

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6126180号
(P6126180)

(45) 発行日 平成29年5月10日 (2017. 5. 10)

(24) 登録日 平成29年4月14日 (2017. 4. 14)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 35/32 (2006. 01)	HO 1 L 35/32 Z
HO 1 L 35/16 (2006. 01)	HO 1 L 35/16
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 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-170377 (P2015-170377)	(73) 特許権者	510056353
(22) 出願日	平成27年8月31日 (2015. 8. 31)		コリア・ユニバーシティ・リサーチ・アンド・ビジネス・ファウンデーション
(65) 公開番号	特開2016-163039 (P2016-163039A)		大韓民国・ソウル・136-701・ソンブク・グ・アナンドン・5ガ・1
(43) 公開日	平成28年9月5日 (2016. 9. 5)	(74) 代理人	100082418
審査請求日	平成27年8月31日 (2015. 8. 31)		弁理士 山口 朔生
(31) 優先権主張番号	10-2015-0028220	(72) 発明者	キム、サン シグ
(32) 優先日	平成27年2月27日 (2015. 2. 27)		大韓民国、135-836、ソウル、カンナム・グ、テチ 1ードン、スンキュン
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(72) 発明者	チョ、キュン アー
			大韓民国、143-180、ソウル、クァンジン・グ、ヌンードン、225-5
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 フレキシブル熱電発電モジュール及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異なる二つの熱源の間に介在されて熱電発電をなす基礎構造である単位体 10 を一つ以上備える熱電発電モジュールにおいて、

前記単位体 10 は異なる二つの熱源の間に配置されるフレキシブル基板 100 に配置されて、

前記単位体 10 は、
いずれか一つの熱源側に二つが互いに離隔配置される第一の電極と、
他の一つの熱源側に前記第一の電極と離隔して配置される第二の電極と、
前記第一の電極のうちいずれか一つと前記第二の電極とを連結させて、n タイプか p タイプの半導体からなる第一のナノ粒子フィルム 50 と、

前記第一のナノ粒子フィルム 50 を形成するタイプと異なるタイプの導体または半導体からなり、一側は前記第一の電極のうち他の一つに連結されて、他側は前記第二の電極側に前記第一のナノ粒子フィルム 50 と離隔して連結される第二のナノ粒子フィルム 60 と、を備え、

前記第一の電極及び前記第二の電極の間に配置される前記フレキシブル基板 100 の一面上部には、前記第一のナノ粒子フィルム 50 および第二のナノ粒子フィルム 60 の上部を覆うように塗布された熱遮断保護層が配置され、

前記熱遮断保護層は、ZrO₂、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂、SiC または ZrO₂ のようなセラミック系列材料及びポリマーのうち一つ以上を含むことを特徴とする、

熱電発電モジュール。

【請求項2】

前記第一の電極と前記第二の電極は、同一平面上に配置されて、前記第一の電極20のうち少なくともいずれか一つは隣接単位体内の第一の電極のうちいずれか一つと連結されて、前記単位体10のうちの少なくとも一つの前記第一の電極、前記第二の電極及び第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、「コ」の字形態に形成が可能であることを特徴とする請求項1に記載の熱電発電モジュール。

【請求項3】

前記「コ」の字形状をなす前記第一の電極、前記第二の電極及び第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60の単位体を含む前記単位体をフレキシブル基板100上に直列連続配置していずれか一つの熱源を捕獲可能であることを特徴とする請求項2に記載の熱電発電モジュール。

【請求項4】

前記フレキシブル基板は、PDMS (Poly dimethyl siloxane)、ポリイミド (Poly imide)、ポリカーボネート (Poly carbonate)、PMMA (Poly methyl methacrylate)、シクロオレフィンコポリマー (COC; Cyclo olefin copolymer)、パリレン (Parylene)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリシラン (polysilane)、ポリシロキサン (polysiloxane)、ポリシラザン (polysilazane)、ポリカルボシラン (polycarbosilane)、ポリアクリレート (polyacrylate)、ポリメタリレート (polymethacrylate)、ポリメチルアクリレート (polymethylacrylate)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリエチルアクリレート (polyethylacrylate)、ポリエチルメタクリレート (polyethylmetacrylate)、シクロオレフィンポリマー (COP)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、ポリアセタール (POM)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエステルスルホン (PES)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ポリビニルクロリド (PVC)、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、パーフルオロアルキル高分子 (PFA) のうちいずれか一つで構成されるかこれらの組合せから構成されることを特徴とする請求項1に記載の熱電発電モジュール。

【請求項5】

前記第一のナノ粒子フィルムと前記第二のナノ粒子フィルムは、カルコゲナイド化合物を含むことを特徴とする請求項1に記載の熱電発電モジュール。

【請求項6】

前記第一のナノ粒子フィルムは、 HgTe 、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Te_3 および PbTe で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含むことを特徴とする請求項5に記載の熱電発電モジュール。

【請求項7】

前記第二のナノ粒子フィルムは、 HgSe 、 Sb_2Se_3 、 Bi_2Se_3 、 PbSe および PbS で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含むことを特徴とする請求項5に記載の熱電発電モジュール。

【請求項8】

熱電発電モジュールの製造方法において、

nタイプかpタイプの半導体からなる第一のナノ粒子を含む第一のナノ粒子溶液及び前記第一のナノ粒子溶液と異なるタイプの半導体からなる第二のナノ粒子を含む第二のナノ粒子溶液を提供するナノ粒子溶液提供ステップと、

フレキシブル基板100上にフォトリソグラフィ処理を行って第一の電極用導電層蒸着のためのパターン200を形成する第一の電極パターン形成ステップと、

前記パターン200上に導電層を蒸着させて第一の電極300を形成する第一の電極蒸

10

20

30

40

50

着ステップと、

前記フレキシブル基板100の層に形成された第一の電極300のうち一つ以上にフォトリソグラフィ処理を行って前記第一の電極と結線される第一のナノ粒子フィルム形成のためのパターン400を形成する第一のナノ粒子フィルムパターン形成ステップと、

前記パターン400上に前記第一のナノ粒子溶液をスピンコーティングして第一のナノ粒子フィルム500を形成する第一のナノ粒子フィルム形成ステップと、

前記第一の電極300の一つ以上にフォトリソグラフィ処理を行って前記第一のナノ粒子フィルムと離隔交互配置されて前記第一の電極と結線される第二のナノ粒子フィルム形成のためのパターン600を形成する第二のナノ粒子フィルムパターン形成ステップと、

前記パターン600上に前記第二のナノ粒子溶液をスピンコーティングして第二のナノ粒子フィルム700を形成する第二のナノ粒子フィルム形成ステップと、

前記第一及び第二のナノ粒子フィルム500、700の他側の部分にフォトリソグラフィ処理を行って第二の電極用導電層蒸着のためのパターン800を形成する第二の電極パターン形成ステップと、

前記パターン800上に導電層を蒸着させて第二の電極900を形成する第二の電極蒸着ステップと、

第一の電極300と第二の電極900との間に前記第一の及び第二のナノ粒子フィルム500、700の上部に熱遮断保護層800を塗布して形成する保護層形成ステップと、を含んで構成され、

前記熱遮断保護層は、 ZrO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiC または ZrO_2 のようなセラミック系列材料及びポリマーのうち一つ以上を含むことを特徴とする、熱電発電モジュールの製造方法。

【請求項9】

前記第一のナノ粒子溶液と前記第二のナノ粒子溶液は、カルコゲナイド化合物を含むことを特徴とする請求項8に記載の熱電発電モジュールの製造方法。

【請求項10】

前記第一のナノ粒子溶液は、 $HgTe$ 、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Te_3 および $PbTe$ で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含むことを特徴とする請求項9に記載の熱電発電モジュールの製造方法。

【請求項11】

前記第二のナノ粒子溶液は、 $HgSe$ 、 Sb_2Se_3 、 Bi_2Se_3 、 $PbSe$ および PbS で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含むことを特徴とする請求項9に記載の熱電発電モジュールの製造方法。

【請求項12】

前記第一のナノ粒子フィルム形成ステップ及び前記第二のナノ粒子フィルム形成ステップで、前記フレキシブル基板の回転速度は500rpm～7000rpmであることを特徴とする請求項9に記載の熱電発電モジュールの製造方法。

【請求項13】

前記フレキシブル基板の回転時、事前設定時間の間事前設定された互いに異なる第一及び第二の回転速度への速度変化が発生して、前記第一の回転速度は、前記第二の回転速度より遅く、前記第一の回転速度の回転時間は、前記第二の回転速度の回転時間より短く、前記第一の回転速度と前記第二の回転速度の比は1:12以下で、前記第一の回転速度の回転時間と前記第二の回転速度の回転時間の比は1:8以下であることを特徴とする請求項12に記載の熱電発電モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱電発電モジュールに関し、より詳細には、溶液工程を介して製作容易性を向上させた構造の熱電発電モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、熱電現象 (Thermoelectric effect) とは、熱と電気との可逆的、直接的なエネルギー変換によって外部から印加された電流によって形成された両端の温度差を利用して冷却分野に応用するペルティエ効果 (Peltier effect) と、材料の両端の温度差から発生する起電力を利用して発電分野に応用するゼーベック効果 (Seebeck effect) に区分される。

【0003】

前記ペルティエ効果を応用した熱電冷却技術は、環境問題を誘発する冷媒ガスを使わない環境に優しい冷却技術であり、さらには、無振動と低騒音を持つメリットを有して、今後高効率の熱電冷却材料の開発が成し遂げられるのであれば、冷蔵庫やエアコンなどの汎用冷却分野にまで応用の幅を拡大する可能性を有している技術である。

10

【0004】

また、前記ゼーベック効果を応用した熱電発電技術は、車のエンジン、産業現場での熱放出設備や該当区間に熱電発電材料を適用すると、材料の両端に発生する温度差による発電を行う技術として、太陽熱発電を行うことができない遠距離宇宙探査船にこのような熱電発電システムが適用されているのが現状である。

【0005】

前記熱電発電モジュールは、p型及びn型導体、または半導体を連結して片方は高温、他側は低温熱源に設定した時発生する熱起電力によって電流を流れるようにした回路である。

20

【0006】

近年は、前記のような熱電発電モジュールの小型コンパクト化を達成するためにナノ粒子 (nanoparticle) を利用する熱電発電モジュールが開発されて、このような技術として大韓民国特許第1249292号 (2013年3月26日、以下、「先行技術1」) の熱電素子、熱電素子モジュール、及びその熱電素子の形成方法が開示されている。

【0007】

前記先行技術1は、前記素子は一つ以上の第一の障壁領域を含む第一の導電型の第一の半導体ナノ粒子、一つ以上の第二の障壁領域を含む第二の導電型の第二の半導体ナノ粒子、第一の半導体ナノ粒子の一端に連結された第一の電極、第二の半導体ナノ粒子の一端に連結された第二の電極、及び第一の半導体ナノ粒子の他端及び第二の半導体ナノ粒子の他端に連結された共通電極を含む構成の熱電素子モジュールの構成である。

30

【0008】

前記のような先行技術1の熱電素子モジュールは、第一の半導体ナノ粒子と第二の半導体ナノ粒子が前記第一の電極と第二の電極及び共通電極を連結するブリッジ (bridge) の役割をするが、このようなブリッジを形成する構造は、熱電素子モジュールの製造工程を複雑にするだけでなく、このような複雑な製造工程と択一的な構造の製造だけを許容する点で熱電素子モジュールの性能と設計の自由度向上に限界を示している実情である。

【0009】

また、ナノ粒子を利用して熱電素子を製造する方法として大韓民国特許公開第10-2012-71254号 (2012年7月2日、以下、「先行技術2」) の熱電素子及びその製造方法が開示されている。

40

【0010】

前記先行技術2は、フレキシブル基板上部に半導体層を蒸着してパターンニングして第一のナノ粒子フィルムパターン、前記第一のナノ粒子フィルムパターン、高温部及び低温部を形成する構造物形成ステップ、前記第一のナノ粒子フィルムパターン及び前記第二のナノ粒子フィルムパターンに第一の導電型物質及び第二の導電型物質を各々イオン注入して形成するナノ粒子形成ステップ、前記フレキシブル基板全面に絶縁物質を蒸着してパターンニングして前記第一のナノ粒子フィルムと前記第二のナノ粒子フィルムの上部に絶縁層を

50

形成する絶縁層形成ステップ、前記フレキシブル基板全面に金属物質を蒸着してパターンニングして前記第一のナノ粒子フィルム側絶縁層の上部に第一の金属層を形成する第一の金属層形成ステップ、及び前記フレキシブル基板全面に金属物質を蒸着してパターンニングして前記第二のナノ粒子フィルム側絶縁層の上部に第二の金属層を形成する第二の金属層形成ステップ、を含む熱電素子の製造方法である。

【0011】

しかし、前記の先行技術2も第一のナノ粒子フィルムと第二のナノ粒子フィルムを形成するためにパターン形成、絶縁層形成及び金属層形成などの種々の工程を経なければならないので、前述した先行技術1同様製造工程が複雑で、熱電素子モジュールの性能増大に制約があって、択一的構造の製造方法であるため、熱電素子モジュールの設計自由度が低下する問題点を有している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】大韓民国特許第1249292号

【特許文献2】大韓民国特許公開第10-2012-71254号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

前記のような従来の複雑な製造過程による諸問題点を解消するために創案された本発明は、熱電発電モジュールの構造及び製造工程において溶液工程の適用を可能にすることで、製造原価を最適化して複数の単位体の連結による直列連続構造を介して配置の多様性を確保して設計上の自由度を増大させることができる熱電発電モジュール及びその製造方法を提供する。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記のような技術的課題を達成するための本発明は、異なる二つの熱源の間に介在されて熱電発電をなす基礎構造である単位体10を一つ以上備える熱電発電モジュールにおいて、前記単位体10は異なる二つの熱源の間に配置されるフレキシブル基板100に配置されて、前記単位体10は、いずれか一つの熱源側に二つが互いに離隔配置される第一の電極と、他の一つの熱源側に前記第一の電極と離隔して配置される第二の電極と、前記第一の電極のうちいずれか一つと前記第二の電極とを連結させて、nタイプかpタイプの半導体からなる第一のナノ粒子フィルム50と、前記第一のナノ粒子フィルム50を形成するタイプと異なるタイプの導体または半導体からなって、一側は前記第一の電極のうち他の一つに連結されて、他側は前記第二の電極側に前記第一のナノ粒子フィルム50と離隔して連結される第二のナノ粒子フィルム60と、を備えることを特徴とする熱電発電モジュールを提供する。

30

【0015】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記第一の電極と前記第二の電極は、同一平面上に配置されて、前記第一の電極20のうち少なくともいずれか一つは隣接単位体内の第一の電極のうちいずれか一つと連結されて、前記単位体10のうちの少なくとも一つの前記第一の電極、前記第二の電極及び第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、「コ」の字形態に形成されてもよい。

40

【0016】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記「コ」の字形状をなす前記第一の電極、前記第二の電極及び第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60の単位体を含む前記単位体をフレキシブル基板100上に直列連続配置していずれか一つの熱源を捕獲可能としてもよい。

【0017】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記第一の電極及び前記第二の電極の間に前記フレ

50

キシブル基板の一面の上部には熱遮断保護層が配置されてもよい。

【0018】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記熱遮断保護層は、 ZrO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiC または ZrO_2 のようなセラミック系列材料及びポリマーのうち一つ以上を含んでもよい。

【0019】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記フレキシブル基板は、PDMS (Polydimethylsiloxane)、ポリイミド (Polyimide)、ポリカーボネート (Polycarbonate)、PMMA (Polymethylmethacrylate)、シクロオレフィンコポリマー (COC; Cycloolefin copolymer)、パリレン (Parylene)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリシラン (polysilane)、ポリシロキサン (polysiloxane)、ポリシラザン (polysilazane)、ポリカルボシラン (polycarbosilane)、ポリアクリレート (polyacrylate)、ポリメタリレート (polymethacrylate)、ポリメチルアクリレート (polymethylacrylate)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリエチルアクリレート (polyethylacrylate)、ポリエチルメタクリレート (polyethylmetacrylate)、シクロオレフィンポリマー (COP)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、ポリアセタール (POM)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエステルスルホン (PES)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ポリビニルクロリド (PVC)、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、パーフルオロアルキル高分子 (PFA) のうちいずれか一つで構成されるかこれらの組合せからなってもよい。

【0020】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記第一のナノ粒子フィルムと前記第二のナノ粒子フィルムは、カルコゲナイド化合物を含んでもよい。

【0021】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記第一のナノ粒子フィルムは $HgTe$ 、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Te_3 および $PbTe$ で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含んでもよい。

【0022】

前記熱電発電モジュールにおいて、前記第二のナノ粒子フィルムは、 $HgSe$ 、 Sb_2Se_3 、 Bi_2Se_3 、 $PbSe$ および PbS で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含んでもよい。

【0023】

本発明の他の一面によると、本発明は、 n タイプか p タイプの半導体からなる第一のナノ粒子を含む第一のナノ粒子溶液及び前記第一のナノ粒子溶液と異なるタイプの半導体からなる第二のナノ粒子を含む第二のナノ粒子溶液を提供するナノ粒子溶液提供ステップと、フレキシブル基板 100 上にフォトリソグラフィ処理を行って第一の電極用導電層蒸着のためのパターン 200 を形成する第一の電極パターン形成ステップと、前記パターン 200 上に導電層を蒸着させて第一の電極 300 を形成する第一の電極蒸着ステップと、前記フレキシブル基板 100 の層に形成された第一の電極 300 のうち一つ以上にフォトリソグラフィ処理を行って前記第一の電極と結線される第一のナノ粒子フィルム形成のためのパターン 400 を形成する第一のナノ粒子フィルムパターン形成ステップと、前記パターン 400 上に前記第一のナノ粒子溶液をスピニングして第一のナノ粒子フィルム 500 を形成する第一のナノ粒子フィルム形成ステップと、前記第一の電極 300 の一つ以上にフォトリソグラフィ処理を行って前記第一のナノ粒子フィルムと離隔交互配置されて前記第一の電極と結線される第二のナノ粒子フィルム形成のためのパターン 600 を形成する第二のナノ粒子フィルムパターン形成ステップと、前記パターン 600 上に前記

第二のナノ粒子溶液をスピコーティングして第二のナノ粒子フィルム700を形成する第二のナノ粒子フィルム形成ステップと、前記第一の及び第二のナノ粒子フィルム500、700の他側の部分にフォトリソグラフィ処理を行って第二の電極用導電層蒸着のためのパターン800を形成する第二の電極パターン形成ステップと、前記パターン800上に導電層を蒸着させて第二の電極900を形成する第二の電極蒸着ステップと、第一の電極300と第二の電極900との間に前記第一の及び第二のナノ粒子フィルム500、700の上部に熱遮断保護層800を形成する保護層形成ステップと、を含んで構成されることを特徴とする熱電発電モジュールの製造方法を提供する。

【0024】

前記熱電発電モジュールの製造方法において、前記第一のナノ粒子溶液と前記第二のナノ粒子溶液は、カルコゲナイド化合物を含んでもよい。

10

【0025】

前記熱電発電モジュールの製造方法において、前記第一のナノ粒子溶液は、 HgTe 、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Te_3 および PbTe で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含んでもよい。

前記熱電発電モジュールの製造方法において、前記第二のナノ粒子溶液は、 HgSe 、 Sb_2Se_3 、 Bi_2Se_3 、 PbSe および PbS で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含んでもよい。

【0026】

前記熱電発電モジュールの製造方法において、前記第一のナノ粒子フィルム形成ステップ及び前記第二のナノ粒子フィルム形成ステップで、前記フレキシブル基板の回転速度は500rpm～7000rpmであってもよい。

20

【0027】

前記熱電発電モジュールの製造方法において、前記フレキシブル基板の回転時、事前設定時間の間事前設定された互い異なる第一の及び第二の回転速度への速度変化が発生して、前記第一の回転速度は、前記第二の回転速度より遅く、前記第一の回転速度の回転時間は、前記第二の回転速度の回転時間より短く、前記第一の回転速度と前記第二の回転速度の比は1:12以下で、前記第一の回転速度の回転時間と前記第二の回転速度の回転時間の比は1:8以下であってもよい。

【0028】

本発明のさらに他の一面によると、本発明は前記熱電発電モジュールの製造方法のうちいずれか一つの製造方法で製造された熱電発電モジュールを提供する。

30

【発明の効果】

【0029】

前記のような構成を持つ本発明の熱電発電モジュール及びその製造方法は、溶液工程を介してナノ粒子フィルムを備える熱電発電モジュールの製造工程及び構造を単純化させることができる効果がある。

【0030】

また、製造工程及び構造の単純化を介して熱電発電モジュールの製造原価を節減できるだけでなく、小型でコンパクトな構造として熱電発電モジュールの開発を可能にする効果がある。

40

【0031】

また、電極とナノ粒子を利用する直列連続構造の形成を介して多様なパターンに配置することができるので、熱電発電効率を向上させるための設計上の自由度を増大させることができ、大面積化によって直列連結配置構造を可能にして熱電性能を最大化させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の熱電発電モジュールの単位体の構成図である。

【図2】本発明の熱電発電モジュールの単位体を並べた状態図である。

50

【図 3】図 2 の本発明の熱電発電モジュールの単位体が連続的に配置された状態の一例の温度差対電圧の変化を示す線図である。

【図 4】本発明の熱電発電モジュールの一例の概略的な部分平面図及びテスト状態図及び単位体個数対電圧線図である。

【図 5】本発明の熱電発電モジュールの一例の概略的な部分平面図及びテスト状態図及び単位体個数対電圧線図である。

【図 6】本発明の熱電発電モジュールの一例の概略的な部分平面図及びテスト状態図及び単位体個数対電圧線図である。

【図 7】本発明の熱電発電モジュールの他の一実施例を示す部分平面図である。

【図 8】本発明の熱電発電モジュールのさらに他の一実施例を示す概略的な平面図である 10

。【図 9】図 8 の本発明の熱電発電モジュールのテスト状態図及び部分拡大図である。

【図 10】図 9 の本発明の熱電発電モジュールのテスト状態電圧線図である。

【図 11】本発明の熱電発電モジュールの一類型であるヘルスケアユニットの概略的なブロック線図である。

【図 12】本発明の熱電発電モジュールの他の一類型の概略的な模式図である。

【図 13 a】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 b】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 c】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 d】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。 20

【図 13 e】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 f】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 g】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 h】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 i】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 j】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 k】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 l】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 m】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。

【図 13 n】本発明の熱電発電モジュールの製造過程を示す状態図である。 30

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、添付図面に基づいて本発明の熱電発電モジュール及びその製造方法の構成を詳細に説明する。

【0034】

但し、開示された図面は当業者に本発明の思想が十分に伝えられるようにするための例として提供される。従って、本発明は、以下提示される図面に限定されず他の態様で具体化されることもできる。

【0035】

また、本明細書で用いられる用語は別の定義がない限り、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者が通常に理解している意味を持ち、下記の説明及び添付図面において本発明の要旨を不要に濁らせる公知機能及び構成に対する詳細な説明は省略する。 40

【0036】

図 1 は、本発明の熱電発電モジュールの単位体の構成図である。

本発明の熱電発電モジュールは、熱電発電のための基本的な基礎構造である単位体 10 を一つ以上備える。即ち、本発明の熱電発電モジュールは、一つの単位体を持つ構造を取ってもよく、複数の単位体の集合体構造を成してもよいなど設計仕様により多様な構成が可能である。

【0037】

図面を参照する。本発明の熱電発電モジュールは、異なる温度を備えて両者間に温度差 50

を持つ異なる二つの熱源の間に配置される一つ以上の単位体10を備える。

【0038】

単位体10は、熱電発電を成す基礎構造であり、単位体10は、第一の電極20と第二の電極30と、第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60を含むが、本発明の単位体10は、フレキシブル基板100上に配置されて所定の可撓性を提供して熱電発電モジュールの活用性を最大化させることができる。

【0039】

より具体的に、本発明の熱電発電モジュールは、フレキシブル基板100をさらに備えるが、ここでフレキシブル基板は、基板乃至薄膜タイプのフィルムを通称するものと定義する。

前記フレキシブル基板は、PDMS (Poly dimethyl siloxane)、ポリイミド (Poly imide)、ポリカーボネート (Poly carbonate)、PMMA (Poly methyl methacrylate)、シクロオレフィンコポリマー (COC; Cyclo olefin copolymer)、パリレン (Parylene)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリシラン (polysilane)、ポリシロキサン (polysiloxane)、ポリシラザン (polysilazane)、ポリカルボシラン (polycarbosilane)、ポリアクリレート (polyacrylate)、ポリメタリレート (polymethacrylate)、ポリメチルアクリレート (polymethylacrylate)、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリエチルアクリレート (polyethylacrylate)、ポリエチルメタクリレート (polyethylmetacrylate)、シクロオレフィンポリマー (COP)、ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、ポリアセタール (POM)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリエステルスルホン (PES)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ポリビニルクロリド (PVC)、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、パーフルオロアルキル高分子 (PFA) のうちいずれか一つで構成されるかこれらの組合せからなってもよい。

【0040】

第一の電極20は、熱源中いずれか一つの熱源側 (T_H) に配置されて、第二の電極30は、他の一つの熱源側 (T_L) に第一の電極と離隔して配置されて、第一の電極20は、二つが互いに離隔配置される。

本実施形態で単位体10は、二つの第一の電極20と一つの第二の電極30で図示したが、場合により第一の電極と第二の電極が逆になる構造、即ち第一の電極が一つ配置されて、第二の電極が二つ配置される構造を含んでもよい。

【0041】

本実施形態で、第一の電極20は、高温熱源側 (T_H) に配置されて、第二の電極30は、低温熱源側 (T_L) に配置されるが、これは一例であり、互いに逆になる構成を取ってもよいなど多様な変形が可能である。

【0042】

第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、多様な方式で形成されてもよいが、本発明の一実施形態に係る熱電発電モジュールのナノ粒子フィルムは、溶液工程、特にスピンコーティング方式で形成されて、基板の制約を解消することによって、本発明のフレキシブル基板100のような可撓性材質の基板上での実現を可能にしてもよい。

【0043】

第一のナノ粒子フィルム50は、第一の電極20と第二の電極30を連結させて、nタイプかpタイプの半導体からなって、第二のナノ粒子フィルム60は、第一のナノ粒子フィルム50を形成するタイプと異なるタイプの半導体からなって、第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、互いに離隔して一側は前記第一の電極側に連結されて、他側は第二の電極側に連結される。即ち、第一のナノ粒子フィルム50がnタイ

プの場合、第二のナノ粒子フィルム60はpタイプ、逆に第一のナノ粒子フィルム50がpタイプの場合、第二のナノ粒子フィルム60はnタイプの導体または半導体からなる。

【0044】

本発明の第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、カルコゲン化合物を含む。より具体的には、本発明の一実施形態で、第一のナノ粒子フィルム50に備えられる第一のナノ粒子は、 HgTe 、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Te_3 および PbTe で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含み、第二のナノ粒子フィルム60に備えられる第二のナノ粒子は、 HgSe 、 Sb_2Se_3 、 Bi_2Se_3 、 PbSe および PbS で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含むが、本実施形態で第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、コロイド方式で形成されるナノ粒子を再分散させたナノ粒子溶液をスピニング方式で形成した。

10

【0045】

第一のナノ粒子フィルム50の一側は、第一の電極20のうちいずれか一つに連結されて、第一のナノ粒子フィルム50の他側は、第二の電極30に連結される。また、第二のナノ粒子フィルム50の一側は、第一の電極20のうち他の一つに連結されて、第二のナノ粒子フィルム60の他側は、第二の電極30に連結されるが、第一のナノ粒子フィルム50と離隔して第二の電極30と連結配置される。

【0046】

前記の通り形成される本発明の熱電発電モジュールの単位体10は、第一の電極20及び第二の電極30が対向するように配置されて、第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60と第一の電極20と第二の電極30を連結して配置されるが、図1の本実施形態で第一の電極20と第二の電極30は同一平面上に配置される。

20

第一の電極20と第二の電極30は、互いに離隔して配置されて、第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60も第一の電極20及び第二の電極30の間に互いに離隔して配置される。第一の電極20のうち少なくともいずれか一つは、隣接単位体10aの第一の電極20のうちいずれか一つと連結されて、単位体10のうち少なくとも一つの第一の電極20、第二の電極30及び第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60は、「コ」の字形態形成が可能である。

即ち、単位体10は多様な配置構造が可能であるが、本発明の熱電発電モジュールの単位体10のうち少なくとも一つは、第一の電極20と第二の電極30が互いに平行するように離隔して配置されるか、第一の電極20は二つ、そして第二の電極30は一つ備えられて長さ方向に対して同一線分に投影させる時互いに一部だけが重なる構造を取ることにによって、第一の電極20の中心と第二の電極30の中心が互いに離隔する構造を取る。また、少なくともこのような単位体を含む複数の単位体の連続的連結配置をなすことによって、第一の電極20のうちいずれか一つは隣接した他の隣接した単位体10aの第一の電極20と連結されて、結果的に単位体内の少なくとも一つの第一の電極20、第二の電極30及び第一のナノ粒子フィルム50及び第二のナノ粒子フィルム60は、「コ」の字形態形成配置構造をなす。

30

【0047】

このような本発明の熱源発電モジュールの単位体は、設計仕様により一列連結される構造を取ってもよい。即ち、図2の(a)～(d)には単位体10の数が1個、2個、3個、5個に増加する構造の熱源発電モジュールの一例が図示されるが、図面上単位体10の上部に高温熱源側を人為的に形成して性能テストのためのヒーター熱線ライン(H)が配置される。このような直列連続配置構造を介して、シリアル連結構造を利用して数を増加させることによって設計仕様による所定の電圧電流を形成することができる。

40

【0048】

図3には、図2の(a)～(d)に対する温度差による電圧変化が図示されるが、単位体の数の増加による凡そ線形的な増加傾向を示すか、低温側と高温側熱源との間の温度差が大きくなるほど線形的増加傾向を示しており、直列連続連結配置構造の単位体の数が増

50

加するほど電圧変化の差がより大きくなる。従って、必要とする熱電容量によって数の選択的組合せを介して所定の設計仕様を満たす直列連続連結配置構造を形成してもよい。

【0049】

また、一方、第一の電極20及び第二の電極30の間にフレキシブル基板100の一面には熱遮断保護層110が配置されるが、熱遮断保護層110は第一のナノ粒子フィルム50、第二のナノ粒子フィルム60を塗布する。熱遮断保護層110のカバレッジは、第一のナノ粒子フィルム50、第二のナノ粒子フィルム60まで、場合によって第一の電極乃至第二の電極の少なくとも一部にまで及び、第一のナノ粒子フィルム50、第二のナノ粒子フィルム60がフレキシブル基板100の一面上で外部で露出しないようにして、フレキシブル基板100の一面に配置される第一の電極20と第二の電極30の熱温度差によって第一のナノ粒子フィルムと第二のナノ粒子フィルムが外部から受ける影響が最小化された状態で熱伝達を行うようにする。

10

【0050】

即ち、本発明の熱電発電モジュールは、他の構成要素がフレキシブルであるフレキシブル基板100上に実装される構造を取るが、一つ以上の単位体10がフレキシブル基板100上に実装されて、単位体10の第一の電極20及び第二の電極30が熱電素子としての第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60によって直列連結されて、第一の電極20及び第二の電極30の間に、より具体的にはフレキシブル基板100の一面上で第一のナノ粒子フィルム50、第二のナノ粒子フィルム60を完全に覆う熱遮断保護層(110、図10参照)を形成する。

20

【0051】

熱遮断保護層110は、フレキシブル基板100の上面に配置される他の熱源への露出を防止して、熱電発電モジュールに断熱効果を与えて熱電性能を向上させると同時にフレキシブル基板100の一面上に配置される構成要素が、外部からの異物流入によって損傷することを防止するためのものである。このような熱遮断及び保護的機能を行うことができるように、本実施形態で熱遮断保護層110は、 ZrO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiC または ZrO_2 のようなセラミック系列材料及び断熱特性が優秀なポリマーのうち一つ以上を含んでもよい。

【0052】

一方、本発明の熱電発電モジュールは、このような「コ」の字形状をなす単位体を含む単位体をフレキシブル基板100上に直列連続配置していずれか一つの熱源を捕獲する構造を取ってもよい(図7及び図8参照)。図8において単位体は、例示的に一つを図示したが、熱源の周囲を捕獲して反復直列連続配置されて、ここで点線は単位体の反復配置を意味する。本実施形態では、原形配置で図示されたが、場合により四角形連続配置構造、非定型配置構造をなしてもよいなど設計仕様により多様な変形が可能である。

30

【0053】

図4には熱電発電モジュールの単位体10が連続的に配置されて、本発明の熱電発電モジュールを構成した一例を示した部分斜視図を図示する。

図4の場合、熱電性能テストのための人為的熱源提供をなすようにヒーター熱線ラインターミナル(TRMH)を持つヒーター熱線ライン(H)が付加的に配置されて、事前設定数の第一の電極乃至第二の電極毎に連結して引き出される電極ターミナル端子(TRMC)が付加配置されるプラットホーム構造で形成されたが、これらの構成は場合により排除されてもよいなど多様な構成が可能である。

40

【0054】

上述した通り、第一の電極20、第二の電極30及び第一のナノ粒子フィルム50と第二のナノ粒子フィルム60によって連結されてなる「コ」の字形状の単位体10を含む複数の単位体を直列連結して連続的な配置をなして実質的な原形ボタン構造を形成する熱電発電モジュールを構成する。

【0055】

図5の(a)～(c)には、図4のようにプラットホーム化された直列連続連結構造の

50

単位体を備える熱電発電モジュールのテスト過程の状態が図示される。

図5でプラットホーム構造の熱電発電モジュールの電極ターミナル端子（TRMC）及びヒーター熱線ラインターミナル（TRMH）の場合、各々の間に5個ずつの単位体が配置される構造を形成して、図5（a）の場合、計5個の単位体（10、pn array）を、（b）の場合、計10個の単位体を、（c）の場合、合計20個の単位体を直列連結した構造に対する人為的熱源形成及びこれによる検測状態を示し、各検測結果としての電圧が図6に示される。

図6には図5に示されない単位体の数が30個及び40個である場合を追加した。単位体の数が20個である場合と30個である場合の電圧差は、その他の場合に対比して多少非算術的增加傾向を示すか、概ね単位体の数に比例して増加することがわかる。

【0056】

一方、前記の通りに原形リング集積構造を形成した単位体10が捕獲する中央にはいずれか一つの熱源、即ち高温側熱源（ T_H 、heat source）が設置されて捕獲した領域の外側に高温側熱源70より低い温度の熱源が配置される構造を介して、これらの二つの熱源の間に配置される前記単位体10によって熱電発電が行われる。

高温側熱源（ T_H ）には熱伝導率が高い伝導性材料、例えば金属薄膜パターン（THF）が形成されて複数の単位体10の第一の電極20側への熱伝達が迅速かつムラなく行われるようにしてもよい。タッチボタンで具現される本発明の熱電発電モジュールの一実施形態が、図7（電極ターミナル端子（TRMC）が付加された場合）及び図8に図示されるが、高温熱源側に具現される金属薄膜パターン（THF）の外側に単位体10が複数の直列連続連結されて金属薄膜パターン（THF）を捕獲する構造を形成する。

ユーザーが金属薄膜パターン（THF）に接触する場合、所定の体温が金属薄膜パターン（THF）を介して第一の電極20側と第二の電極30側との間の熱温度差を形成して、形成された熱温度差によって第一の電極、第二の電極、第一のナノ粒子フィルム及び第二のナノ粒子フィルム間の単位体毎に所定の電圧が形成されて、直列連結された複数の単位体に対応する所定の電圧が形成されて発生する電気的信号は、これと連結される他の装置（図示せず）に伝達されて所定のスイッチング機能を行う構造を取ってもよい。また、このような熱電発電モジュールは、体温乃至身体的変化を感知する医療機構乃至装置などに活用されることもできるなど、多様な変化適用が可能である。

【0057】

図9及び図10には、図8の熱電発電モジュールに対するテスト状態図及び電圧線図が図示される。本実施形態では20個の単位体を基準にテストしたが、数はこれに限定されず多様な変化が可能である。ユーザーが指を金属薄膜パターン（THF）に接触及び非接触状態形成を繰り返す場合、ユーザーの体の温度と室内温度との差によって変化する電気信号が発生するが、このような所定の電気的信号変化を利用して前述した通りの所定のスイッチング機能のためのタッチボタンで具現されてもよい。

【0058】

また、図11には本発明の一例による熱電発電モジュール1を備えるヘルスケアユニット1000の一例が図示される。

ヘルスケアユニット1000は、熱電素子として電源部機能を行う熱電発電モジュール1と熱センサー2とメモリー部3と無線送受信部4を含んでもよいが、熱電発電モジュール1は、熱センサー2及び／またはメモリー部3及び／または無線送受信部4に電源を供給し、熱センサー2は供給された電源を利用して感知した患者の体温情報をメモリー部3に伝達して体温情報を格納して、メモリー部3は、無線送受信部4に格納された体温情報を伝達して、無線送受信部4は、伝達された体温情報を外部装置（図示せず）で送信したり、外部装置から信号を受信する機能を行うことができる。また、熱電発電モジュール1で患者の体温を高温熱源側で活用して体温を利用した電力生産をなして、生産された電力を利用して所定の情報感知及び送受信を成して患者－医師間乃至医師－医師間の送受信を介した遠隔診療システムの構築を可能にすることもできる。この場合、熱センサー2は体温を感知するが、前述した通り熱センサーも熱電素子としての単位体を持つ熱電発電モジ

10

20

30

40

50

ジュール構造をなして自己の体温を介した電力生成で、大体の範囲の体温情報感知及び伝達機能を行う構造を取ってもよい。

【0059】

また、図12のように本発明は、一実施形態に係る熱電発電モジュール1を備える統合素子2000の電源装置、スイッチ、各種熱温度基盤センサーなどで具現されて統合される構造を取ってもよく、フレキシブル基板100上に形成される単位体の構造によって厚さ乃至大きさを超薄膜乃至微細化させて無限のデザイン自由度を与えることによって、各種日常生活デバイス、産業設備及び人体挿入型医療機器、衣服、及び各種ウェアラブル機器など、広範囲に実現することができる。

【0060】

以下では、本発明の一例に係る熱電発電モジュールの製造過程を図面を参照して説明する。図13a～図13nには本発明一例に係る熱電発電モジュールの製造工程が図示される。

本発明の熱電発電モジュールの製造方法上の最も大きな特徴は、ナノ粒子をフレキシブル基板上にスピコートする溶液工程を介してナノ粒子フィルムを形成することによって、ナノ粒子フィルムを各電極と結線させるステップを有している点である。このような本発明の熱電発電モジュールの製造工程を図面に記載されたアルファベット順のステップ（ステップa～j）に従って箇条書きで説明すると下記の通りである。

【0061】

<ステップ（a）～（d）：ナノ粒子フィルム形成のためのナノ粒子溶液提供ステップ>

コロイド法でナノ粒子を合成して凝縮及び遠心分離させて、ナノ粒子パウダーを抽出した後、再分散させてナノ粒子溶液を形成して提供する。

【0062】

まず、ステップ（a）でコロイド法でナノ粒子を合成する。pタイプ半導体からなる第一のナノ粒子として、 HgTe 、 Sb_2Te_3 、 Bi_2Te_3 および PbTe で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物（chalcogenides）を含み、nタイプ半導体からなる第二のナノ粒子として、 HgSe 、 Sb_2Se_3 、 Bi_2Se_3 、 PbSe および PbS で構成された群で選択される一つ以上のカルコゲナイド化合物を含むように半導体化合物のナノ粒子を合成することができる。

【0063】

具体的には、図12の（a）に図示された通り、フラスコ（three neck round bottom flask）に脱イオン数（DI water）250mlとマーキュリーパークロレートハイドレート（Mercury（II） perchlorate hydrate； $\text{Hg}(\text{ClO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ）1.98gを溶かして1-チオグリセロール（1-Thioglycerol）1mlを添加して溶液を製造する。製造された溶液に対してpH11.4を合わせるように水酸化ナトリウム（ NaOH ）1Mを添加して持続的に攪はんさせる。

【0064】

同時に、他のフラスコ（3neck round bottom flask）には、前駆体（precursor）として Al_2Te_3 を0.3gまたは Al_2Se_3 を0.2g投与して準備する。二つのフラスコ（three neck round bottom flask）は疎通されるように連結させて N_2 雰囲気中で30分維持させた後、塩酸（ HCl ）4Mの40mlを前駆体（precursor）が入った他のフラスコに添加する。その後、略30分程度経過すると、該当溶液が完全に茶色に変わりながらナノ粒子が合成される。

【0065】

その後、ステップ（b）で合成完了した溶液（本実施形態の場合、約250ml）を真空形成された環境状態で湯浴器で略60℃の温度で該当溶液が約60mlになるまで凝縮工程（condensation）を進行する。

【0066】

その後、ステップ(c)で凝縮完了した溶液とイソプロピルアルコール(2-propanol)溶液(1:2)を試験管チューブ(tube)に入れて遠心分離工程を実行する。この時、遠心分離速度は約1300rpmの範囲であり、約15分程度の工程時間を形成して、本実施形態では略4~7nmのナノ粒子パウダーが合成された。有機物質(organic capping)による絶縁発生などの問題を解消できるように約10分間アセトン(acetone)及び/またはメタノール(methanol)を該当試験管チューブに入れた後、ナノ粒子パウダーを洗浄して乾燥させて有機物質が除去されたナノ粒子パウダーを導き出す。

【0067】

10

その後、ステップ(d)で脱イオン水(DI water)100ul当たりナノ粒子パウダー10mgを再分散させて、第一のナノ粒子溶液と第二のナノ粒子溶液を形成提供する。

【0068】

<ステップ(e):第一の電極のためのパターンを形成する第一の電極パターン形成ステップ>

フレキシブル基板100上にフォトリソグラフィ(Photo Lithography)法を利用して第一の電極のための四角形のビア201を備えるパターン200を形成する。

【0069】

20

具体的には、フレキシブル基板100上に感光液を塗布して、露光装置を利用して該当パターンが入れられたマスクに光を通過させて選択的に照射させた後(露光過程)現像液を噴射してフレキシブル基板100上に第一の電極を形成するためのビア201を備えるパターン200を形成する。

【0070】

必要に応じて、測定装置や光学顕微鏡または目視で該当パターンが良好に形成されたかを検査する。

【0071】

<ステップ(f):第一の電極を形成する第一の電極蒸着ステップ>

前記の通りにフレキシブル基板100の層の上にパターン200が形成されると、公知の真空熱蒸着工程(thermal evaporation process)やスパッタ工程(sputter deposition process)を介して前記パターン200上に電気伝導度が良好な導電層を蒸着させて第一の電極層300を形成する。

【0072】

第一の電極層300が形成された後、公知のリフトオフ(Lift-Off)工程を介してフレキシブル基板100上に形成されたパターン200を除去する。パターン200が除去されると、ビア(via、貫通孔)201の位置に形成された第一の電極20が作られるようになる。

【0073】

<ステップ(g):第一のナノ粒子フィルム形成のためのパターンを形成する第一のナノ粒子フィルムパターン形成ステップ>

30

フレキシブル基板100上にフォトリソグラフィ(Photo Lithography)法を利用して第一のナノ粒子フィルム形成のための四角形のビア401を備えるパターン400を形成する。

【0074】

具体的には、フレキシブル基板100上に感光液を塗布して、露光装置を利用して該当パターンが入れられたマスクに光を通過させて選択的に照射させた後(露光過程)現像液を噴射してフレキシブル基板100上に第一のナノ粒子フィルムを形成するためのビア401を備えるパターン400を形成する。

【0075】

40

50

<ステップ(h) : 第一のナノ粒子フィルムを形成する第一のナノ粒子フィルム形成ステップ>

前記の通りにフレキシブル基板100の層の上にパターン400が形成されると、溶液工程、即ち第一のナノ粒子溶液でスピニング工程を実行して、パターン400を含む一面上に第一のナノ粒子フィルム層500を形成する。

【0076】

この時、スピニング工程時フレキシブル基板100、具体的にフレキシブル基板100が配置されるスピナーの回転速度は500rpm~7000rpmの速度範囲を持つ。

【0077】

本発明のフレキシブル基板の回転時、事前設定時間の間事前設定された互いに異なる第一及び第二の回転速度(rpm1、rpm2; rpm1≠rpm2)への速度変化が発生する可能性があるが、第一の回転速度(rpm1)は第二の回転速度(rpm2)より遅く(rpm1<<rpm2)、第一の回転速度(rpm1)の回転時間(t1)は第二の回転速度(rpm2)の回転時間(t2)より短い(t1<<t2)。特に、本実施形態で第一の回転速度(rpm1)は500rpmで、第二の回転速度(rpm2)は7000rpmで、第一の回転速度と第二の回転速度の比は1:12以下で、第一の回転速度の回転時間(t1)は5sec、第二の回転速度の回転時間(t2)は40secで、第一の回転速度の回転時間(t1)と第二の回転速度の回転時間(t2)の比は1:8以下である。

このような回転速度及び回転速度の回転時間は、第一のナノ粒子溶液及び第二のナノ粒子溶液共に適用されることもできる。このような速度変化及び速度変化の持続時間変動を介して、低速の初期スピニングステップで該当ナノ粒子溶液の均等な分布乃至配分を可能にして、高速の後期スピニングステップで超薄膜形態のナノ粒子フィルム層形成を可能にする。

【0078】

第一のナノ粒子フィルム層500が形成された後、公知のリフトオフ(Lift-Off)工程を介してフレキシブル基板100上に形成されたパターン400を除去する。パターン400が除去されると、ビア(via、貫通孔)401の位置に形成された第一のナノ粒子フィルム50が作られるようになる。

【0079】

<ステップ(i) : 第二のナノ粒子フィルム形成のためのパターンを形成する第二のナノ粒子フィルムパターン形成ステップ>

フレキシブル基板100上にフォトリソグラフィ(Photo Lithography)法を利用して第二のナノ粒子フィルム形成のための四角形のビア601を備えるパターン600を形成する。ビア601の形成位置は、第一の電極とその後形成される第二の電極の位置との間で第一のナノ粒子フィルム50が形成された位置から離隔形成される。

【0080】

具体的には、フレキシブル基板100上に感光液を塗布して、露光装置を利用して該当パターンが入れられたマスクに光を通過させて選択的に照射させた後(露光過程)現像液を噴射してフレキシブル基板100上に第二のナノ粒子フィルムを形成するためのビア601を備えるパターン600を形成する。

【0081】

<ステップ(j) : 第二のナノ粒子フィルムを形成する第二のナノ粒子フィルム形成ステップ>

前記の通りにフレキシブル基板100の層の上にパターン600が形成されると、溶液工程、即ち第二のナノ粒子溶液でスピニング工程を実行してパターン600を含む一面上に第二のナノ粒子フィルム層700を形成する。

【0082】

第二のナノ粒子フィルム層700が形成された後、公知のリフトオフ(Lift-Off)

10

20

30

40

50

f) 工程を介してフレキシブル基板100上に形成されたパターン600を除去する。パターン600が除去されると、ビア(via、貫通孔)601の位置に形成された第二のナノ粒子フィルム60が作られるようになる。

【0083】

<ステップ(k)：第二の電極のためのパターンを形成する第二の電極パターン形成ステップ>

フレキシブル基板100上にフォトリソグラフィ(Photo Lithography)法を利用して第二の電極のための四角形のビア801を備えるパターン800を形成する。ビア801の形成位置は、第一の電極と離隔して対向配置される。

具体的には、前述した第一の電極の場合と同様にフレキシブル基板100上に感光液を塗布して、露光装置を利用して該当パターンが入れられたマスクに光を通過させて選択的に照射させた後(露光過程)現像液を噴射してフレキシブル基板100上に第二の電極を形成するためのビア801を備えるパターン800を形成する。

【0084】

<ステップ(l)：第二の電極を形成する第二の電極蒸着ステップ>

前述した第一の電極蒸着ステップと同様に、前記の通りにフレキシブル基板100の層の上にパターン800が形成されると、公知の真空熱蒸着工程(thermal evaporation process)やスパッタ工程(sputter deposition process)を介して前記パターン800上に電気伝導度が良好な導電層を蒸着させて第二の電極層900を形成して、第二の電極層900が形成された後、公知のリフトオフ(Lift-Off)工程を介してフレキシブル基板100上に形成されたパターン800を除去する。

パターン800が除去されるとビア(via、貫通孔)801の位置に第二の電極60が形成される。第二の電極60には第一のナノ粒子フィルム50及び第二のナノ粒子フィルム60の端部が各々離隔連結される

【0085】

<ステップ(m)及び(n)：熱遮断保護層を形成する保護層形成ステップ>

第二の電極形成が完了した後、第一の電極と第二の電極との間に保護層が形成されるが、保護層901(passivation layer)は、シリコン酸化膜からなってもよい。前記保護層901は、断熱効果と共に外部からの異物流入を防止する機能を有する。

【0086】

上述したようなステップによって製造される本発明の熱電発電モジュールは、図12の(m)及び(n)部分に図示された通り、フォトリソグラフィフレキシブル基板100上にフォトリソグラフィ(Photo Lithography)法を利用して熱遮断保護層901形成のためのビア903を備えるパターン902を形成して、前記所定の保護層材料でコーティングして第一の電極20と第二の電極30との間で前記第一の及び第二のナノ粒子フィルム50、60の上部に熱遮断保護層901を形成して絶縁性及び熱遮断保護機能を解した外乱による性能低下を最小化させることができる構造を提供することができる。

【0087】

前記の通り製造される本発明の熱電発電モジュールは、自動車温度調節シート(Climate Control)のような自動車部品、半導体(循環器、冷却版)、バイオ(血液分析器、PCR、試料温度サイクルテスター器)、理学分野(スペクトロフォトメーター)、光学分野(CCDクーリング、赤外線センサー冷却、レーザーダイオード冷却、フォトダイオード冷却、SHGレーザー冷却)、コンピュータ(CPU冷却)、家電製品(キムチ冷蔵庫、小型冷蔵庫、冷温水器、ワイン冷蔵庫、米びつ、除湿機等)、発電(廃熱発電機、リモートパワー発電)等、熱と電気が連動する多様な分野に適用可能である。

直列連結可能な構造を介して大面積化可能な構造をなす範囲で多様な変形が可能で、フレキシブル基板に実装される構造乃至柔軟材料としての機能性繊維等を実装される構造を

10

20

30

40

50

取って人体から発散される熱を利用して自己発電を成してスマートフォン、タブレット等の携帯機器の電源として活用することもできる。

【0088】

以上、本発明のハイブリッド型熱電発電モジュール及びその製造方法の構成及び作動を添付した図面を参照して詳細に説明したが、本発明は当業者によって多様な修正、変更及び置換が可能であり、このような修正、変更及び置換は、本発明の保護範囲に属すると解釈されなければならない。

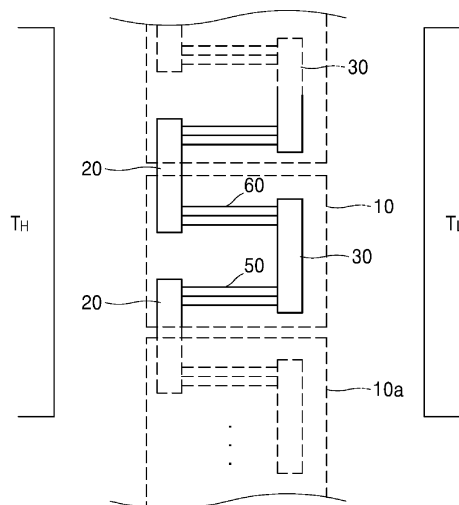
【符号の説明】

【0089】

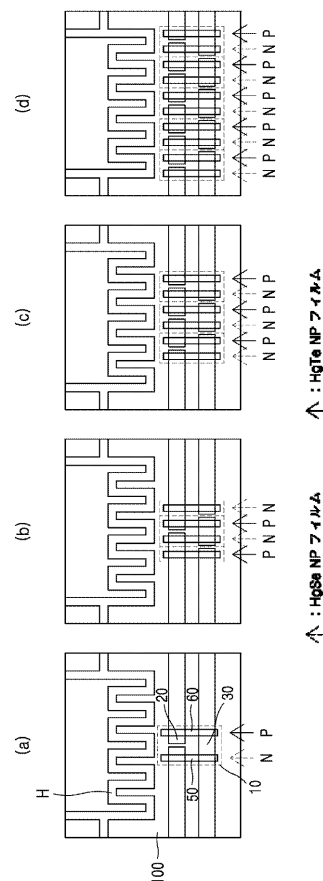
- 1 熱電発電モジュール
- 10 熱電発電モジュール単位体
- 20 第一の電極
- 30 第一の電極
- 50 第一のナノ粒子フィルム
- 60 第二のナノ粒子フィルム

10

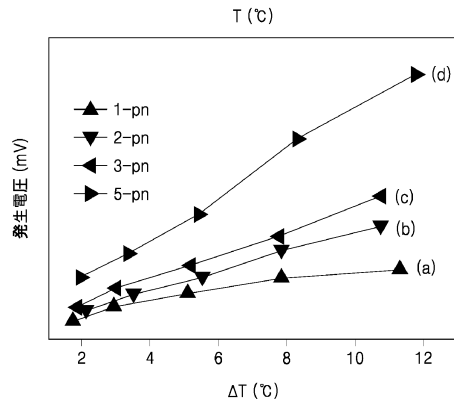
【図1】



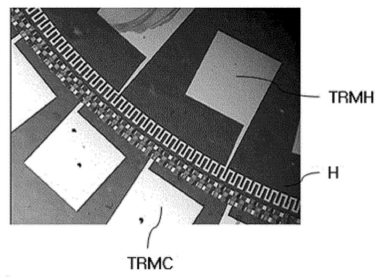
【図2】



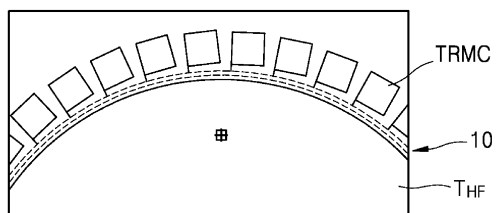
【図 3】



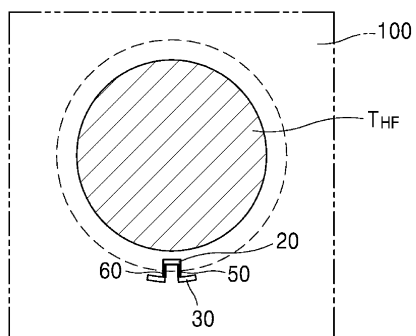
【図 4】



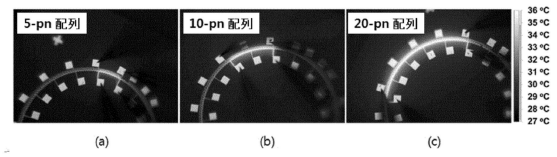
【図 7】



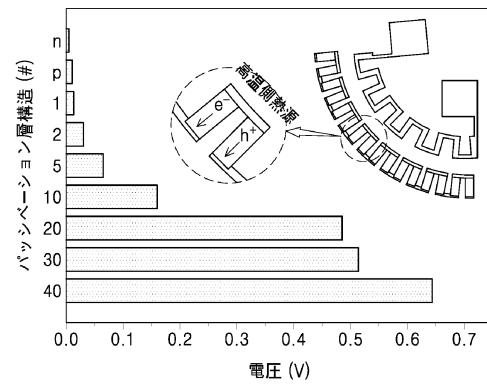
【図 8】



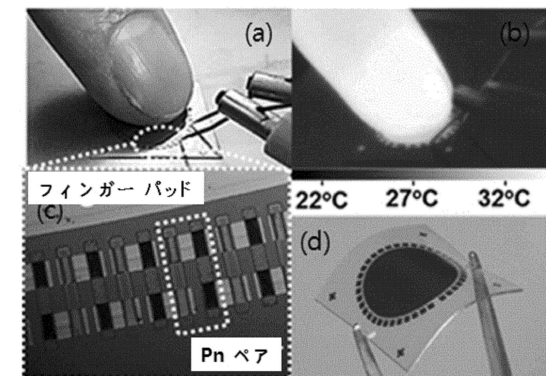
【図 5】



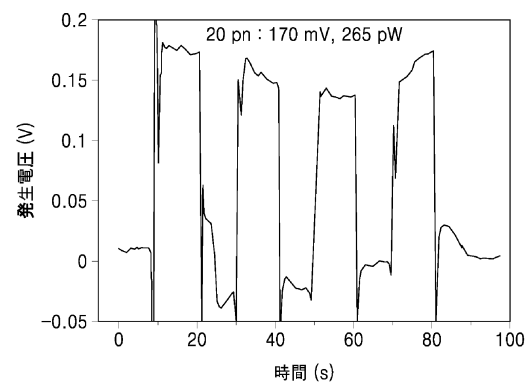
【図 6】



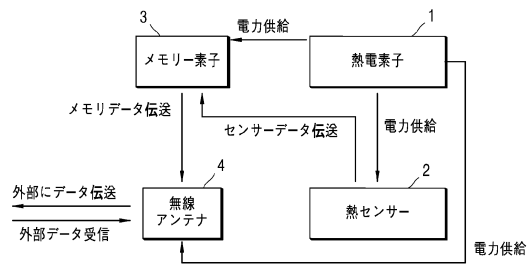
【図 9】



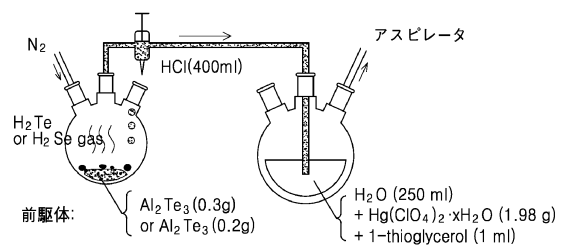
【図 10】



【図 1 1】



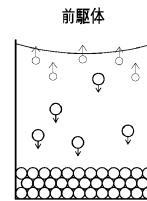
【図 1 3 a】



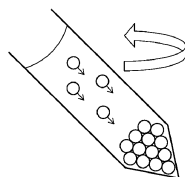
【図 1 2】



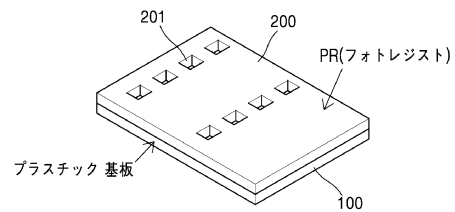
【図 1 3 b】



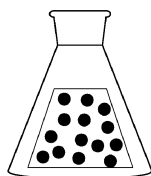
【図 1 3 c】



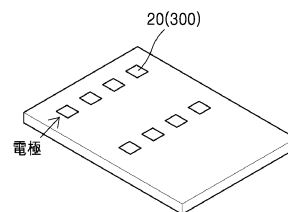
【図 1 3 e】



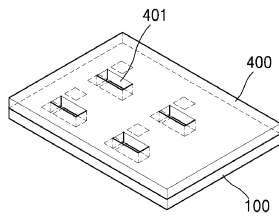
【図 1 3 d】



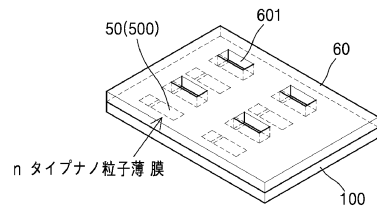
【図 1 3 f】



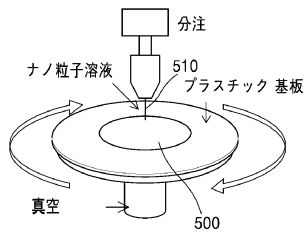
【図 1 3 g】



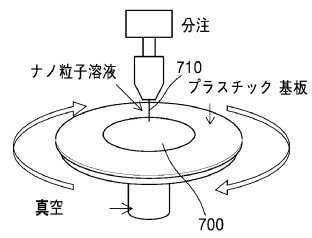
【図 1 3 i】



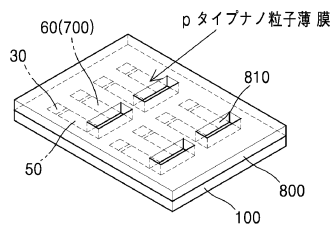
【図 1 3 h】



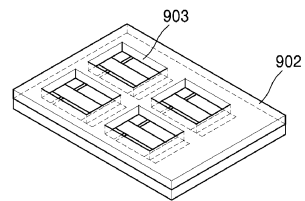
【図 1 3 j】



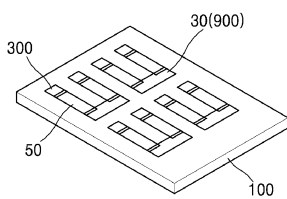
【図 1 3 k】



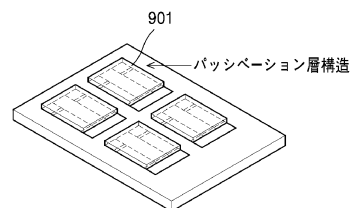
【図 1 3 m】



【図 1 3 l】



【図 1 3 n】



フロントページの続き

(72)発明者 チョイ、ジン ヨン

大韓民国、137-773、ソウル、ソチョーグ、ソチョ 2ードン、ウースン アパートメント
、17-205

審査官 梶尾 誠哉

(56)参考文献 国際公開第2013/141065 (WO, A1)

特開2012-119695 (JP, A)

特開2005-353710 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 35/32

H01L 35/16

H01L 35/34

H02N 11/00