

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-277206  
(P2005-277206A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 35/06	HO 1 L 35/06	
HO 1 L 35/32	HO 1 L 35/32	A
HO 2 N 11/00	HO 2 N 11/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-90011 (P2004-90011)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年3月25日 (2004.3.25)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100108707 弁理士 中村 友之
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一

最終頁に続く

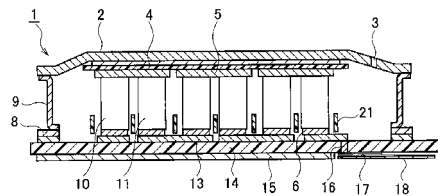
(54) 【発明の名称】 熱電変換装置

(57) 【要約】

【課題】 各部材が加熱され熱変形をしても、摺動構造の信頼性に優れ、生産性が高く、性能バラつきを低減した熱電変換装置を提供する。

【解決手段】 弾性を有する網目状の導電性部材として金属細線網6を低温側の放熱側電極13と熱電素子10, 11との間に配置する。この構成により、熱電変換装置の動作時に金属細線網6が高温にならないようにして、その弾性が失われないようにする。また、この構成により、放熱側電極13と熱電素子10, 11とをはんだで接合することを不要にする。さらに、金属細線網6の弾性により、熱電変換装置の組立時における熱電素子10, 11の高さバラつきを吸収する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の放熱側電極を備えた絶縁基板と、  
前記複数の放熱側電極の上にそれぞれ配置された複数の網目状の導電性部材と、  
前記複数の導電性部材に一端面が接触するようにそれぞれ配置された複数の熱電素子と  
、  
前記複数の熱電素子の他端面に接触するようにそれぞれ配置された複数の吸熱側電極と  
、  
前記複数の吸熱側電極の上から圧力を加えるように配置され、前記絶縁基板との間で各  
吸熱側電極と各熱電素子と各放熱側電極とを保持する蓋部と、  
前記絶縁基板と前記蓋部との相対位置を規定する結合部材と、  
を有することを特徴とする熱電変換装置。

10

## 【請求項 2】

前記複数の熱電素子の間に配置された絶縁部材を有することを特徴とする請求項 1 記載  
の熱電変換装置。

## 【請求項 3】

前記結合部材は、前記蓋部と同一の金属材料を用いて形成されることを特徴とする請求  
項 1 又は 2 記載の熱電変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

20

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複数の熱電素子の吸熱面に吸熱側電極を取り付けるとともに、各熱電素子の  
放熱面に放熱側電極を取り付け、全ての熱電素子が電氣的に直列に接続され、かつ熱的に  
並列に接続された熱電変換装置に関し、特に構造の信頼性、生産性を向上させる技術に関  
する。

## 【背景技術】

## 【0002】

熱電変換装置は、トムソン効果、ペルチェ効果、ゼーベック効果等の熱電効果を利用し  
た装置であり、電気を熱に変換する温度調整ユニットとしては、既に量産化されている。  
また、発電ユニットとしても研究開発が進められている。発電ユニットとしての熱電変換  
装置は、複数の熱電素子が、電氣的に直列に接続され、かつ熱的には並列に配置されてお  
り、各熱電素子の吸熱側の端部には吸熱側電極が取り付けられ、各熱電素子の放熱側の端  
部には放熱側電極が取り付けられた構成である（特許文献 1 参照）。

30

## 【0003】

熱電変換装置の発電効率を熱電素子自体の発電効率に近づけるためには、熱電素子の吸  
熱側端部への熱供給と熱電素子の放熱側端部からの放熱とが速やかに行われる必要がある  
。そのため、吸熱側電極が配置される側の絶縁基板や放熱側電極が配置される側の絶縁基  
板には、熱伝導に優れたセラミックス基板が使用される。さらに、熱電素子の各端部に配  
置される吸熱側電極、放熱側電極は、電気抵抗の低い材料によって構成される。

40

## 【0004】

熱電変換装置は、加熱されたときに熱電変換の動作をするので、動作時には各構成部材  
は常温時に比して熱膨張する。このとき、各構成部材の線膨張係数の違いや、吸熱側と放  
熱側との温度差により、各部材での変形量が異なることになる。この熱変形量の違いによ  
り、熱電素子の接合部や熱電素子が損傷し易くなる場合があった。

## 【0005】

これを防止するため、従来は、放熱側電極と熱電素子とをはんだ接合する一方で、吸熱  
側電極と熱電素子間には弾性を有する網目状の導電性部材を配置する構成としていた。す  
なわち、吸熱側電極と熱電素子については、はんだ接合をするのではなく、両者間に弾性  
を有する網目状の導電性部材を配置して接触させるだけで熱的・電氣的に接続する摺動構

50

造とすることで、各部材の変形による影響を緩和するようにしていた。

【特許文献1】特開2002-232028号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、熱電変換装置は高温で動作するため、吸熱側電極と熱電素子間に配置された網目状の導電性部材の弾性が熱電変換装置の動作時の高温によって著しく劣化し、長時間の使用では摺動構造の信頼性が低下してしまうという問題があった。

【0007】

また、放熱側電極と熱電素子とのはんだ接合には、時間がかかるため、生産性が低いという問題があった。さらに、はんだ接合時に熱電素子が水平方向と垂直方向に動くため、熱電変換装置内の複数の熱電素子で高さのバラつきが発生し、熱源と熱電素子間の熱抵抗が増大し、熱電変換装置の性能バラつきが大きくなるという問題があった。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各部材が加熱され熱変形をしても、摺動構造の信頼性に優れ、生産性が高く、性能バラつきを低減した熱電変換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る熱電変換装置は、複数の放熱側電極を備えた絶縁基板と、前記複数の放熱側電極の上にそれぞれ配置された複数の網目状の導電性部材と、前記複数の導電性部材に一端面が接触するようにそれぞれ配置された複数の熱電素子と、前記複数の熱電素子の他端面に接触するようにそれぞれ配置された複数の吸熱側電極と、前記複数の吸熱側電極の上から圧力を加えるように配置され、前記絶縁基板との間で各吸熱側電極と各熱電素子と各放熱側電極とを保持する蓋部と、前記絶縁基板と前記蓋部との相対位置を規定する結合部材と、を有することを特徴とする。

【0010】

本発明にあつては、導電性部材を低温の放熱側電極と熱電素子との間に配置したことで、動作時に導電性部材が高温環境下におかれなくようにして、導電性部材の弾性が劣化しないようにしている。また、放熱側電極と熱電素子とのはんだ接合を不要にし、熱電変換装置の生産性が向上している。また、導電性部材を網目状とし、厚さ方向に弾性を備えるようにして、熱電素子の高さのバラつきをこの導電性部材で吸収できるようにしている。

【0011】

ここで、熱電素子同士の接触を防止するために、前記複数の熱電素子の間に絶縁部材を配置することが望ましい。また、前記結合部材を蓋部と同一の金属材料を用いて形成することが望ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、各部材が加熱され熱変形をしても、摺動構造の信頼性に優れ、生産性が高く、性能バラつきを低減した熱電変換装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0014】

図1は、一実施の形態における熱電変換装置の断面構造を示す図である。同図の熱電変換装置1は、複数のp型熱電素子10およびn型熱電素子11を有するものであり、放熱側の絶縁基板14の平面をなす表面上に複数の放熱側電極13をアレイ状に備える。各放熱側電極13の上には厚さ方向に弾性を有する網目状の導電性部材として金属細線網6が配置され、各熱電素子10, 11は、この金属細線網6に一端面が接触するようにそれぞれ配置される。各熱電素子10, 11の他端面には、それぞれ吸熱側電極5が接触するよ

10

20

30

40

50

うに配置され、その上面に吸熱側の絶縁基板 4 が配置される。絶縁基板 1 4 の表面上の外縁部分にはろう材 8 により枠 9 が固定されている。絶縁基板 4、吸熱側電極 5 の上から圧力を加えるようにして蓋部 2 が配置され、蓋部 2 の端部は枠 9 に固定される。すなわち、蓋部 2 と放熱側の絶縁基板 1 4 とは、その間に各吸熱側電極 5、各熱電素子 1 0, 1 1、各放熱側電極 1 3 を挟んで離間し対向するように配置されており、熱電素子 1 0, 1 1 の長手方向、つまり起電力の発生に伴い電流が流れる方向に圧力が加えられるようになっている。また、枠 9 は、絶縁基板 1 4 と蓋部 2 との相対位置を規定する役割を果たしている。

#### 【0015】

このような構成とすることで、熱電素子 1 0, 1 1 の長さのバラツキを金属細線網 6 によって吸収し、長さごとの選別や検定などの工程を経ることなく、動作時において熱電素子 1 0, 1 1 について安定した導通を得ることが可能となる。また、金属細線網 6 を、動作時に高温になる吸熱側電極 5 と熱電素子 1 0, 1 1 との間ではなく、低温の放熱側電極 1 3 と熱電素子 1 0, 1 1 との間に配置することにより、金属細線網 6 の弾性が失われな

10

#### 【0016】

各熱電素子 1 0, 1 1 の間には、それぞれ絶縁部材 2 1 が配置され、この絶縁部材 2 1 により、熱電素子同士が接触しないようになっている。

#### 【0017】

枠 9 は、蓋部 2 と同一の金属材料を用いて形成される。これにより、枠 9 と蓋部 2 との熱膨張率に差が出ないようにして、動作時の熱膨張によって両者の接合部分に損壊が生じないようにしている。

20

#### 【0018】

吸熱側の絶縁基板 4 は、吸熱側電極 5 と接する主面と対向する主面の全面に銅膜が形成されており、吸熱効率が高められている。

#### 【0019】

熱電変換装置 1 の全体は、蓋部 2、枠 9、放熱側の絶縁基板 1 4 により密閉された箱型構造体となっている。箱型構造体の内部は、大きな温度変化が加えられても構造体に変形・破壊が生じ難いように減圧雰囲気を設定されており、この雰囲気を維持するために箱型構造体によって気密封止されている。

30

#### 【0020】

熱電素子 1 0, 1 1 において生じた起電力は、放熱側の絶縁基板 1 4 に貫通形成されたスルーホール 1 6 に封着された導電線によって外部に取り出される。スルーホール 1 6 の外部側の主面に露出した導電線の部分は、はんだ 1 7 によって絶縁基板 1 4 上に配線された外部電極 1 8 と接続されている。また、絶縁基板 1 4 の外部表面には、放熱性を向上させるための金属被膜 1 5 が形成されている。

#### 【0021】

本実施の形態では、熱電変換装置の高温側（吸熱側）の使用温度を 600 とし、各熱電素子 1 0, 1 1 には、スクッテルダイト構造を有する p 型および n 型の熱電素子を用いる。一方、低温側（放熱側）の使用温度は 200 とし、放熱側電極 1 3 には銅、放熱側の絶縁基板 1 4 には Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 基材のセラミックス基板を用いる。各熱電素子 1 0, 1 1 は、これら吸熱側と放熱側との温度差に応じて発電する。

40

#### 【0022】

ここで、熱電素子についての p 型ならびに n 型とは、熱を加えたときの電流の生じる方向が熱の勾配の方向に対して互いに逆向きとなるような関係に構成されたものをいう。p 型の熱電素子 1 0、n 型の熱電素子 1 1 を放熱側電極 1 3 ならびに吸熱側電極 5 によって電氣的に直列に接続することにより、起電力の電圧を昇圧させるようになっている。

#### 【0023】

電氣的に直列接続する構成としては、例えば、p 型熱電素子 1 0、n 型熱電素子 1 1 を絶縁基板 1 4 上で行方向および列方向に交互に配置し、各行において一对の p 型熱電素子

50

、n型熱電素子の一端にそれぞれ1つの放熱側電極13を電氣的に接触させるとともに、共通の放熱側電極13に接続されていない隣接する一对のp型熱電素子、n型熱電素子の他端にそれぞれ1つの吸熱側電極5を電氣的に接触させ、各行の端部におけるp型熱電素子、n型熱電素子については、列方向に隣接する熱電素子同士を放熱側電極13あるいは吸熱側電極5により電氣的に接触させた構成とする。

#### 【0024】

次に、熱電素子変換装置の製造工程の一例について説明する。図2に示すように、平面状の主面に放熱側電極13が形成された絶縁基板14を用意する。続いて、図3に示すように、コパールで作製した枠9を絶縁基板14の端部における放熱側電極13にろう材8を用いて接合する。ろう材8には銀ろうを使用する。なお、枠9および絶縁基板14の材質については、排熱効率、断熱性能、気密性能のバランスを考慮して選定することが望ましいが、熱電変換装置の発電性能を著しく低下させるものでなければ、使用することが可能である。ろう材8は、熱電変換装置の所定の使用温度で接合強度が低下しにくく、コパールと放熱側電極13との接合状態を保持できるものであれば、その材料を特に限定するものではない。枠9は、高さ方向の両端部、すなわち、蓋2ならびに放熱側の絶縁基板14との接合部において曲げ加工されていることが望ましい。このような構成とすることで、枠9の一端部と絶縁基板14をろう付けしたときに、枠9の一端部の曲折部にフィレットが形成されるので、接合強度を向上させることができる。一方、枠9の他端部の曲折部と蓋2との接合についてはレーザ溶接によって行うことで、枠9と蓋2との接触面積を向上させることができる。このように、金属製の枠9の両端の接合部分を曲げ加工しておくことにより、ろう付けにおいてもレーザ溶接においても、接合強度を向上させることが容易となり、この結果、枠9の厚さを薄くすることができる。

10

20

#### 【0025】

続いて、図4に示すように、熱電素子の位置を規制するために絶縁部材21を配置する。

#### 【0026】

絶縁部材21には、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>部材を格子状に加工したものを使用する。続いて、図5に示すように、放熱側電極13上の絶縁部材21で仕切られた各格子部分に金属細線網6をそれぞれ配置する。金属細線網6には、0.6mmのCu線を網目状に編んだものを使用する。

30

#### 【0027】

続いて、図6に示すように、各格子部分の金属細線網6の上にそれぞれ熱電素子10, 11を交互に配置する。このときの上からみた状態は、図7の平面図のようになる。熱電素子10, 11の放熱側端面および吸熱側端面には、放熱側電極および吸熱側電極との接触熱抵抗および電気抵抗を低減するためにCu薄膜を成膜する。Cu薄膜の膜厚は、例えば、スパッタリング法によりCu薄膜を2μm成膜した後、電気メッキで18μm成膜し、全体で約20μmとする。なお、この熱電素子の端面処理については、熱電素子の性能を損ない難いものであれば、特に限定するものではない。

#### 【0028】

続いて、図8に示すように、吸熱側電極5を有した絶縁基板4を、吸熱側電極5が熱電素子10, 11に接触するように配置する。続いて、図9に示すように、表裏を連通する開口による封止孔3が設けられた蓋部2を、吸熱側の絶縁基板4の上から圧力を加えながら配置した状態で蓋2の端部と枠9の端部とを溶接する。本実施形態では、蓋部2の素材には、所定の吸熱性能を得ながら、枠9や放熱側の絶縁基板14との熱膨張差を小さくするために、コパールを使用する。

40

#### 【0029】

上述したように、本熱電変換装置は、高温側の使用温度を600とし、熱電素子には、スクッテルダイト構造を有するp型およびn型の熱電素子を使用した構成としたが、600の大気雰囲気ではスクッテルダイトの熱電素子は酸化するため、性能が低下することになる。

50

## 【0030】

そこで、このような酸化を防止するため、最後の製造工程では、熱電変換装置を気密封止構造にする。具体的には、熱電変換装置1を減圧雰囲気の中に放置し、封止孔3をレーザにより溶融して塞ぐとともに、放熱側電極13に接続された配線を放熱側の絶縁基板14に設けたスルーホール16を通じて外部へ取り出すことにより、気密封止構造を有した熱電変換装置を得る。

## 【0031】

したがって、本実施の形態によれば、弾性を有する網目状の導電性部材として金属細線網6を低温側の放熱側電極13と熱電素子10, 11との間に配置したことで、熱電変換装置の組立時における熱電素子の高さバラつきを吸収することができるとともに、熱電変換装置の動作時には金属細線網6は200程度の低温状態にあるので、その弾性が失われることがなく、摺動構造の信頼性を高くすることができる。

10

## 【0032】

本実施の形態によれば、熱電素子10, 11の位置を規制するための絶縁部材21を隣り合う熱電素子の間に配置したことで、不意の衝撃による大きなずれが熱電素子に対して加えられたとしても、隣接の熱電素子との接触を防止することができる。また、絶縁部材21により、熱電素子が、接触している吸熱側電極から離脱することを防止することができる。

## 【0033】

本実施の形態によれば、枠9の材質を、蓋部2と同一の金属としたことで、枠9と蓋部2とで熱膨張率が等しくなるので、動作時の熱膨張による両者の接合部分での損壊の発生を防止することができる。

20

## 【0034】

本実施の形態によれば、複数のp型熱電素子10およびn型熱電素子11の吸熱面に取付けられる吸熱側電極5を、熱電素子10, 11、絶縁基板4、蓋部2に対して固定するのではなく、接触させるだけの摺動可能な保持構造としたことで、熱電素子10, 11、吸熱側電極5、絶縁基板4、蓋部2がそれぞれ異なる比率で熱膨張したとしても、各熱電素子10, 11と吸熱側電極5との接触面ですべりが生じるので、熱電素子の破損等の発生を防ぐことができ、従来の熱電変換装置と比較して優れた信頼性を有する熱電変換装置を提供することができる。

30

## 【0035】

本実施の形態によれば、熱電変換装置を気密封止構造としたことで、内部における減圧雰囲気が実現可能となるので、内部の熱電素子や各部材の接触部分における酸化による劣化を防止することができ、信頼性の高い熱電変換装置を提供することができる。また、これにより、熱電変換装置1をいかなる場所にも設置することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0036】

【図1】一実施の形態における熱電変換装置の構成を示す断面図である。

【図2】上記熱電変換装置の製造工程において、放熱側の絶縁基板上に放熱側電極が形成された状態を示す断面図である。

40

【図3】上記熱電変換装置の製造工程において、放熱側の絶縁基板上に枠がろう付けされた状態を示す断面図である。

【図4】上記熱電変換装置の製造工程において、放熱側の絶縁基板上に熱電素子の位置を規制するための格子状の絶縁部材が配置された状態を示す断面図である。

【図5】上記熱電変換装置の製造工程において、絶縁部材により仕切られた各格子部分に金属細線網をそれぞれ配置した状態を示す断面図である。

【図6】上記熱電変換装置の製造工程において、各格子部分で金属細線網の上に熱電素子をそれぞれ配置した状態を示す断面図である。

【図7】上記熱電変換装置の製造工程において、各格子部分で金属細線網の上に熱電素子をそれぞれ配置した状態を示す平面模式図である。

50

【図8】上記熱電変換装置の製造工程において、熱電素子の上に吸熱側電極と絶縁基板を配置した状態を示す断面図である。

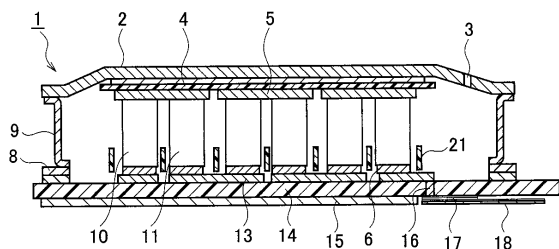
【図9】上記熱電変換装置の製造工程において、吸熱側の絶縁基板の上から圧力を加えて配置した蓋部を枠に取り付けた状態を示す断面図である。

【符号の説明】

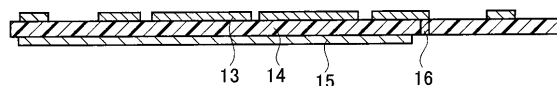
【0037】

1...熱電変換装置、2...蓋部、3...封止孔、4...吸熱側の絶縁基板、5...吸熱側電極、6...金属細線網、8...ろう材、9...枠、10, 11...熱電素子、13...放熱側電極、14...放熱側の絶縁基板、15...金属被膜、16...スルーホール、18...外部電極、21...絶縁部材

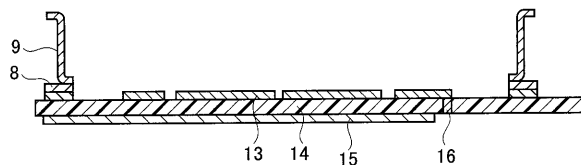
【図1】



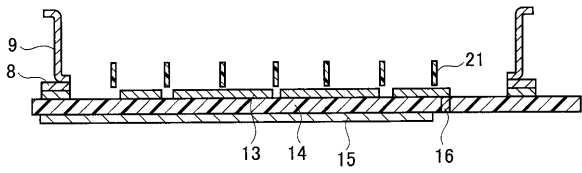
【図2】



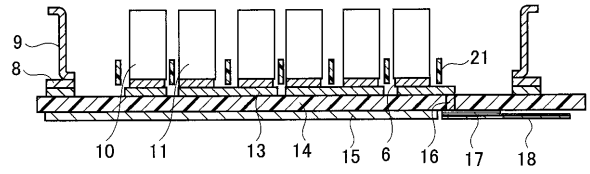
【図3】



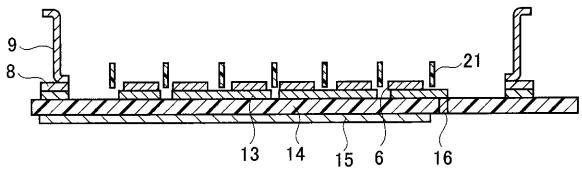
【 図 4 】



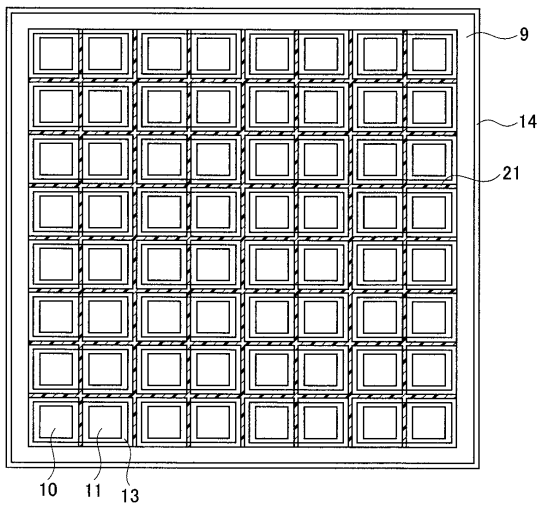
【 図 6 】



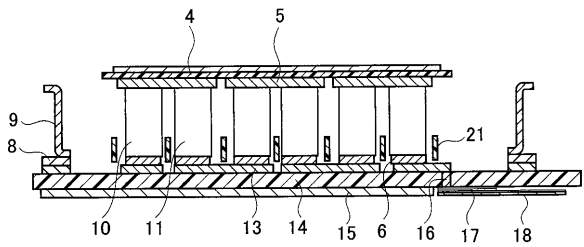
【 図 5 】



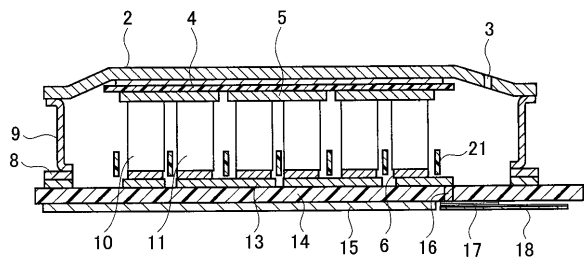
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100098327  
弁理士 高松 俊雄
- (72)発明者 館山 和樹  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町3-3番地 株式会社東芝生産技術センター内
- (72)発明者 十河 敬寛  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町3-3番地 株式会社東芝生産技術センター内
- (72)発明者 井口 知洋  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町3-3番地 株式会社東芝生産技術センター内
- (72)発明者 花田 博吉  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町3-3番地 株式会社東芝生産技術センター内
- (72)発明者 斎藤 康人  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町3-3番地 株式会社東芝生産技術センター内
- (72)発明者 荒川 雅之  
神奈川県横浜市磯子区新磯子町3-3番地 株式会社東芝生産技術センター内
- (72)発明者 近藤 成仁  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内
- (72)発明者 常岡 治  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内