

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986925号
(P4986925)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

H02N 11/00 (2006.01)

F I

H02N 11/00

A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-122665 (P2008-122665)
 (22) 出願日 平成20年5月8日(2008.5.8)
 (65) 公開番号 特開2009-273273 (P2009-273273A)
 (43) 公開日 平成21年11月19日(2009.11.19)
 審査請求日 平成22年4月20日(2010.4.20)

(73) 特許権者 000115854
 リンナイ株式会社
 愛知県名古屋市中川区福住町2番26号
 (74) 代理人 110000800
 特許業務法人創成国際特許事務所
 (72) 発明者 高須 芳彦
 愛知県名古屋市中川区福住町2番26号
 リンナイ株式会社内

審査官 松本 泰典

(56) 参考文献 特開2001-12240 (J P, A)
 特開平11-285235 (J P, A)
 特開昭61-85588 (J P, A)
 特開2002-325470 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃焼加熱手段と、該燃焼加熱手段の熱により発電する複数の熱発電素子とを備える熱発電装置において、

前記燃焼加熱手段は、燃焼板の表面に火炎を形成する輻射式バーナと、該輻射式バーナの排気の流動を案内する排気流動部とを備え、

該排気流動部は、排気の流動方向の上流側から下流側にかけて内部が次第に狭くなる形状に形成されていると共に、上流側に位置し、前記輻射式バーナから輻射熱を受けつつ排気を案内する第1案内壁と、該第1案内壁の下流側に連設され、排気熱を受けつつ排気を案内する第2案内壁と、該第2案内壁の下流側に連設されて排気熱を受けつつ排気を案内し、終端に排気出口が形成された第3案内壁とを備え、

各熱発電素子は、前記第1案内壁の外側面と前記第2案内壁の外側面と前記第3案内壁の外側面との夫々に高温側を密着させて取り付けられ、

前記第1案内壁と前記第2案内壁とは、排気流動部の内部に向かって突出する複数の集熱フィンが形成された集熱部を備え、

前記第1案内壁の集熱部は、前記第2案内壁の集熱部よりも集熱フィンの最大突出寸法が小とされていることを特徴とする熱発電装置。

【請求項 2】

前記熱発電素子は、前記排気流動部の各案内壁毎に、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数配設され、

10

20

前記集熱部は、各熱発電素子に対応して、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の熱発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱発電素子の高温側をバーナの熱により加熱して発電を行う熱発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

熱発電素子は、周知のように N 型半導体と P 型半導体との間に閉回路が形成され、高温側と低温側とに温度差を付与することにより起電力が得られる。熱発電素子から得られた電力は他の電気部品に供給したり、バッテリー等に蓄電することができる。

【0003】

従来、下記特許文献 1 に見られるように熱発電素子をバーナの火炎により加熱して発電を行う装置が知られている。この装置では、フィンを用意する加熱プレートに熱発電素子の高温側を密着させ、フィンをバーナの火炎の近傍（直上）に配置させることにより、火炎の熱を直接的にフィンによって吸熱して熱発電素子に供給している。

【0004】

また、それ以外には、下記特許文献 2 に見られるように熱発電素子を内燃機関の排ガス流路に配設して排気ガスの熱により発電を行う装置が知られている。この装置では、排ガス流路を流動する排ガスが有する熱を排ガス流路内に突出するフィンにより吸熱し、フィンに密着させた熱発電素子によって発電が行われるようになっている。

【特許文献 1】特開平 11 - 55975 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 122960 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 の装置では、バーナの火炎による熱を直接フィンで受けることによりフィンに密着する熱発電素子の高温側を加熱する構成であるために、多数の熱発電素子を設けた場合には、それに応じて火炎の形成面積の広いバーナを用いる必要がある。即ち、より多くの電力を得るために多数の熱発電素子を設けた場合、各熱発電素子の高温側に密着するフィンの全てを加熱可能な火炎を形成する必要がある。このために、バーナが大型化し、装置をコンパクトに構成することが困難となる。

【0006】

一方、特許文献 2 の装置では、排ガスが有する熱は、火炎から直接得られる熱に比べて温度が低く、フィンによる熱吸収を効率よく行う必要があることから、排ガス流路内へのフィンの突出量が比較的大きくなる。このため、この構成を火炎による直接加熱に採用すると熱発電素子の加熱に伴いフィンの先端への熱負荷が極めて大きくなり、フィンの耐久性が低下するおそれがあるだけでなく、フィンの劣化により熱発電素子に対して均一な加熱配分が得られず、発電効率が低くなる不都合がある。

【0007】

本発明は、以上の点に鑑み、コンパクトに構成することができ、しかも複数の熱発電素子に対する加熱温度配分の高低差が少なく発電効率の高い熱発電装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記課題を解決するために、燃焼加熱手段と、該燃焼加熱手段の熱により発電する複数の熱発電素子とを備える熱発電装置において、前記燃焼加熱手段は、燃焼板の表面に火炎を形成する輻射式バーナと、該輻射式バーナの排気の流動を案内する排気流動部とを備え、該排気流動部は、排気の流動方向の上流側から下流側にかけて内部が次第に

10

20

30

40

50

狭くなる形状に形成されていると共に、上流側に位置し、前記輻射式バーナから輻射熱を受けつつ排気を案内する第1案内壁と、該第1案内壁の下流側に連設され、排気熱を受けつつ排気を案内する第2案内壁と、該第2案内壁の下流側に連設されて排気熱を受けつつ排気を案内し、終端に排気出口が形成された第3案内壁とを備え、各熱発電素子は、前記第1案内壁の外側面と前記第2案内壁の外側面と前記第3案内壁の外側面との夫々に高温側を密着させて取り付けられ、前記第1案内壁と前記第2案内壁とは、排気流動部の内部に向かって突出する複数の集熱フィンが形成された集熱部を備え、前記第1案内壁の集熱部は、前記第2案内壁の集熱部よりも集熱フィンの最大突出寸法が小とされていることを特徴とする。

【0009】

10

本発明は、前記燃焼加熱手段が輻射式バーナを備えることにより、輻射式バーナから輻射熱と燃焼排気熱とを得ることができる。そこで、前記排気流動部においては、輻射式バーナからの輻射熱を受ける範囲に位置する前記第1案内壁に集熱部を設け、輻射式バーナの輻射熱により該第1案内壁の外側面に取り付けた熱発電素子を加熱する。これによって、熱発電素子の起電力はその殆どが輻射熱によって得ることができ、第1案内壁の集熱部の集熱フィンの最大突出寸法を比較的小さくすることができ、コンパクトとなる。

【0010】

一方、前記第2案内壁の集熱部においては、輻射式バーナの燃焼排気熱から吸熱し、該第2案内壁の外側面に取り付けた熱発電素子を加熱する。このとき、前記第1案内壁の集熱部は、前記第2案内壁の集熱部よりも集熱フィンの最大突出寸法が小とされているので、第1案内壁を通過する排気熱の低下が抑制される。特に、輻射式バーナは輻射熱生成に伴い排気熱が減少するが、第1案内壁の集熱部では集熱フィンの最大突出寸法が小さく形成されていて排気熱からの吸熱量が小さいので、燃焼排気は十分に高温の状態で第2案内壁の集熱部に接する。これにより、輻射熱生成による排気熱の減少分を第2案内壁の集熱部に備える最大突出寸法が大きな集熱フィンの集熱により補うことができ、このように第1案内壁と第2案内壁とで集熱フィンの最大突出寸法の大小が調整されていることにより、第1案内壁と第2案内壁との温度分布を均一化することができる。

20

【0011】

更に、排気流動部は、排気の流動方向の上流側から下流側にかけて内部が次第に狭くなる形状に形成されているので、第2案内壁を経て第3案内壁に沿って流れる燃焼排気の速度が増加する。そして、流速が増した燃焼排気によって第3案内壁を十分に加熱することができ、第3案内壁を絞って（狭くして）燃焼排気の流速を適度に調整しておくことにより、第1案内壁及び第2案内壁と第3案内壁との温度分布を均一化することができる。また、これにより、第3案内壁においては第1案内壁や第2案内壁に設けられているような集熱フィンを不要とすることができ、排気出口における燃焼排気の圧力損失を抑えて燃焼排気の円滑な流動を得ることができる。

30

【0012】

このように、本発明によれば、排気流動部の各案内壁の外側面に熱発電素子が配設されていても、排気の流動方向に沿って温度分布を均一化することが可能であるので、各熱発電素子に対する加熱温度配分の高低差を少なくして発電効率の高い熱発電装置を提供することができる。また、第1案内壁において輻射熱を受ける集熱フィンの突出寸法が小さく第2案内壁において排気熱を受ける集熱フィンの突出寸法が大きいことにより、集熱フィンの温度が必要以上に高くなるならず、集熱フィンの耐久性の低下を防止することができる。更に、輻射熱と排気熱とを用いて第1案内壁から第3案内壁にわたる温度分布を均一化することができるので、従来のようにバーナを大型化させることなく複数の熱発電素子を加熱することができ、コンパクトに構成することができる。

40

【0013】

また、本発明において、前記熱発電素子は、前記排気流動部の各案内壁毎に、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数配設され、前記集熱部は、各熱発電素子に対応して、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数配設されているこ

50

とを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

複数の熱発電素子は、排気の流動方向に沿って（即ち縦方向に沿って）配列するだけでなく、横方向にも配列させて設けることで、より多くの電力を得ることができる。このとき、前記集熱部を、横方向に並ぶ熱発電素子の並び方向に沿って連続して設けると、夫々の案内壁においては、熱発電素子の高温側が密着する位置での熱吸収により温度低下が生じ、横方向に隣合う熱発電素子の間隔位置では熱吸収が少ない分、温度が高くなるので、各案内壁毎に横方向に均一な温度分布を得ることができない。

【 0 0 1 5 】

そこで、本発明においては、複数の集熱部を、各熱発電素子の高温部が密着する位置に対応するように横方向に所定間隔を存して配設することにより、熱発電素子の高温部が密着する位置での集熱量を増加させる。こうすることにより、各熱発電素子による局所的な熱吸収を集熱部による集熱により補うことができると同時に、横方向に隣合う熱発電素子の間隔位置での温度上昇を抑えることができ、温度分布を横方向に均一化することができる。従って、本発明によれば、横方向に並ぶ熱発電素子に対しても加熱温度配分の高低差を少なくすることができ、発電効率を一層向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 は本実施形態の熱発電装置の構成をその一部を取り除いて示す説明図、図 2 は排気流動部をその一側壁を取り除いて示す説明的斜視図、図 3 は一方の第 1 案内壁の説明的横断面図、図 4 は一方の第 2 案内壁の説明的横断面図、図 5 (a) は本実施形態の第 1 案内壁における温度測定点とその温度を示す説明図、図 5 (b) は比較例の第 1 案内壁における温度測定点とその温度を示す説明図である。

【 0 0 1 7 】

本実施形態の熱発電装置 1 は、図 1 に示すように、燃烧加熱手段 2 と熱発電素子 3 とを備えている。熱発電素子 3 は、高温側 3 a と低温側 3 b とに温度差を付与することにより起電力が得られるものであり、燃烧加熱手段 2 により高温側 3 a が加熱される。また、熱発電素子 3 の低温側 3 b には、内部に冷却媒体が供給される冷却ブロック 4 が密着して取り付けられている。熱発電素子 3 から得られた電力は、図外の電気部品や蓄電池等に送られる。

【 0 0 1 8 】

燃烧加熱手段 2 は、図 1 に示すように、輻射熱と燃烧排気とを生成する輻射式バーナ 5 と、該輻射式バーナ 5 を収容して支持するバーナ支持部 6 と、該バーナ支持部 6 の上方に延びて、輻射式バーナ 5 から発生する燃烧排気の上昇方向への流動を案内する排気流動部 7 とを備えている。

【 0 0 1 9 】

輻射式バーナ 5 は、図 1 に示すように、バーナ本体 8 の上部開口面にセラミック製の燃烧板 9 を装着し、混合管 1 0 を介してバーナ本体 8 内に供給される燃料ガスと一次空気の混合気を燃烧板 9 に形成した多数の炎孔から噴出させて燃烧させるように構成されている。

【 0 0 2 0 】

排気流動部 7 は、図 1 及び図 2 に示すように、互いに対向する一対の第 1 側壁 1 1 と、両第 1 側壁 1 1 の対向方向に直行する方向に対向する一対の第 2 側壁 1 2（図示は一方のみ）とにより構成され、輻射式バーナ 5 から発生する燃烧排気は第 1 側壁 1 1 及び第 2 側壁 1 2 に包囲された内部を流動する。両第 1 側壁 1 1 には、夫々、下方から順に、第 1 案内壁 1 3 と第 2 案内壁 1 4 と第 3 案内壁 1 5 とが設けられている。

【 0 0 2 1 】

両第 1 案内壁 1 3 は、上端が互いに接近する方向に傾斜して、対向間隔が次第に狭くなり、両第 1 案内壁 1 3 の内面側で輻射式バーナ 5 からの輻射熱が受けられるようになって

10

20

30

40

50

いる。また、両第1案内壁13の外側面には、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数（本実施形態においては2つ）の熱発電素子3を取り付けるための第1密着部16が設けられている。各第1密着部16には、夫々の熱発電素子3の高温側3aが密着する。

【0022】

更に、図3に示すように、両第1案内壁13の内側面には、内部に向かって突出する複数の第1集熱フィン17が形成され、この第1集熱フィン17が形成されている部分により第1集熱部18が形成されている。第1集熱部18は、第1集熱フィン17の形成されていない部分を間隔として複数部分に形成されている。各第1集熱部18は、各第1密着部16に対応する位置に有り、第1密着部16の面積よりも少し大きな範囲にわたって形成されている。

10

【0023】

両第2案内壁14は、図1及び図2に示すように、夫々の下端が第1案内壁13の上端に接続されている。両第2案内壁14も、上端が互いに接近する方向に傾斜して、対向間隔が次第に狭くなるが、内面側で受ける輻射式バーナ5からの輻射熱は両第1案内壁13よりも小さい。また、両第2案内壁14の外側面には、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数（本実施形態においては2つ）の熱発電素子3を取り付けるための第2密着部19が設けられている。各第2密着部19には、夫々の熱発電素子3の高温側3aが密着する。

【0024】

20

更に、図4に示すように、両第2案内壁14の内側面には、内部に向かって突出する複数の第2集熱フィン20が形成され、この第2集熱フィン20が形成されている部分により第2集熱部21が形成されている。第2集熱部21は、第2集熱フィン20の形成されていない部分を間隔として複数部分に形成されている。各第2集熱部21は、各第2密着部19に対応する位置に有り、第2密着部19の面積よりも少し大きな範囲にわたって形成されている。

【0025】

そして、図3及び図4に示すように、第1集熱フィン17の最大突出寸法aは、第2集熱フィン20の最大突出寸法bよりも小さい。

【0026】

30

両第3案内壁15は、図1及び図2に示すように、夫々の下端が第2案内壁14の上端に接続されている。両第3案内壁15は互いに略平行に上方に延び、上端において排気出口22が形成される。また、両第3案内壁15の外側面には、排気の流動方向に交差する横方向に所定間隔を存して複数（本実施形態においては2つ）の熱発電素子3を取り付けるための第3密着部23が設けられている。各第3密着部23には、夫々の熱発電素子3の高温側3aが密着する。また、両第3案内壁15の内側面は略平滑に形成されており、内部を燃焼排気が円滑に流動できるようになっている。なお、燃焼排気の流動が円滑に得られる範囲であれば、例えば両第3案内壁15の内側面から極僅かに突出する集熱フィンを設けてもよい。

【0027】

40

次に、以上のように構成された熱発電装置1の作動を説明する。輻射式バーナ5が燃焼すると、輻射式バーナ5からは輻射熱と燃焼排気とが生成される。輻射式バーナ5の輻射熱は、この輻射熱を受けるように傾斜している第1案内壁13に当たり、その熱が第1密着部16を経て熱発電素子3の高温側3aを加熱する。同時に、輻射式バーナ5の燃焼排気が第1集熱部18の第1集熱フィン17に接触しつつ上昇し、燃焼排気有する熱の一部が第1集熱フィン17により集熱される。これにより、輻射熱と燃焼排気熱とで熱発電素子3の高温側3aが加熱される。熱発電素子3は低温側3bが冷却ブロック4により冷却されていることにより高温側3aと低温側3bとに温度差が生じ、これによって電力が生成させる。このとき、第1集熱フィン17はその突出寸法が比較的小さいことから、燃焼排気有する熱を過剰に奪うことはなく、燃焼排気はその温度低下が抑えられた状態で

50

第2案内壁14に向かう。

【0028】

第2案内壁14では、燃烧排気が第2集熱部21の第2集熱フィン20に接触しつつ上昇し、燃烧排気有する熱が第2集熱フィン20により集熱されて、第2密着部19に密着している熱発電素子3の高温側を加熱する。第2案内壁14は、輻射式バーナ5からの距離が第1案内壁13よりも遠いことから輻射式バーナ5の輻射熱が届きにくい、その分、第2集熱フィン20は第1集熱フィン17より突出寸法が大きいことにより、燃烧排気から十分に集熱することができる。そして、これによって、第1案内壁13と第2案内壁14との温度分布が均一化され、第1密着部16の熱発電素子3と第2密着部19の熱発電素子3とで高低差の少ない加熱温度配分が得られる。

10

【0029】

第2案内壁14を経て流動する燃烧排気は、第1案内壁13から第2案内壁14にわたって対向間隔が次第に狭くなることにより、流速を増して両第3案内壁15間を通過する。第3案内壁15では、短時間で多量の燃烧排気が通過することにより、多くの熱が燃烧排気から集熱され、その熱が第3密着部23を経て熱発電素子3の高温側3aを加熱する。このとき、両第3案内壁15間を通過する燃烧排気は、第1集熱フィン17及び第2集熱フィン20を通過したことで、ある程度温度が低下しており、第3密着部23が過剰に加熱されることはない。しかも、両第3案内壁15の内側面には集熱フィンを設けなくてもよいことにより、圧力損失が抑制できる。従って、第1案内壁13、第2案内壁14、及び第3案内壁15の間の温度分布が均一化され、排気の流動方向に沿って配設された各密着部16、19、23間で高低差の少ない加熱温度配分が得られる。

20

【0030】

ここで、発明者は、各密着部16、19、23の夫々の温度を測定した結果、燃烧排気による目標加熱温度を650としたとき、最も低い温度を挙げれば第1密着部16、第2密着部19、第3密着部23の順で、630、600、620となっており、各密着部16、19、23間で高低差の少ない加熱温度配分が得られることが確認できた。なお、本実施形態の構成と比較するため、第1集熱部18及び第2集熱部21を設けることなく、第1案内壁13から第3案内壁15にわたってその内側面を平滑に形成したもので同様の温度測定を行ったところ、第1密着部16、第2密着部19、第3密着部23の順で、550、500、660となっており、本実施形態の構成によって良好な加熱温度配分が得られることが明らかとなった。

30

【0031】

また、第1案内壁13及び第2案内壁14においては、所定間隔を存して横並びに配列された熱発電素子3に対応して、第1集熱部18及び第2集熱部21が何れも所定間隔を存して横並びに形成されている。これによれば、横方向に並ぶ熱発電素子3に対しても加熱温度配分の高低差を少なくすることができる。

【0032】

即ち、本発明者は、図5(a)及び図5(b)に示すように、燃烧排気による目標加熱温度を650とした場合において、本実施形態の第1案内壁13の外側面と比較例30の第1案内壁31の外側面とで複数の温度測定点A～Gにおける加熱温度を測定して比較した。比較例30の第1案内壁31は、本実施形態の第1集熱部18と同じ形状の第1集熱フィンが形成された第1集熱部32を備えるが、この第1集熱部32は、横並びに配列された熱発電素子6の密着部33に沿って連続しており、各熱発電素子6に対応する間隔を形成していない。その結果、図5(b)に示すように、比較例30の第1案内壁31では、加熱温度の最も高い部分(測定点D)と加熱温度の最も低い部分(測定点A、G)との温度差が120であったのに対し、図5(a)に示すように、本実施形態の第1案内壁13では、加熱温度の最も高い部分(測定点D)と加熱温度の最も低い部分(測定点A、G)との温度差が50であり、横方向に並ぶ熱発電素子3に対して加熱温度配分の高低差が少ないことが確認できた。

40

【0033】

50

なお、本実施形態の排気流動部 7 は、図 2 に示すように、各案内壁 13, 14, 15 の境界が屈曲しているが、各案内壁 13, 14, 15 を直線状に連続させて構成してもよい。

【0034】

また、本実施形態の排気流動部 7 は、角筒状に形成されて、一対ずつ対向する各案内壁 13, 14, 15 がその対向間隔を狭めることによって、排気の流動方向の上流側から下流側にかけて内部が次第に狭くなる形状に形成されているが、それ以外に、図示しないが、排気流動部は円筒状に形成することもできる。しかし、本実施形態の排気流動部 7 は、角筒状に形成することで、各案内壁 13, 14, 15 における熱発電素子 3 の取付面積を狭めることなく、上流側から下流側にかけて内部を次第に狭くすることができ、多数の熱

10

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】本発明の一実施形態の熱発電装置の構成をその一部を取り除いて示す説明図。

【図 2】排気流動部をその一側壁を取り除いて示す説明的斜視図。

【図 3】一方の第 1 案内壁の説明的横断面図。

【図 4】一方の第 2 案内壁の説明的横断面図。

【図 5】(a) は本実施形態の第 1 案内壁における温度測定点とその温度を示す説明図、(b) は比較例の第 1 案内壁における温度測定点とその温度を示す説明図。

【符号の説明】

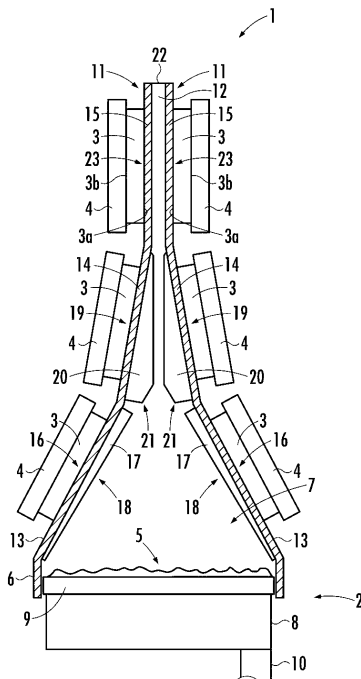
20

【0036】

1 ... 熱発電装置、2 ... 燃焼加熱手段、3 ... 熱発電素子、3a ... 高温側、5 ... 輻射式バーナ、7 ... 排気流動部、9 ... 燃焼板、13 ... 第 1 案内壁、14 ... 第 2 案内壁、15 ... 第 3 案内壁、17, 20 ... 集熱フィン、18, 21 ... 集熱部、22 ... 排気出口。

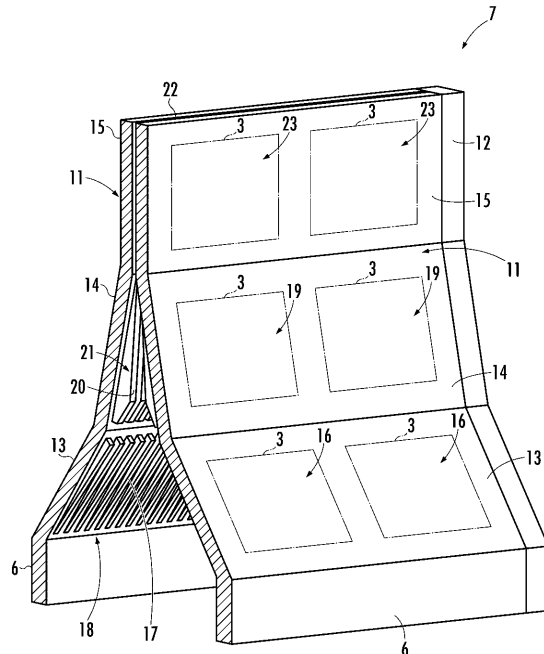
【図 1】

FIG.1

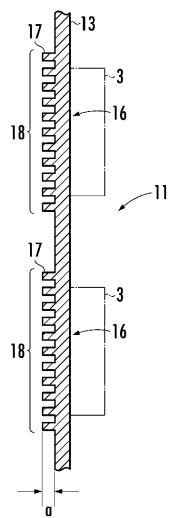


【図 2】

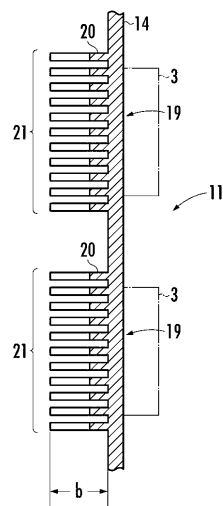
FIG.2



【図 3】
FIG.3

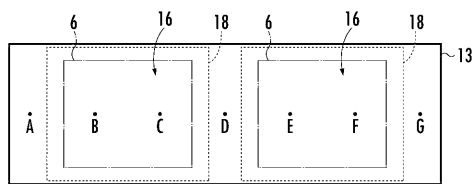


【図 4】
FIG.4



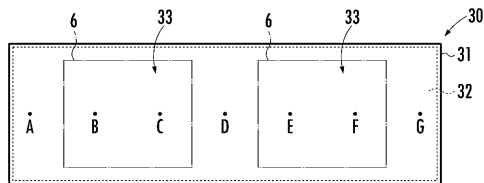
【図 5】

FIG.5 (a)



測定点	A	B	C	D	E	F	G
温度 (℃)	630	650	660	680	660	650	630

FIG.5 (b)



測定点	A	B	C	D	E	F	G
温度 (℃)	600	640	660	720	660	640	600

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 N 1 1 / 0 0