(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
2018年11月1日(01.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/199215 A1

(51) 国際特許分類:
F28D 15/02 (2006.01) *F28D 15/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/016936

(22) 国際出願日： 2018年4月26日(26.04.2018)

(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：
PCT/JP2017/017035 2017年4月28日(28.04.2017) JP
特願 2017-190718 2017年9月29日(29.09.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

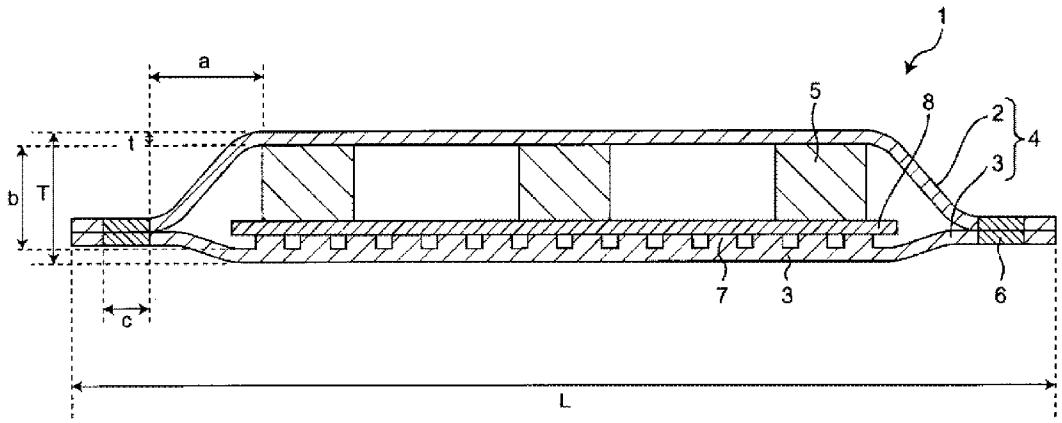
(72) 発明者: 岸本 敦司 (KISHIMOTO, Atsushi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 久米 宗一(KUME, Norikazu); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 池田 治彦(IKEDA, Haruhiko); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 若岡 拓生(WAKAOKA, Takuo); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 近川 修(CHIKAGAWA, Osamu); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 沼本 竜宏(NUMOTO, Tatsuhiro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAO, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町

(54) **Title:** VAPOR CHAMBER

(54) 発明の名称： ベーパーチャンバー

[図1]



(57) **Abstract:** This vapor chamber (1) has: a casing (4) comprising a first sheet (2) and a second sheet (3) facing one another and having the outer edges thereof bonded to one another; pillars (5) which are provided between the first sheet and the second sheet so as to support the same from the inside; and an operating fluid sealed within the casing. The first sheet (2) and the second sheet (3) do not have angles of less than 90° between the junction (6) and the pillar (5) nearest the junction (6), and satisfy formula 1. Formula 1: $0.02 \leq b/a \leq 0.3$ [In the formula, a is the distance (in mm) from the outer edge of the outermost pillar to the junction of the first sheet and the second sheet, and b is the distance (in mm) between the first sheet and the second sheet on the outer edge of the outermost pillar.]

WO 2018/199215 A1

[続葉有]

８番１号梅田阪急ビルオフィスタワー
青山特許事務所 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, JO, 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), 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).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明のベーパーチャンバー（１）は、外縁部が接合された対向する第１シート（２）および第２シート（３）から成る筐体（４）と、前記第１シートおよび第２シートの間にこれらを内側から支持するように設けられた柱（５）と、前記筐体内に封入された作動液とを有し、前記第１シート（２）および第２シート（３）は、接合部（６）と、接合部（６）から最も近い前記柱（５）間において、角度が９０°以下である角部を有しておらず、下記式１を満たす。 式１：０．０２≦ｂ／ａ≦０．３ ［式中：ａは、最外の柱の外縁から第１シートと第２シートの接合部の内縁までの距離（ｍｍ）であり、ｂは、前記最外の柱の外縁における、第１シートと第２シート間の距離（ｍｍ）である。］

明　細　書

発明の名称 ： ベーパーチャンバー

技術分野

[0001] 本発明は、ベーパーチャンバーに関する。

背景技術

[0002] 近年、素子の高集積化、高性能化による発熱量が増加している。また、製品の小型化が進むことで、発熱密度が増加するため、放熱対策が重要となってきた。この状況はスマートフォンやタブレットなどのモバイル端末の分野において特に顕著である。近年、熱対策部材としては、グラファイトシートなどが用いられることが多いが、その熱輸送量は十分ではないため、様々な熱対策部材の使用が検討されている。なかでも、非常に効果的に熱を輸送することが可能であるとして、面状のヒートパイプであるベーパーチャンバーの使用の検討が進んでいる。

[0003] ベーパーチャンバーは、筐体の内部に、毛細管力によって作動液を輸送するウィックが設けられ、作動液が封入された構造を有する。上記作動液は、発熱素子からの熱を吸収する蒸発部において発熱素子からの熱を吸収し、ベーパーチャンバー内で蒸発し、凝縮部に移動し、冷却されて液相に戻る。液相に戻った作動液は、ウィックの毛細管力によって再び発熱素子側（蒸発部）に移動し、発熱素子を冷却する。これを繰り返すことにより、ベーパーチャンバーは外部動力を有することなく自立的に作動し、作動液の蒸発潜熱および凝縮潜熱を利用して、二次元的に高速で熱を拡散することができる。

[0004] ベーパーチャンバーとして、特許文献１には、対向する２枚の板状体により空洞部を有する凸部が中央部に形成された筐体と、当該空洞部に封入された作動液とを有し、前記空洞部にウィック構造が備えられ、前記凸部の外周部がレーザー溶接にて封止されたベーパーチャンバーが開示されている。また、特許文献２には、エッチング加工された金属シートを２枚以上積み重ねて、少なくとも外周部の一部が接合により密閉された容器を形成したことを

特徴とするベーパーチャンバーであって、上記容器の外周部が、上記金属シートの側壁を拡散接合して形成され、側壁の幅が０．３ｍｍ以上であることを特徴とするベーパーチャンバーが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－３５３４８号公報

特許文献2：特開２０１５－５９６９３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１および２に記載のベーパーチャンバーは、筐体の内部空間を形成するために、筐体を構成する金属シートを予め凸状に形成する、あるいは、シートに溝を形成する等の前加工が必要となる。本発明者らは、このような筐体の内部空間を形成するための金属シートの前加工を行わず、筐体を構成する２枚のシートの間に柱を設けることにより、筐体の内部空間を確保することを試みた。しかしながら、このようにして得られたベーパーチャンバーは、信頼性に劣る場合があることがわかった。

[0007] 本発明は、信頼性の高い、２枚のシートの間に柱を設けた筐体を用いたベーパーチャンバー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

[0008] 本発明者らは、上記の２枚のシートの間に柱を設けた筐体を用いたベーパーチャンバーの信頼性を高めるために鋭意検討した結果、接合部近傍における２枚のシート間の角度を調整することにより、信頼性の高いベーパーチャンバーを得ることができることを見出し、本発明に至った。

[0009] 本発明の第１の要旨によれば、

外縁部が接合された対向する第１シートおよび第２シートから成る筐体と、

前記第１シートおよび第２シートの間にこれらを内側から支持するように

設けられた柱と、

前記筐体内に封入された作動液とを有し、

前記第１シートおよび第２シートは、接合部と、接合部から最も近い前記柱間において、角度が９０°以下である角部を有しておらず、

下記式１を満たす、ベーパーチャンバー

式１：　　０．０２≦ｂ／ａ≦０．３

［式中：

ａは、最外の柱の外縁から第１シートと第２シートの接合部の内縁までの距離（ｍｍ）であり、

ｂは、前記最外の柱の外縁における、第１シートと第２シート間の距離（ｍｍ）である。］

が提供される。

[0010] 本発明の第２の要旨によれば、上記のベーパーチャンバーを有して成る放熱デバイスが提供される。

[0011] 本発明の第３の要旨によれば、上記のベーパーチャンバーまたは上記放熱デバイスを有して成る電子機器が提供される。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、上記の２枚のシートの間に柱を設けた筐体を用いたベーパーチャンバーにおいて、接合部近傍における２枚のシート間の角度を調整することにより、具体的には、接合部の内部側の端と接合部から最も近い柱間の距離、および、接合部から最も近い柱が存在する位置における、第１シートと第２シート間の距離の関係を調整することにより、ベーパーチャンバーの信頼性を高めることができる。また、本発明の構成とすることにより、信頼性の高いベーパーチャンバーを容易に製造することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、本発明の一の実施形態におけるベーパーチャンバー１の断面を模式的に示す断面図である。

[図2]図２は、本発明の一の実施形態におけるベーパーチャンバー１を模式的

に示す第１シート側からみた平面図である。

[図3]図３は、一の態様における微細構造を有する凸部の断面を模式的に示す断面図である。

[図4]図４は、別の態様における微細構造を有する凸部の断面を模式的に示す断面図である。

[図5]図５は、別の態様における微細構造を有する凸部の断面を模式的に示す断面図である。

[図6]図６は、別の態様における微細構造を有する凸部の断面を模式的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明のベーパーチャンバーについて、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0015] 図１および図２に示されるように、本実施形態のベーパーチャンバー１は、対向する第１シート２および第２シート３から構成される筐体４と、その内部に封入された作動液（図示していない）を有して成る。上記筐体４において内部空間を確保するために、第１シート２および第２シート３の間には、これらを内側から支持する複数の柱５が設けられている。第１シート２および第２シート３は、縁側に存在する柱５を結んだ内側の領域１１（以下、「中央領域」ともいう）において、柱５により支持され、所定の距離で離隔している。第１シート２および第２シート３は、中央領域１１の外側の領域１２（以下、「末端領域」ともいう）において、互いに接近し、外縁部において接触し、接合され、封止されている。第１シートおよび第２シートが接合されている部分６を、以下、「接合部」とも称する。換言すれば、上記第１シート２および第２シート３は、典型的にはシートの縁から最も近い柱５の端から互いに接近し始め、シートの外縁部に位置する接合部６において互いに接合され、封止されている。第２シート３は、その内側表面（即ち、筐体の内部空間側の主面）に、複数の凸部７を有する。第２シート３上には、ウィック８が設けられている。即ち、本実施形態のベーパーチャンバー１に

おいては、第２シート３上にウィック８が位置し、ウィック８上に柱５が位置し、柱５上に第１シート２が位置している。

[0016] 上記筐体４は、対向する第１シート２および第２シート３から構成される。

[0017] 上記筐体４（即ち、ベーパーチャンバー）の大きさは、特に限定されない。筐体４の厚さ（図１においてＴで示される）は、好ましくは１００μｍ以上６００μｍ以下であり、より好ましくは２００μｍ以上５００μｍ以下であり得る。筐体４の長さ（図１においてＬで示される）および幅（図２においてＷで表される）は、用いる用途に応じて適宜設定することができ、例えば、５ｍｍ以上５００ｍｍ以下、２０ｍｍ以上３００ｍｍ以下または５０ｍｍ以上２００ｍｍ以下であり得る。

[0018] 上記筐体４の形状は、特に限定されない。例えば、上記筐体４の平面形状（図２に示される形状、即ち、図１において図面上側から見た形状）は、三角形または矩形等の多角形、円形、楕円形、これらを組み合わせた形状などであり得る。

[0019] 上記第１シート２および第２シート３を形成する材料は、ベーパーチャンバーとして用いるのに適した特性、例えば熱伝導性、強度、柔軟性等を有するものであれば、特に限定されない。上記第１シート２および第２シート３を構成する材料は、好ましくは金属であり、例えば銅、ニッケル、アルミニウム、マグネシウム、チタン、鉄、またはそれらを主成分とする合金等であり、特に好ましくは銅であり得る。第１シート２および第２シート３を構成する材料は、同じであっても、異なっていてもよいが、好ましくは同じである。

[0020] 上記第１シート２および第２シート３の厚さ（図１においてｔで示される）は、特に限定されないが、好ましくは１０μｍ以上２００μｍ以下、より好ましくは３０μｍ以上１００μｍ以下、例えば好ましくは４０μｍ以上６０μｍ以下であり得る。第１シート２および第２シート３の厚さは、同じであっても異なっていてもよい。また、第１シート２および第２シート３の各

シートの厚さは、全体にわたって同じであってもよく、一部が薄くてもよい。一の態様において、第１シート２および第２シート３の厚さは同じである。また、別の態様において、第１シート２および第２シート３の各シートの厚さは全体にわたって同じである。

[0021] 本実施形態において、第２シート３は、内部空間側の主面に複数の凸部７を有している。シートがかかる複数の凸部を有することにより、凸部間に作動液を保持することができ、本発明のベーパーチャンバーの透過率を上げることが可能になる。透過率を上げることにより、ベーパーチャンバーの熱輸送能力が向上する。ここに、凸部とは、周囲よりも相対的に高さが高い部分をいい、主面から突出した部分に加え、主面に形成された凹部、例えば溝などにより相対的に高さが高くなっている部分も含む。

[0022] 上記凸部７の高さは、特に限定されないが、好ましくは１μｍ以上１００μｍ以下、より好ましくは５μｍ以上５０μｍ以下、さらに好ましくは１５μｍ以上３０μｍ以下であり得る。凸部の高さをより高くすることにより、作動液の保持量をより多くすることができる。また、凸部の高さをより低くすることにより、作動液の蒸気が移動するための空間をより広く確保することができる。従って、凸部の高さを調整することにより、ベーパーチャンバーの熱輸送能力および熱拡散能力を調整することができる。

[0023] 上記凸部７間の距離は、特に限定されないが、好ましくは１μｍ以上５００μｍ以下、より好ましくは５μｍ以上３００μｍ以下、さらに好ましくは１５μｍ以上１５０μｍ以下であり得る。凸部間の距離を小さくすることにより、より毛細管力を大きくすることができる。また、凸部間の距離を大きくすることにより、透過率をより高くすることができる。

[0024] 上記凸部７の形状は、特に限定されないが、円柱形状、角柱形状、円錐台形状、角錐台形状等であり得る。また、上記凸部７の形状は、壁状であってもよく、即ち、隣接する凸部の間に溝が形成されるような形状であってもよい。

[0025] 上記凸部７は、第１シート２または第２シート３と一体に形成されていて

もよく、また、第１シート２または第２シート３と別個に製造し、その後、所定の箇所に固定してもよい。

[0026] 尚、本発明のベーパーチャンバーにおいて、上記凸部７は必須の構成ではなく、存在してなくてもよい。

[0027] 一の態様において、上記第１シート２および第２シート３の少なくとも一方または両方は、上記凸部７を有し、かかる凸部７は、その表面に微細構造を有する。凸部７は、その表面に微細構造を有することにより、凸部７の表面に毛細管力が作用し、作動液を輸送することができる。即ち、凸部７自体がウィックとして機能する。これにより、ベーパーチャンバーの熱輸送能が向上する。

[0028] 上記のように、凸部７はそれ自体ウィックとして機能し得るので、本態様のベーパーチャンバーは、凸部以外のウィックを必要としない。従って、本発明は、表面にウィックとして機能する微細構造を有する凸部７を有し、凸部７以外のウィックを有しないベーパーチャンバーを提供する。

[0029] ここに、「微細構造」とは、凸形状および／または凹形状が、所定の間隔で複数存在する構造であって、凸形状の高さおよび凹形状の深さが、１０ｎｍ以上１０，０００ｎｍ以下であり、凸形状および凹形状の幅が、１０ｎｍ以上１０，０００ｎｍ以下である構造を意味する。凸形状は、複数の突起が存在する形状を意味し、凹形状は、複数の凹みが存在する形状を意味し、複数の突起および複数の凹みは、それぞれ、同一の形状であってもよいし、異なる形状であってもよい。微細構造は、例えば、円柱状、角柱状の柱が複数並んでいる形状、溝が複数形成された形状、半円形状または半楕円形状の突起が複数形成された形状等であってもよい。また、微細構造は、規則的な形状であってもよく、不規則な形状であってもよい。

[0030] 微細構造を有する凸部の例としては、例えば図３に示されるように、凸部の表面に柱状突起２１が複数形成されたものが挙げられる。かかる柱状突起２１の高さ、太さ、間隔、向き等は、同じであってもよく、異なっていてもよい。このような微細構造を有する凸部は、例えばレーザー加工などの微細

加工により形成することができる。

[0031] 微細構造を有する凸部の別の例としては、図４に示されるように、凸部の表面に丸山状（球頭状）突起２２が複数形成されたものが挙げられる。かかる丸山状突起２２の高さ、太さ、間隔、向き等は、同じであってもよく、異なっていてもよい。このような微細構造を有する凸部は、例えば、表面が滑らかな凸部を形成した後、エッチング液に浸漬することにより得ることができる。

[0032] 微細構造を有する凸部の別の例としては、図５に示されるように、針山状（錐状）突起２３が複数形成されたものが挙げられる。かかる針山状突起２３の高さ、太さ、テーパーの角度、間隔、向き等は、同じであってもよく、異なっていてもよい。このような微細構造を有する凸部は、例えば、表面が滑らかな凸部を形成した後、エッチング液に浸漬する、あるいはめっきを施すことにより得ることができる。エッチングを利用する場合には、比較的大きさおよび形状がそろった針山状突起２３を得ることができる。また、めっきを利用する場合には、より細い、例えばテーパーの角度が小さな針状の針山状突起２３を得ることができる。

[0033] 微細構造を有する凸部の別の例としては、図６に示されるように、凸部の表面に凹み２４が複数形成されたものが挙げられる。かかる凹み２４の深さ、幅等の形状は、同じであってもよく、異なっていてもよい。このような微細構造を有する凸部は、例えば、表面が滑らかな凸部を形成した後、サンドブラストのような物理的な処理を行うことにより得ることができる。

[0034] 上記第１シート２および第２シート３は、これらの外縁部において互いに接合されている。かかる接合の方法は、特に限定されないが、例えばレーザー溶接、抵抗溶接、拡散接合、ロウ接、ＴＩＧ溶接（タングステン－不活性ガス溶接）、超音波接合または樹脂封止を用いることができ、好ましくはレーザー溶接、抵抗溶接またはロウ接を用いることができる。

[0035] 上記柱５は、第１シートと第２シート間の距離が所定の距離となるように、第１シート２および第２シート３を内側から支持している。柱５を筐体４

の内部に設置することにより、筐体の内部が減圧された場合、筐体外部からの外圧が加えられた場合等に筐体が変形することを抑制することができる。尚、柱が第１シートおよび第２シートを支持する際は、柱が直接各シートに接して支持してもよく、他の部材、例えばウィック等を介して支持してもよい。

[0036] 上記柱５を形成する材料は、特に限定されないが、例えば金属であり、例えば銅、ニッケル、アルミニウム、マグネシウム、チタン、鉄、またはそれらを主成分とする合金等であり、特に好ましくは銅であり得る。好ましい態様において、柱を形成する材料は、第１シートおよび第２シートのいずれかまたは両方と同じ材料である。

[0037] 上記柱５の高さは、上記凸部７の高さよりも大きい。一の態様において、上記柱５の高さは、上記凸部７の高さの、好ましくは１．５倍以上１００倍以下、より好ましくは２倍以上５０倍以下、さらに好ましくは３倍以上２０倍以下、さらにより好ましくは３倍以上１０倍以下であり得る。

[0038] 上記柱５の高さは、所望のベーパーチャンバーの厚みに応じて適宜設定することができ、好ましくは５０μｍ以上５００μｍ以下、より好ましくは１００μｍ以上４００μｍ以下、さらに好ましくは１００μｍ以上２００μｍ以下、例えば１２５μｍ以上１５０μｍ以下である。ここに、柱の高さとは、ベーパーチャンバーの厚み方向の高さ（図１において上下方向の高さ）をいう。

[0039] 尚、上記柱５の高さは、一のベーパーチャンバーにおいて、同じであっても、異なっていてもよい。例えば、ある領域における柱５の高さと、別の領域における柱５の高さを異なるものとしてもよい。一部の柱５の高さを変更することにより、ベーパーチャンバーの厚さを部分的に変更することができる。

[0040] 上記柱５の形状は、特に限定されないが、円柱形状、角柱形状、円錐台形状、角錐台形状等であり得る。

[0041] 上記柱５の太さは、ベーパーチャンバーの筐体の変形を抑制できる強度を

与えるものであれば特に限定されないが、例えば柱の高さ方向に垂直な断面の円相当径は、１００μｍ以上２０００μｍ以下、好ましくは３００μｍ以上１０００μｍ以下であり得る。上記柱の円相当径を大きくすることにより、ベーパーチャンバーの筐体の変形をより抑制することができる。また、上記柱の円相当径を小さくすることにより、作動液の蒸気が移動するための空間をより広く確保することができる。

[0042] 上記柱５の配置は、特に限定されないが、好ましくは均等に、例えば柱間の距離が一定となるように格子点状に配置される。柱を均等に配置することにより、ベーパーチャンバー全体にわたって均一な強度を確保することができる。

[0043] 上記柱５の数および間隔は、特に限定されないが、ベーパーチャンバーの内部空間を規定する一のシートの主面の面積１ｍｍ^{2}あたり、好ましくは０．１２５本以上０．５本以下、より好ましくは０．２本以上０．３本以下であり得る。上記柱の数を多くすることにより、ベーパーチャンバー（または筐体）の変形をより抑制することができる。また、上記柱の数をより少なくすることにより、作動液の蒸気が移動するための空間をより広く確保することができる。

[0044] 上記柱５は、第１シートと一体に形成されていてもよく、また、第１シートと別個に製造し、その後、第１シートの所定の箇所に固定してもよい。

[0045] 上記ウィック８は、毛細管力により作動液を移動させることができる構造を有するものであれば特に限定されない。作動液を移動させる毛細管力を発揮する毛細管構造は、特に限定されず、従来のベーパーチャンバーにおいて用いられている公知の構造であってもよい。例えば、上記毛細管構造は、細孔、溝、突起などの凹凸を有する微細構造、例えば、繊維構造、溝構造、網目構造等が挙げられる。

[0046] 上記ウィック８の厚みは、特に限定されないが、例えば５μｍ以上２００μｍ以下、好ましくは１０μｍ以上８０μｍ以下、より好ましくは３０μｍ以上５０μｍ以下であり得る。

[0047] 上記ウィック８の大きさおよび形状は、特に限定されないが、例えば、筐体の内部において蒸発部から凝縮部まで連続して設置できる大きさおよび形状を有することが好ましい。

[0048] 本実施形態のベーパーチャンバーでは、ウィックは１枚であるが、これに限定されず、複数枚、例えば２枚、３枚、４枚、５枚またはそれ以上であってもよい。

[0049] 尚、本発明のベーパーチャンバーにおいて、上記ウィック８は必須の構成ではなく、存在してなくてもよい。この場合、第１シートおよび第２シートのいずれかまたは両方の表面に、凹凸、溝等を形成し、かかるシート自体をウィックとして機能させてもよい。また、ウィックが存在しない箇所においては、上記柱５は、第１シートおよび第２シートの両方に直接接し得る。

[0050] 上記作動液は、筐体内の環境下において気－液の相変化を生じ得るものであれば特に限定されず、例えば水、アルコール類、代替フロン等を用いることができる。一の態様において、作動液は水性化合物であり、好ましくは水である。

[0051] 本実施形態のベーパーチャンバー１では、上記で説明した、第１シート２、第２シート３、柱５、ウィック８が、第２シート３、ウィック８、柱５および第１シート２の順で積層された状態にある。第１シート２および第２シート３は、末端領域１２において、シートの縁に近づくに従って接近し、外縁部において接触し、接合され、封止されている。第１シートおよび第２シートが接合されている部分を、以下、「接合部」とも称する。第１シートおよび第２シートの少なくとも一方は、末端領域において、他方のシートに接近するために変形（湾曲または屈折）するが、９０°以下、好ましくは１００°以下、より好ましくは１１０°以下の角度では変形しない。

[0052] 本発明のベーパーチャンバーは、最外の柱の外縁から、第１シートと第２シートの接合部の内縁までの距離（ｍｍ）を「ａ」、最外の柱の外縁における、第１シートと第２シート間の距離（ｍｍ）を「ｂ」とした場合、下記式１を満たす。ここに、「最外の柱」とは、第１シートと第２シートの接合部

から最も近い柱を意味する。

式１：　　０．０２≦ｂ／ａ≦０．３

[0053] 上記の式１を満たすことにより、信頼性の高いベーパーチャンバーを得ることができる。

[0054] 好ましい態様において、本発明のベーパーチャンバーは、下記式１’を満たす。

式１’：　　０．０６≦ｂ／ａ≦０．１

[0055] 一の態様において、接合部の幅（図１の「ｃ」で示される）は、好ましくは１ｍｍ以下、より好ましくは０．８ｍｍ以下、さらにより好ましくは０．７ｍｍ以下であり得る。また、接合部の幅は、好ましくは０．０２ｍｍ以上、より好ましくは０．１ｍｍ以上、さらに好ましくは０．２ｍｍ以上であり得る。

[0056] 一の態様において、第１シートと第２シートの接合部に隣接するシートが変形を開始する位置における第１シートと第２シート間の距離は、好ましくは０．０６ｍｍ以上、より好ましくは０．１ｍｍ以上、さらに好ましくは０．２ｍｍ以上であり得る。即ち、ｂは、好ましくは０．０６以上、より好ましくは０．１以上であり得る。また、最外の柱の外縁における第１シートと第２シート間の距離は、好ましくは１ｍｍ以下、より好ましくは０．８ｍｍ以下、さらに好ましくは０．４ｍｍ以下であり得る。

[0057] ここに、典型的には、「最外の柱の外縁」とは、中央領域１１と末端領域１２の境界であり得る。「最外の柱の外縁から第１シートと第２シートの接合部の内縁までの距離（ｍｍ）」とは、接合部の内部側の端と接合部から最も近い柱間の距離を意味する。

[0058] 上記「最外の柱の外縁における、第１シートと第２シート間の距離（ｍｍ）」とは、最外の柱の外縁における、第１シートの内側主面と第２シートの内側主面間の距離を意味する。また、内側主面に凸部または凹部が存在する場合、第１シートおよび第２シートの内側主面間の距離は、かかる凸部または凹部が存在しないと仮定した場合の面を基準とする。

[0059] 上記第１シートと第２シートの接合部６が存在する高さ方向の位置（図１において上下方向における位置）は、中央領域１１における第１シートおよび第２シートの間の高さ（第１シートまたは第２シートと同じ高さである場合を含む）であれば、特に限定されない。好ましい態様において、接合部６が存在する高さ方向の位置は、第１シートと第２シートの中間部分、即ち、接合部から中央領域１１における第１シートの内側主面までの高さ方向の距離と、接合部から中央領域１１における第２シートの内側主面までの高さ方向の距離とが等しい。

[0060] 以上、本発明のベーパーチャンバーについて、上記実施形態により説明したが、本発明のベーパーチャンバーは、図示した態様に限定されず、種々の改変が可能である。

[0061] 例えば、別の態様におけるベーパーチャンバーは、さらに第１シート２の内側主面上に凸部が存在してもよい。

[0062] 別の態様におけるベーパーチャンバーは、第１シート２または第２シート３の一方または両方の内側主面上に、凸部の代わりに凹部が存在してもよい。

[0063] 別の態様におけるベーパーチャンバーは、第１シート２上にさらにウィックを有していてもよい。この場合、柱５は、第１シート２に直接接触せずに、上記ウィックを介して第１シート２を支持してもよい。

[0064] 本発明のベーパーチャンバーは、上記のように熱輸送能力および熱拡散能力が高いので、放熱デバイスに好適に用いられる。

[0065] 従って、本発明は、本発明のベーパーチャンバーを有して成る放熱デバイスをも提供する。

[0066] 本発明のベーパーチャンバーは、小型化（特に薄型化）に有利であり、小型化が要求される機器、例えば電子機器における利用に適している。

[0067] 従って、本発明は、本発明のベーパーチャンバーまたは本発明の放熱デバイスを有して成る電子機器をも提供する。

実施例

[0068] 実施例１

第１シートとして、６０ｍｍ×１１０ｍｍサイズのＣｕ製のシートを準備した。中央領域のサイズは、ａ＝１５ｍｍとなるように、２６ｍｍ×７６ｍｍとした。この中央領域には、エッチングにて柱を形成した。柱は、直径０．６ｍｍの円柱形で、第１シートと第２シート間の距離（ｂ）が所定の値（ｂ＝０．３００ｍｍ）となるように調整した。具体的には、柱の高さは０．２３０ｍｍとした。柱は、１．３ｍｍ間隔で中央領域に配置した。第１シートの厚みｔは、０．０５ｍｍとした。

[0069] 第２シートとして、６０ｍｍ×１１０ｍｍサイズのＣｕ製のシートを準備した。中央領域のサイズは、ａ＝１５ｍｍとなるように、２６ｍｍ×７６ｍｍとした。この中央領域には、エッチングにて凸部を形成した。凸部は、底面が０．１５ｍｍ×０．１５ｍｍである四角柱形で、高さ０．０３ｍｍとした。凸部は、０．１５ｍｍ間隔で中央領域に配置した。第２シートの厚みｔは、０．０５ｍｍとした。

[0070] ウィックとして、厚み０．０４ｍｍのメッシュを用いた。

[0071] 作動液として、水を用いた。

[0072] 上記の第１シート、第２シート、ウィック、作動液を用い、以下の手順でベーパーチャンバーを作製した。

[0073] まず、下から第２シート、ウィック、第１シートの順に積層し、外周部４辺を抵抗溶接により溶接し、ベーパーチャンバー本体を作製した。この時、第１シートに形成した柱は内向きに配置し、第２シートに形成した凸部は内向きに配置した。接合部の幅ｃは、溶接時の電極幅で所定の値（ｃ＝０．７ｍｍ）に調整した。また、最外の柱の外縁から第１シートと第２シートの接合部の内縁までの距離ａが所定の値（ａ＝１５ｍｍ）となるように接合位置を調整した。積層した第１シートおよび第２シート端から１．３ｍｍ内側の所から幅ｃ＝０．７ｍｍで溶接を行った。

[0074] 次に、得られたベーパーチャンバー本体の４角のうちの１角を切り取り、そこにＣｕパイプを差し込んだあと、ベーパーチャンバー本体とＣｕパイプ

をハンダにより固定した。このＣｕパイプを、切り替えバルブを介して真空ポンプと作動液の入った注射器につないだ。始めに切り替えバルブをベーパーチャンバー内部と真空ポンプをつないだ状態にし、ベーパーチャンバー本体内部を減圧した。その後、バルブを切り替え、ベーパーチャンバー内部と作動液の入った注射器をつなぎ、所定量の作動液をベーパーチャンバー内部に注入した後、Ｃｕパイプをかしめて封止し、実施例１のベーパーチャンバーとした。

[0075] 実施例２～６および比較例１～２

ａ、ｂおよびｃが、下記表に示す値となるようにしたこと以外は実施例１と同じようにして、実施例２～６および比較例１～２のベーパーチャンバーを作製した。

[0076] [表1]

	a （mm）	b （mm）	b／a	c （mm）
実施例１	１５	０．３	０．０２	０．７
実施例２	５	０．３	０．０６	０．７
実施例３	３	０．３	０．１	０．７
実施例４	１	０．３	０．３	０．７
実施例５	３	０．３	０．１	０．０６
実施例６	１	０．３	０．３	０．０６
比較例１	２５	０．３	０．０１２	０．７
比較例２	０．５	０．３	０．６	０．７

[0077] （評価）

・性能試験および信頼性試験

上記で作製したベーパーチャンバーについて、温度差特性を測定することにより性能を評価した。温度差特性は、５個のベーパーチャンバーについて、ベーパーチャンバーの一方の短辺部中央で、かつ端部から１０ｍｍ内側に１５ｍｍ×１５ｍｍのセラミックヒーターを設置し、３Ｗの熱量を投入した時に、セラミックヒーターが設置された面の反対側の面のベーパーチャンバーの温度と、もう一方の短辺部端部から１０ｍｍ内側のベーパーチャンバーの温度差（ΔＴ（℃））を比較して行った。ΔＴの平均値を表２に示す。

[0078] ・信頼性試験

上記で作製したベーパーチャンバーについて、１０５℃に１００時間放置する高温放置試験により、ベーパーチャンバーの信頼性を評価した。評価は、５個のベーパーチャンバーについて、高温放置前後でリークしているかを外観および第１シートと第２シートを同時に押圧することにより判断した。リークが起こっていれば外観において第１シートと第２シートとの距離が大きくなる。また、同時に押圧すると一方のシートが他方のシート方向へ変形する。少なくともどちらか一方が認められた場合にリークしていると判断した。リーク個数を表２に示す。

[0079] [表2]

	ΔＴ（℃）	リーク個数
実施例１	８	０／５
実施例２	６	０／５
実施例３	５	０／５
実施例４	５	０／５
実施例５	５	０／５
実施例６	５	０／５
比較例１	１４	０／５
比較例２	－	３／５

産業上の利用可能性

[0080] 本発明のベーパーチャンバーは、信頼性が高いので、幅広い用途に用いることができる。特に、電子機器等の冷却デバイス等として、小型で効率的な熱輸送が求められる用途に用いることができる。

符号の説明

[0081] １ ベーパーチャンバー

２ 第１シート

３ 第２シート

４ 筐体

５ 柱

６ 接合部

７ 凸部

８　ウィック

１１　中央領域

１２　末端領域

２１　柱状突起

２２　丸山状突起

２３　針山状突起

２４　凹み

請求の範囲

[請求項1] 外縁部が接合された対向する第１シートおよび第２シートから成る筐体と、

前記第１シートおよび第２シートの間にこれらを内側から支持するように設けられた柱と、

前記筐体内に封入された作動液とを有し、

前記第１シートおよび第２シートは、接合部と、接合部から最も近い前記柱間において、角度が９０°以下である角部を有しておらず、

下記式１を満たす、ベーパーチャンバー。

式１： ０．０２≦ｂ／ａ≦０．３

［式中：

ａは、最外の柱の外縁から第１シートと第２シートの接合部の内縁までの距離（ｍｍ）であり、

ｂは、前記最外の柱の外縁における、第１シートと第２シート間の距離（ｍｍ）である。］

[請求項2] 第１シートおよび第２シートの厚みが、１０μｍ以上２００μｍ以下である、請求項１に記載のベーパーチャンバー。

[請求項3] 前記接合部の幅が１．０ｍｍ以下である、請求項１または２項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項4] 前記第１シートおよび第２シートが、銅のシートである、請求項１～３のいずれか１項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項5] さらに、ウィックを有する請求項１～４のいずれか１項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項6] 前記第１シートおよび第２シートの少なくとも一方が、その内面の少なくとも一部に凸部を備える、請求項１～５のいずれか１項に記載のベーパーチャンバー。

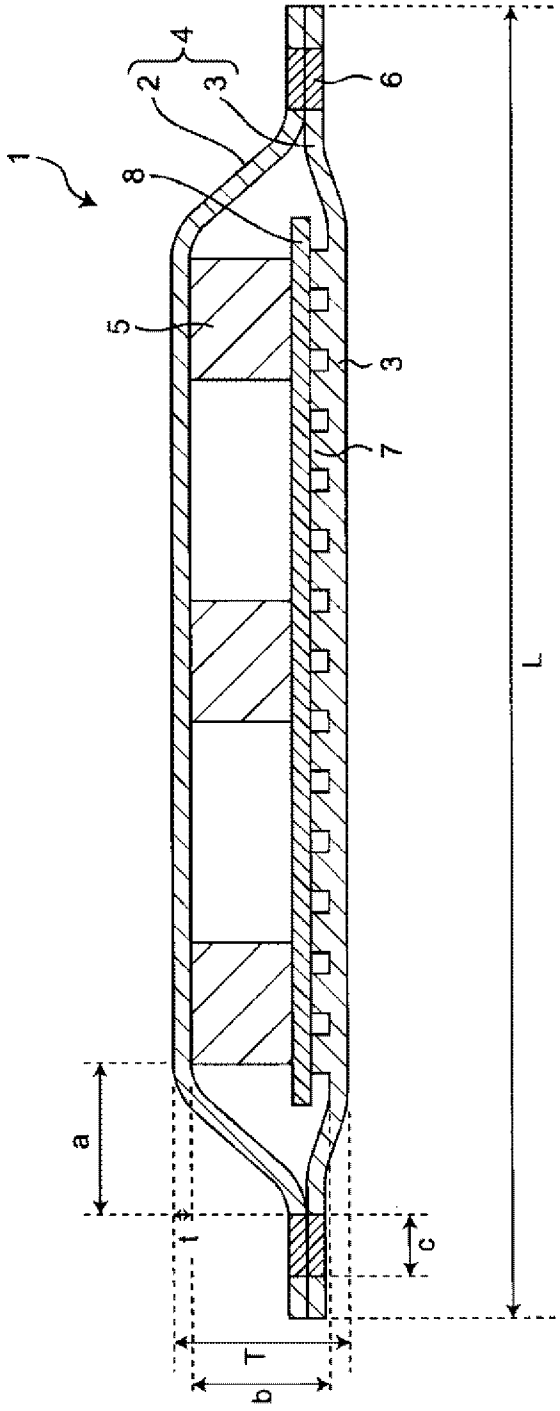
[請求項7] 前記凸部が、表面に微細構造が形成された凸部である、請求項６に記載のベーパーチャンバー。

[請求項8] 請求項１～７のいずれか１項に記載のベーパーチャンバーを有して成る放熱デバイス。

[請求項9] 請求項１～７のいずれか１項に記載のベーパーチャンバーまたは請求項８に記載の放熱デバイスを有して成る電子機器。

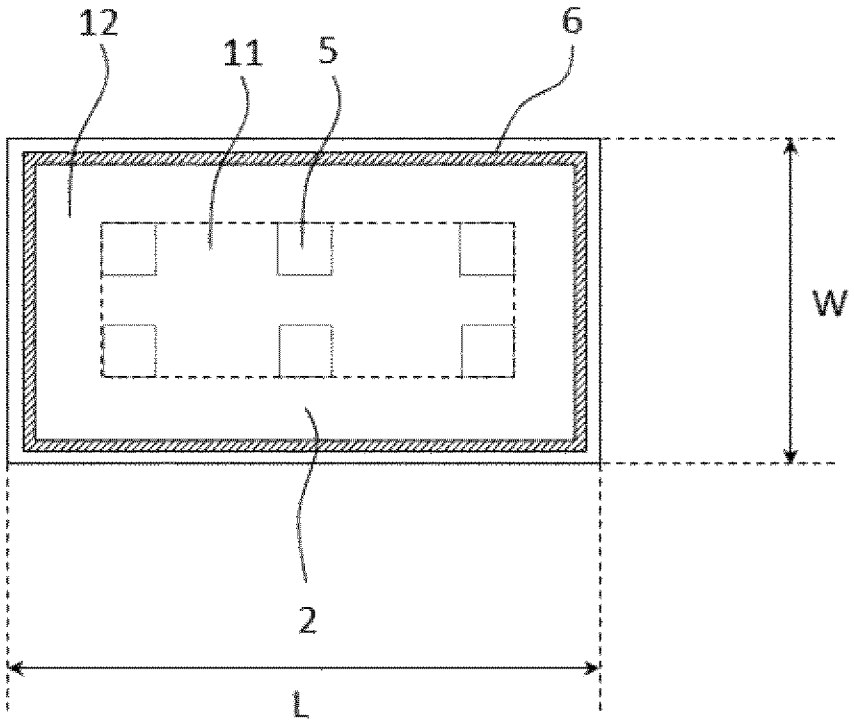
[図1]

図1



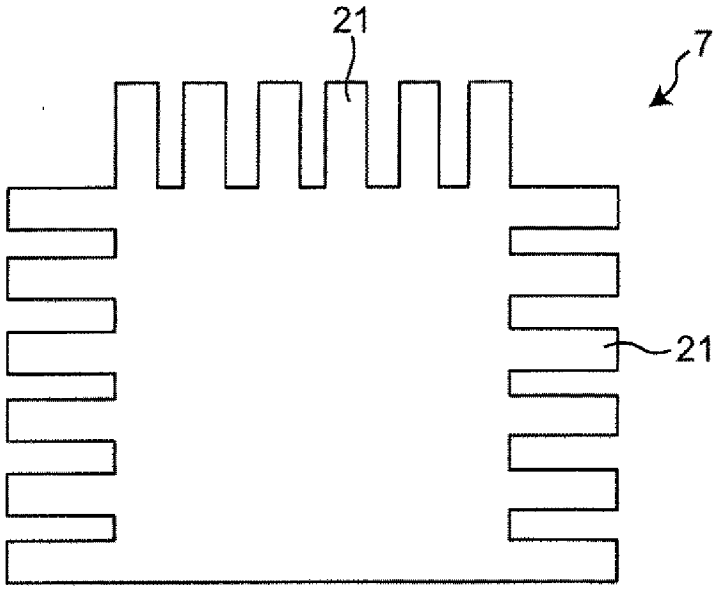
[図2]

図2



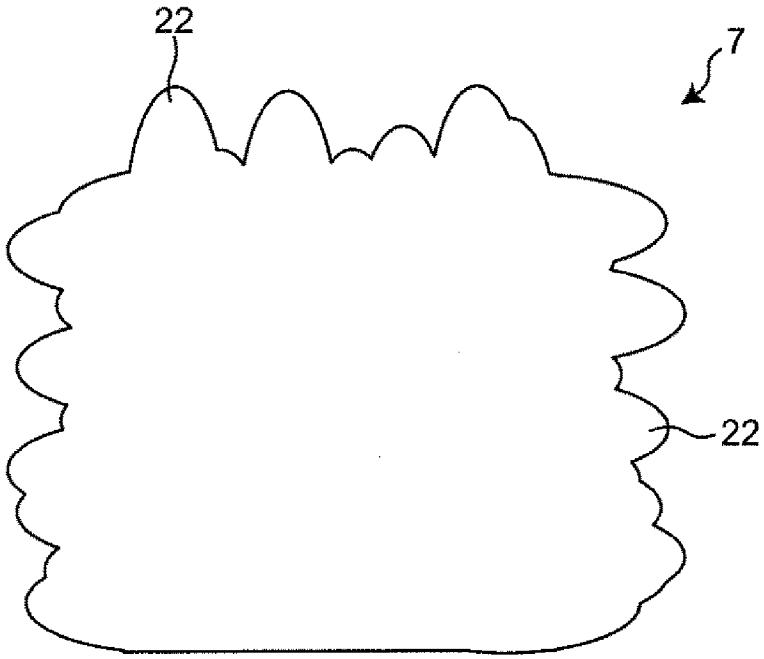
[図3]

図3



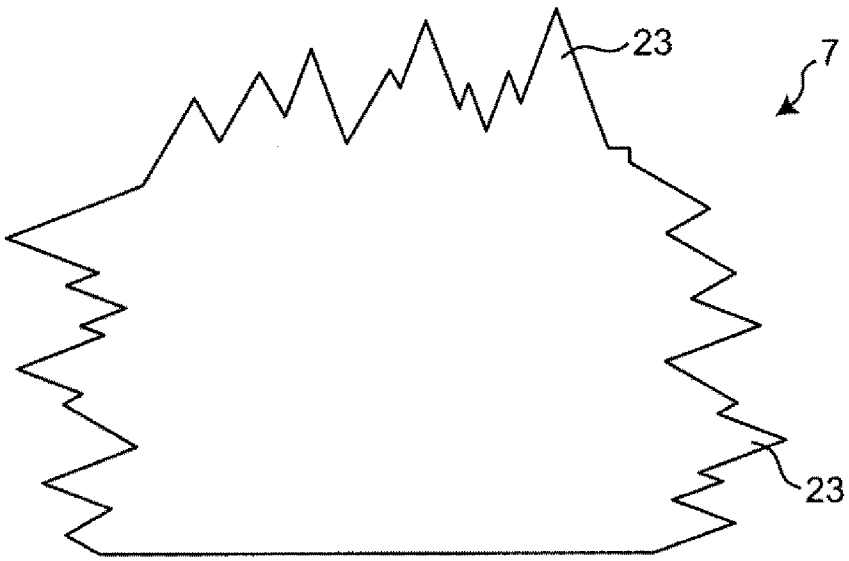
[図4]

図4



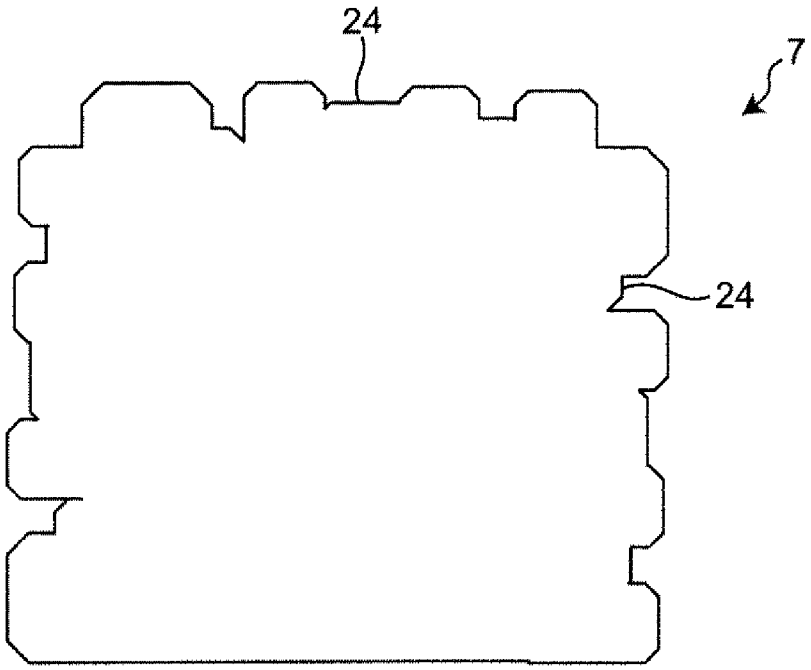
[図5]

図5



[図6]

図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/016936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F28D15/02(2006.01)i, F28D15/04(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)
Int.Cl. F28D15/00-15/06, H05K7/20, H01L23/427, H01L23/46-23/473

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
DWPI (Derwent Innovation), Japio-GPG/FX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 3062459 U (LI, Jiahao) 08 October 1999, paragraphs [0007], [0012], fig. 12 (Family: none)	1-9
A	CN 203704739 U (SUZHOU FORCECON ELECTRIC CO., LTD.) 09 July 2014, fig. 1-4 (Family: none)	1-9
A	JP 2007-107870 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 26 April 2007, paragraphs [0011], [0034], fig. 3, 8, 11 (Family: none)	1-9
A	WO 2016/017471 A1 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 04 February 2016, paragraphs [0024]-[0049], fig. 1-2 & JP 2016-35348 A & US 2017/0138673 A1, paragraphs [0027]-[0052], fig. 1-2 & TW 201610385 A & CN 206546117 U	1-9
A	US 5642776 A (THERMACORE INC.) 01 July 1997, column 4, lines 58-65, fig. 1 (Family: none)	1-9
A	US 5465782 A (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 14 November 1995, fig. 1-3 (Family: none)	1-9

☐ 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 27 June 2018 (27.06.2018)	Date of mailing of the international search report 10 July 2018 (10.07.20218)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１６９３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F28D15/02(2006.01)i, F28D15/04(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.　F28D15/00-15/06, H05K7/20, H01L23/427, H01L23/46-23/473

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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）

DWPI (Derwent Innovation), Japio-GPG/FX

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
A	JP 3062459 U (李　嘉豪) 1999.10.08, 段落[0007], [0012], 図12 (ファミリーなし)	1-9
A	CN 203704739 U (SUZHOU FORCECON ELECTRIC CO LTD) 2014.07.09, 図1-4 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2007-107870 A (古河電気工業株式会社) 2007.04.26, 段落[0011], [0034], 図3, 8, 11 (ファミリーなし)	1-9

☑　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	国際調査報告の発送日
２７．０６．２０１８	１０．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｍ　３０２１
小原　一郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７

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 2016/017471 A1（古河電気工業株式会社）2016.02.04, 段落[0024]-[0049], 図 1-2 & JP 2016-35348 A & US 2017/0138673 A1, 段落[0027]-[0052], FIG. 1 - FIG. 2 & TW 201610385 A & CN 206546117 U	1-9
A	US 5642776 A (THERMACORE INC) 1997.07.01, 第 4 欄第 58 行-第 65 行, FIG. 1（ファミリーなし）	1-9
A	US 5465782 A (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 1995.11.14, FIG. 1 - FIG. 3（ファミリーなし）	1-9