

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年8月7日(07.08.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/119467 A1

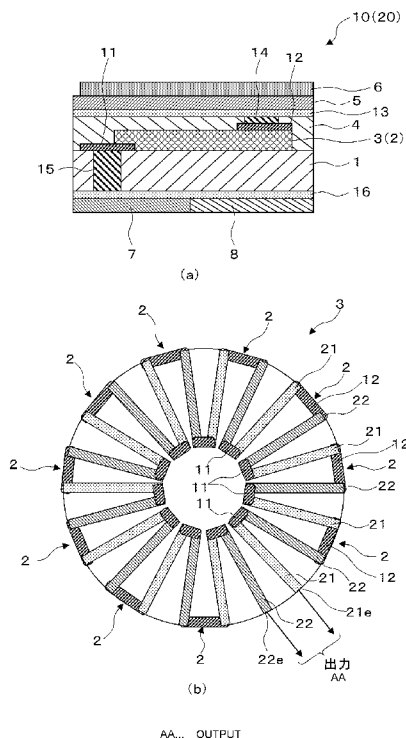
- (51) 国際特許分類:
H01L 35/32 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
H01L 35/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051414
- (22) 国際出願日: 2014年1月23日(23.01.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-014737 2013年1月29日(29.01.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 直之(HAYASHI, Naoyuki); 〒2588577 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 飯田 敏三, 外(IIIDA, Toshizo et al.); 〒1050004 東京都港区新橋3丁目1番10号 石井ビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: THERMOELECTRIC POWER GENERATION MODULE

(54) 発明の名称: 熱電発電モジュール

[図1]



(57) Abstract: A thermoelectric power generation module which comprises: a thermoelectric conversion layer wherein a plurality of thermoelectric conversion elements are electrically connected in series in the main surface direction of a substrate and are radially arranged; a heat dissipation layer which is connected to the center of the thermoelectric conversion layer and is arranged on a surface of the substrate, said surface being on the reverse side of the main surface; a heat insulation layer which is arranged in the outer periphery of the heat dissipation layer; and a heat absorption layer which is connected to the outer periphery of the thermoelectric conversion layer and is arranged on the main surface side of the substrate. Each thermoelectric conversion element is configured of a p-type semiconductor and an n-type semiconductor. The p-type semiconductors and the n-type semiconductors are radially arranged so as to alternate with each other, and the p-type semiconductors and the n-type semiconductors are electrically connected in series sequentially by electrodes. Among the electrodes, first electrodes that are arranged on the radially center side constitute heat conduction paths for heat dissipation to the heat dissipation layer through first heat conduction parts, while second electrodes that are arranged on the radially peripheral side constitute heat conduction paths for heat absorption from the heat absorption layer to the thermoelectric conversion elements through second heat conduction parts.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/119467 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

基板の主面方向に複数の熱電変換素子を電氣的に直列接続されかつ放射状に配した熱電変換層と、前記熱電変換層の中央に接続し、基板の主面とは反対面に配した放熱層と、放熱層の外周部に配した断熱層と、熱電変換層の外周部に接続し、基板の主面側に配した吸熱層とを有し、熱電変換素子は p 型半導体と n 型半導体とで構成され、p 型半導体と n 型半導体は交互に放射状に配され、かつ p 型半導体と n 型半導体とが電極によって順に電氣的に直列接続され、電極のうち、放射状の中心側に配された第 1 電極が放熱層に第 1 熱伝導部を介して放熱の熱伝導経路を構成し、放射状の外周側に配された第 2 電極が吸熱層から第 2 熱伝導部を介して熱電変換素子への吸熱の熱伝導経路を構成している熱電発電モジュールである。

明 細 書

発明の名称：熱電発電モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、熱電発電モジュールに関する。

背景技術

[0002] 熱エネルギーと電気エネルギーを相互に変換することができる熱電変換材料は、熱電発電素子やペルチェ素子のような熱電変換素子に用いられている。熱電変換素子を応用した熱電発電は、熱エネルギーを直接電力に変換することができ、可動部を必要としない等の利点を有し、体温で作動する腕時計やへき地用電源、宇宙用電源等に用いられている。

[0003] 携帯型機器の電源として安定的に使用するためには、充電可能な二次電池が組み込まれている。そして二次電池に充電するためには、AC電源から供給される電流を整流し、所定の直流電圧にレギュレートする機能を有する充電器が必要であるため、電力を消費しかつ充電作業を行う場所にも制約があった。

[0004] AC電源が不要で充電可能な二次電池として、熱電充電器一体型二次電池が提案されている。この熱電充電器一体型二次電池は、セラミックス製の基板に熱電半導体が埋め込まれ、熱電半導体に電極が固定された熱電素子と、熱電素子の一方の面の側に設けられた第1の熱交換部と、熱電素子の他方の面の側に設けられた第2の熱交換部と、第2の熱交換部に固定された二次電池と、熱電素子の出力を二次電池に供給する手段とを備えている。そして熱電変換素子で発電して得られた電気エネルギーを二次電池に蓄積している（特許文献1参照）。

[0005] この熱電充電器一体型二次電池を用いた携帯型機器によれば、充電器を用いた充電作業が不要になると共に、電源が不要であるため充電時における電力消費をなくすることができる。

[0006] また、特許文献2には、基板と、基板の一方の面に形成された熱電変換素

子とを有する熱電発電装置が開示されている。この熱電発電装置の熱電変換素子は、基板の一方の面側が低温側として使用されるものであり、基板の厚さ方向と同方向に流れる熱流を利用するものである。基板の他方の面上には、熱電変換素子によって生成された電気エネルギーを蓄積する蓄電（充電）回路が形成されている。また基板の他方の面には、熱電変換素子と蓄電回路とを電氣的に接続する第一の配線が形成され、基板の他方の面の上方には、平面視において第一の配線を覆って放熱フィンが配置されている。

[0007] また、非特許文献 1 には、膜の面内方向の熱流を利用する熱電変換素子を複数配した構成が開示されている。さらに特許文献 3 には、P 型熱電変換素子と N 型熱電変換素子が放射状に交互に複数本配置し、P 型熱電変換素子と N 型熱電変換素子を交互に電氣的に直列に接続した熱電変換モジュールが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開平 1 1－2 8 4 2 3 5 号公報

特許文献 2：特開 2 0 1 2－1 9 6 0 8 1 号公報

特許文献 3：特開平 1 1－2 3 3 8 3 7 号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献 1：武田雅敏著「排熱利用発電を目指したフレキシブル熱電発電素子」 化学工業 2 0 1 2 年 2 月号（株式会社化学工業社編） p. 5 8－6 1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 特許文献 1 に記載の熱電充電器一体型二次電池は、熱電変換素子と二次電池とを、熱を伝導する金属等の配線で接続する必要がある。このため、熱電変換素子の高温側の熱がこの配線を介して二次電池側に伝導する。そして、この伝導熱によって二次電池の温度が上昇するため、熱電発電素子の低温側

と高温側との温度差が小さくなって発電効果が弱まる懸念がある。特許文献 1 では、このような懸念についての考慮はなされていない。

[0011] 特許文献 2 においても、熱電発電素子の低温側と高温側との温度差が小さくなって発電効果が弱まる懸念についての考慮はなされていない。

[0012] 本発明は、人体や動物の皮膚面のような低温度の熱源であり、低温側と高温側との温度差が小さくても、高い発電効率を実現することのできる熱電発電モジュールを提供する。

課題を解決するための手段

[0013] 上記の課題は以下の手段により達成された。

(1) 基板の主面方向に複数の熱電変換素子を電氣的に直列接続しかつ放射状に配した熱電変換層と、熱電変換層の中央に接続し、基板の主面とは反対面に配した放熱層と、放熱層の外周部に配した断熱層と、熱電変換層の外周部に接続し、基板の主面側に配した吸熱層とを有し、熱電変換素子は p 型半導体と n 型半導体とで構成され、p 型半導体と n 型半導体は交互に放射状に配され、かつ p 型半導体と n 型半導体とが電極によって順に電氣的に直列接続され、電極のうち、放射状の中心側に配された第 1 電極が放熱層に第 1 熱伝導部を介して放熱の熱伝導経路を構成し、放射状の外周側に配された第 2 電極が吸熱層から第 2 熱伝導部を介して熱電変換素子への吸熱の熱伝導経路を構成している熱電発電モジュール。

(2) 吸熱層の表面に粘着層を配した (1) 記載の熱電発電モジュール。

(3) 粘着層は、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、スチレン樹脂、 α -オレフィン樹脂、エチレン酢酸ビニルコポリマー樹脂、エポキシ樹脂、スチレン-ブタジエンゴム樹脂である (2) 記載の熱電発電モジュール。

(4) 粘着層の表面に不織布を有する (2) または (3) に記載の熱電発電モジュール。

(5) 断熱層がボイド構造を有する (1) から (4) のいずれか 1 項に記載の熱電発電モジュール。

(6) 熱電変換層の出力部に電氣的に接続される２次電池を実装した(1)から(5)のいずれか１項に記載の熱電発電モジュール。

(7) ２次電池に接続した電子機器を実装した(1)から(6)のいずれか１項に記載の熱電発電モジュール。

発明の効果

[0014] 本発明の熱電発電モジュールによれば、熱源が人体や動物の皮膚面のような低温度であり、熱電変換素子の高温側と低温側の温度差が小さくても、高い発電効率を得ることが可能になる。

[0015] 本発明の上記及び他の特徴及び利点は、下記の記載および添付の図面からより明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態を説明するための熱電発電モジュールを示した図であり、(a)は熱電発電モジュールの右半分の装置構成を概略的に示した断面図であり、(b)は熱電変換素子の配置例を模式的に示した平面図である。

[図2]実施形態の熱電発電モジュールを皮膚面に貼り付けた状態を示した平面図である。

[図3]実施形態で説明した熱電発電モジュールの充電の構成の好ましい一例を示したブロック図である。

[図4]実施形態で説明した熱電発電モジュールの放電の構成の好ましい一例を示したブロック図である。

[図5]薄膜固体２次電池を実装した熱電発電モジュールを搭載した電子機器の好ましい一例を模式的に示した平面図である。

[図6]薄膜固体２次電池を実装した熱電発電モジュールを搭載した電子機器の好ましい別の一例を模式的に示した平面図である。

[図7]実施形態で説明した熱電発電モジュールの製造工程の一例を示した製造工程図であり、代表して熱電発電モジュールの右半分の装置構成を概略的に示した。したがって、図示はしていない左半分の構成は図示した右半分の構

成と対称となっている。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本発明の熱電発電モジュールの好ましい一実施形態について、図 1 および 2 に基づいて詳細に説明する。なお、本説明は、本実施形態の説明により限定して解釈されるものではない。また、図 1 (a) に示した装置構成は熱電発電モジュールの右半分であり、左半分は右半分の構成と対称となっている。

[0018] 図 1 (a)、(b) に示すように、本実施形態の熱電発電モジュール 10 は、熱電発電装置 20 を搭載している。この熱電発電装置 20 は、基板 1 の主面方向に複数の熱電変換素子 2 が電氣的に直列接続されかつ放射状に配置された熱電変換層 3 を有する。基板 1 表面には熱電変換素子 2 の放射状の中心側で接続する電極 11 が形成され、電極 11 と熱電変換層 3 は断熱層 4 に被覆され、断熱層 4 表面には熱電変換素子 2 の放射状の外周側で接続する電極 12 が形成されている。基板 1 表面とは熱電変換層 3 が形成されている側の面をいい、断熱層 4 表面とは基板 1 側とは反対側の面をいう。

[0019] 熱電変換素子 2 は、平面視、線状の p 型半導体 21 と線状の n 型半導体 22 とからなり、p 型半導体 21 と n 型半導体 22 は交互に放射状に配されている。そして p 型半導体 21 と n 型半導体 22 とが電極 11、12 によって、右回り方向もしくは左回り方向のいずれかの方向に順に、放射状に配され、かつ電氣的に直列接続されている。すなわち、p 型半導体 21 と n 型半導体 22 同士を一組として、放射状の外周側でその p 型半導体 21 と n 型半導体 22 同士が電極 12 で電氣的に接続されて、一つの熱電変換素子 3 を構成している。したがって、電極 12 は間隔をおいて環形に配されている。そして隣接する熱電変換素子 3 において、一方の熱電変換素子 3 の p 型半導体 21 と、それに隣接する他方の熱電変換素子 3 の n 型半導体 22 同士を、放射状の中心側で電極 11 によって電氣的に接続している。したがって、電極 11 は間隔をおいて環形に配されている。

[0020] p 型半導体 21 と n 型半導体 22 は、各半導体の両端の温度差を十分に得

るという観点から、例えば長さが10mm以上、好ましくは30mm以上、より好ましくは100mm以上である。また、比抵抗を小さくするという観点から、例えば、幅が、3mm以上、好ましくは5mm以上、より好ましくは10mm以上である。また、より大きな電力を得るという観点から、p型半導体21とn型半導体22の間隔は、1mm以下、好ましくは100 μ m以下、より好ましくは50 μ m以下である。さらにp型半導体とn型半導体の各々の厚さが100nm以上、好ましくは1 μ m以上、より好ましくは10 μ m以上である。

[0021] さらに、断熱層4表面には、接着層13を介して吸熱層5が配されている。吸熱層5は、接着層13と、断熱層4を貫通して設けられた第1熱伝導部14を介して放射状の外周側に配した電極12に接続されている。また吸熱層5表面には粘着層6が配されている。吸熱層5表面とは基板1側とは反対側の面をいう。

基板1を貫通する第2熱伝導部15を介して熱電変換層3の放射状の中心側に接続するように接着層16を介して放熱層7が設けられている。また放熱層7の外周部には接着層16を介して断熱層8が設けられている。

さらに図2に示すように、上記放熱層7の放熱面7aには、放熱性を高めるため、冷却体9を設定してもよい。冷却体9としては、アルミニウム、銅等の熱伝導性に優れた金属で形成した放熱フィン9a、ポリアクリル酸ナトリウムと水やエチレングリコールをゲル状に形成した保冷剤9b、または、水、アルコール等の気化熱を利用した冷却剤9cなどを用いることができる。好ましくは、上記放熱フィン9a、上記保冷剤9bを用い、より好ましくはポリアクリル酸ナトリウムとエチレングリコールをゲル状に形成した保冷剤9bを用いる。

なお、接着層13を介さず断熱層4上に吸熱層5が直接設けられていてもよい。また、接着層16を介さず、基板1に放熱層7と断熱層8が直接設けられていてもよい。

[0022] 上記「放射状」とは、一つの点または領域を中心としてその点または領域

の外側に向かって線状の物が四方八方に配された形をいう。なお、360度よりも狭い範囲で中心部から外側に線状の物が配された形も「放射状」に含める。また上記「線状」とは幅を有する細長い形状をいう。

[0023] また、図1に示すように、p型半導体21とn型半導体22との直列接続の両端のp型半導体21eとn型半導体22eとには、それぞれ配線（図示せず）が接続されている。この2つの配線は、例えば、基板1を表面から裏面まで貫通して形成された孔部（コンタクトホール）（図示せず）を通して基板1の裏面から接続されている。上記p型半導体21とn型半導体22との直列接続の両端21e、22eが熱電発電モジュール10の熱電変換層3の出力端子になる。

[0024] 熱電変換素子2は、電極12側を高温側とし、電極11側を低温側として使用されるものであり、電極11と電極12との温度差に応じた電気エネルギーを発生する。

[0025] 基板1は、樹脂基板、セラミックス基板、ガラス基板、金属基板、半導体基板、複合材料基板等、種々の基板を用いることができる。例えば絶縁性が高く、かつ軽量という観点から、複合材料基板として、例えばガラスエポキシ基板を用いることが好ましい。

[0026] 熱電変換素子2を構成する熱電変換材料には、熱電変換材料として通常用いられている無機材料が使用できる。好ましい熱電変換材料としては、Bi（ビスマス）、Sb（アンチモン）、Te（テルル）、Pb（鉛）、Se（セレン）、Zn（亜鉛）、Co（コバルト）、Mn（マンガン）、Si（ケイ素）、Mg（マグネシウム）、Ge（ゲルマニウム）、Fe（鉄）等が挙げられ、これらの材料2種以上からなる混合物を用いることがより好ましく、 Bi_2Te_3 、 $\text{Bi}_{(2-x)}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ （ただし、 $0 < x < 2$ ）、 CeBi_4Te_6 、 PbTe 、 Zn_4Sb_3 、 CoSb_3 、 MnSi 、 Mg_2Si 、 SiGe 、 FeSi_2 を用いることがより好ましい。

より具体的には、p型半導体21としては、 $\text{Bi}_{(2-x)}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ （ただし、 $0 < x < 2$ ）、 PbTe 、 Zn_4Sb_3 、 CeBi_4Te_6 等が挙げられ、

n型半導体としては、 Bi_2Te_3 、 $\text{Bi}_{2-y}\text{Sb}_y\text{Te}_3$ （ただし、 $0 < y < 3$ ）、 Mg_2Si 等が挙げられ、より好ましくは、P型半導体材料として $\text{Bi}_{2-x}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ （ただし、 $0 < x < 2$ ）、n型半導体として $\text{Bi}_{2-y}\text{Sb}_y\text{Te}_3$ （ただし、 $0 < y < 3$ ）が挙げられる。

[0027] 熱電変換材料は、上記で挙げたもの以外に、ドーパント等の他の成分を含有してもよい。他の成分の含有量は、導電率等の観点から、熱電変換材料中に0.1質量%以上、好ましくは0.5質量%以上、10質量%以下であることが好ましく、5質量%以下であることがより好ましい。ドーパントの具体例としては、p型ドーパントとして、ホウ素、ガリウムが挙げられ、n型ドーパントとして、リン、ヒ素、アンチモン、セレン等の通常の方法が挙げられる。

その他には、融点調整のために、アルミニウム、銅、銀など金属を0.1質量%以上20質量%以下含有してもよい。

[0028] 断熱層4および断熱層8は、絶縁体で構成され、有機絶縁材料としては、ポリイミド、ポリシロキサン、ソルダーレジスト、エポキシ樹脂、ポリパラキシリレン等を用いることができ、無機絶縁材料としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Ta_2O_5 、 ZrO_2 等を用いることができる。好ましくは、有機絶縁材料としては、ポリイミド、ポリシロキサン、ソルダーレジスト等を用いることができ、無機絶縁材料としては、 SiO_2 、 Al_2O_3 等を用いることができ、より好ましくは、有機絶縁材料としては、ポリイミドを用いることができ、無機絶縁材料としては、 SiO_2 を用いることができる。

[0029] また、断熱層4および断熱層8は、内部にボイド（気孔）を有するボイド構造としたものがこのましい。ボイドは、断熱性を高める観点から、気孔率は、20体積%以上、好ましくは50体積%以上、より好ましくは80体積%以上とする。また、断熱層の機械的強度を維持する観点から、気孔率は、60体積%以下、好ましくは50体積%以下、より好ましくは45体積%以下とする。また、ボイドの大きさ（平均ボイド径）は、断熱性能を面内で均一化する観点から、20 μm 以下、好ましくは10 μm 以下とする。粘着を

切断し、その断面を光学顕微鏡または電子顕微鏡を用いて写真撮影し、その写真の撮影されたボイドの短径と長径を測定して、測定した短径と長径との和の $1/2$ をボイド径として算出する。そして、50個もしくは100個のボイドの算出したボイド径の平均値を平均ボイド径とする。

断熱層4および断熱層8をボイド構造とすることで、機械的強度を維持した状態で断熱性が向上するとともに、絶縁性も向上するという効果が奏される。

[0030] 吸熱層5は、銅、アルミニウム、シリコン、シリコンカーバイドや配向処理を行った黒鉛や炭素繊維等を用いる。好ましくは、アルミニウム、シリコン、シリコンカーバイド、配向処理を行った黒鉛や炭素繊維等を用い、より好ましくは、熱伝導率が高いという観点から、シリコン、配向処理を行った黒鉛や炭素繊維を用いる。

[0031] 粘着層6は、ポリビニルアルコール（PVA）、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、スチレン樹脂、 α -オレフィン樹脂、エチレン酢酸ビニルコポリマー（EVA）樹脂、エポキシ樹脂、スチレン-ブタジエンゴム樹脂等を用いる。好ましくは、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、等を用い、より好ましくは、接着性が高く、かつ生体適合性が高いという観点から、アクリル樹脂を用いる。

また、皮膚のかぶれ防止の観点で、医療用ガーゼや不織布を上部に設けてもよい。例えば、不織布としてはポリオレフィン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエステル繊維等からなる不織布を用いることが好ましい。このときの織布の厚みが $20\mu\text{m}$ 以上 $200\mu\text{m}$ 以下であり、かつその坪量は $200\text{g}/\text{m}^2$ 以上 $60\text{g}/\text{m}^2$ 以下であることが好ましい。

上記粘着層の測定方法は、JIS規格：JIS Z 0237 粘着テープ・粘着シート試験方法を用いて測定する。

[0032] 放熱層7は、銅、アルミニウム、シリコン、シリコンカーバイドや配向処理を行った黒鉛や炭素繊維等を用いる。好ましくは、アルミニウム、シリコン、シリコンカーバイド、配向処理を行った黒鉛や炭素繊維等を用い、より

好ましくは、熱伝導率が高いという観点から、シリコン、配向処理を行った黒鉛や炭素繊維を用いる。

[0033] 電極 1 1、1 2 は、導電性と熱伝導性とを有するという観点から、銅、銀、金、白金、ニッケル、クロム、銅合金などの公知の金属等を用いる。好ましくは、銅、金、白金、ニッケル、銅合金等を用い、より好ましくは、金、白金、ニッケルを用いる。

[0034] 接着層 1 3 は、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、スチレン樹脂、 α -オレフィン樹脂、エチレン酢酸ビニルコポリマー（EVA）樹脂、エポキシ樹脂、スチレン-ブタジエンゴム樹脂やポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂などのホットメルト接着剤等を用いる。好ましくは、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂などのホットメルト接着等を用い、より好ましくは、接着性が高く、かつ柔軟性が高いという観点から、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂などのホットメルト接着を用いる。

[0035] 接着層 1 6 は、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、スチレン樹脂、 α -オレフィン樹脂、エチレン酢酸ビニルコポリマー（EVA）樹脂、エポキシ樹脂、スチレン-ブタジエンゴム樹脂やポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂などのホットメルト接着剤等を用いる。好ましくは、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂などのホットメルト接着等を用い、より好ましくは、接着性が高く、かつ柔軟性が高いという観点から、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂などのホットメルト接着を用いる。

[0036] 第 1 熱伝導部 1 4 は、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラー、カーボンやカーボンナノチューブなどの熱伝導性の高い材料を分散したゴム、グリース、ゲル等を用いる。好ましくは、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラー、カーボンやカーボンナノチューブなどの熱伝導性の高い材料を分散したグリース、ゲル等を用い、より好ましくは、熱伝導率が高いという観点から、ゲル状の

窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラーを用いる。

[0037] 第2熱伝導部15は、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラー、カーボンやカーボンナノチューブなどの熱伝導性の高い材料を分散したゴム、グリース、ゲル等を用いる。好ましくは、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラー、カーボンやカーボンナノチューブなどの熱伝導性の高い材料を分散したグリース、ゲル等を用い、より好ましくは、熱伝導率が高いという観点から、ゲル状の窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラーを用いる。

[0038] 熱電発電モジュール10では、p型半導体21内において、温度の高い電極22側から温度が低い電極21側に正電荷（正孔）が移動することで電位差が生じ、熱起電力が発生する。またn型半導体22内において、温度の高い電極22側で伝導電子のエネルギーが高くなり、温度が低い電極21方向に伝導電子が移動することで電位差が生じ、熱起電力が発生する。またp型半導体21とn型半導体22の電位差は逆となるため、p型半導体21とn型半導体22とを直列接続することで1方向に電流が流れ、この電流を外部に取り出すことで電力を得ることができるものである。上記起電現象はゼーベック効果と呼ばれる。

[0039] 具体的には、熱電発電モジュール10では、吸熱層5表面に配された粘着層6によって、例えば、人体の皮膚面に接着される。そして人体を熱源としてその熱は皮膚面から粘着層6を介して吸熱層5に伝わる。このとき、吸熱層5の粘着層6とは反対側には断熱層4が配されているので、吸熱層5が吸収した熱がさらに次層の熱電変換層3に伝熱しないようになる。このため、吸熱層5で吸熱した熱は第1熱伝導部14を伝って放射状の外周側の熱電変換素子2の端部に集中的に伝熱される。したがって、熱電変換素子2の高温側は効率よく高い温度が維持される。

[0040] 一方、熱電変換素子2の低温側（高温側とは反対側）である放射状の中心

側では、第2熱伝導部15を介して放熱層7が接続されていることから、熱電変換素子2内を高温側より伝わってきた熱は低温側の第2熱伝導部15を介して放熱層7に効率よく排熱される。そして、熱電変換素子2に対して基板1を介して放熱層7が配されていて、かつ放熱層7の外周部に断熱層8が配されていることから、放熱層7は熱源が発する熱の影響から遠ざけられているので、効率良く熱電変換素子2内を伝わってきた熱を外部に逃がすことができる。このため、熱電変換素子2の低温側は効率よく低い温度を維持される。

このようにして、熱電変換素子2には高温側と低温側が生じるため、熱源の温度が人間や動物の体温程度低い温度であっても、効率よく熱電発電することができる。

[0041] また熱電発電モジュール10は、熱電変換素子2が放射状に配置されていることから、熱電変換素子2を少ない配置面積で、放射状の起点側とその周辺側との距離を得るように、熱流方向の長さを長くとることができる。すなわち、大きな温度差を得ることができるようになる。これによっても、低温度の熱源であっても、効率よく発電ができるようになる。

また熱電変換層3の熱電変換素子2の一方端（高温側）に熱伝導部14を介して吸熱層5が接続されていることで、熱電変換素子2の一方端（高温側）から集中して吸熱が進む。さらに、熱電変換層3の熱電変換素子2の他方端（低温側）に熱伝導部15を介して放熱層7が接続されていることで、熱電変換素子2の他方端（低温側）から集中して放熱が進む。そのため、熱電変換素子2は、両端の温度差がより大きくなる。したがって、熱電変換層3による発電効率を高めることができる。

[0042] さらに、吸熱層5の表面に粘着層6が配されたことから、熱電発電モジュール10を熱源に接着することが可能になる。例えば、皮膚等に熱電発電モジュール10の吸熱層6を密着させて配することが可能になり、低温度の熱源であっても、熱源と吸熱層6との間に隙間が生じにくくなるので、吸熱層5が熱源から発生する熱を効率良く吸収できる。

[0043] 次に、熱電変換層 3 の出力部に電氣的に接続される薄膜固体 2 次電池を実装した熱電発電モジュール 10 の充電および放電の好ましい一構成例について、図 3 および図 4 を参照して説明する。

[0044] 図 3 に示すように、充電の構成の好ましい一例を以下に説明する。

熱電発電モジュール 10 で発生した電力は直流電力であり、電圧が低いいため、そのままでは電子機器等を駆動させる電力として用いることが難しい。そこで、DC-DC コンバーター 31 により熱電発電モジュール 10 で得られた電圧を昇圧する。例えば、4.0 V に昇圧する。

続いて、その昇圧した電圧で、2 次電池 33 の充電および放電を制御する 2 次電池制御 IC 32 を介して 2 次電池 33 としての薄膜固体 2 次電池に充電する。2 次電池制御 IC 32 は、図示はしていないが、充電用の直流電力を作る電源装置と、電池の充電を制御する充電制御回路からなる。

[0045] 図 4 に示すように、放電の構成の好ましい一例を以下に説明する。

2 次電池制御 IC 32 を介して 2 次電池 33 としての薄膜固体 2 次電池から放電された電力を DC-DC コンバーター 31 に送り、DC-DC コンバーター 31 により電子機器（図示せず）で使用する電圧に変換して出力する。通常、電子機器の使用電圧は種々の電圧になっている。そこで、DC-DC コンバーター 31 により電子機器の使用電圧に降圧もしくは昇圧する。例えば 3.3 V に変圧して出力する。

[0046] 上記 DC-DC コンバーター 31 には、例えば、En Ocean 製 ETC310 やリニアテクノロジー製 LTC3108、LTC3109 等を用いることができる。

上記 2 次電池制御 IC 32 には、例えば、リニアテクノロジー製 LTC4070、LTC4071、マキシム・インテグレートッド・プロダクツ製 MAX17710 等を用いることができる。

上記薄膜固体 2 次電池には、例えば、Infinite Power Solution 製 MEC201、MEC220 等を用いることができる。

[0047] 次に、熱電変換層の出力部に電氣的に接続される 2 次電池として薄膜固体

2次電池を実装した熱電発電モジュールを、図5および図6を参照して説明する。

図5に示すように、熱電発電モジュール10は、粘着層6（図1参照）を介して皮膚50に貼り付ける。したがって、粘着層6は、熱電発電モジュール10の表面側の全面に形成されていることが好ましい。

熱電発電モジュール10を構成する熱電発電装置20、二次電池33（例えば、薄膜固体2次電池）および電子機器40としての心電図モニター装置（41）は、フレキシブル基板（図示せず）上に2次電池制御IC32（図3、4参照）などを実装したケーブル35で接続されている。ケーブル35には、FPC（フレキシブルプリントサーキット）ケーブルやFFC（フレキシブルフラットケーブル）を用いる。また、心電図モニター装置41に接続されている電極42は、皮膚50に接着される。

[0048] また、図6に示すように、二次電池33が熱電発電装置20に実装されていてもよい。この構成でも、熱電発電モジュール10は、粘着層6（図1参照）を介して皮膚50に貼り付ける。したがって、粘着層6は、熱電発電モジュール10の表面側の全面に形成されていることが好ましい。また熱電発電モジュール10を構成する熱電発電装置20および心電図モニター装置41は、フレキシブル基板（図示せず）上に2次電池制御IC32（図3、4参照）などを実装したケーブル35で接続されている。ケーブル35には、FPC（フレキシブルプリントサーキット）ケーブルやFFC（フレキシブルフラットケーブル）を用いる。また、電子機器40として心電図モニター装置41に接続されている電極42は、皮膚50に接着される。

[0049] 上記説明では、熱電発電モジュール10に実装する電子機器として、心電図モニター装置41を実装した例を説明した。電子機器40には、心電図モニター装置の他に、脈拍計、血圧計、腕時計、歩数計、位置情報を発振する無線機、温度計、振動計等、皮膚に装着可能な種々の電子機器を実装することができる。これらの電子機器を実装する場合には、上記図5または図6に示した構成において、心電図モニター装置41と置き換えればよい。

[0050] 次に、上記熱電発電モジュール10の好ましい製造方法の一例を、図7を参照して以下に説明する。また、図7に示した装置構成は熱電発電モジュールの右半分であり、左半分は右半分の構成と対称となっている。

[0051] 図7(a)に示すように、基板1に熱伝導用のスルーホールとしての第2熱伝導部15を形成する。基板1には、例えば、ガラスエポキシ基板を用いる。まず基板1に、貫通孔17を形成する。貫通孔17は、後の工程で、放射状に形成される熱電変換素子のp型半導体とn型半導体とを接続する電極が形成される領域に接続するように形成される。したがって、貫通孔17は、所定間隔に環形に配される。

貫通孔17の形成は、ドリル加工法、レーザーアブレーション法などにより行うことが好ましい。なお、必要に応じてデスミア処理を行ってもよい。

次に、貫通孔17内に熱伝導性に優れた材料を埋め込み、第2熱伝導部15を形成する。熱伝導性に優れた材料の埋め込み方法は、めっき加工、導電性ペースト等により行うことが好ましい。

[0052] 次に、基板1の表面に上記第2熱伝導部15に接続する電極11を形成する。電極11には、銅、銀、金、白金、ニッケル、クロム、銅合金などの公知の金属を用いる。電極11の形成方法は、めっき法、エッチングによるパターンニング法、リフトオフ法を用いたスパッタ法やイオンプレーティング法、メタルマスクを用いたスパッタ法やイオンプレーティング法により行うことが好ましい。

もしくは、前述した金属を微粒子化し、バインダーと溶剤を添加した金属ペーストを用いても良い。金属ペースト用いた場合には、スクリーン印刷法、ディスペンサー法による印刷法を用いることができる。印刷後、乾燥のための加熱や、バインダーの分解や金属の焼結のための加熱処理を行ってもよい。

[0053] 次に図7(b)に示すように、基板1の表面に電極11に接続する熱電変換素子2を形成する。熱電変換素子2は、p型半導体21とn型半導体22とで図1(b)のように配置されて形成される。どちらを先に形成してもよ

いが、例えば、p型半導体21を形成した後、n型半導体22を形成する。

前述したように、p型半導体21としては、 $\text{Bi}_{(2-x)}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ （ただし、 $0 < x < 2$ ）、 PbTe 、 Zn_4Sb_3 、 CeBi_4Te_6 等が挙げられ、n型半導体としては、 Bi_2Te_3 、 $\text{Bi}_2\text{Te}_{(3-y)}\text{Se}_y$ （ただし、 $0 < y < 3$ ）、 Mg_2Si 、等が挙げられ、より好ましくは、p型半導体材料として $\text{Bi}_{(2-x)}\text{Sb}_x\text{Te}_3$ 、n型半導体として $\text{Bi}_2\text{Te}_{(3-y)}\text{Se}_y$ が挙げられる。

その形成方法は、リフトオフ法を用いたスパッタ法やイオンプレーティング法、メタルマスクを用いたスパッタ法やイオンプレーティング法により行うことが好ましい。

[0054] 半導体の形成方法として、スパッタ法を挙げたが、特に限定されず、熱電変換材料を基板1上に堆積してp型半導体21およびn型半導体22を成膜できる方法であれば、スパッタ法以外の気相蒸着法であってもよい。例えば、パルスレーザー堆積法、真空蒸着法、電子線蒸着法、イオンプレーティング法、プラズマアシスト蒸着法、イオンアシスト蒸着法、反応性蒸着法、レーザーアブレーション法、エアロゾルデポジション法等の物理蒸着法、熱CVD法、触媒化学気相成長法、プラズマCVD法、有機金属気相成長法等の化学気相成長法を好適に採用できる。これらの方法の中で、スパッタリング法、イオンプレーティング法、プラズマCVD法が好ましい。

[0055] 気相蒸着法では、上述の熱電変換材料のターゲットや粉末を用いる。熱電変換材料として上述した材料を2種以上用いる場合、取扱いの容易さ等の観点からは、各成分をあらかじめ混合したものを用いることが好ましい。

[0056] 気相蒸着による各半導体層の成膜は、室温下で行ってもよく、基板を150～350℃程度に加熱して行ってもよい。基板を加熱して行くと、成分の結晶化が進行して、良好な熱電変換性能が得られるため好ましい。

[0057] 半導体の成膜後、熱電変換素子2をアニール処理する。このアニール処理により、熱電変換材料の結晶化が進行して熱電変換性能が向上する。結晶化は、上述した気相蒸着時の基板加熱によってもある程度進行するが、成膜後

にアニール処理を施すことで、十分な結晶化が成され熱電変換性能を一層向上させることができる。

熱電変換素子 2 のアニール処理は、熱電変換素子 2 の結晶化度を高めて熱電変換性能を向上させるために有用な処理である。

[0058] アニール処理の温度は、 350°C 以上 500°C 以下とすることが好ましい。上記温度範囲内でアニール処理を行うことで、結晶化度が高く、良好な熱電変換性能を発揮する熱電変換素子 2 が得られる。

アニール処理時の雰囲気については、不活性ガス雰囲気が好ましい。不活性ガスとしては、アルゴン、ヘリウム、窒素ガスを用いることができる。熱電変換素子 2 の還元を行いたい場合には、アルゴン／水素、窒素／水素ガスなどを用いることができる。この時の圧力は、特に限定的ではなく、減圧、大気圧、加圧のいずれでもよい。

アニール処理時間は、熱電変換素子 2 の大きさや厚さなどによって異なるが、熱電変換素子 2 の結晶化が十分に進行するまで行えばよく、通常、10分以上12時間以下、好ましくは1時間以上4時間以下の処理時間とすればよい。

[0059] 成膜、アニール処理後の熱電変換素子 2 の膜厚は、熱電変換素子 2 の成膜方法によっても異なるため一義的に定まらないが、膜厚が薄すぎると温度差を付与しにくくなるため、ある程度の厚さであることが好ましい。気相蒸着法による成膜の場合、熱電変換素子 2 の膜厚は、 100 nm 以上、好ましくは $1\text{ }\mu\text{ m}$ 以上、より好ましくは $10\text{ }\mu\text{ m}$ 以上である。

[0060] 次に図 7 (c) に示すように、放射状の外周部の熱電変換素子 2 に電極 12 を形成する。電極 12 には、銅、銀、金、白金、ニッケル、クロム、銅合金などの公知の金属を用いる。電極 12 の形成方法は、めっき法、エッチングによるパターンニング法、リフトオフ法を用いたスパッタ法やイオンプレーティング法、メタルマスクを用いたスパッタ法やイオンプレーティング法により行うことが好ましい。

[0061] 次に図 7 (d) に示すように、基板 1 表面に熱電変換素子 2、電極 11、

12等を被覆、電極12上に開口18を設けた断熱層4を形成する。この断熱層4は、樹脂膜を用いる。樹脂膜としては、例えば可溶性ポリイミドを用いて成膜したものを用いる。樹脂膜の形成方法としては、塗布法を用いることができ、例えば印刷法としては、ダイコート、ブレードコート、バーコート、スクリーン印刷、ステンシル印刷、ロールコート、カーテンコート、スプレーコート、ディップコート、インクジェット法等を用いることができ、好ましくはスクリーン印刷法を用いる。

塗布後は、必要に応じて乾燥処理を行う。例えば、熱風を吹き付けることにより溶媒を揮発、乾燥させることができる。

[0062] 次に図7(e)に示すように、上記開口18に第1熱伝導部14を形成する。第1熱伝導部14は、熱伝導性の高い材料を用い、例えば窒化アルミニウム、窒化ケイ素、シリコンカーバイドなどの無機フィラー、カーボンやカーボンナノチューブなどの熱伝導性の高い材料を分散したゴム、グリース、ゲルを用いる。この作製方法は、前述の熱伝導性の高い材料を分散したゴム、グリース、ゲル、もしくはその前駆体を塗布、乾燥して形成する方法や、成型加工したのち圧着する方法などにより行うことが好ましい。

[0063] 次に図7(f)に示すように、断熱層4の表面に接着層13を介して吸熱層5を貼り付ける。接着層13、吸熱層5には、前述した材料を用いることができる。

また、吸熱層5表面に粘着層6を貼り付ける。粘着層6には、前述した材料を用いることが好ましい。

上記接着層13の形成は、スクリーン印刷法、ブレードコート法、ダイコート法、ディスペンサー法により行うことが好ましい。また吸熱層5は、接着層13に圧着して接着する。さらに、粘着層6は、吸熱層5に圧着して接着する。

さらに、基板1の裏面側には、接着層16を形成する。接着層16の形成方法は上述の接着層13と同様な方法を採用することができる。さらに接着層16に放熱層7を圧着して接着し、断熱層8を圧着して接着する。放熱層

7 および断熱層 8 は前述した材料を用いることが好ましい。

[0064] 上述の熱電発電モジュール 10 は、腕時計用電源、小型医療用機器の電源、小型生命維持装置の駆動電源、半導体装置の駆動電源、小型センサー用電源等の用途に好適に用いることができる。

[0065] 本発明をその実施例とともに説明したが、我々は特に指定しない限り我々の発明を説明のどの細部においても限定しようとするものではなく、添付の請求の範囲に示した発明の精神と範囲に反することなく幅広く解釈されるべきであると考える。

[0066] 本願は、2013年1月29日に日本国で特許出願された特願2013-014737に基づく優先権を主張するものであり、これはここに参照してその内容を本明細書の記載の一部として取り込む。

符号の説明

- [0067]
- 1 基板
 - 2 熱電変換素子
 - 3 熱電変換層
 - 4 断熱層
 - 5 吸熱層
 - 6 粘着層
 - 7 放熱層
 - 8 断熱層
 - 9 冷却体
 - 10 熱電発電モジュール
 - 11 電極（第1電極）
 - 12 電極（第2電極）
 - 13, 16 接着層
 - 14 第1熱伝導部
 - 15 第2熱伝導部
 - 17 貫通孔

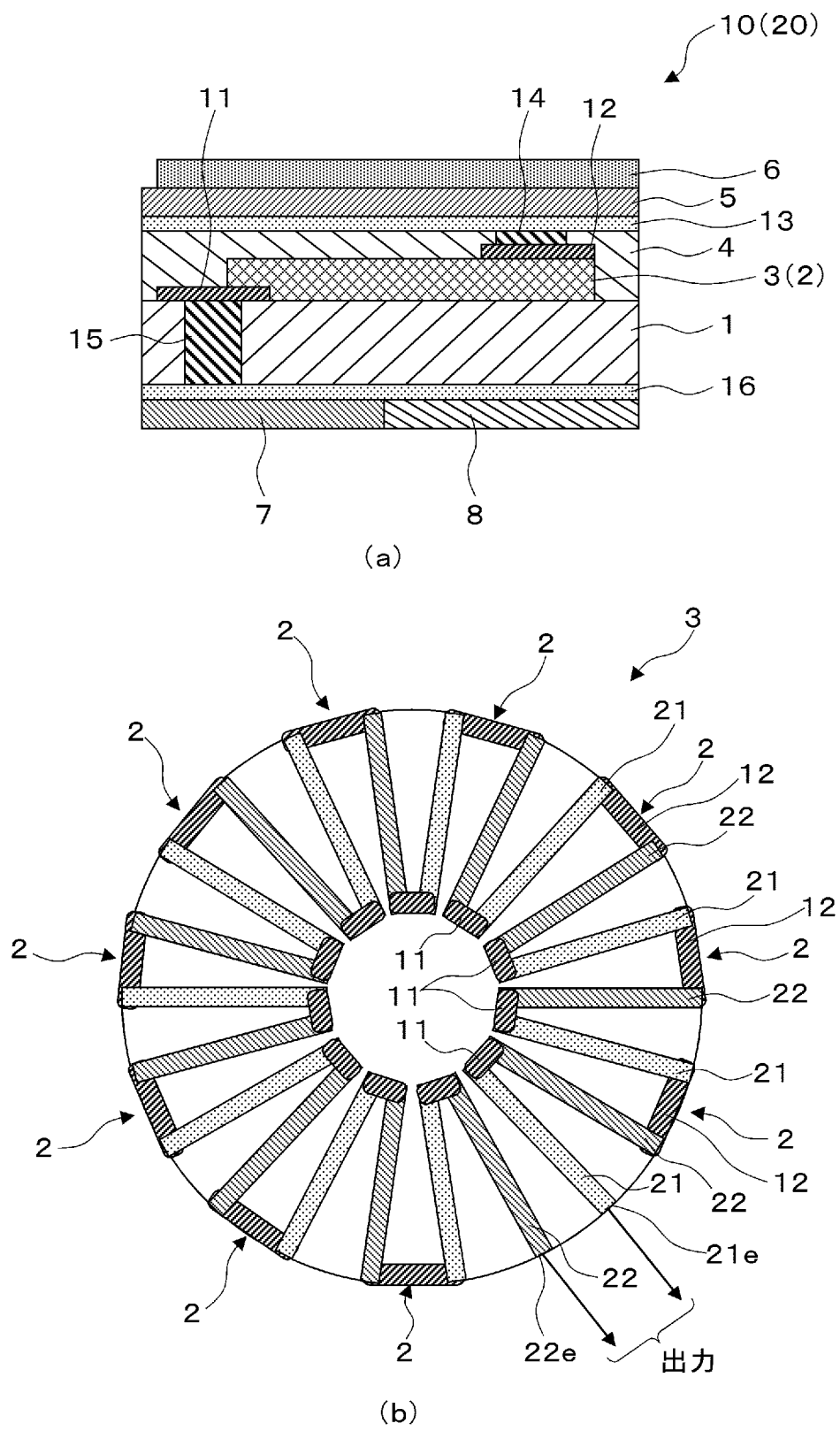
- 1 8 開口
- 2 0 熱電発電装置
- 3 1 D C - D C コンバーター
- 3 2 2 次電池制御 I C
- 3 3 2 次電池
- 3 5 ケーブル
- 4 0 心電図モニター装置
- 4 1 電極
- 5 0 皮膚

請求の範囲

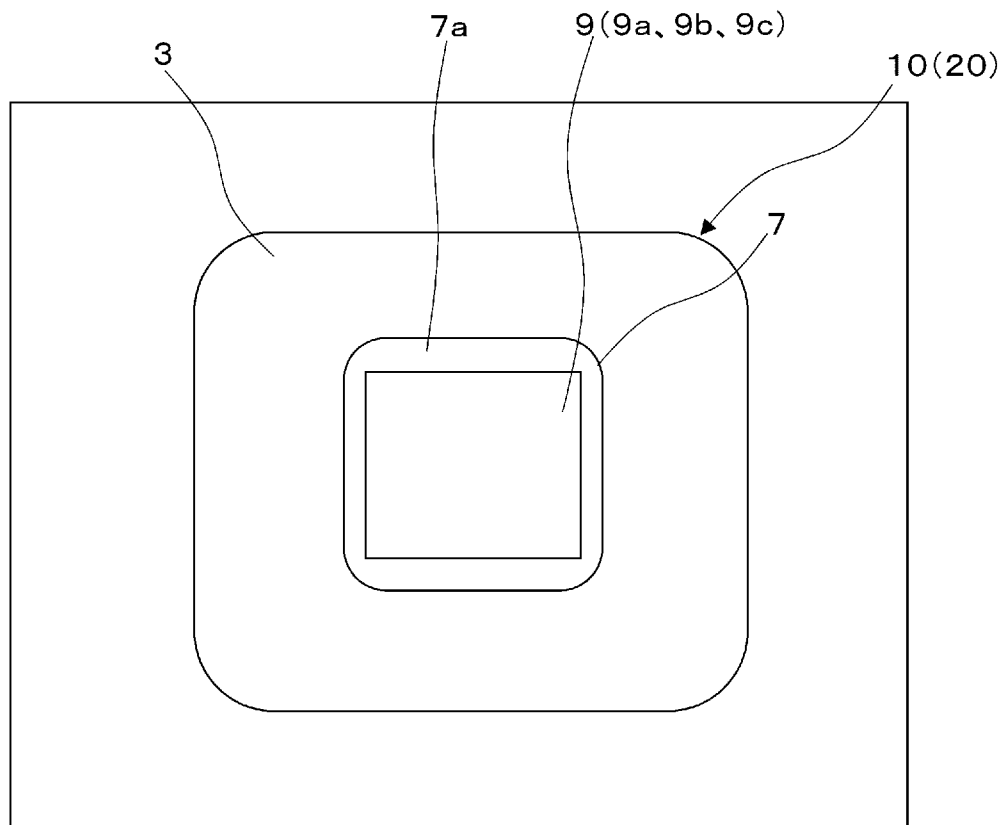
- [請求項1] 基板の主面方向に複数の熱電変換素子を電氣的に直列接続しかつ放射状に配した熱電変換層と、
- 前記熱電変換層の中央に接続し、前記基板の主面とは反対面に配した放熱層と、
- 前記放熱層の外周部に配した断熱層と、
- 前記熱電変換層の外周部に接続し、前記基板の主面側に配した吸熱層とを有し、
- 前記熱電変換素子は p 型半導体と n 型半導体とで構成され、前記 p 型半導体と前記 n 型半導体は交互に放射状に配され、かつ p 型半導体と n 型半導体とが電極によって順に電氣的に直列接続され、前記電極のうち、放射状の中心側に配された第 1 電極が前記放熱層に第 1 熱伝導部を介して放熱の熱伝導経路を構成し、放射状の外周側に配された第 2 電極が前記吸熱層から第 2 熱伝導部を介して前記熱電変換素子への吸熱の熱伝導経路を構成している
- 熱電発電モジュール。
- [請求項2] 前記吸熱層の表面に粘着層を配した
- 請求項 1 記載の熱電発電モジュール。
- [請求項3] 前記粘着層は、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、スチレン樹脂、 α -オレフィン樹脂、エチレン酢酸ビニルコポリマー樹脂、エポキシ樹脂、スチレン-ブタジエンゴム樹脂である
- 請求項 2 記載の熱電発電モジュール。
- [請求項4] 前記粘着層の表面に不織布を有する
- 請求項 2 または 3 に記載の熱電発電モジュール。
- [請求項5] 前記断熱層がボイド構造を有する
- 請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の熱電発電モジュール。
- [請求項6] 前記熱電変換層の出力部に電氣的に接続される 2 次電池を実装した
- 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の熱電発電モジュール。

[請求項7] 前記 2 次電池に接続した電子機器を実装した
請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の熱電発電モジュール。

[図1]

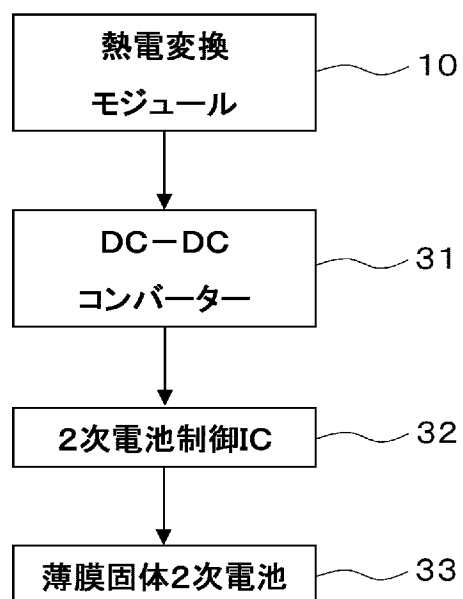


[図2]



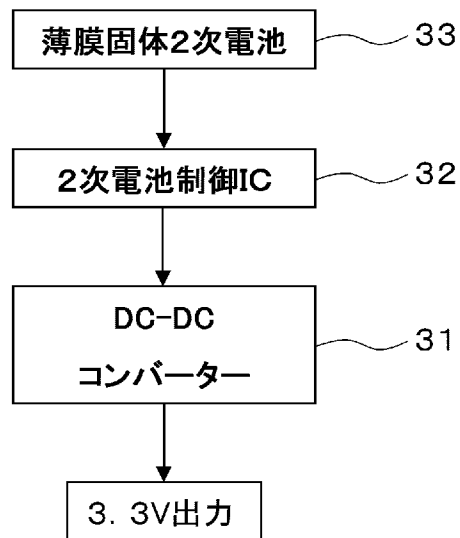
[図3]

<充電>

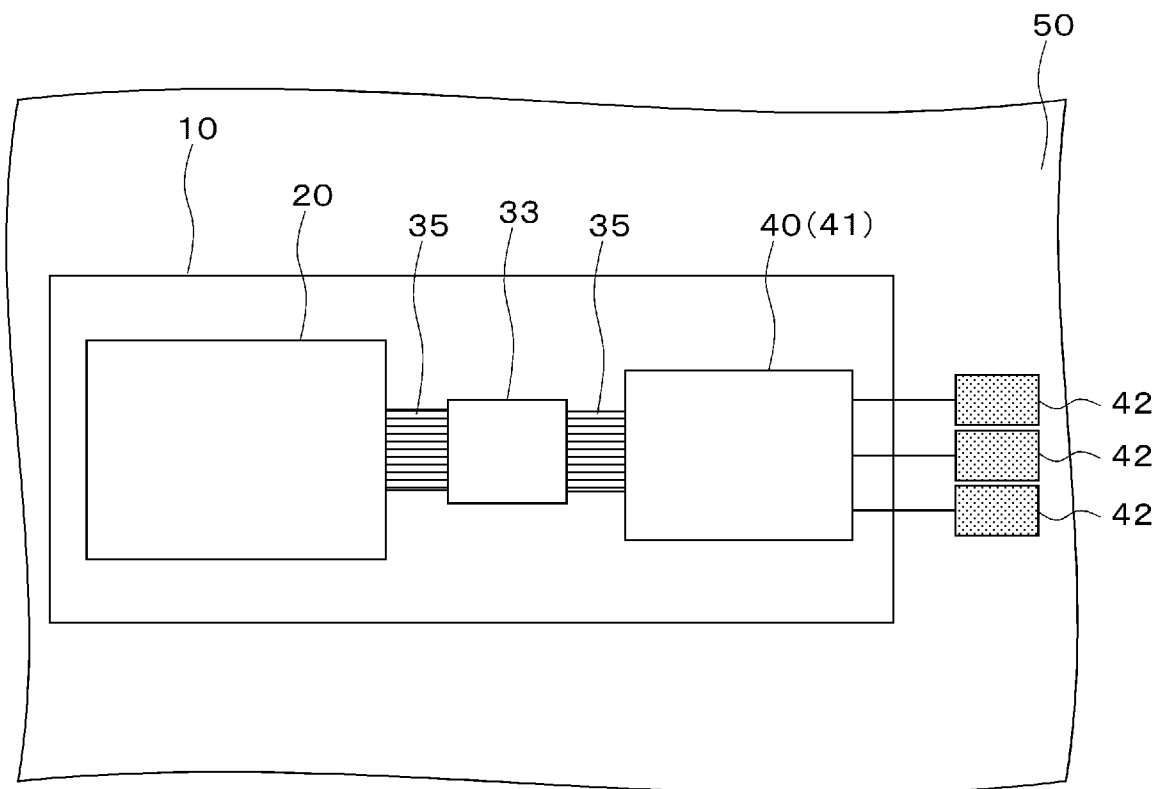


[図4]

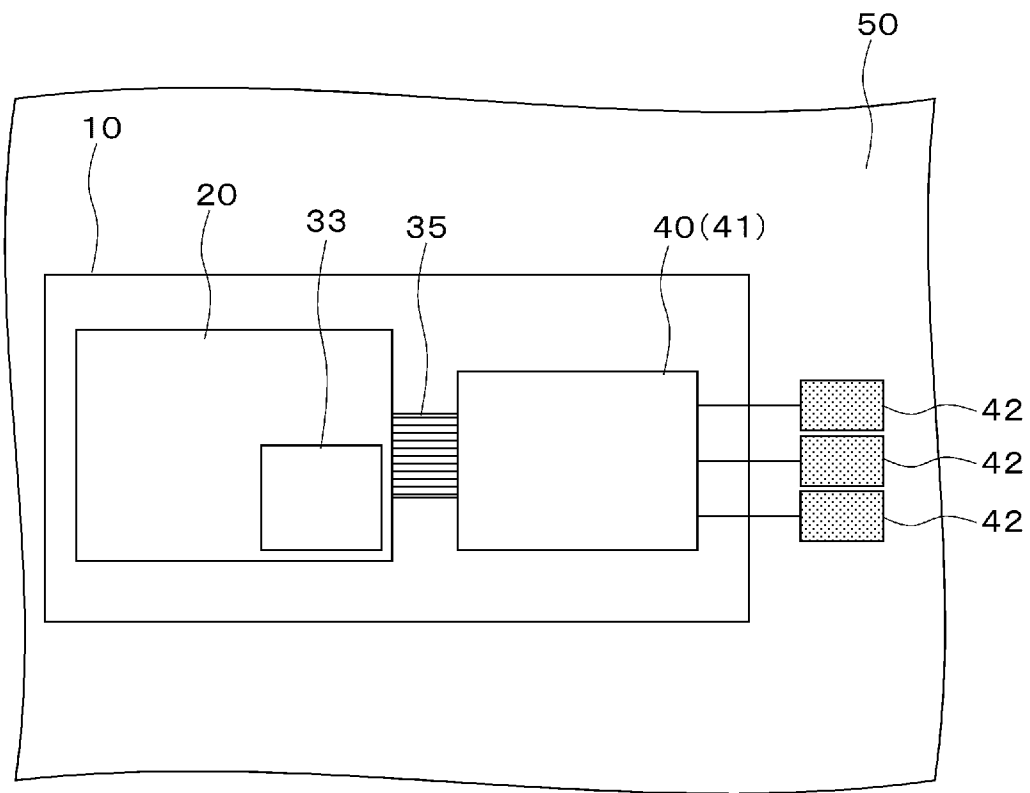
<放電>



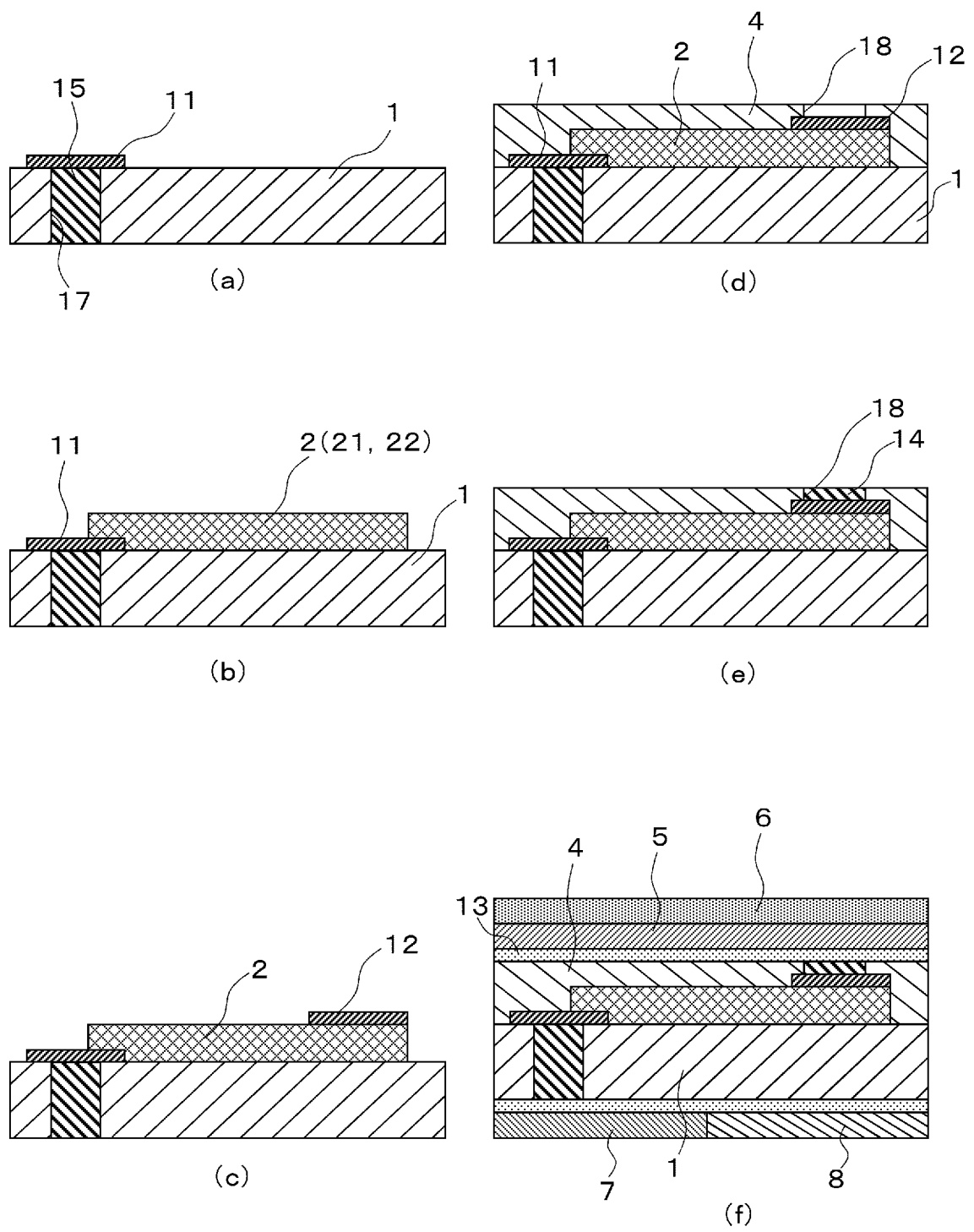
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L35/32(2006.01)i, H01L35/30(2006.01)i, H02N11/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L35/32, H01L35/30, H02N11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-079841 A (Fujitsu Ltd.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraphs [0014] to [0021]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-7
Y	US 2006/0179849 A1 (Vladimir Semenovich Abramov), 17 August 2006 (17.08.2006), paragraphs [0045], [0054]; fig. 2 & WO 2006/085179 A2	1-7
Y	JP 10-303471 A (Sharp Corp.), 13 November 1998 (13.11.1998), paragraphs [0004] to [0007]; fig. 9 & US 6043423 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 March, 2014 (13.03.14)

Date of mailing of the international search report
25 March, 2014 (25.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051414

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-158760 A (Daikin Industries, Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0032] to [0045]; fig. 1 to 3 & US 2010/0263700 A1 & EP 2237336 A1 & WO 2009/084172 A1 & AU 2008344797 A & KR 10-2010-0099262 A & CN 101911323 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L35/32(2006.01)i, H01L35/30(2006.01)i, H02N11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L35/32, H01L35/30, H02N11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-079841 A（富士通株式会社）2012.04.19, 段落 [0014]-[0021], 図 1, 2（ファミリーなし）	1-7
Y	US 2006/0179849 A1（Vladimir Semenovich Abramov）2006.08.17, [0045], [0054], Fig.2 & WO 2006/085179 A2	1-7
Y	JP 10-303471 A（シャープ株式会社）1998.11.13, 段落 [0004]-[0007], 図 9 & US 6043423 A	1-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

多賀 和宏

5 O

4 4 5 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-158760 A (ダイキン工業株式会社) 2009.07.16, 段落 [0032]-[0045], 図 1-3 & US 2010/0263700 A1 & EP 2237336 A1 & WO 2009/084172 A1 & AU 2008344797 A & KR 10-2010-0099262 A & CN 101911323 A	1-7