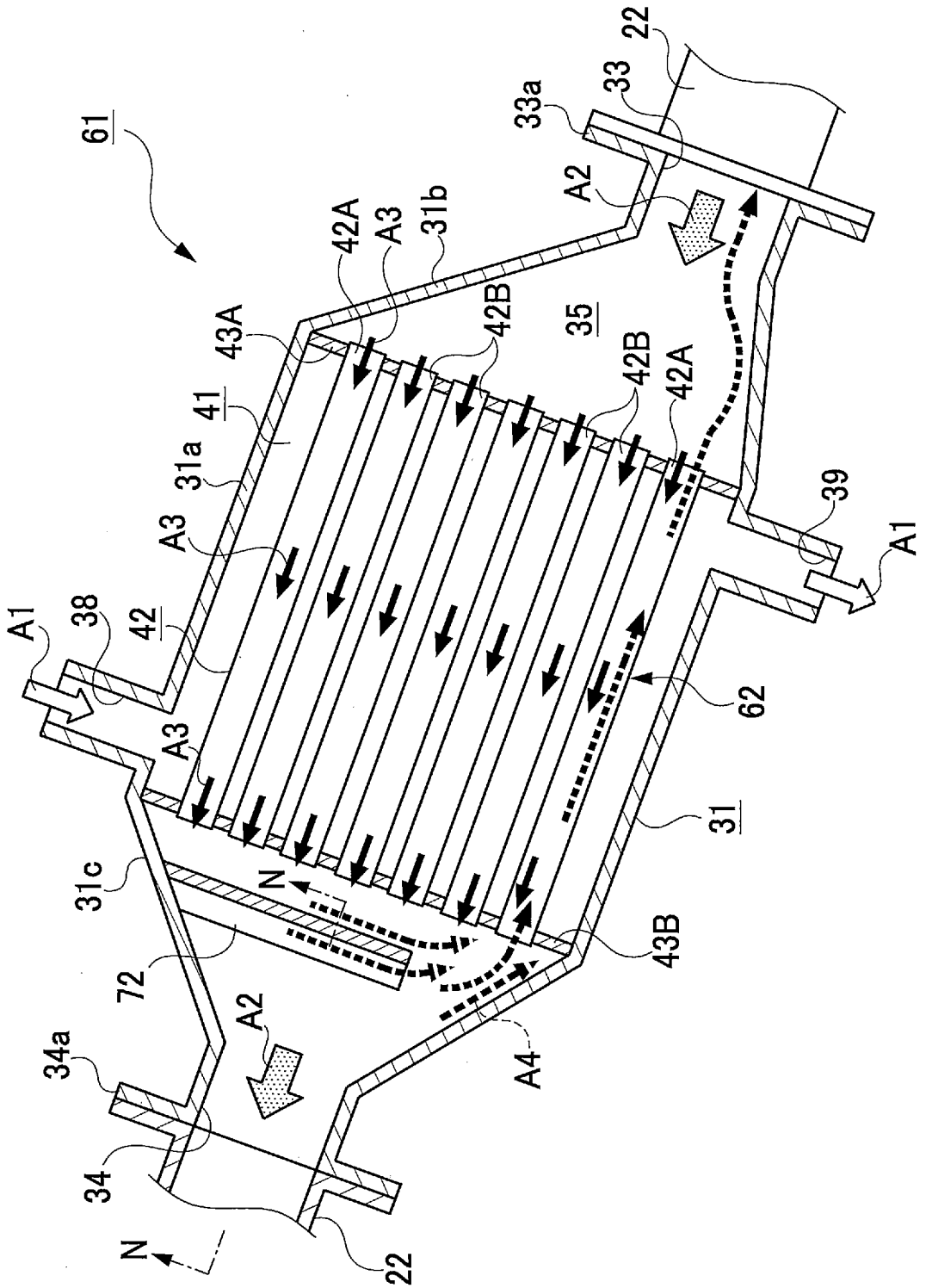
[図37]


24
22
33
A2
33a
A3
42A
31b
43A
42B
35
42B
42A
31a
41
39
A3
A1
A1
38
42
32
A3
A4
31
M
31c
72
36
A4
43B
A2
34a
34
A4
37
M
22

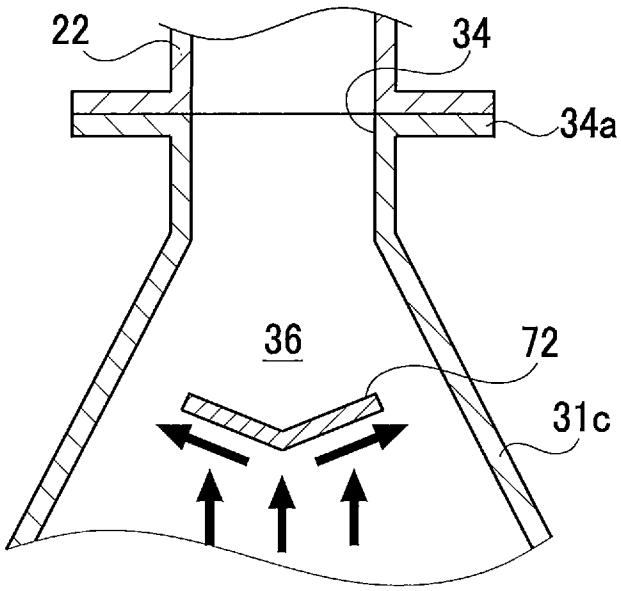
[図38]



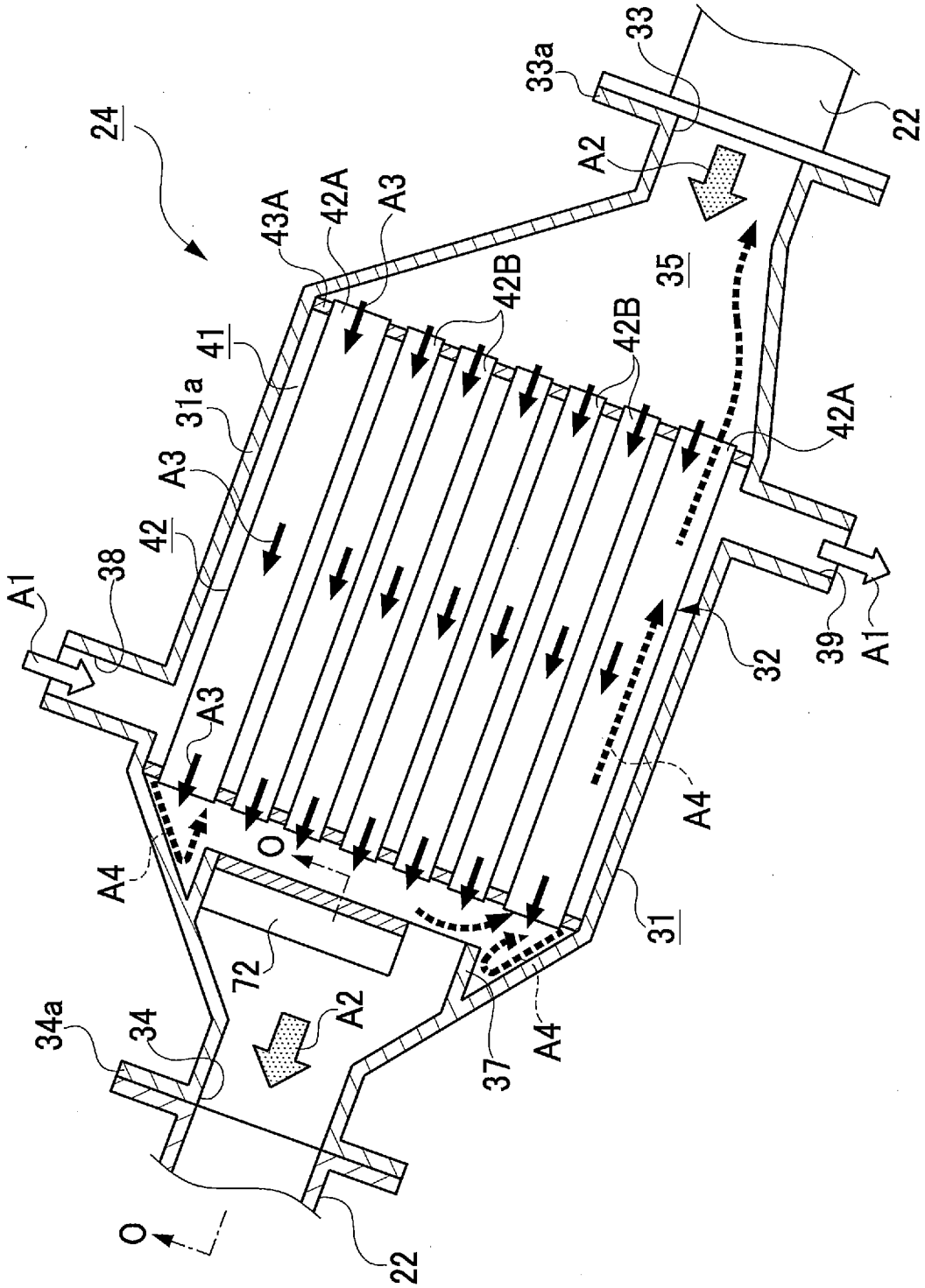
[図39]


61
22
33
33a
A2
42A
A3
31b
43A
42B
35
41
31a
39
A1
38
42
62
31
31c
N
72
43B
34a
34
A4
22

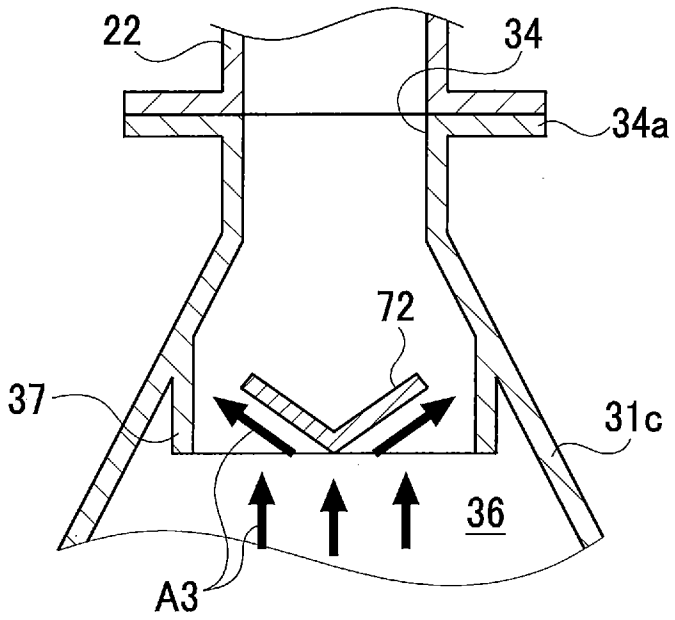
[図40]



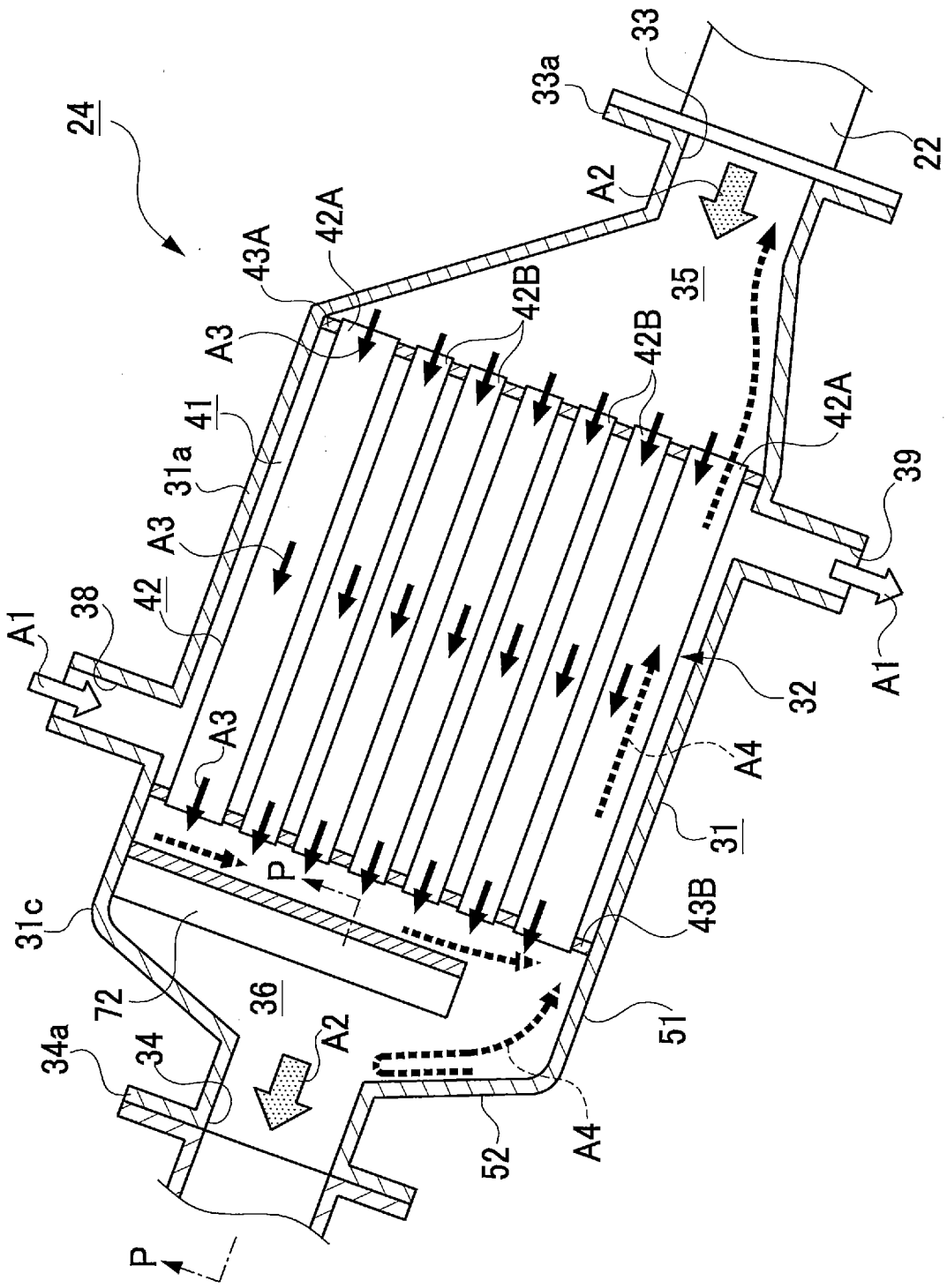
[図41]


24
33a
33
22
A2
43A
42A
A3
42B
35
41
31a
A3
42
38
A1
A3
A4
O
72
A2
34a
34
O
22
37
A4
31
A4
32
39
A1
42A

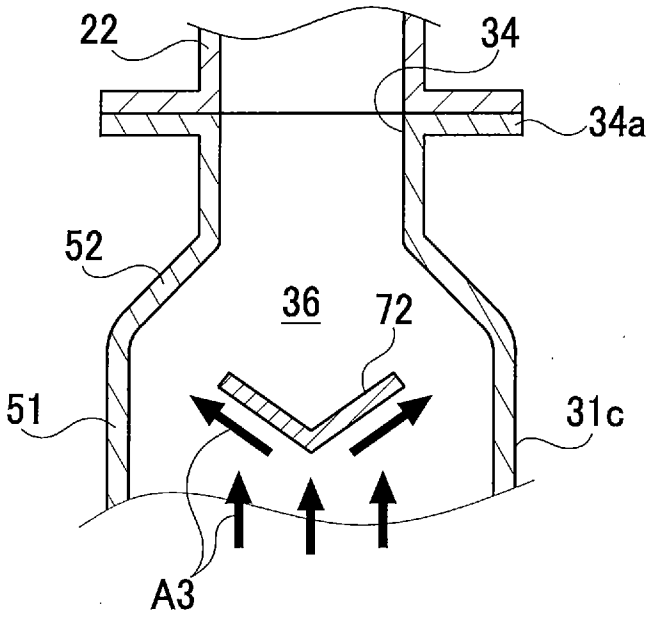
[図42]



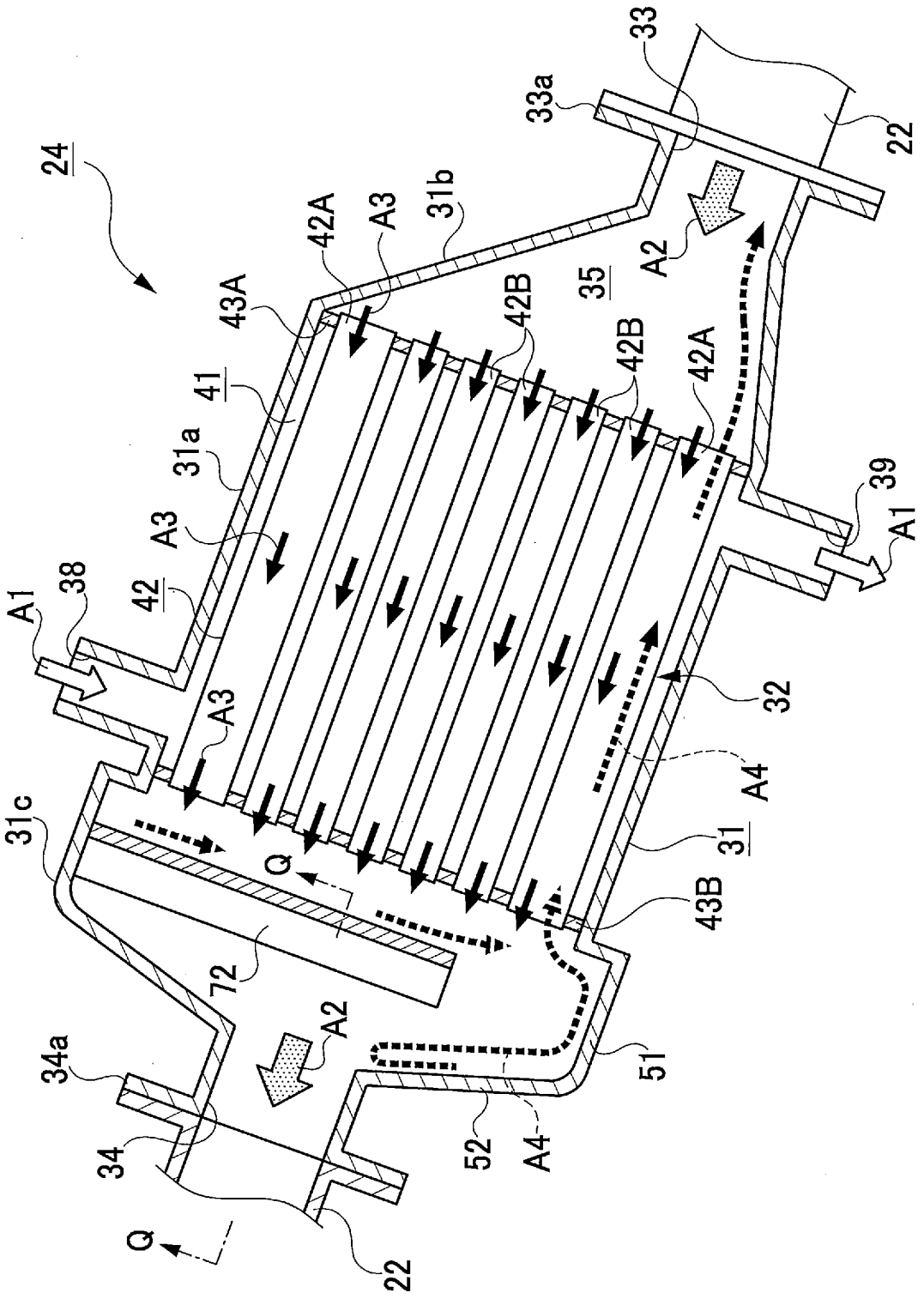
[図43]


24
33
33a
22
A2
42A
43A
42B
35
A3
41
31a
39
A1
38
42
32
A4
31
43B
31c
72
36
34a
34
51
52
P

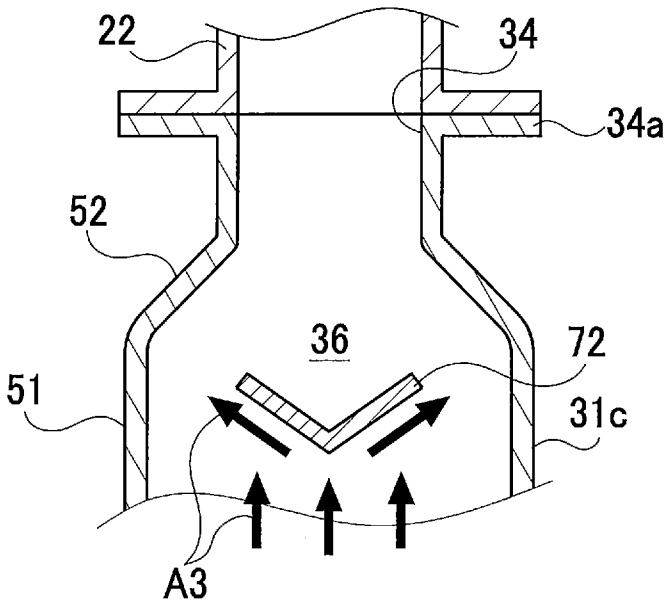
[図44]



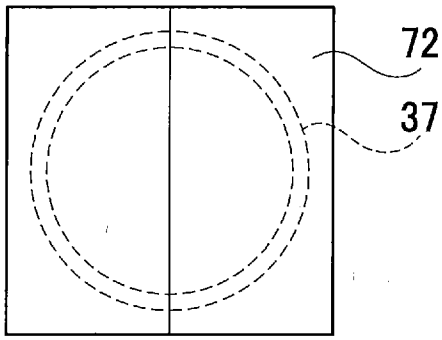
[図45]


24
33
33a
22
42A
A3
31b
A2
35
43A
42B
41
31a
39
A1
38
42
32
A4
31
31c
Q
43B
72
34a
51
34
52
A4
Q
22

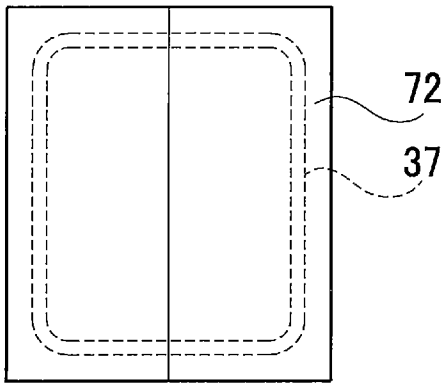
[図46]



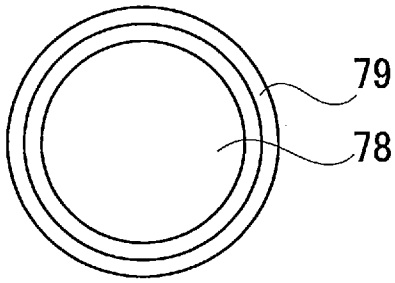
[図47]



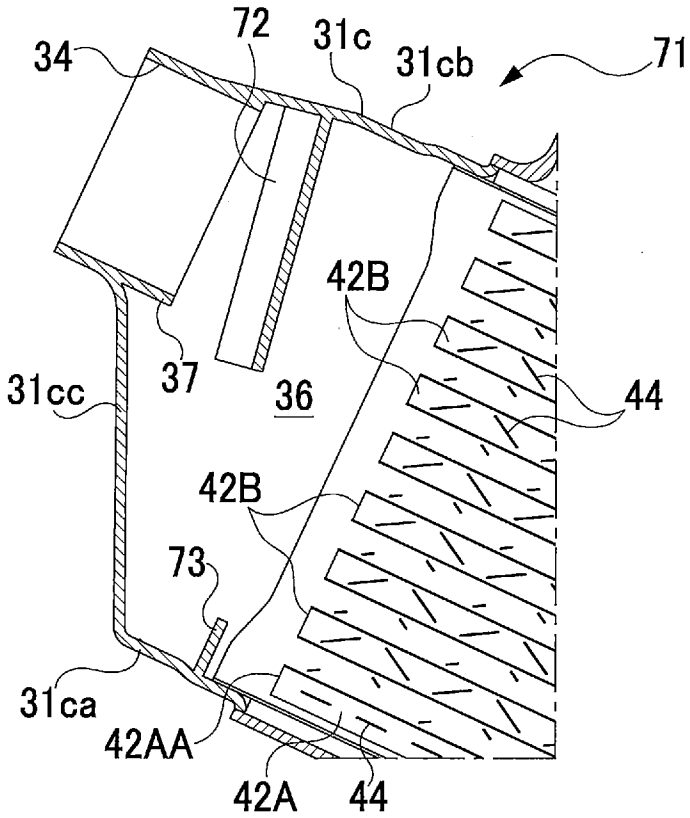
[図48]



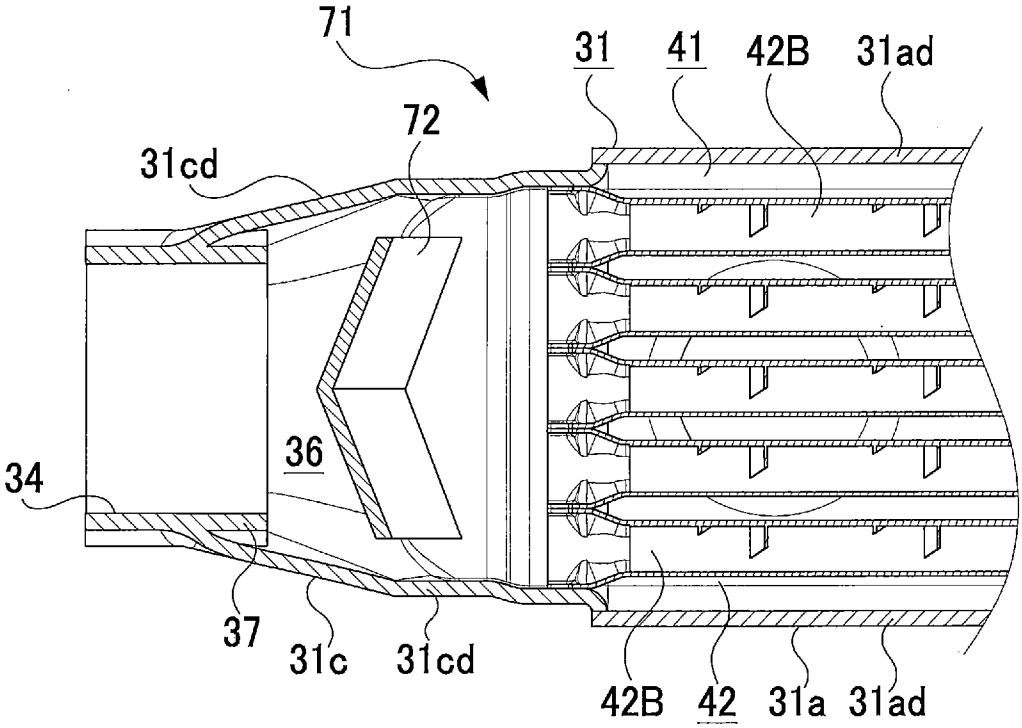
[図49]



[図50]



[図51]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/029803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F02M26/35(2016.01)i, F02M26/06(2016.01)i, F02M26/29(2016.01)i, F02M26/32(2016.01)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. F02M26/35, F02M26/06, F02M26/29, F02M26/32

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.
X Y A	JP 2010-196679 A (KOMATSU LTD.) 09 September 2010, paragraphs [0024], [0035], fig. 1-4 & US 2011/0308778 A1 paragraphs [0034], [0046], fig. 1-4 & CN 102333949 A	1, 3-4 6-7 2, 5, 8
Y A	JP 11-193992 A (USUI CO., LTD.) 21 July 1999, paragraphs [0008]-[0009], fig. 1-2 (Family: none)	6-7 2, 5, 8
A	DE 102007062826 A1 (BEHR GMBH & CO. KG) 25 September 2008 (Family: none)	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
24 September 2019 (24.09.2019)	08 October 2019 (08.10.2019)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/029803

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 2000-213424 A (HINO MOTORS, LTD.) 02 August 2000 & US 2003/0111209 A1 & US 2003/0111210 A1 & EP 1148231 A1 & KR 10-2001-0102981 A	1-8
A	JP 2007-232330 A (T. RAD CO., LTD.) 13 September 2007 (Family: none)	1-8
A	JP 2007-46890 A (USUI CO., LTD.) 22 February 2007 (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 02501/1973 (Laid-open No. 126659/1974) (HITACHI NETSUKIKU CORPORATION) 30 October 1974 (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０２９８０３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02M26/35(2016.01)i, F02M26/06(2016.01)i, F02M26/29(2016.01)i, F02M26/32(2016.01)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.　F02M26/35, F02M26/06, F02M26/29, F02M26/32

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
X Y A	JP 2010-196679 A（株式会社小松製作所）2010.09.09, 段落００２４，００３５，図１－４ & US 2011/0308778 A1　段落００３４，００４６，図１－４ & CN 102333949 A	1,3-4 6-7 2,5,8
Y A	JP 11-193992 A（臼井国際産業株式会社）1999.07.21, 段落０００８－０００９，図１－２（ファミリーなし）	6-7 2,5,8
A	DE 102007062826 A1 (BEHR GMBH & CO.KG) 2008.09.25（ファミリーなし）	1-8

☑　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	国際調査報告の発送日
２４．０９．２０１９	０８．１０．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｓ　３５２１
北村　亮
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

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 2000-213424 A (日野自動車株式会社) 2000.08.02 & US 2003/0111209 A1 & US 2003/0111210 A1 & EP 1148231 A1 & KR 10-2001-0102981 A	1-8
A	JP 2007-232330 A (株式会社ティラド) 2007.09.13 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2007-46890 A (臼井国際産業株式会社) 2007.02.22 (ファミリーなし)	1-8
A	日本国実用新案登録出願 48-02501 号(日本国実用新案登録出願公開 49-126659 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 (日立熱器具株式会社) 1974.10.30 (ファミリーなし)	1-8