

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4521236号
(P4521236)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 35/32 (2006.01)	HO 1 L 35/32 A
HO 1 L 35/30 (2006.01)	HO 1 L 35/30
HO 1 L 35/34 (2006.01)	HO 1 L 35/34
HO 2 N 11/00 (2006.01)	HO 2 N 11/00 A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-252849 (P2004-252849)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成16年8月31日(2004.8.31)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2006-73633 (P2006-73633A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年3月16日(2006.3.16)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成19年7月6日(2007.7.6)		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】 熱電変換装置及び熱電変換装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の電極を備えた第1基板および第2基板と、
一端部が第1基板の各電極に対応し、他端部が第2基板の各電極に対応するように第1基板と第2基板との間に配置される複数の熱電素子と、
各熱電素子の位置を規定する規定部材と、
第2基板の外側に配置され、第2基板と第1基板との間に圧力が作用するように第1基板に結合される蓋部と、を備え、
前記蓋部の端を延出した部分の先端を、当該部分によって前記規定部材が保持されるように第1基板に結合することを特徴とする熱電変換装置。

10

【請求項 2】

前記蓋部の端を延出した部分の幅は、蓋部の端辺の長さよりも短い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】

前記規定部材は、各熱電素子に対応する位置に当該熱電素子の位置を規定する貫通孔を有した絶縁基板であることを特徴とする請求項1又は2に記載の熱電変換装置。

【請求項 4】

複数の電極を備えた第1基板上に、当該各電極に対応するように各熱電素子の一端部の位置を規定する規定部材を配置する工程と、

前記第1基板上の規定部材によって規定される位置に複数の熱電素子を配置する工程と

20

複数の電極を備えた第2基板を、当該各電極が各熱電素子の他端部に対応するように第1基板に対向配置する工程と、

前記第2基板の外側に蓋部を配置し、当該蓋部を第2基板と第1基板との間に圧力が加えられるように第1基板に結合し、前記蓋部の端を延出した部分の先端を、当該部分によって前記規定部材が保持されるように第1基板に結合する工程と、

を有することを特徴とする熱電変換装置の製造方法。

【請求項5】

前記蓋部の端を延出した部分の幅は、蓋部の端辺の長さよりも短く加工されたものを使用することを特徴とする請求項4記載の熱電変換装置の製造方法。

10

【請求項6】

前記規定部材は、各熱電素子に対応する位置に当該熱電素子の位置を規定する貫通孔が設けられた絶縁基板を使用することを特徴とする請求項4又は5に記載の熱電変換装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱を電気に変換可能あるいは電気を熱に変換可能な熱電変換装置及び熱電変換装置の製造方法に関する。

【背景技術】

20

【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熱電素子を組み合わせる構成され、温度調整ユニットとしては、既に量産化されている。また、熱を電気に変換する発電ユニットとしても研究開発が進められている。

【0003】

図8は、発電ユニットとしての一般的な熱電変換装置の構造を示す断面図である。同図の熱電変換装置は、両端に温度差を与えることにより起電力を発生する複数のp型熱電素子27及びn型熱電素子28が、複数の電極24を有する第1基板23と複数の電極30を有する第2基板29とに挟まれた構造であり、全ての熱電素子が電氣的に直列に接続されるように、各熱電素子の一端部は電極24に、他端部は電極30に、はんだ31を介して接続される。また、これらの熱電素子は、熱的には並列に配置されている。

30

【0004】

熱を電気に変換する際の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、熱電素子の一端部への熱供給と熱電素子の他端部からの放熱がスムーズに行われる必要がある。このため、熱電変換装置を構成する第1基板23及び第2基板29には、熱伝導に優れたセラミックス基板が使用される。また、熱電素子が接続される電極24及び電極30は、電気抵抗の低い銅などの導電性材料が使用される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

しかしながら、はんだの融点は150～300程度であるため、はんだを使用した熱電変換装置を、900のような高温の環境下で動作させる場合には、はんだが溶けてしまい動作上の信頼性が損なわれるという問題があった。

【0006】

本発明は、上記問題点に鑑み、900のような高温環境下でも動作し、信頼性に優れた熱電変換装置及び熱電変換装置の製造方法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】

【0007】

第1の本発明に係る熱電変換装置は、複数の電極を備えた第1基板および第2基板と、一端部が第1基板の各電極に対応し、他端部が第2基板の各電極に対応するように第1基

50

板と第2基板との間に配置される複数の熱電素子と、各熱電素子の位置を規定する規定部材と、第2基板の外側に配置され、第2基板と第1基板との間に圧力が作用するように第1基板に結合される蓋部とを備え、蓋部の端を延出した部分の先端を、その部分によって規定部材が保持されるように第1基板に結合することを特徴とする。

【0008】

本発明にあつては、各熱電素子の位置を規定する規定部材を備えたことで、従来各熱電素子を接続していたはんだが不要となる。また、各熱電素子の高さ方向に加わる圧力によって各熱電素子を保持することができるので、熱電変換装置が加熱され熱変形した場合であっても、各熱電素子と各電極の接触面ですべりが生じ、素子の破損等を防ぐことが可能となる。

10

【0010】

本発明にあつては、蓋部の端を延出した部分の先端を第1基板に結合することで、別の部材を設けることなく規定部材を保持することが可能となる。また、蓋部の端を延出した部分を用いることで、規定部材の第1基板に対する位置合わせが容易となる。

【0011】

上記熱電変換装置において、蓋部の端を延出した部分の幅は、蓋部の端辺の長さよりも短いことを特徴とする。

【0012】

本発明にあつては、蓋部の端を延出した部分の幅を、蓋部の端辺の長さよりも短くしたことで、蓋部に熱を供給した場合に、蓋部の端を延出した部分の熱抵抗が大きくなるようにし、この部分を介して第1基板側に流出してしまう熱量を減少させることが可能となる。

20

【0013】

上記熱電変換装置において、規定部材は、各熱電素子に対応する位置にこの熱電素子の位置を規定する貫通孔を有した絶縁基板であることを特徴とする。

【0014】

本発明にあつては、規定部材を、各熱電素子に対応する位置に貫通孔を有した絶縁基板としたことで、高い温度環境の下においても、熱電素子が互いに電氣的に影響を与えることなく各熱電素子の位置を規定することができる。

【0015】

第2の本発明に係る熱電変換装置の製造方法は、複数の電極を備えた第1基板上に、この各電極に対応するように各熱電素子の一端部の位置を規定する規定部材を配置する工程と、第1基板上の規定部材によって規定される位置に複数の熱電素子を配置する工程と、複数の電極を備えた第2基板を、この各電極が各熱電素子の他端部に対応するように第1基板に対向配置する工程と、第2基板の外側に蓋部を配置し、この蓋部を第2基板と第1基板との間に圧力が加えられるように第1基板に結合し、前記蓋部の端を延出した部分の先端を、当該部分によって前記規定部材が保持されるように第1基板に結合する工程とを有することを特徴とする。

30

【0017】

また、第2基板の外側に蓋部を配置し、この蓋部を第2基板と第1基板との間に圧力が加えられるように第1基板に結合する工程では、蓋部の端を延出した部分の幅は、蓋部の端辺の長さよりも短く加工されたものを使用することが望ましい。

40

【0018】

上記熱電変換装置の製造方法において、規定部材は、各熱電素子に対応する位置にこの熱電素子の位置を規定する貫通孔が設けられた絶縁基板を使用することが望ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明の熱電変換装置及び熱電変換装置の製造方法によれば、高い温度領域においても安定動作が可能であり信頼性を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0020】

以下、本発明の一実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0021】

図1は、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。同図の熱電変換装置1は、複数の電極10及び蓋部接続用電極12を備えた絶縁性の第1基板9と複数の電極4を備えた絶縁性の第2基板3と、複数のp型熱電素子7及びn型熱電素子8と、各熱電素子の位置を規定する規定部材11と、蓋部2とを備える。電極10は第1基板9上に、電極4は第2基板3上に、全ての熱電素子が電氣的に直列接続されるように配置されている。ここでは、一例として第1基板9及び第2基板3にはSiN基材のセラミックスを、電極4及び電極10には抵抗性のよい銅をそれぞれ使用する。

10

【0022】

複数のp型熱電素子7およびn型熱電素子8は、一端部が第1基板9の電極10に対応し、他端部が第2基板3の電極4に対応するように、第1基板9と第2基板3との間に規則正しく配置される。ここでは一例として、p型熱電素子7及びn型熱電素子8には、耐熱性の高いハーフホイッスラー構造を有したものを使用する。

【0023】

各熱電素子7、8と各電極4、10との間には、銅製の金属細線が編まれて形成された弾性金属片5がそれぞれ配置され、この弾性金属片5は、各電極4、10に抵抗溶接で固定されている。弾性金属片5は、弾性変形する性質を有しているため、この構成により、高温環境下において熱電素子7、8が熱変形した場合に、高さ方向の伸縮を吸収する。また、弾性金属片5は熱電素子7、8の製造時における高さばらつきや、第1基板9及び第2基板3の反りなどに起因する組立時におけるばらつきを吸収する。

20

【0024】

規定部材11は、各熱電素子7、8の位置を規定するために、第1基板9上に配置されている。また、蓋部2は、第2基板3の外側に配置され、第2基板3と第1基板9との間に圧力が加えられるように蓋部2の端を延出した部分6の先端が第1基板9に蓋部接続用電極12を介して結合される。これら規定部材11、蓋部2の構成の詳細については後述する。

【0025】

熱電変換装置1は、蓋部2から第1基板9側に供給される熱及び第2基板3側に供給される熱により、熱電素子7、8の両端に生じる温度差を電気に変換して動作する。例えば、第2基板3側の使用温度は900℃に、第1基板9側の使用温度は900℃よりも低い温度に設定される。ここでは、蓋部2と第2基板3との間に熱伝導率の良い金属膜14を形成し、第1基板9の外側にも同様に金属膜15を形成することで外部との熱の流れをスムーズにし、熱効率を高めている。

30

【0026】

次に、規定部材11について図2、図3を用いて説明する。

【0027】

図2は、本熱電変換装置の構成を示す斜視図である。同図において、規定部材11は、第1基板9上に、蓋部2及び第1基板9と平行に配置されている。

40

【0028】

図3は、この規定部材11の構成を示す斜視図である。同図のように、規定部材11は、各熱電素子に対応する位置に熱電素子の位置を規定する貫通孔13を有した絶縁基板である。図2に示すように、各熱電素子7、8の一端部は、規定部材11の貫通孔13に挿入され、電極4、10に接触する。ここでは、規定部材11には各熱電素子に接触すること、及び使用温度を考慮して絶縁性、耐熱性の高いセラミックス製を使用する。このように規定部材11にセラミックス製を使用することで、高い温度環境の下においても、熱電素子が互いに電氣的に影響を与えないようにしている。

【0029】

次に、蓋部2について図2を用いて説明する。

50

【0030】

同図では、蓋部2の端を延出した部分6の先端は、この部分6によって規定部材11が保持されるように第1基板9に結合される。蓋部2の端を延出した部分6により規定部材11を保持することで、規定部材11を保持するための別の部材を設けることを不要としている。このように蓋部2の端を延出した部分6と第1基板9により規定部材11を保持することで、規定部材11の位置が定まり、第1基板9との位置合わせが容易となる。この結合部分は、より具体的には、蓋部2の端を延出した部分6の先端は、第1基板9上の蓋部接続用電極12を介して結合される。例えば、第1基板9側の使用温度を900よりも低い温度と設定した場合には、蓋部接続用電極12には、溶接可能な金属箔を使用し、蓋部2の端を延出した部分6と蓋部接続用電極12とをレーザー溶接により接合する。さらに蓋部2には、耐熱および、第1基板9との熱変形差を小さくするために、蓋部接続用電極12である金属箔とレーザー溶接可能なコパールを使用する。

10

【0031】

さらに同図では、蓋部2の端を延出した部分6の幅L2は、蓋部の端辺の長さL1よりも短くなっている。これにより、蓋部2の端を延出した部分6の熱抵抗を大きくすることができ、蓋部2の端を延出した部分6を介して第1基板9側に流入する熱量の減少を図る。また、本実施の形態では、蓋部2の端を延出した部分6を蓋部2の一端辺毎に2本設けた。それにより蓋部2の安定性を確保する。

【0032】

本発明の熱電変換装置は、例えば、以下のような製造工程を用いて実現できる。

20

【0033】

第1の製造工程では、まず、図4に示すように、第1基板9上に複数の電極10及び蓋部接続用電極12を配置し、各電極10に対応するように、金属細線が編まれて形成された弾性金属片5を抵抗溶接により固定する。第1基板9の外側には導電性の良い金属膜15を形成する。続いて図5に示すように、第1基板9上に各熱電素子の一端部の位置を規定する規定部材11を配置する。

【0034】

第2の製造工程では、図6に示すように規定部材11によって規定される位置に複数の熱電素子7, 8を配置する。これにより接合部材を使用することなく各熱電素子7, 8の位置を規定する。

30

【0035】

第3の製造工程では、図7に示すように、複数の電極4を配置した第2基板3を、この各電極4が各熱電素子の一端部に対応するように第1基板9に対向配置する。なお、第2基板としては、あらかじめ各電極4に対応した位置に金属細線が編まれて形成された弾性金属片5が固定され、第2基板3の複数の電極4を配置した面と対向する面に金属膜14を形成したものをを用いる。

【0036】

最後に、図1に示すように第2基板3の外側に蓋部2を配置し、この蓋部2を第2基板3と第1基板9との間に圧力が加えられるように第1基板9に結合する。また、このとき蓋部2の端を延出した部分6の先端を、この部分6によって規定部材11が保持されるように第1基板9に結合する。結合に際しては、蓋部2の端を延出した部分6と第1基板9上の蓋部接続用電極12とを溶接する。以上の工程により、各熱電素子7, 8が第1基板9と第2基板3とにより保持され、熱電変換装置1が得られる。ここでは、蓋部2の端を延出した部分6の幅L2には、図2に示したように蓋部の端辺の長さL1よりも短く加工されたものを使用する。このように蓋部2の端を延出した部分6と第1基板9により規定部材11を保持することで、規定部材11の位置が定まり、第1基板9との位置合わせが容易となる。また、第2基板3と各熱電素子との位置合わせも容易となり、熱電変換装置1の組立性が向上する。

40

【0037】

したがって、本実施の形態によれば、規定部材により各熱電素子の位置を規定したこと

50

で、従来各熱電素子を電極に接続していたはんだが不要となり、900 の高温環境下でも信頼性に優れた動作をさせることができる。

【0038】

また、本実施の形態によれば、規定部材には、貫通孔が設けられた絶縁基板を使用したことで、熱電素子が互いに電氣的に影響を与えることなく各熱電素子の位置を規定することができる。

【0039】

さらに、本実施の形態によれば、第2基板の外側に配置された蓋部により、各熱電素子の高さ方向に加えられる圧力によって各熱電素子を保持することで、熱電変装置が加熱され熱変形した場合であっても、各熱電素子と各電極の接触面ですべりが生じ、素子の破損等を防ぐことができ、900 の高い温度領域においても安定動作が可能であり信頼性を高めることができる。

10

【0040】

さらに、本実施の形態によれば、蓋部の端を延出した部分の先端を第1基板に結合することで、別の部材を設けることなく規定部材を保持することができ、製造コストが増大するのを抑制することが可能となる。また、蓋部の端を延出した部分を用いることで、規定部材の第1基板に対する位置合わせが容易となる。

【0041】

さらに、本実施の形態によれば、蓋部の端を延出した部分の幅を、蓋部の端辺の長さよりも短くしたことで、蓋部に熱を供給した場合に、蓋部の端を延出した部分の熱抵抗が大きくなるようにし、この部分を介して第1基板側に流出してしまう熱量を減少させることが可能となる。この結果として、熱量流出に起因する発電効率の低下を抑制することが可能となる。

20

【0042】

なお、上記の実施の形態においては、各熱電素子と各電極との間の部材には、金属細線が編まれて形成された銅製の弾性金属片を使用したが、これに限られるものではない。弾性変形する性質を有しているもので、各熱電素子の高さ方向のばらつきを吸収できるような作用を有する部材であれば、例えば金属製の板ばねやつるまきばねであってもよい。また、材質に関しては、抵抗および熱伝導率の観点から、銅を使用したが、これに限られるものではなく、使用温度がさらに上昇する場合には耐熱性の高いステンレス製であってもよい。

30

【0043】

なお、上記の実施の形態においては、蓋部には、耐熱および、第1基板との熱変形差を小さくするために、蓋部接続用電極である金属箔とレーザ溶接可能なコパールを選定したが、これに限られるものではなく、熱電変換装置の発電効率を低下させるものでなければ、材質は特に限定されるものではない。

【0044】

なお、上記の実施の形態においては、蓋部の端を延出した部分を蓋部の一端辺毎に2本設けたが、これに限られるものではない。例えば、1本とした場合には、蓋部に熱を供給した場合に、蓋部の端を延出した部分の熱抵抗がより大きくなり、この部分を介して第1基板側に流出してしまう熱量をさらに抑制することが可能となる。一方、3本または4本とした場合には、蓋部によって保持される規定部材の位置の安定性をさらに確保することができる。

40

【0045】

なお、上記の実施の形態においては、温度差により発電を行う場合について記載したが、積極的に通電させることによって熱移動を行わせるペルチェ素子として使用することも可能である。この際、高熱を発する部材に対しては蓋部を当接させて使用する。

【図面の簡単な説明】

【0046】

【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。

50

【図 2】一実施の形態における熱電変換装置の構成を示す斜視図である。

【図 3】一実施の形態における熱電変換装置の規定部材の斜視図である。

【図 4】一実施の形態における熱電変換装置の第 1 の製造工程の一部を示す断面図である

。

【図 5】一実施の形態における熱電変換装置の第 1 の製造工程の一部を示す断面図である

。

【図 6】一実施の形態における熱電変換装置の第 2 の製造工程を示す断面図である。

【図 7】一実施の形態における熱電変換装置の第 3 の製造工程を示す断面図である。

【図 8】一般的な熱電変換装置の構造を示す断面図である。

【符号の説明】

10

【 0 0 4 7 】

1 ... 熱電変換装置, 2 ... 蓋部, 3 ... 第 2 基板, 4 ... 第 2 基板側の電極, 5 ... 金属細線が編まれて形成された弾性金属片, 6 ... 蓋部 2 の端を延出した部分, 7 ... p 型熱電素子, 8 ... n 型熱電素子, 9 ... 第 1 基板, 10 ... 第 1 基板側の電極, 11 ... 規定部材, 12 ... 蓋部接続用電極, 13 ... 規定部材の貫通孔, 14 ... 第 2 基板側の金属膜, 15 ... 第 1 基板側の金属膜, 23 ... 第 1 基板, 24 ... 第 1 基板側の電極, 27 ... p 型熱電素子, 28 ... n 型熱電素子, 29 ... 第 2 基板, 30 ... 第 2 基板側の電極, 31 ... はんだ

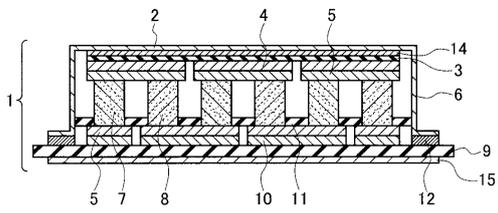
20

30

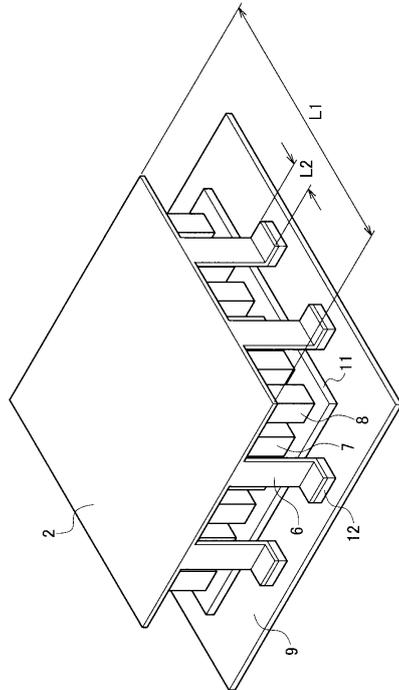
40

50

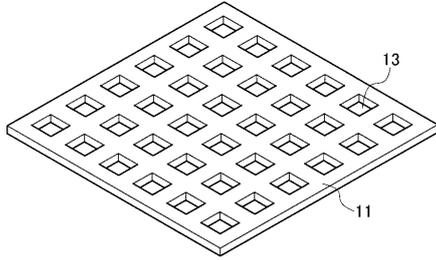
【図 1】



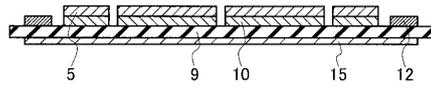
【図 2】



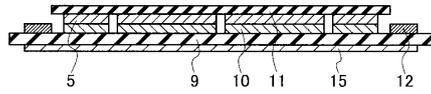
【図3】



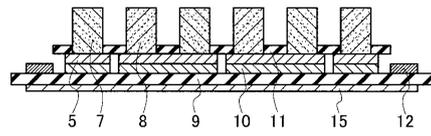
【図4】



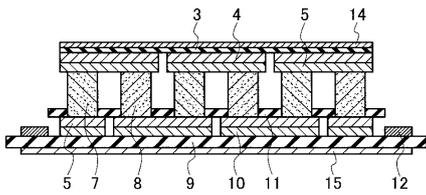
【図5】



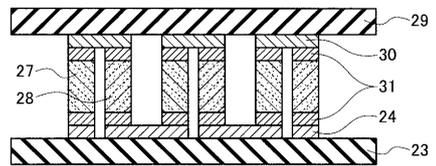
【図6】



【図7】



【図8】



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 十河 敬寛
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝 生産技術センター内
- (72)発明者 舘山 和樹
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33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33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 齊藤 康人
神奈川県横浜市磯子区新磯子町33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33番地 株式会社東芝 生産技術センター内

審査官 高橋 英樹

- (56)参考文献 特開2003-037300(JP,A)
特開2000-214934(JP,A)
特開2000-050661(JP,A)
特開2003-142739(JP,A)
特開2004-208476(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H01L | 35/32 |
| H01L | 35/30 |
| H01L | 35/34 |
| H02N | 11/00 |