

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6181560号
(P6181560)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int.Cl.	F 1
FO 1 N 5/02 (2006.01)	FO 1 N 5/02 B
HO 2 N 11/00 (2006.01)	FO 1 N 5/02 J
HO 1 L 35/32 (2006.01)	HO 2 N 11/00 A
HO 1 L 35/30 (2006.01)	HO 1 L 35/32 Z
HO 1 L 35/18 (2006.01)	HO 1 L 35/30

請求項の数 7 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-558560 (P2013-558560)
(86) (22) 出願日	平成24年3月16日 (2012.3.16)
(65) 公表番号	特表2014-515071 (P2014-515071A)
(43) 公表日	平成26年6月26日 (2014.6.26)
(86) 國際出願番号	PCT/IB2012/051264
(87) 國際公開番号	W02012/127386
(87) 國際公開日	平成24年9月27日 (2012.9.27)
審査請求日	平成27年3月13日 (2015.3.13)
(31) 優先権主張番号	11158782.0
(32) 優先日	平成23年3月18日 (2011.3.18)
(33) 優先権主張国	欧洲特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者	508020155 ビーエーエスエフ ソシエタス・ヨーロピ ア B A S F S E ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフ エン (番地なし) D - 6 7 0 5 6 L u d w i g s h a f e n, G e r m a n y
(73) 特許権者	504353305 フリードリヒ ボイゼン ゲーエムベーハ ー ウント コムパニー カーゲー ドイツ, アルテンスタイグ, フリードリヒ -ボイゼン-シュトラーセ 14-17
(74) 代理人	100100354 弁理士 江藤 聰明
	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】集積された熱電発電機を備える排気トレイン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱側が排気ガスに直接的に接触する一方で、冷却側が熱伝達媒体によって冷却されるように配置された少なくとも 1 の熱電モジュールと、

該熱電モジュールを構成する複数の熱電的アクティブ要素及びこれらの必要な断熱かつ接觸層の直接的な支持体として機能し、排気ガスが流下する少なくとも 1 のダクトと、を備え、

前記複数の熱電的アクティブ要素は、前記ダクト内で加熱側が開放したパッケージに設けられており、該パッケージは前記ダクトに気密的にシールされ、

前記流下する排気ガスは、前記複数のアクティブ要素の加熱側に直接接觸し、
少なくとも 1 の前記熱電モジュールには、過度な温度から保護する保護層が設けられており、

前記保護層は、融点が 200 ~ 1800 の範囲内にある二重、三重、四重または五重の共融合物を形成する 1 種以上の金属合金及びその混合物を有することを特徴とする集積された熱電発電機を有する内燃エンジン用の排気トレイン。

【請求項 2】

前記複数の熱電的アクティブ要素は、それぞれ p 型及び n 型の脚を備え、
該脚は電気的に直列かつ熱的に並列に接続され、且つ該個々の脚は 2 つの支持プレートの間に配置された構造を有し、

前記排気ガスは、前記熱電的アクティブ要素の加熱側の前記支持プレートに直接的に衝

突することを特徴とする請求項 1 に記載の排気トレン。

【請求項 3】

排気ガスが流下する少なくとも 1 の前記ダクトは、ほぼ平坦な側壁を有する矩形または台形の横断面を有し、1 以上の平坦な側壁に熱電発電機が設けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の排気トレン。

【請求項 4】

前記熱電モジュールは、前記ダクトの対向する側壁に集積されることを特徴とする請求項 3 に記載の排気トレン。

【請求項 5】

少なくとも 1 以上の前記ダクトは、少なくとも 1 の熱電モジュールへの排気ガス流の近接を改善する継手を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の排気トレン。

10

【請求項 6】

複数の前記熱電モジュールは、互いに前後して及び / または互いに隣接して熱電発電機の 1 の平面上に配置されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の排気トレン。

【請求項 7】

自動車両に搭載されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の排気トレン。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、集積された熱電発電機を備える内燃機関の排気トレン及びこの排気トレンを用いて排気ガスの熱から発電する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

熱電発電機及びペルチェ配列等が、長くに亘って知られている。一方側が加熱されて他方側が冷却されることによって、p 型及び n 型ドーピング半導体は、外部回路を介して電荷を運び、回路中の負荷によって電気的作用が得られる。熱から電気的エネルギーへの変換効率は、カルノーサイクルの効率によって、熱力学的に制限される。このように、高温の 1000K 及び “低温” の 400K の温度で、(1000 - 400) : 1000 = 60 % の効率が可能となる。しかし、6 % の効率向上が見込めるだけである。

30

【0003】

一方、ペルチェ配列に直流が与えられると、熱は一方側から他方側に伝達される。このようなペルチェ配列は、ヒートポンプとして作用することから、冷却器具の部品、自動車または建築物に用いることに適している。同量のエネルギー供給に対してより多くの熱が常時移動されていることから、ペルチェ原理による加熱は、通常の加熱に比べて有利である。

【0004】

現在では、熱電発電機は、直流発生用の宇宙探査機、パイプラインのカソード腐食の保護用、発光ブイヤラジオブイまたは浮標へのエネルギー供給用、及びラジオやテレビの操作のために用いられている。熱電発電機の利点は、極めて高い信頼度にある。これらは、大気中の湿気といった大気条件に関係なく作動する。大質量移動ではなく電荷の移動のみである。

40

【0005】

熱電モジュールは、p 型及び n 型の脚を備え、これらは、電気的に直列に、熱的に並列に接続されている。図 2 は、このようなモジュールを示すものである。

【0006】

通常は、2 つの支持プレートを有する構造であり、好適にはセラミックプレートであり、2 つのセラミックプレートの間に個々の脚が交互に配置された構成となっている。2 つ

50

の脚はそれぞれ、端面を介して電気的接点に導通可能に接続されている。

【0007】

導電接触手段とは別に、実際の材料には通常、種々の付加的な層が施与される。これらの層は、保護層または接合層として機能する。しかし、最終的には、2つの脚の間に、金属ブリッジを介して電気的接觸が確立される。

【0008】

接触手段は、熱電素子の重要な要素である。接触手段は、素子の“中心”（素子の要求される熱電効果の要因になる）と“外界”との間の物理的接続を確立する材料である。このような接触手段の構成の詳細は図1に概略が示され、熱電モジュールの構造は図2に示されている。

10

【0009】

素子内の熱電材料1は、素子の実際の効果の要因となる。これは熱電脚である。電流及び熱流は材料1を流下し、このために、全体構造におけるその目的が達成される。

【0010】

材料1は、少なくとも両側部において、接点4及び5を介して供給線6及び7に接続されている。ここで、層2及び3は、材料1と接点4及び5との間で必要な1以上の間隔層（バリア材料、はんだ、接着促進剤等）を表す。しかし、互いに対をなす層2/3、4/5、6/7は、同一のものでなくともよい。最終的には、同一であるかどうかは、構造を通過する電流または熱流の流下方向と同様に、最終的には特定の構造及び用途による。

【0011】

接点4及び5には、重要な機能がある。これらは、材料と供給線との間の近接した接続を確保している。接点が脆弱であると高い損失が発生し、素子の性能が極めて制限されることとなってしまう。このため、脚及び接点はしばしば、材料に向かって圧接される。接点は、高い機械的負荷を受けることとなる。この機械的負荷は、温度の上昇（あるいは温度の低下）または/及び熱サイクルの回数が増えるにつれて増加する。素子に組み込まれる材料の熱膨張は、必然的に機械的負荷につながり、極端な場合は、接点の剥離による素子の破損へとつながることとなる。これを防ぐために、ある程度の柔軟性及び弾性を有する接点を使用することが理想的であり、これにより、熱的負荷が相殺され得る。

20

【0012】

全体構造に安定性を与えるため、及び必要な、脚の全数に亘る実質的に均一な温度的組み合わせを確保するために、図2で示すようなサポートプレートが必要とされる。このため、セラミックが典型的に用いられる。セラミックは、例えば、 Al_2O_3 、 SiO_2 または AlN といった酸化物または窒化物から構成される。

30

【0013】

熱電モジュールを接触せしめられるのは平らな表面だけであることから、典型的な構造の使用に関しては制限がある。モジュールの表面と熱源/ヒートシンクとの間の近接した接觸は、適切な熱の伝導を確保する観点からは不可欠である。

【0014】

近年、排気ガスの熱から電気的エネルギーを得るために、乗用車やトラックといった自動車の排気トレインまたは排気ガス循環システムに熱電モジュールを設ける試みがなされている。この場合、熱電素子の加熱側は排気ガスまたは排気管に晒される一方、冷却側は冷却システムに接続されている。発生せしめられる出力量は、排気ガスの温度、及び排気ガスから熱電材料への熱の流れに依存する。熱の流れを最大化するために、一般的に、排気管に継手が設けられている。しかし、例えば、一般的に、熱交換器を設けることは、内燃機関によるエネルギー消費の増大をもたらす許容しえないほどの排気ガス中の圧力損失を導くこととなることから、継手を設けるようなことには制限がある。

40

【0015】

実際には、熱電発生器は通常、排気触媒コンバータの後ろの排気トレインに設けられている。排気触媒コンバータ中の圧力損失に伴って、結果として過剰な圧力損失が生じることから、排気管の外側を支持する熱電モジュールを有する排気トレインに、熱伝達継手は

50

設けられていない。このため、一般的に、排気管は角を有する断面形状であることが必要であり、平面の外表面が熱電材料に近接する。しかし、これまでのところ、熱伝達は満足のいくものではなかった。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、熱電発電機の作動中に可能な限り大きな温度差を発生させることができる内燃エンジン用の排気トレイン中の熱電発電機の配置構造を提供することにある。特に、排気ガスから熱電発電機への熱伝達を改善することを目的とするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明によれば、上記目的は、集積された熱電発電機を有する内燃エンジン用の排気トレインによって達成され、排気トレインは、排気ガスを流下する少なくとも1のダクト、及び加熱側が排気ガスに直接接触する一方で冷却側が熱伝達媒体によって冷却される少なくとも1の熱電モジュールを備える。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】熱電モジュールの導電接触手段の概略を説明する図である。

20

【図2】同じく、熱電モジュールの概略を説明する図である。

【図3】2つの排気ダクトの積層配置を有する本発明に係る排気トレインの概略断面図である。

【図4】図3で示した排気トレインを上部からみた概略斜視図である。

【図5】本実施の形態の排気ダクトの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

少なくとも1の熱電モジュールは、好適にはp型及びn型の脚を備え、これらは電気的には直列に、熱的には並列に接続されており、接触手段は、熱電モジュールの加熱側の支持プレート及び冷却側の支持プレートに対して支持され、排気ガス流は、熱電モジュールの加熱側の支持プレートに直接的に衝突する。

30

【0020】

加熱側における排気ガスから熱電モジュールへの熱伝達及び冷却側における熱電モジュールから冷却媒体への熱伝達は、熱電モジュールにおいて可能な限り大きな温度差を与えるために重要である。

【0021】

広い意味において、本発明は、熱電発電機による熱エネルギーから電気的エネルギーへの直接的な変換によって排気ガス熱を活用することに関する。熱電発電機は、熱源（排気ガス）、熱電的アクティブモジュール及びヒートシンク（冷却媒体）からなる。電気的エネルギーを多く生み出すためには、熱源とヒートシンクとの間の可能な限りの大きな温度差、及び高効率の熱電モジュールを要する。

40

【0022】

本発明は、排気ガスから熱電モジュールへの熱伝達が改善された熱電発電機に関し、この改善は、熱電的アクティブ要素の配置によって、及び／または必要な接触によって及び排気ガスを搬送するダクトの層を直接的に断熱することによって達成される。

【0023】

本発明による排気トレインは、熱電モジュールがカプセル状で挿入される開口部を有し、カプセル状の熱電モジュールが排気ガスと直接的に接触することが確保される。用いられるカプセル化された熱電モジュールは、冷却側の排気トレインに対して気密的に取り付けられる。

【0024】

50

発明の詳細な説明の導入部分及び図1及び図2で説明したように、熱電モジュールが構成される。

【0025】

熱電モジュールの加熱側が排気ガスに直接的に接触するという状態によって、熱電モジュールの加熱側で損失する熱伝達が最小化される。対照的に、公知の実施の形態に係る熱電モジュールは、排気管の外側に配置されることから、熱伝達が著しく損なわれる。

【0026】

一般的に、熱電モジュールは、熱電モジュールに構造の安定性を付与し、かつ必要な熱的組み合わせを確保して、全ての脚部に亘って可能な限り均一とすべく、その表面上に支持体または断熱プレートを有する。

10

【0027】

本発明によれば、排気ガスから熱電モジュールへの熱伝達を大幅に妨げない限りにおいて、支持プレートに、付加的な保護層を設けることができる。たとえば、薄いシート状の金属層の被覆を施すことができる。

【0028】

本発明によれば、“排気トレイン”の語は、内燃エンジンの排気ラインの部分を表す語として用いられている。しかし、排気トレインは、内燃エンジンのシリンダの出口から始まって排気管の出口までの全体部分を指す語としても用いられる。例えば、排気触媒コンバータ、及び排気ターボチャージャまたは微粒子フィルタ類といった他の部品を、排気トレインに付加的に設けることも可能である。本発明に係る排気トレインは、内燃エンジンの出口に可能な限り近接して設けられることで、熱電材料における高い温度差が許容される。排気トレインの正確な位置決めは、それぞれの熱電材料の安定性及び動作条件に依拠せしめることができる。

20

【0029】

本発明に係る排気トレインは、排気ガスが流下しつつ熱電モジュールが配置された少なくとも1つのダクトを備える。実施例によれば、排気ガスは、複数のダクトに分配され、これらのダクトにはそれぞれ、熱電モジュールが設けられている。熱電モジュールが配置された近接したダクトは、例えば、冷却側において熱伝達媒体と接触する接点を共通して有する。

【0030】

30

この配置では、ダクトは、任意の好適な横断面及び縦断面を採り得る。排気ガスを流下する少なくとも1つのダクトは、好適には、ほぼ平坦な側壁を有する矩形または台形の横断面を有し、1以上の平坦な側壁に熱電発電機が設けられる。例えば、熱電モジュールは、ダクトの対向する側壁に設けられる。熱電モジュールが設けられる領域では、排気トレインは、好適にはほぼ平坦な立体形状を有し、立体形状の平坦な側部すなわち最も広い表面領域には、熱電モジュールまたは発電機が配置される。

【0031】

本発明に係る排気トレインには、好適には、3～100の熱電モジュールが配置されている。好適には2～10、特に好適には3～5の熱電モジュールの層が、排気ダクトに存在する。

40

【0032】

同仕様の複数の熱電モジュールの熱電構造が用いられ、熱電発電機が互いに連結されていることが好適である。

【0033】

排気ガスを搬送するダクトは、熱電的アクティブ要素及びこれらの必要な断熱かつ接触層の直接的な支持体として機能する。これにより、ガスダクトに位置して分離的にパッケージされた熱電モジュールを設ける必要がなくなる。

【0034】

本発明によれば、熱の流れを阻止する、排気ダクトと熱電的アクティブ要素との間の熱電モジュールの気密パッケージ用の任意の層を設ける必要がない。少なくとも1の熱電モ

50

ジユールが、少なくとも 1 の熱電モジュールの冷却側の少なくとも 1 のダクトに気密的に組み込まれている。“冷却”側かつ近接した要素に対してパッケージされかつ気密的にシールされた電気的アクティブ要素は、加熱側に開放された被覆によって実装される。結果として、排気ガスは、その進入が阻止されずに、熱電モジュールまたは材料の加熱側に接触する。

【0035】

排気ガスが流下する排気トレインまたはダクトは、任意の好適な材料で構成される。ガスダクトは、好適にはシートメタル、鋳物材料、機械加工されたバルク材料、または高温に耐性を有して固体とすることができます他のバルク材料で構成される。

【0036】

それぞれのガスダクトは、好適には矩形または台形の横断面を備え、かつ同一構成の縦断面を備える。

【0037】

電気的アクティブ要素は、加熱側に開放した、深絞り金属シートで形成されたパッケージに設けられ、加熱側に開放したパッケージは、溶接、はんだ付け、焼結、接着固定または任意の他の手法で達成される金属的結合によりガスダクトに対して、気密的にシールされる。

【0038】

本発明によれば、少なくとも 1 以上のダクトは、少なくとも 1 の熱電モジュールに排気ガスが近接して流下することを改善する継手を有し得る。しかし、このような継手によつても、ダクト中の圧力損失を大幅に増大させることはない。排気ガス、より好適には本発明に係る排気トレインあるいは本発明に係るダクトを流下する内燃エンジンからの排気ガス類の圧力損失は、100 mbar を超えることはなく、特に 50 mbar を超えることはない。このような圧力損失によっても、内燃エンジンによる燃料消費の増大をもたらすことはない。

【0039】

複数の熱電モジュールは、互いに前後して及び／または互いに隣接して熱電発電機の 1 の平面上に配置される。

【0040】

過剰な温度から保護する保護層を、熱電モジュールにさらに設けることができる。“相変換層”とも称されるこの層は、好適には、無機金属塩または 250 ~ 1700 の融点を有する金属合金で構成される。好適な金属塩は、フッ化物類、塩化物類、臭化物類、ヨウ化物類、硫酸塩類、硝酸塩類、炭酸塩類、クロム酸塩類、モリブデン酸塩類、バナジウム酸塩類及びタングステン酸リチウム、タングステン酸ナトリウム、タングステン酸カリウム、タングステン酸ルビジウム、タングステン酸セシウム、タングステン酸カルシウム、タングステン酸ストロンチウム及びタングステン酸バリウムである。二重または三重の共融合物を形成するこの種の好適な塩類の混合物は、材料として用いられることが好適である。これらは、四重または五重の共融合物を形成する。

【0041】

代替的な相変換材料としては、亜鉛、マグネシウム、アルミニウム、銅、カルシウム、シリコン、リン及びアンチモンといった金属から出発する二重、三重、四重または五重の共融合物を形成する金属合金及びその混合物を用いることが可能である。金属合金の融点は、200 ~ 1800 の範囲内である。

【0042】

熱電モジュールは、特に、ニッケル、ジルコニウム、チタン、銀及び鉄を用いる場合、あるいはニッケル、クロミウム、鉄、ジルコニウム及び／またはチタンを基にした合金を用いる場合に、保護層によりカプセル化される。

【0043】

本発明に係る 1 以上の熱電モジュールは、例えば直列に連結された内燃エンジンの排気トレインに集積される。熱電モジュールを、異なった熱電材料と連結することが可能であ

10

20

30

40

50

る。一般的に、内燃エンジンからの排気ガスの温度範囲に適した任意の、好適な熱電材料を用いることができる。好適な熱電材料の例としては、スクッテルド鉱、 CoSb_3 、 RuPdSb_6 、 TX_6 （ここで $T = \text{Co}$ 、 Rh 、 Ir 及び $X = \text{P}$ 、 As ）、 Sb 、 $\text{X}_2\text{Y}_8\text{Z}_{24}$ （ここで $X = \text{ランタニド}$ 、 アクチニド 、アルカリ土類金属、アルカリ金属、 Th 、第 IV 族の要素）、 TiNiSn 、 HfPdSn 及び2種以上の金属からなる合金といった半ホイスラ化合物、 Zn_4Sb_3 、 $\text{Sr}_8\text{Ga}_{16}\text{Ge}_{30}$ 、 $\text{Cs}_8\text{Sn}_{44}$ 、 CoTeSb_4 といった包接化合物、 Na_xCoO_2 、 CaCo_4O_9 、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Co}_2\text{O}_y\text{Sr}_2\text{TiO}_4$ 、 $\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Sr}_4\text{Ti}_3\text{O}_{10}$ 、 $\text{R}_{1-x}\text{M}_x\text{CoO}_3$ （ここで $R = \text{希土類金属}$ 、 $M = \text{アルカリ土類金属}$ ）といった酸化物、 $\text{Sr}_{n+1}\text{Ti}_n\text{O}_3$ 、 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ 、 FeSi_2 、 Mg_2Si 及び $\text{Mn}_{15}\text{Si}_{26}$ といった珪素化合物、 B_4C 、 CaB_6 といったホウ化物、 Bi_2Ce_3 及びこれらの誘導体、 PbCe 及びこの誘導体、アンチモン化亜鉛のようなアンチモン化物、 $\text{Yb}_{14}\text{MnSb}_4$ といったジントル相が挙げられる。
10

【0044】

本発明に係る排気トレインは、好適には、自動車両に搭載される。この場合、排気トレインは、主に、排気ガスの熱から発電する。

【0045】

特に、本発明に係る排気トレインによれば、排気ガスと熱電モジュールとの間の熱伝達損失が最小化されるという利点を有し、これにより、発電効率が改善される。

【0046】

本発明に係る排気トレインの具体的な実施の形態について、図を用いて説明する。

（実施例）

図3は、2つの排気ダクト（20a、20b）の積層配置を有する本発明に係る排気トレインの概略断面図である。熱電モジュール（21a…n）は、下流に配置された冷却ブレート（23a、23b、23c）に連結されて直接的に設けられ、これによりガスダクトから導入された熱を順次放散させ、かつ熱電モジュールを交差する温度勾配をできる限り大きく維持することに用いられる。
20

【0047】

図から明らかなように、熱電モジュール（21a…n）は、排気ダクト（20a、20b）中の排気ガスに加熱側が直接的に接触する一方、熱電モジュールの冷却側は、熱交換媒体（冷却板22a、22b、22c）によって冷却される。
30

【0048】

図3で示すように、それぞれの排気ダクトの上下には、5つの連続した熱電モジュールが設けられている。冷却板は、図3の左側で示した接続部を介して内外で連通する冷却媒体に接触される。

【0049】

図4は、図3で概略的に示された排気トレインの上部からの概略斜視図である。断熱構造の背後に、冷却板（22a…c）及び熱電モジュール（21a…n）が配されたことは明らかである。
40

【0050】

熱電モジュールの電気的な接続は、冷却板の上部において確認することができる。

【0051】

図5は、本発明に係る排気ダクト（20a/b）の構成を示しており、両側においてモジュールが装備されている。電気的入力及び出力を有する10の熱電モジュールが、示されている。

【0052】

図示の排気トレインでは、排気ガスと熱電モジュールとの間の熱伝達損失が最小化され、これにより、発電生成の効率が改善される。

【図1】

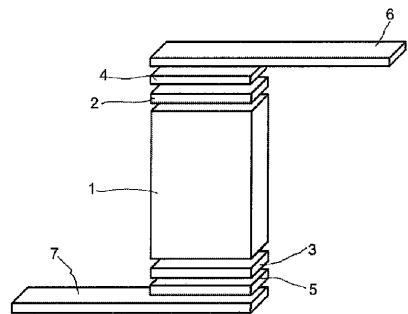


Fig. 1

【図2】

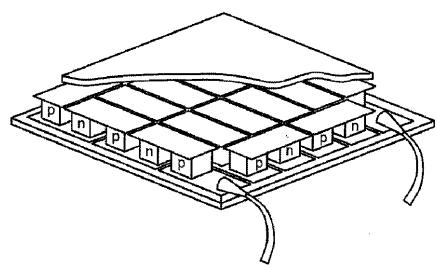


Fig. 2

【図3】

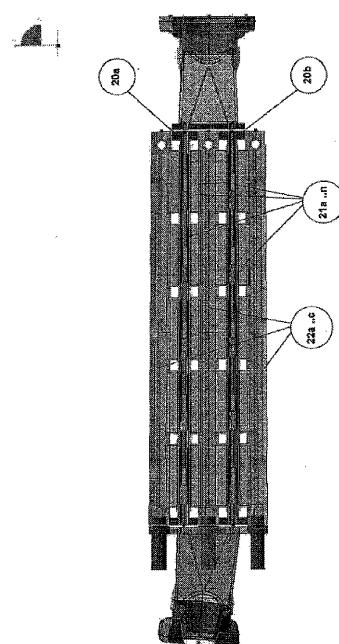


Fig. 3

【図4】

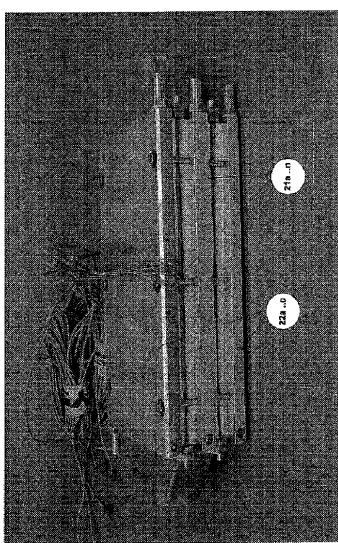


Fig. 4

【図5】

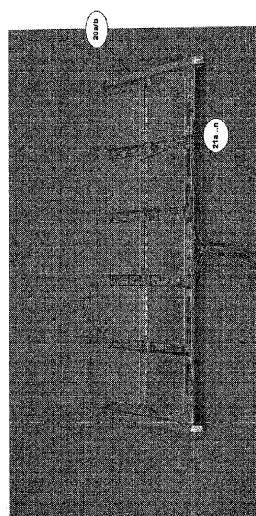


Fig. 5

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 01 L 35/18

- (72)発明者 モールス, ユルゲン
ドイツ、6 7 4 3 4 ノイシュタット、マコンリング 35
(72)発明者 ゲルトナー, マルティン
ドイツ、6 7 5 4 9 ヴォルムス、リーゼンミュールガセ 20ツェー
(72)発明者 デゲン, ゲオルク
ドイツ、6 4 6 5 3 ロルシュ、ビーンガルテンシュトラーセ 40
(72)発明者 ポッシュ, ヘンリー
ドイツ、7 5 3 6 5 カルフ、ナーゴルトヴェーク 24
(72)発明者 ガウス, ローラント
ドイツ、7 2 2 2 6 ズィマースフェルト オーベルヴァイラー、ヴァーゼンシュトラーセ 7
(72)発明者 シュトッキンガー, カール
ドイツ、7 2 2 2 4 エーブハウゼン、アルマーヴェーク 4

審査官 稲村 正義

- (56)参考文献 特開平10-052077 (JP, A)
特開2005-294695 (JP, A)
特開2007-236122 (JP, A)
実開昭62-2388 (JP, U)
特開2010-135643 (JP, A)
特開2003-219671 (JP, A)
特表2013-522462 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 01 N 5 / 02
H 01 L 35 / 00 - 35 / 34
H 02 N 11 / 00