

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



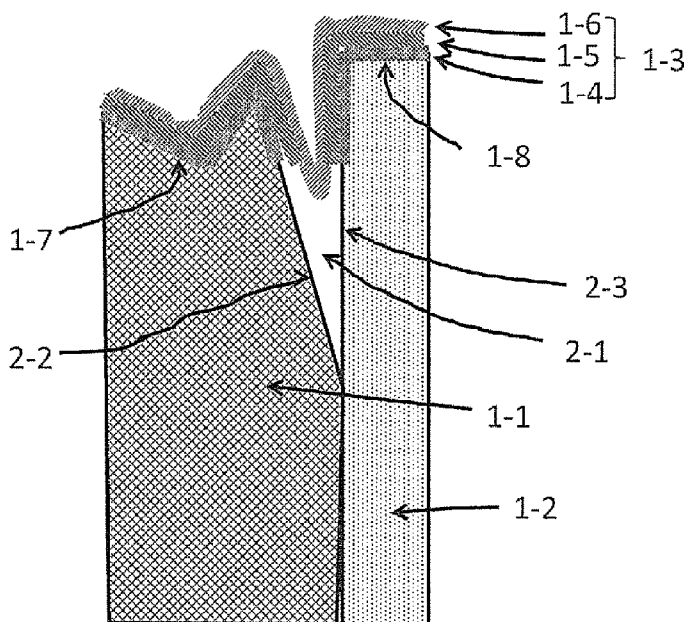
(10) 国際公開番号

WO 2017/159594 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 35/32 (2006.01) H01L 35/34 (2006.01)
H01L 35/08 (2006.01) H02N 11/00 (2006.01)
H01L 35/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009920
- (22) 国際出願日: 2017年3月13日(13.03.2017)
- (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:
62/308412 2016年3月15日(15.03.2016) US
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 齋藤 唯(SAITOU Yui), 中村 嘉宏(NAKAMURA Yoshihiro).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外(KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: THERMOELECTRIC CONVERSION ELEMENT AND THERMOELECTRIC CONVERSION MODULE

(54) 発明の名称: 熱電変換素子および熱電変換モジュール



(57) Abstract: A thermoelectric conversion element (1) comprises: a columnar thermoelectric member (1-1); an insulating body (1-2) formed around the thermoelectric member (1-1); and a metal layer (1-3) continuously formed on an end surface of the thermoelectric member (1-1) and an end surface of the insulating body (1-2). A gap is formed between an end portion of the thermoelectric member (1-1) and an end portion of the insulating body (1-2), and the interior of the gap that is covered with the metal layer (1-3) constitutes a void.

(57) 要約: 熱電変換素子(1)は、柱状の熱電部材(1-1)と、熱電部材(1-1)の周囲に形成された絶縁体(1-2)と、熱電部材(1-1)の端面および絶縁体(1-2)の端面に連続して形成された金属層(1-3)とを有し、熱電部材(1-1)の端面と絶縁体(1-2)の端面との間に隙間が形成され、当該隙間は金属層(1-3)で覆われ、当該隙間の金属層(1-3)で覆われた内部は空隙である。

WO 2017/159594 A1

明 細 書

発明の名称：熱電変換素子および熱電変換モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、熱電変換素子および熱電変換モジュールに関するものである。

背景技術

[0002] 熱電変換モジュールには、ゼーベック効果あるいはペルチェ効果を利用した熱電変換素子が用いられる。この熱電変換素子は、構造が簡単で取り扱いが容易で安定な特性を維持できることから、近年、広範囲にわたる利用が注目されている。特にゴミ処理場の排熱回収やレーザダイオードの冷却などへの利用があげられる。

[0003] なお、特許文献１には、前述のようなペルチェ効果を利用した冷却用途に用いられる熱電変換モジュールが開示されている。特許文献１に記載された熱電変換モジュールでは、図６に示すように、 p 型特性を持つ p 型熱電変換素子５０－ p と n 型特性を持つ n 型熱電変換素子５０－ n とを、接合電極５０－１およびはんだなどを介して接合することで p n 素子対が複数個直列に配列された構成が開示されている。直列配置の両端の接合電極５０－１には、それぞれ取り出し端子６０－１および６０－１'が接続されている。また、接合電極５０－１は、外側から一対の配線基板である高温側セラミック基板５０－２Ｈおよび低温側セラミック基板５０－２Ｃによって挟まれている。

[0004] このとき、取り出し端子６０－１および６０－１'から電流を流すことにより、高温側セラミック基板５０－２Ｈを高温に、低温側セラミック基板５０－２Ｃを低温に、といったように温度差を与えることが可能になる。この低温側セラミック基板５０－２Ｃの基板側を冷却対象物に接触させることで、熱電変換モジュールが冷却に利用される。

[0005] p 型熱電変換素子５０－ p 及び n 型熱電変換素子５０－ n の材料には、その利用温度域で、物質固有の定数であるゼーベック係数 α 、比抵抗 ρ 、およ

び熱伝導率 K によって表わされる性能指数 Z ($= \alpha^2 / \rho K$) が大きな材料が用いられる。特にペルチェ効果を利用した熱電変換モジュールでは、熱電部材としてB i T e系の材料が一般に利用される。

[0006] なお、B i T e系材料が脆性材料であることや、はんだとの反応性が高いことから、図7のように、金属膜70-3で挟まれた熱電部材70-1の周囲を、ガラスやエポキシ系樹脂などの絶縁材料で形成された絶縁体70-2を周囲に形成することが知られている（特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2012-231121号公報
特許文献2：国際公開第2011/118341号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、熱電部材であるB i T e系材料と絶縁体の膨張係数が異なることにより、100℃近くなる使用環境下および300℃以上にもなるモジュール化工程なので、絶縁体以上に熱電部材が伸びようとするため、絶縁材料に大きな応力が発生し、使用中やモジュール完成後にその絶縁材料が破損しているという課題を有している。

[0009] 本発明では、上記課題を解決するものであり、絶縁材料自身の破損などのない高品質な熱電変換素子および熱電変換モジュールを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一態様に係る熱電変換素子は、柱状の熱電部材と、前記熱電部材の周囲に形成された絶縁体と、前記熱電部材の端面および前記絶縁体の端面に連続して形成された金属層と、を有し、前記熱電部材の端部と前記絶縁体の端部との間に隙間が形成され、前記隙間は前記金属層で覆われ、前記隙間の前記金属層で覆われた内部は空隙である。

- [0011] また、前記金属層は、前記隙間の端部側から内部に向かって形成されていてもよい。
- [0012] また、前記熱電部材の端面、前記隙間の前記熱電部材の端部側および前記絶縁体の端部側に、前記金属層が形成されていてもよい。
- [0013] また、前記熱電部材の端部側に形成された第1の隙間の体積は、前記熱電部材の長手方向の中央部側に形成された第2の隙間の体積よりも大きくてもよい。
- [0014] また、前記金属層が複数の層からなってもよい。
- [0015] また、前記複数の金属層は、前記熱電部材側の第1の金属層と、前記第1の金属層の熱電部材側と反対の側に形成された第2の金属層と、からなり、前記第1の金属層のNiの密度は、前記第2の金属層のNiの密度よりも大きくてもよい。
- [0016] また、前記第1の金属層の厚みは、5 nm～1 μmであってもよい。
- [0017] また、前記第1の金属層と前記熱電部材の間に、Ni層と比較して密着力の高い高密着層を含んでもよい。
- [0018] また、前記高密着層が、Ti、Mo、CrまたはTiNからなってもよい。
- [0019] また、本発明の一態様に係る熱電変換素子は、柱状の熱電部材と、前記熱電部材の周囲に筒状に形成された絶縁体と、前記熱電部材の端面および前記絶縁体の端面に連続して形成された金属層と、を有し、前記絶縁体の端面は、前記熱電部材の端面よりも突出している。
- [0020] また、本発明の一態様に係る熱電変換モジュールは、第1の配線基板と、第1の配線基板に対向する第2の配線基板と、前記第1の配線基板と前記第2の配線基板との間に、複数配列された上記のいずれかに記載の熱電変換素子と、を有する。

発明の効果

- [0021] 本発明に係る熱電変換素子および熱電変換モジュールによれば、絶縁体にクラックや割れのない高品質な熱電変換素子を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]図1は、実施の形態に係る熱電変換素子の断面図である。
- [図2]図2は、図1のA部の拡大図である。
- [図3]図3は、実施の形態に係る熱電変換素子のエッチング前後の形状変化を示す図である。
- [図4]図4は、図3のB部の拡大図である。
- [図5]図5は、実施の形態に係る熱電変換モジュールの断面図である。
- [図6]図6は、従来の熱電変換モジュールの斜視図である。
- [図7]図7は、従来の熱電変換素子の断面図である。

発明を実施するための形態

- [0023] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。
- [0024] 図1は、本実施の形態に係る熱電変換素子1の断面図である。熱電変換素子1は、柱状の熱電部材1-1と、熱電部材1-1の周囲に形成された絶縁体1-2と、熱電部材1-1および絶縁体1-2に密着する電極としての金属層1-3とを有する。
- [0025] 熱電部材1-1は、電流を流すと熱電変換素子1の端面で温度差を発生することが可能であり、また、熱電変換素子1の端面で温度差をつけると電流を流すことが可能であるといった熱電変換特性を持つ柱状の部材であり、p型熱電部材とn型熱電部材とがある。
- [0026] 熱電部材としてはp型およびn型ともに、一般的にはBiTe系材料が使われる。具体的には、p型熱電部材としては、Sbがドーピングされた $\text{Bi}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{Te}_3$ が使用され、n型熱電部材としては、Seがドーピングされた $\text{Bi}_2\text{Te}_{2.7}\text{Se}_{0.3}$ が使用される。
- [0027] なお、本実施の形態において、これらのBiTe系材料が熱電部材1-1として使用されることが望ましいが、熱電変換特性を有する物質であれば、例えばCoSb系材料、PdTe系材料、およびMnSi系材料などでも適用可能であり、特に材料は限定されない。
- [0028] また、場合により、BiTe系材料の一般的な組成に、さらなる熱電特性

改善のため各種元素が添加されたものや、材料的な強化のためカーボンナノチューブ、フラーレン、およびガラスフリットなどの結着材が含まれてもよい。

[0029] また、熱電変換素子 1 の形状は、特に、角柱状や円柱状などの形状に限定されないが、応力の集中などを緩和する効果を考慮して、円柱状の形状が望ましい。

[0030] また、絶縁体 1-2 の材質は、絶縁体材料であれば、特にセラミックおよびガラスなどの無機材料、ならびに、エポキシを代表とする高分子材料などに限定されない。ただし、強度および信頼性の観点から、石英ガラス、耐熱ガラス（ SiO_2 と B_2O_3 を混合したホウケイ酸ガラスの一種で、膨張係数 $3 \times 10^{-6}/\text{K}$ 程度の材料）、およびコーニング社製パイレックス（登録商標）などが用いられるのが望ましい。

[0031] さらに、絶縁体 1-2 の厚みは、特に限定されないが、熱電変換素子 1 または熱電変換モジュールにおいて、絶縁体 1-2 が存在すると特性に悪影響を与えるため、出来る限り薄いほうが望ましい。一方で、機械的強度が必要なたため、絶縁体 1-2 の厚みは、 $0.01\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 以内が望ましい。さらには、 $0.015\text{ mm} \sim 3\text{ mm}$ であることが望ましい。

[0032] また、筒状の熱電変換素子 1 の幅 S 、および高さ L は、各モジュールの電气的性能および使用上の大きさの制限に応じて設計される項目なため、特に限定されない。ただし、幅 S は $0.1\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ であることが望ましく、また高さ L は $0.1\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ であることが望ましい。

[0033] また、絶縁体 1-2 の一方の端面 1-8 は、熱電部材 1-1 の一方の端面 1-7 よりも突出している。また、絶縁体 1-2 の他方の端面 1-8' は、熱電部材 1-1 の一方の端面 1-7' よりも突出している。これは、金属層 1-3 などが形成された後にモジュール化を行う際に、基板電極との接合に使われるはんだなどと、熱電変換素子 1 の端面との接触面積を増加させ、信頼性が向上させるためである。

[0034] なお、絶縁体 1-2 の端面を熱電部材 1-1 の端面よりも突出させる構造

を形成するためは、図3に示すとおり、初期に絶縁体1-2の端面と熱電部材1-1の端面との間に段差がないような状態の熱電変換素子を形成する。その後、熱電部材1-1を溶かすことが可能な、硫酸、硝酸、過酸化水素水、およびフッ化アンモニウムなどのエッチング液を用いて溶解する。その後、純水などで洗浄することにより絶縁体1-2の一方の端面1-8および他方の端面1-8'を突出させることが可能になる。なお、エッチング液については、その後洗浄除去が可能であれば、種類は限定されない。

[0035] なお、エッチング液を用いて熱電部材1-1を溶解させる際には、熱電部材1-1の一方の端面1-7および他方の端面1-7'が溶解されるだけでなく、熱電部材1-1と絶縁体1-2との界面に、毛細管現象によるエッチング液の浸入が発生する。このため、上記界面では、より積極的に溶解が進行する。

[0036] その結果、図4に示すように、熱電部材1-1と絶縁体1-2との界面に、熱電部材端部2-2と絶縁体端部2-3との間に、空隙であるV溝4-1を形成することが可能となる。

[0037] また、図1および図2に示すように、金属層1-3は、熱電部材1-1の一方の端面1-7および絶縁体1-2の一方の端面1-8に連続して形成されている。この結果、熱電部材1-1と絶縁体1-2との界面には、空隙2-1が確保されている。

[0038] この空隙2-1が存在することにより、熱電部材1-1と絶縁体1-2との膨張係数が異なっても、100℃近くなる使用環境下および300℃以上にもなるモジュール化工程において絶縁体以上に熱電部材が伸びようとする際に、絶縁体1-2に発生する応力を緩和することができる。よって、絶縁体1-2の破損を防ぐことが可能となる。

[0039] なお、金属層1-3は、図2に示すように、空隙2-1の端面側から内部に向かって形成されている方が望ましい。これにより、空隙2-1がない構造と比較して、熱電部材1-1と金属層1-3との接触面積が増加するので、熱電部材1-1と金属層1-3との密着力を高めることが可能となる。ま

た、空隙 2-1 により、熱電部材 1-1 と金属層 1-3 との密着力が低下することを大幅に軽減できる。

[0040] なお、金属層 1-3 の材料は、B i T e 系材料と、その後のモジュール化で使用されるはんだ材料との反応を防ぐバリア膜としての機能、および、当該はんだ材料との接合に問題がなければ、特に元素種類は限定されず、単体金属や合金でもよい。

[0041] ただし、金属層 1-3 は、複数の層からなることが望ましく、金属種類としては、バリア性に優れた N i を主成分とした金属膜が望ましい。

[0042] さらに、熱電部材 1-1 の端面に近い側に、高 N i 密度層である金属層 1-5 が形成され、熱電部材 1-1 の端面から遠い側に、低密度 N i 層である金属層 1-6 が形成されていることが望ましい。

[0043] 金属層 1-5 は、スパッタ法、蒸着法、溶射法、および電解めっき法などで形成され、N i の元素比率は 99% 以上である。これにより、金属層 1-5 を、緻密で安定した膜として形成できる。金属層 1-5 の膜厚は、5 nm ~ 1 μ m であることが望ましい。

[0044] 金属層 1-5 は、緻密である反面、膜応力が大きく剥がれやすい傾向があり、1 μ m より厚く形成すると膜剥がれを起こす可能性がある。一方、熱電変換素子 1 をモジュール化する際には、熱電変換素子 1 と基板との接合に用いられるはんだの熱による熱拡散等により、金属層 1-5 の厚みが薄いと N i が消失することがあるため、N i の厚みとして 1 μ m よりも大きくする必要がある。この観点から、金属層 1-5 の上に、N i の元素比率が低く、かつ、内部応力の小さい無電解めっきによる金属層 1-6 が形成される。

[0045] 金属層 1-6 の厚みは、100 nm ~ 100 μ m が望ましい。金属層 1-6 の厚みが 100 nm 以下の場合、金属層 1-6 による N i 厚みを増した効果がさほど無く、一部 N i が消失する可能性がある。一方、金属層 1-6 の厚みが 100 μ m よりも厚い場合、めっきの成長は厚み方向だけでなく同様に横方向にも成長するため、絶縁体 1-2 を超えて大きく成長してしまい、その後のモジュール工程でショート等の不具合を発生する恐れがある。

- [0046] なお、無電解めっきによるNiには、NiのほかにはPおよびBなどが含まれているが、特にどのような元素を含んでもよい。また、無電解めっきの形成法では、金属層1-5のNi元素を触媒としてめっきが進行するものが望ましい。
- [0047] 一方で、無電解めっきは、強い酸性溶液化で行われるのが一般的なため、一部Niが溶出することがある。特に5nmより薄い金属層1-5が形成された場合、金属層1-5のNiは完全に溶出してしまうため、Ni元素を触媒としてめっきが進行する無電解めっきが進行しない。この観点から、金属層1-5の厚みは、5nm以上あることが望ましい。
- [0048] また、金属層1-5と熱電部材1-1との間に、Ni層と比較して密着力の高い高密着層1-4が形成されることが望ましい。熱電部材1-1をエッチングした際に、酸化力の強い薬液を使用するために一部表面で酸化状態が残っていることがある。高密着層1-4は、この酸化状態が残った状態でも熱電部材1-1と強力に結合することが可能なTi、Mo、TiN、およびCrのうち1種類または複数種類からなる。なお、これらの元素は熱電部材1-1と強力に結合することは可能であるが、一方で単体では酸化が起こりやすいという欠点を有しているため、高密着層1-4は、スパッタ法、蒸着法、および真空溶射法など真空プロセスで形成されることが望ましい。なお、上記元素の中でも、特にTiは密着性が高いだけでなく、バリア性も非常に高く、特に高密着層として好ましい。
- [0049] 上記構成の高密着層1-4が形成されることにより、熱電部材1-1と金属層1-3とを強固に密着することが可能となる。
- [0050] 以上の構成により、絶縁体1-2に割れおよびカケなどのない高品質な熱電変換素子1が実現できる。
- [0051] 次に、図5に、上記構成により形成された熱電変換素子1を用いた本実施の形態に係る熱電変換モジュール10を示す。なお、図5に示した熱電変換モジュール10の構造はパイ型構造であり、本実施の形態に係る熱電変換素子1の構造を有するp型熱電変換素子5-pとn型熱電変換素子5-nとが

直列に配列されたものである。ここで、パイ型構造とは、最も一般的な熱電変換モジュールに採用されている構造である。

[0052] なお、本実施の形態では、パイ型構造を用いて説明をしているが、その他ハーフスケルトン構造およびスケルトン構造など、各種用途に応じて構造が決定されればよく、本発明に係る熱電変換モジュールがパイ構造に限定されるものではない。

[0053] また、これらの p 型、n 型熱電素子は、それぞれ接合電極 5-1 に Au Sn 半田や Sn Ag Cu 半田などの接合材料を用いて接続されている。なお、接合材料は熱電変換モジュール 10 の使用環境やその後適用されるセット商品の製造プロセスに左右されるものであり、特に電氣的に良好な接続が可能であれば材料を限定するものではない。

[0054] また、接合電極 5-1 は、配線基板である低温側セラミック基板 5-2 C、高温側セラミック基板 5-2 H 上に形成されたものであり、Cu や Al などがめっき法や蒸着法を用いて配線されている一部である。また、この接合電極 5-1 についても、Cu が一般的ではあるが、特に限定されるものではない。

[0055] また、低温側セラミック基板 5-2 C および高温側セラミック基板 5-2 H には、アルミナ、窒化ケイ素が一般的に使用されるが、材質が限定されるものではない。特に、セラミックに限定されるものではなく、使用環境においては Cu 基板などの金属基板やエポキシ基板などの有機物を主成分にした基板でも使用可能である。

[0056] これらの構成により、絶縁体 1-2 に割れやカケのない高品質な熱電変換モジュール 10 を実現できる。

産業上の利用可能性

[0057] 本発明は、種々の技術分野において冷却が必要になる場合に広く適用することが可能である。

符号の説明

[0058] 1 熱電変換素子

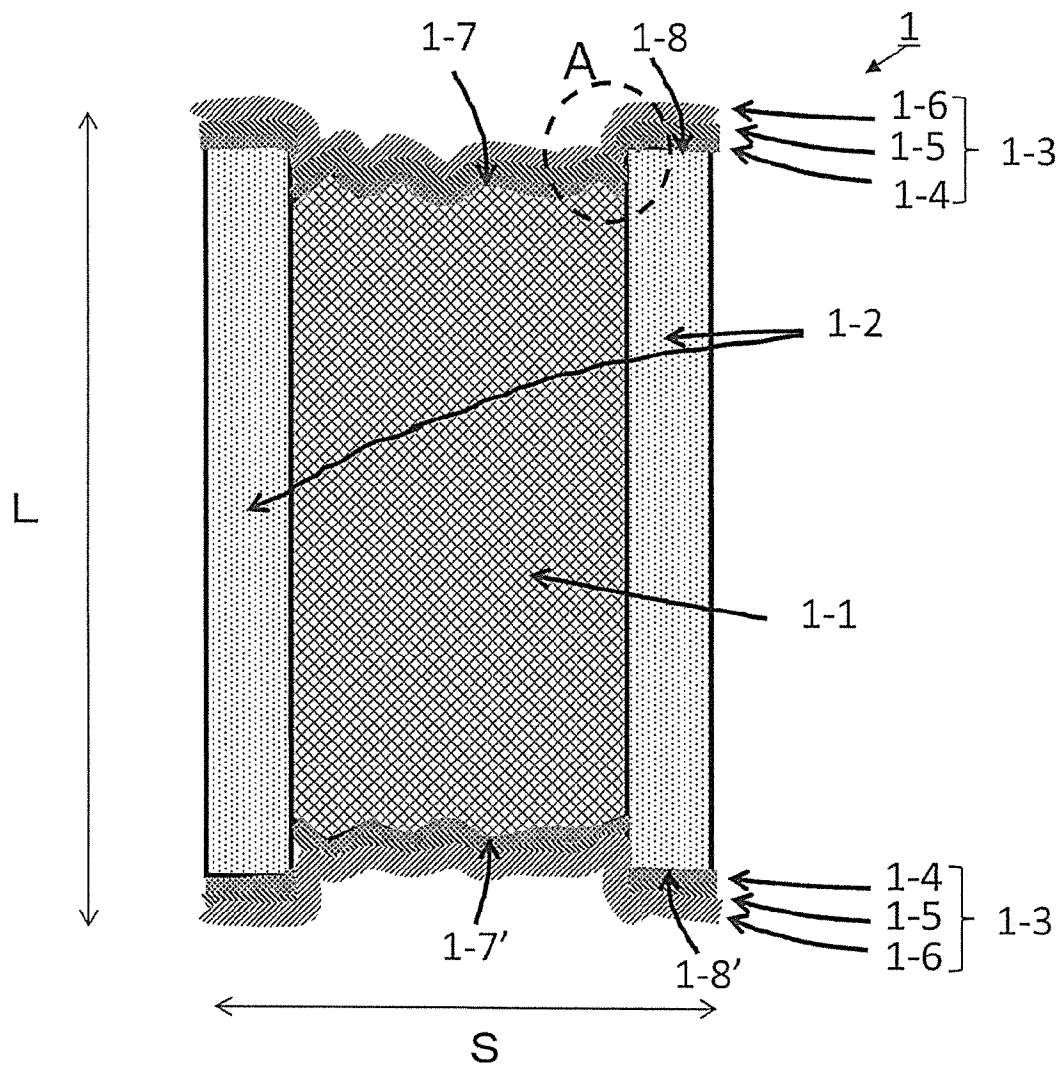
- 1-1、70-1 熱電部材
- 1-2、70-2 絶縁体
- 1-3、70-3 金属層
- 1-4 密着層
- 1-5 金属層（高Ni密度層）
- 1-6 金属層（低Ni密度層）
- 1-7、1-7'、1-8、1-8' 端面
- 2-1 空隙
- 2-2 熱電部材端部
- 2-3 絶縁体端部
- 4-1 V溝
- 5-1、50-1 接合電極
- 5-2C、50-2C 低温側セラミック基板
- 5-2H、50-2H 高温側セラミック基板
- 5-n、50-n n型熱電変換素子
- 5-p、50-p p型熱電変換素子
- 10 熱電変換モジュール
- 60-1、60-1' 取り出し端子

請求の範囲

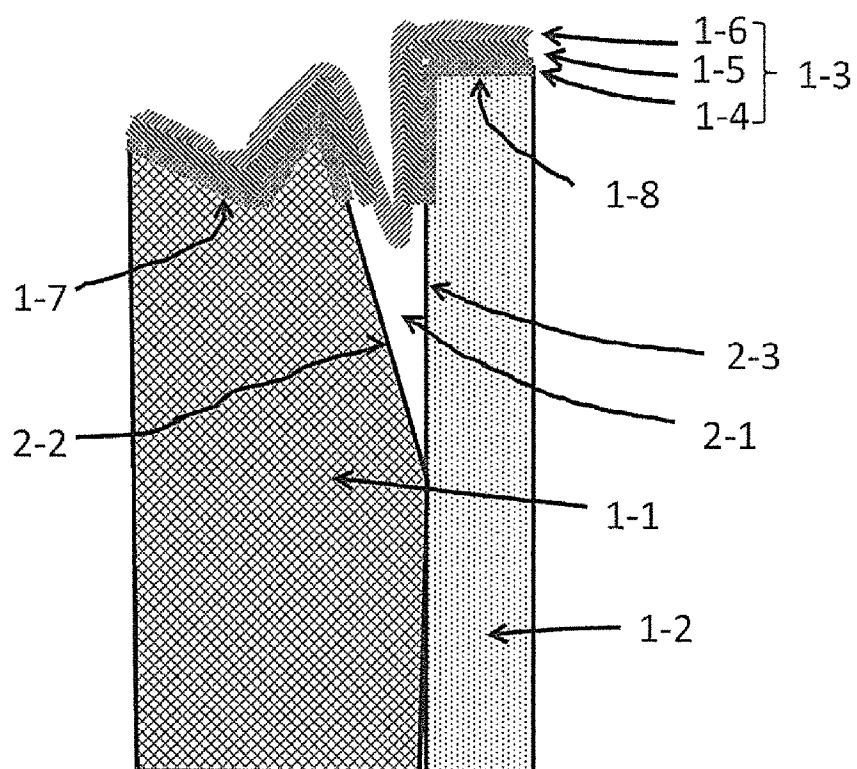
- [請求項1] 柱状の熱電部材と、
前記熱電部材の周囲に形成された絶縁体と、
前記熱電部材の端面および前記絶縁体の端面に連続して形成された金属層と、を有し、
前記熱電部材の端部と前記絶縁体の端部との間に隙間が形成され、
前記隙間は前記金属層で覆われ、前記隙間の前記金属層で覆われた内部は空隙である、
熱電変換素子。
- [請求項2] 前記金属層は、前記隙間の端部側から内部に向かって形成されている、
請求項1に記載の熱電変換素子。
- [請求項3] 前記熱電部材の端面、前記隙間の前記熱電部材の端部側および前記絶縁体の端部側に、前記金属層が形成されている、
請求項1に記載の熱電変換素子。
- [請求項4] 前記熱電部材の端部側に形成された第1の隙間の体積は、前記熱電部材の長手方向の中央部側に形成された第2の隙間の体積よりも大きい、
請求項1に記載の熱電変換素子。
- [請求項5] 前記金属層が複数の層からなる、
請求項1に記載の熱電変換素子。
- [請求項6] 前記金属層は、
前記熱電部材側の第1の金属層と、
前記第1の金属層の熱電部材側と反対の側に形成された第2の金属層と、からなり、
前記第1の金属層のNiの密度は、前記第2の金属層のNiの密度よりも大きい、
請求項5に記載の熱電変換素子。

- [請求項7] 前記第1の金属層の厚みは、5 nm～1 μmである、
請求項6に記載の熱電変換素子。
- [請求項8] 前記第1の金属層と前記熱電部材の間に、Ni層と比較して密着力
の高い高密着層を含む、
請求項7に記載の熱電変換素子。
- [請求項9] 前記高密着層が、Ti、Mo、CrまたはTiNからなる、
請求項8に記載の熱電変換素子。
- [請求項10] 柱状の熱電部材と、
前記熱電部材の周囲に筒状に形成された絶縁体と、
前記熱電部材の端面および前記絶縁体の端面に連続して形成された
金属層と、を有し、
前記絶縁体の端面は、前記熱電部材の端面よりも突出している、
熱電変換素子。
- [請求項11] 第1の配線基板と、
前記第1の配線基板に対向する第2の配線基板と、
前記第1の配線基板と前記第2の配線基板との間に、複数配列され
た請求項1～10のいずれか1項に記載の熱電変換素子と、を有する
、
熱電変換モジュール。

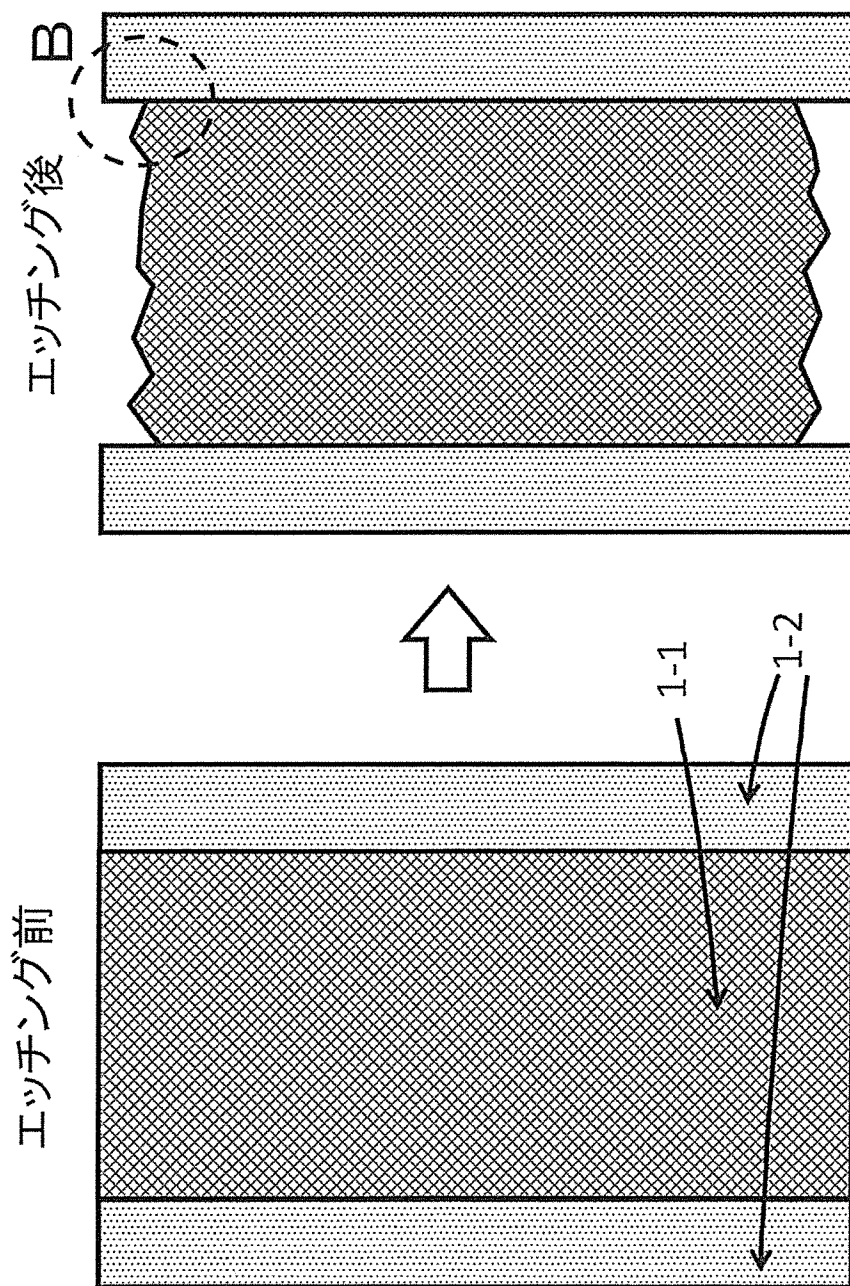
[図1]



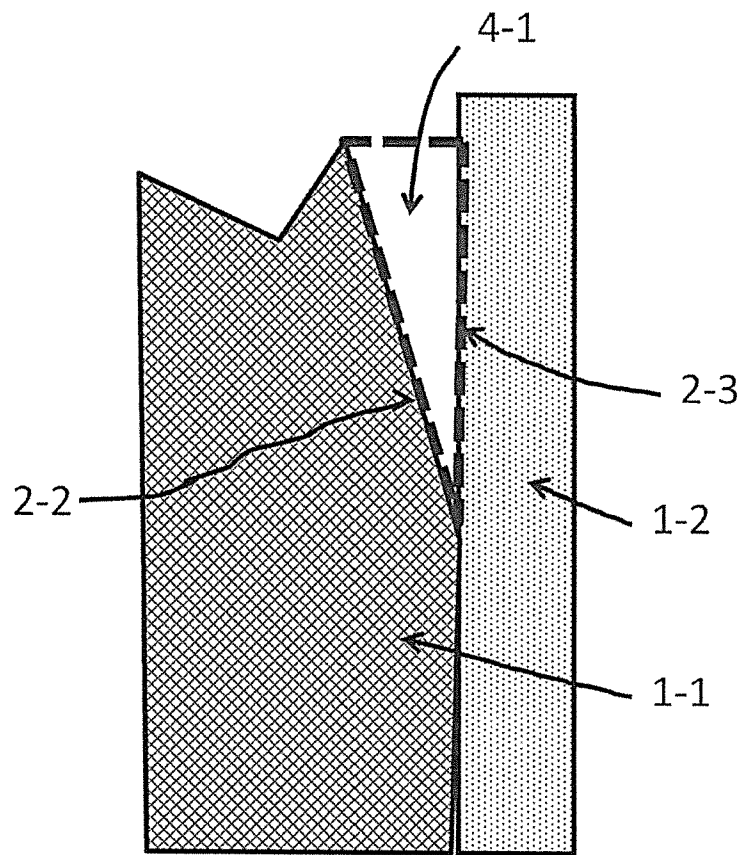
[図2]



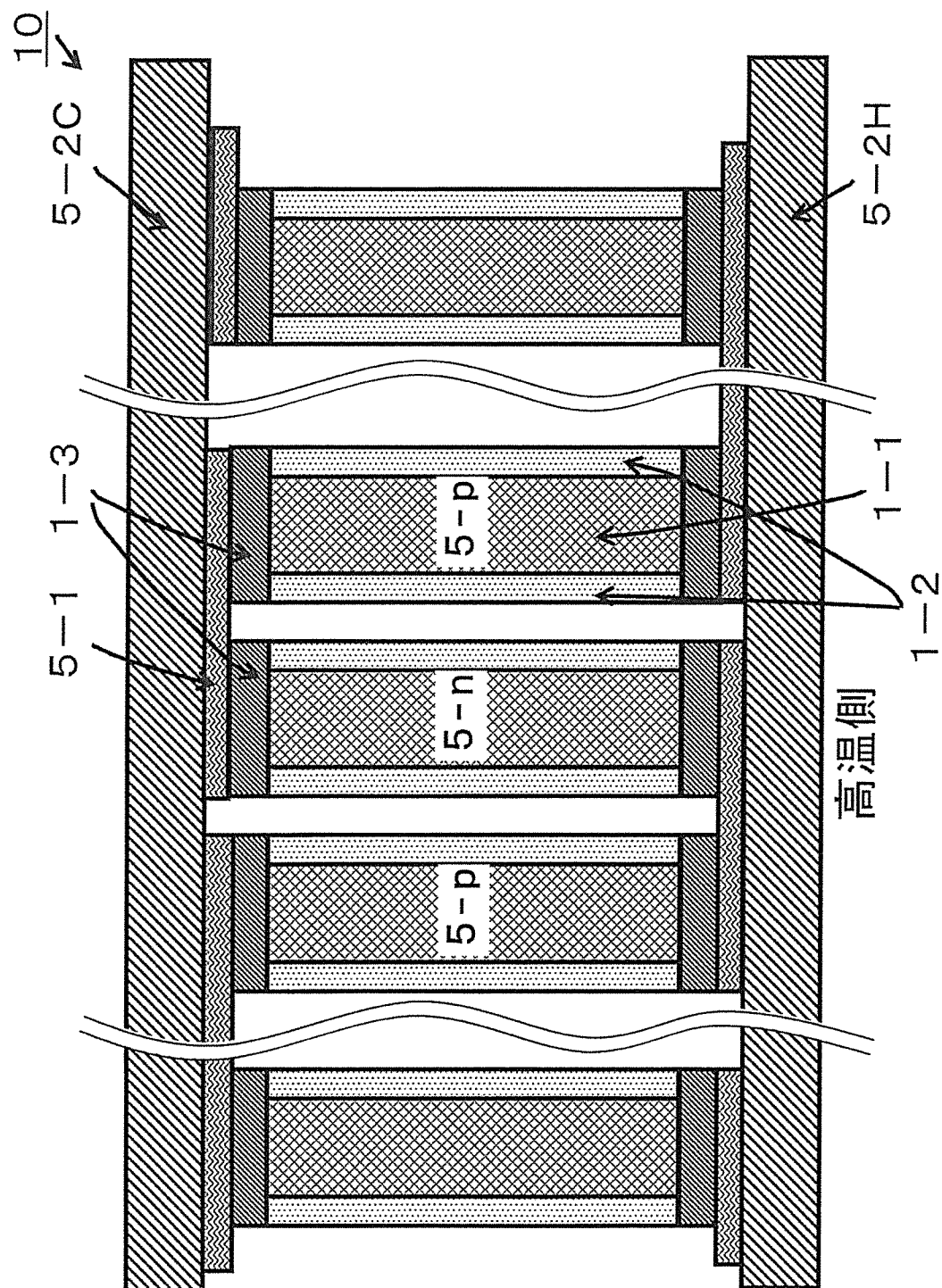
[図3]



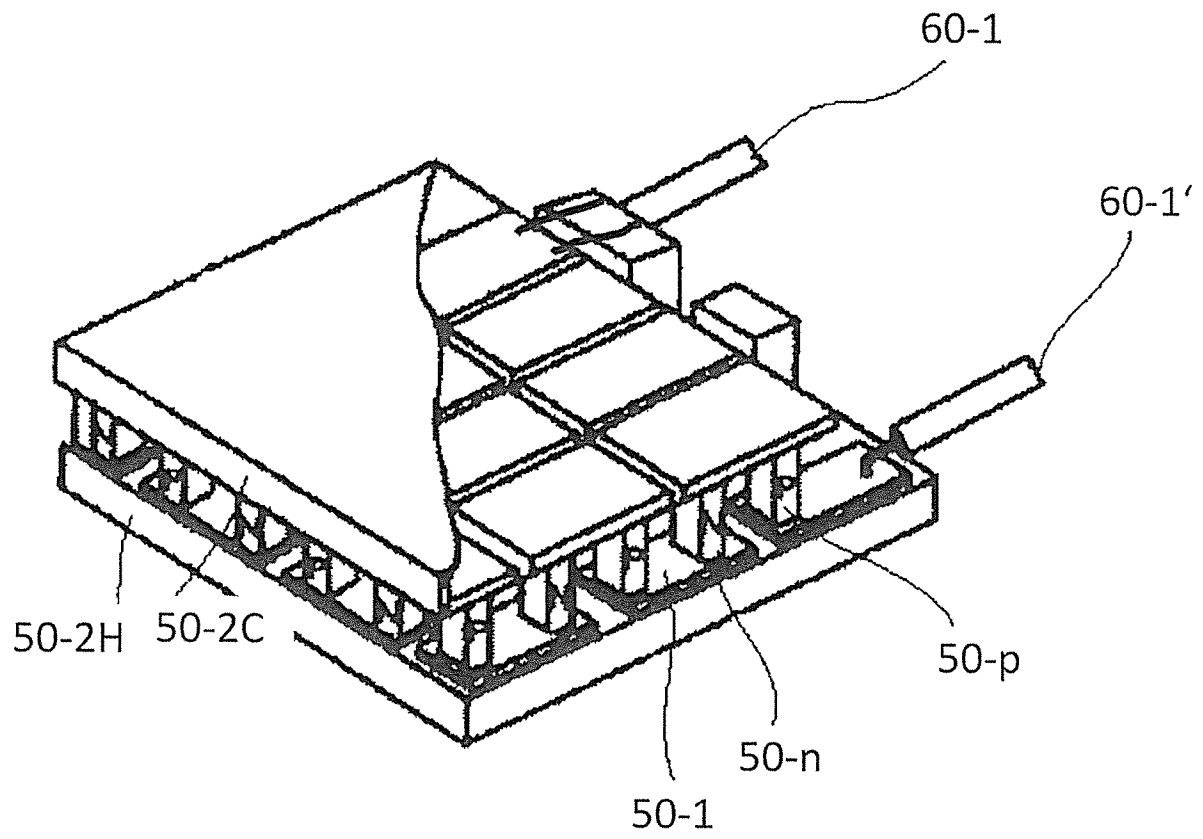
[図4]



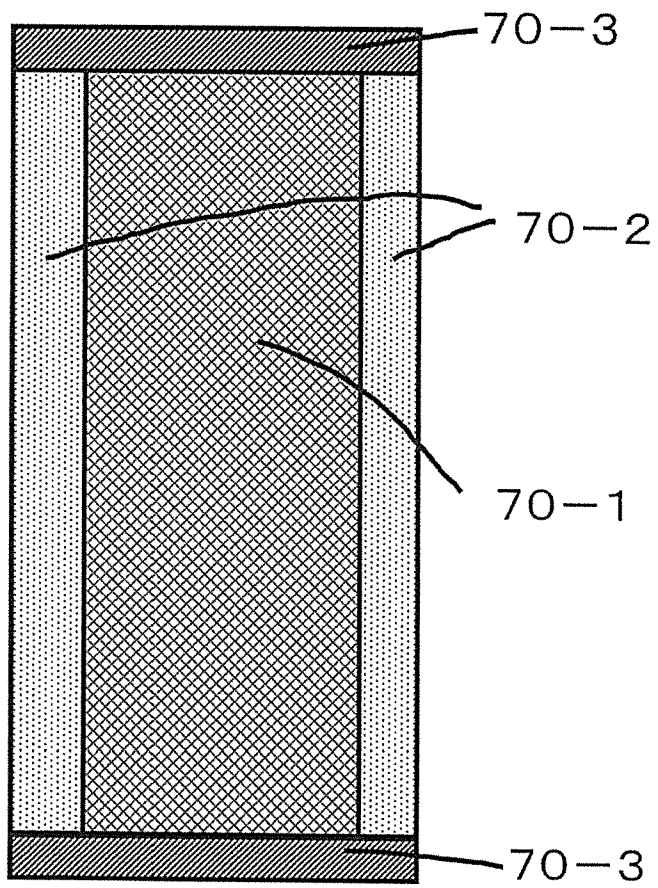
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L35/32(2006.01)i, H01L35/08(2006.01)i, H01L35/18(2006.01)i, H01L35/34(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, H01L35/08, H01L35/18, H01L35/34, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X A	JP 2013-542578 A (Panasonic Corp.), 21 November 2013 (21.11.2013), paragraphs [0001] to [0003], [0025] to [0057]; fig. 3 to 5, 17 & WO 2012/066788 A2 paragraphs [0001] to [0003], [0025] to [0057]; fig. 3 to 5, 7 & EP 2641281 A2 & JP 2014-13919 A & US 2013/0199593 A1 & CN 103140949 A	10, 11 1-9
A	JP 2001-7411 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 12 January 2001 (12.01.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-11

☒ 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
17 May 2017 (17.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/166595 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 05 November 2015 (05.11.2015), entire text; all drawings & JP 6093910 B2 & US 2017/0040522 A1 & DE 112014006636 T5 & CN 106463605 A	1-11
A	WO 2014/199541 A1 (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 18 December 2014 (18.12.2014), entire text; all drawings & US 2015/0179912 A1 & EP 2869354 A1 & CN 104508846 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L35/32(2006.01)i, H01L35/08(2006.01)i, H01L35/18(2006.01)i, H01L35/34(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 (IPC))

Int.Cl. H01L35/32, H01L35/08, H01L35/18, H01L35/34, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X A	JP 2013-542578 A (パナソニック株式会社) 2013.11.21, 段落 0001-0003, 0025-0057, 図 3-5, 17 & WO 2012/066788 A2 ; 段落 0001-0003, 0025-0057, 図 3-5, 7 & EP 2641281 A2 & JP 2014-13919 A & US 2013/0199593 A1 & CN 103140949 A	10, 11 1-9
A	JP 2001-7411 A (松下電工株式会社) 2001.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11

☑ 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

17.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

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)

上田 智志

5 F

3664

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

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	WO 2015/166595 A1 (三菱電機株式会社) 2015. 11. 05, 全文, 全図 & JP 6093910 B2 & US 2017/0040522 A1 & DE 112014006636 T5 & CN 106463605 A	1-11
A	WO 2014/199541 A1 (パナソニック I P マネジメント株式会社) 2014. 12. 18, 全文, 全図 & US 2015/0179912 A1 & EP 2869354 A1 & CN 104508846 A	1-11