

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2018/199219 A1

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

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/016940

(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/JP2017/017069 2017年4月28日(28.04.2017) 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).

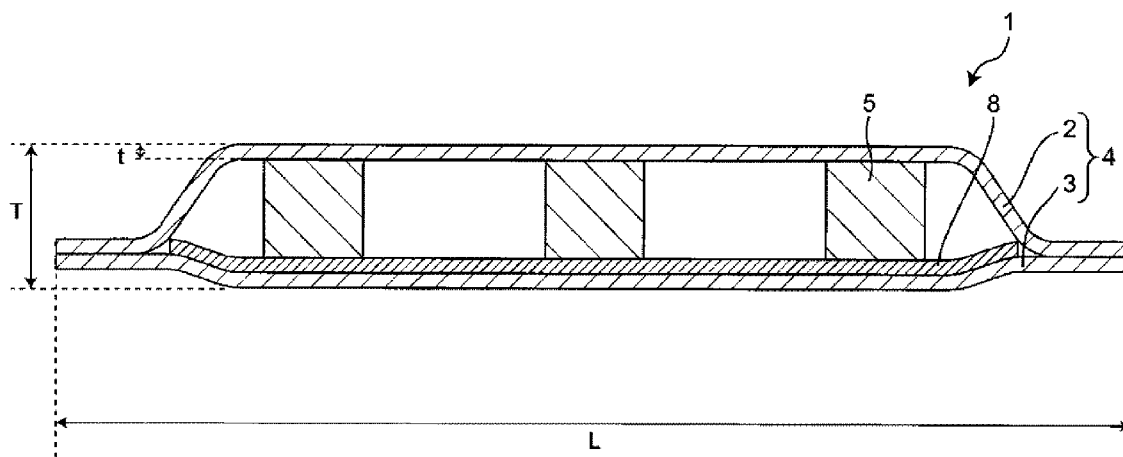
(72) 発明者: 久米 宗一(KUME, Norikazu); 〒6178555
京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 沼本 竜宏
(NUMOTO, Tatsuhiko); 〒6178555 京都府長岡
京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田
製作所内 Kyoto (JP). 岸本 敦司(KISHIMOTO,
Atsushi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足
1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所
内 Kyoto (JP). 若岡 拓生(WAKAOKA, Takuo);
〒6178555 京都府長岡京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

(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
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).

(54) Title: VAPOR CHAMBER

(54) 発明の名称: ベーパーチャンバー

図1



(57) **Abstract:** A vapor chamber that comprises: a planar housing; a wick that is arranged inside the housing; and a working liquid that is sealed inside the housing. The wick comprises: a core material that is formed from a resin material; and a skin material that is formed from a metal material. A principal surface of the wick has protrusions and recesses. One portion of the surface of the wick is bonded and fixed to a portion of a principal inner surface of the housing.

(57) 要約: 面状の筐体と、前記筐体内に配置されたウィックと、前記筐体内に封入された作動液とを有して成るベーパーチャンバーであって、前記ウィックは、樹脂材料から形成された芯材、および金属材料から形成された表皮材を有して成り、前記ウィックは、主面に凹凸を有し、ウィックの表面の一部において、前記筐体の主内面の一部と接合され、固定されているベーパーチャンバーを提供する。

(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))

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、発熱密度が増加し、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、冷却されて液体に戻る。液体に戻った作動液は、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] 上記のようなベーパーチャンバーとして、特許文献1には、板状コンテナ内にウィックが配され、さらに作動液が減圧封入された板型ヒートパイプが開示されている。特許文献1には、具体的に、アルミニウム合金製メッシュであるウィックを、アルミニウム製の本体にろう付けした板型ヒートパイプが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2004-28442号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年の製品の発熱量の増加により、特許文献1に記載のような板型ヒートパイプでは、熱輸送能力が十分でない場合がある。また、特許文献1に記載の板型ヒートパイプは、ウィックがアルミニウム製（金属製）であるので、軽量化の観点からも不利である。

[0007] 本発明は、優れた熱輸送能力を有し、軽量化に有利な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、ウィックとして、樹脂材料の表面を金属材料で被覆したウィックを用い、さらにウィックと筐体との接合を、ウィックの表面の一部で行うことにより、軽量化に有利で、かつ、熱輸送能力が優れた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、

面状の筐体と、前記筐体内に配置されたウィックと、前記筐体内に封入された作動液とを有して成るベーパーチャンバーであって、

前記ウィックは、樹脂材料から形成された芯材、および金属材料から形成された表皮材を有して成り、

前記ウィックは、主面に凹凸を有し、ウィックの表面の一部において、前記筐体の主内面の一部と接合され、固定されている

ベーパーチャンバーが提供される。

[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、樹脂材料から形成された芯材および金属材料から形成された表皮材を有して成るウィックを用い、該ウィックと筐体の主内面との接合を、ウィックの表面の一部において行うことにより、ペーパーチャンバーを軽量化し、熱輸送能力を向上させることができる。

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ペーパーチャンバー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ペーパーチャンバー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、本発明の一の態様におけるペーパーチャンバーのウィックの繊維構造を模式的に示す平面図である。

[図4]図4は、本発明の一の態様におけるペーパーチャンバーのウィックの繊維構造を模式的に示す平面図である。

[図5]図5は、本発明のペーパーチャンバーの繊維構造のウィックと筐体の主内面との接合部を模式的に示す断面図である。

[図6]図6(a)～(c)は、本発明のペーパーチャンバーの接合領域を説明するための図である。

[図7]図7(a)および(b)は、本発明のペーパーチャンバーの接合領域を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明のペ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、本実施形態のペーパーチャンバー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を結んだ線の内側の領域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）にある外縁部において接触して、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、「封止部」ともいう。第2シート3の内側表面（即ち、筐体の内部空間側の主面、以下「主内面」ともいう）上には、ウィック8が設けられている。ウィック8は、第2シート3の主内面と、その表面の一部において接合され、固定されている。

[0016] 上記筐体4は、面状である。ここに、「面状」とは、板状およびシート状を包含し、高さ（厚み）に対して長さおよび幅が相当に大きい形状、例えば長さおよび幅が、厚みの10倍以上、好ましくは100倍以上である形状をいう。

[0017] 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。

[0018] 上記筐体4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100 μ m以上600 μ m以下であり、より好ましくは200 μ m以上500 μ m以下であり得る。筐体4の長さ（図1および図2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。

[0019] 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。

[0020] 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、ペ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、異なってもよいが、好ましくは同じである。

[0021] 上記第1シート2および第2シート3の厚み（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 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $30\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下、例えば好ましくは $40\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下であり得る。

[0022] 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、ろう接、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、抵抗溶接またはろう接を用いることができる。

[0023] 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の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。

[0024] 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。

[0025] 上記柱5の高さは、所望のペ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 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $400\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下、例えば $125\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $150\text{ }\mu\text{m}$ 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。

[0026] 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。

[0027] 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、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1000\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $400\text{ }\mu\text{m}$ 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 上記ウィック8は、主面に凹凸を有し、樹脂材料から形成された芯材、および金属材料から形成された表皮材を有して成り、毛細管力により作動液を移動させることができる構造（以下、「毛細管構造」ともいう）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、従来のペ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、突起などの微細構造、例えば、溝構造、網目構造等が挙げられる。

[0032] 上記ウィック8は、樹脂材料から形成された芯材、および金属材料から形成された表皮材を有して成る。樹脂材料から形成された芯材を用いることにより、ウィックに可撓性を与えることができる。また、ウィック8が金属表面を有する場合の方が樹脂メッシュ等の表面である場合と比較して親水性が高いため、金属材料から形成された表皮材を用いることにより、作動液との濡れ性を向上させ、毛細管力を大きくすることができる。

[0033] 上記ウィック8は、主面に凹凸を有する。ここに、ウィックの主面の「凹凸」とは、主面をある完全に平坦な面に重ねた場合に、主面の一部のみが平坦な面と接触し得、他の部分は平坦な面に接触しない（例えば主面と平坦な面とが100nm以上離れている）構造をいう。例えば、凹凸は、ウィックの主面に存在する細孔、溝、突起、繊維構造等により形成される。

[0034] 一の態様において、上記ウィック8は、網目構造を有する。ここに、「網目構造」とは、複数の点を複数の線分で結んだ構造をいう。網目構造において、上記点および複数の線分の少なくとも一部が凹凸の凸部を構成し得る。一の態様において、網目構造は、繊維構造であり得る。繊維構造とは、複数の繊維により構成される構造をいい、例えば繊維が織り込まれた構造（例えば、図3および図4に示されるような、縦糸13および横糸14が織り込まれた構造）、繊維が不規則に絡み合った構造等を含む。

[0035] 上記樹脂材料としては、特に限定されないが、例えばポリエチレン、ポリエステル、ナイロン、テフロン（登録商標）、ウレタン等が挙げられる。好ましい態様において、樹脂材料は、ポリエチレンまたはポリエステルである。

[0036] 上記金属材料としては、特に限定されないが、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が挙げられる。好ましい態様において、金属材料は、銅またはチタンである。

- 。
- [0037] 上記表皮材は、上記芯材上に芯材を覆うように存在する。表皮材は、芯材の表面の50%以上、好ましくは70%以上、より好ましくは90%以上、さらに好ましくは98%以上を覆い得る。好ましい態様において、表皮材は、芯材の表面を実質的に完全に覆う。
- [0038] 一の態様において、ウィック8は、図3に示されるように、縦糸13および横糸14が編み込まれた構造を有し、縦糸13と横糸14の芯材15は、それぞれ、全体が表皮材16により覆われている。かかる態様において、好ましくは、縦糸13と横糸14は、接触し得るが、接合はされていない。
- [0039] 別の態様において、ウィック8は、図4に示されるように、縦糸13および横糸14が編み込まれた構造を有し、縦糸13と横糸14が交差する箇所の一部または全部において、縦糸13と横糸14の芯材15が直接接触し、これらを覆うように表皮材16が存在し得る。
- [0040] 上記表皮材を芯材上に形成する方法としては、めっき、スパッタ、蒸着、含浸等が挙げられ、好ましくはめっきが用いられる。
- [0041] 一の態様において、上記ウィックは、芯材を、縦糸および横糸に用いて繊維状に織り込み、次いで、めっきにより表皮材を製造することにより得ることができる。別の態様において、上記ウィックは、芯材の周囲に表皮材を形成したものを、縦糸および横糸に用いて繊維状に織り込むことにより製造することができる。
- [0042] 上記表皮材の厚みは、特に限定されないが、好ましくは0.01 μm 以上10 μm 以下、より好ましくは0.1 μm 以上5.0 μm 以下、さらに好ましくは0.5 μm 以上3.0 μm 以下であり得る。
- [0043] 上記ウィック8の厚みは、特に限定されないが、例えば5 μm 以上200 μm 以下、好ましくは10 μm 以上80 μm 以下、より好ましくは30 μm 以上50 μm 以下であり得る。
- [0044] 上記ウィック8の端と、封止部6との距離は、特に限定されないが、例えば5000 μm 以下、好ましくは500 μm 以下、より好ましくは300 μm

m以下、さらに好ましくは100 μ m以下であり得る。好ましい態様において、ウィック8は、封止部6と接している。ウィックを、可能な限り封止部まで延ばすことにより、ペーパーチャンバーとしての有効面積が大きくなり、熱輸送能力がより向上する。

[0045] 上記ウィック8は、筐体4の主内面（即ち、第2シート3の主内面）上に固定されている。該固定は、ウィック8の主表面と第2シート3の主内面とを接合することにより行われる。ウィックを筐体の主内面に固定することにより、位置ずれが生じなくなる。かかる固定により、第1シートと第2シートを接合する際に、ウィックの位置がずれて封止部に挟み込まれる虞がなくなるので、封止部により近い位置までウィックを設置することが可能になる。即ち、より大きなウィックを用いることが可能になり、ペーパーチャンバーの熱輸送能力が向上する。

[0046] 上記ウィック8と第2シート3との接合は、ウィック8の表面の一部と、第2シート3の主内面の一部とで接合されている。ウィックの表面の一部のみを接合し、他の部分を接合しないことにより、接合部以外のウィック表面と第2シート間に空間が生じ、かかる空間に作動液を保持することが可能なる。また、かかる空間に保持された作動液に毛細管力が作用するので、ペーパーチャンバーの熱輸送能力が向上する。

[0047] より詳細には、ペーパーチャンバーは、ウィック8が樹脂材料から形成された芯材および金属材料から形成された表皮材を有して成る。そのため、ウィック8の表面の一部において筐体4（第2シート3）の主内面に接合させる際、金属材料から形成された表皮材、例えば金属層が筐体4（第2シート3）の主内面の一部に、溶接等の手法を用いて接合される。ウィック8は芯材として樹脂材料を有しているので、このような接合がなされる際、ウィック8の表面と筐体4（第2シート3）の主内面との間是一部（接合部近傍）において狭くなった作動液の流路を形成する。このようにペーパーチャンバーは、通常の接合部以外のウィック8表面と筐体4（第2シート3）の主内面との間の流路だけでなく、一部（接合部近傍）において狭くなった流路を

有することによって、より効果的に毛細管力を向上させることができる。前述したように、ウィック8が金属表面を有する場合の方が樹脂メッシュ等の表面である場合と比較して親水性が高いため、このようにウィック8表面と筐体4（第2シート3）の主内面との間の接合部近傍において狭くなった流路においても、相乗的に毛細管力を向上させることができる。その結果、ベーパーチャンバー内部の冷却効率もより高まり、より効果的に熱輸送能力も向上し得る。すなわち、ウィック8を、樹脂材料から形成された芯材と金属材料から形成された表皮材とで構成することによって、ベーパーチャンバーの軽量化を達成することができ、かつ冷却効率および熱輸送能力においてもより優れたベーパーチャンバー内部の流路を形成することができる。一方、ベーパーチャンバーに金属製ウィックが使用される場合には、ウィックの表面と筐体との間に一部（接合部近傍）において狭くなった作動液の流路が形成されることはないため、かかるベーパーチャンバーは冷却効率および熱輸送能力において劣るものとなり、かつ軽量化の点でも不利である。

[0048] 特に、ウィック8の表皮材の金属材料として銅を使用すると、金属材料として他の金属種を使用する場合と比較して、ウィック8表面と筐体4（第2シート3）の主内面との間の接合部近傍において狭くなった流路が、極めて効果的に毛細管力を向上させ得る。さらに、ウィック8の表皮材を銅めっき層とすることによって、前述の毛細管力の向上はより優れたものとなる。これは、銅（又は銅めっき層）をウィック8の表皮材として用いた場合、銅の柔軟性、高い熱伝導率等の固有物性のために、溶接等の手法を用いて接合された際、芯材として用いられている樹脂材料により好適な可撓性を持たせて適切な変形を可能とし、接合部周辺の狭窄した形状を維持した上で、ウィック8表面と筐体4（第2シート3）の主内面との間の接合も強固に行うことができ、その結果、接合部近傍も含めて好適な幅および形状等を有する作動液の流路を形成することができるためである。そのため、銅を表皮材として用いると、他の金属を用いた場合と比較して、毛細管力（作動液の流路における毛細管力）をより向上させることができる。

[0049] 一の態様において、図5に示されるように、ウィックが図3および図4に示すような繊維構造である場合、ウィック8の縦糸13または横糸14と筐体4の主内面との接触点において接合される。上記接触点は、すべてが接合される必要はなく、任意の接触点のみを接合させることができる。好ましくは、図示されるように、接合部9の幅は繊維の太さよりも小さい。

[0050] 一の態様において、接合部は、筐体の主内面上に点状に存在する。ここに、「点状に存在する」とは、接合部の面積が小さく、このような接合部が複数、互いに離隔して存在する状態をいう。即ち、ウィック8と第2シート3は、複数の点で接合されているここに「接合部の面積」とは、接合部が筐体の主内面を占める面積をいう。一の態様において、各接合部の面積は、好ましくは $1000\mu\text{m}^2$ 以下であり、より好ましくは $100\mu\text{m}^2$ 以下であり、さらに好ましくは $10\mu\text{m}^2$ 以下であり得る。接合部を点状とすることにより、毛細管力をより高めることができる。

[0051] 上記接合部の面積の合計は、ウィックの主表面の面積に対して、好ましくは0.1%以上30%以下、より好ましくは1%以上20%以下、さらに好ましくは5%以上15%以下であり得る。接合部の面積の合計を上記の範囲とすることにより、ウィックの接合強度とペーパーチャンバーの熱輸送能力の両方をより十分に確保することができる。

[0052] 上記接合部の高さは、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $5\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $1\mu\text{m}$ 以下である。ここに、「接合部の高さ」とは、接合部が筐体の主内面に接触している領域の境界（換言すれば、接合部の外縁）における筐体の主内面からウィックまでの高さをいう（例えば、図5においてhで示される）。接合部の高さを低くすることにより、毛細管力をより高めることができる。これは、前述したような接合部近傍における狭くなった作動液の流路がより好適に形成されるためでもある。また、接合部によりウィックの機能が阻害されることを抑制することができる。

[0053] 一の態様において、接合領域は、筐体の主内面の一部にのみ存在する。ここに、「接合領域」とは、隣接する接合部との距離が 10mm 以内である接

合部が集合する領域であって、かかる接合部間を直線で結んで得られる最大の領域（換言すれば、最も外側にある接合部間を結んで得られる領域）をいう。接合領域の形状は、特に限定されず、円形状、楕円形状、多角形状、例えば三角形状、四角形状または五角形状、直線状、またはこれらを組み合わせた形状であってもよい。接合領域は、1箇所またはそれ以上であってもよいが、好ましくは2箇所以上であり、例えば2箇所以上10箇所以下であり得る。

[0054] 好ましい態様において、接合領域は、ペーパーチャンバーの蒸発部と凝縮部間を可能な限り遮らないように配置される。例えば、接合領域が直線状である場合には、接合領域は、ウィックの端に設けられるか、作動液の移動方向に平行になるように設けられる。これにより、凝縮部から蒸発部への作動液の移動が円滑になり、ペーパーチャンバーの熱輸送能力が向上する。

[0055] 例えば、接合領域10は、円状であり、ウィックの四隅（図6（a））、四隅および中心（図6（b））または縦横に均等に3個ずつ（図6（c））設けられ得る。また、接合領域10は、直線状であり、ウィックの対向する二辺（図7（a））、または四辺（図7（b））に設けられ得る。さらに、上記の円状および直線状の接合領域を組み合わせてもよい。

[0056] 上記ウィック8と筐体4（第2シート3）の主内面との接合は、好ましくは抵抗溶接により行われる。即ち、ウィックと筐体の主内面間の接合部は、抵抗溶接により形成されている。抵抗溶接で接合を行うことにより、ウィックと主内面の接触点でのみ接合を行うことが可能になる。これにより接合部の数、位置、大きさ、高さなどを制御することが容易になる。さらに、操作性の容易な抵抗溶接によりウィック8の接合が適切に制御されることによって、前述したようなウィック8の表面と筐体4（第2シート3）との間の一部（接合部近傍）における狭くなった作動液の流路が適切に形成され得、より効果的に毛細管力を向上させることができる。

[0057] ウィック8と筐体4（第2シート3）の主内面との接合が抵抗溶接により形成される際、好ましくはウィック8の表皮材を形成する金属材料は銅であ

る。特に、銅めっき層が好適である。これは、他の金属のめっき層等と比較して、ウィック8の表皮材を銅めっき層とすると、非金属である樹脂材料を芯材として有するウィック8を、主として金属等から形成される筐体4（第2シート3）の主内面に、より強固に接合することができるためである。このような構成によると、接合部近傍の狭くなった作動液の流路による効果的な毛細管力の向上だけでなく、樹脂材料から形成された芯材を用いることによりベーパーチャンバーの軽量化を達成しつつ、かつ銅めっき層での抵抗溶接によって可撓性を有するウィック8の筐体4の主内面に対する強固な接合をも達成することができる。なお、ウィック8の表皮材を形成する金属材料が、銅を主成分とするめっき層であっても前述と同様の効果を得られることができる。ここで、本明細書において、銅を主成分とするめっき層とは、めっき層全体に対して、60質量%以上、好ましくは80質量%以上、より好ましくは90質量%以上、更に好ましくは95質量%以上、又は更により好ましくは98質量%以上において銅成分を含み、残部に他の1以上の金属を含み得る。

[0058] 本発明は、面状の筐体と、前記筐体内に配置された、樹脂材料から形成された芯材および金属材料から形成された表皮材を有して成なるウィックと、前記筐体内に封入された作動液とを有して成るベーパーチャンバーの製造方法であって、前記ウィックを前記筐体の主内面上に配置し、抵抗溶接により固定することを含む、製造方法をも提供する。前述と同様の理由において、ウィックの表皮材は銅または銅を主成分とするめっき層とすることができる。

[0059] 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。

[0060] 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の内側主面上にもウィックを有し得る。

[0061] 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が高いので、放

熱デバイスに好適に用いられる。

[0062] 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。

[0063] 本発明のベーパーチャンバーは、小型化に有利であり、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。

[0064] 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。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明のベーパーチャンバーは、熱輸送能力が高いので、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

- [0066]
- 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 封止部
 - 7 凸部
 - 8 ウィック
 - 9 接合部
 - 10 接合領域
 - 11 中央領域
 - 12 末端領域
 - 13 縦糸
 - 14 横糸
 - 15 芯材
 - 16 表皮材

請求の範囲

- [請求項1] 面状の筐体と、前記筐体内に配置されたウィックと、前記筐体内に封入された作動液とを有して成るベーパーチャンバーであって、
前記ウィックは、樹脂材料から形成された芯材、および金属材料から形成された表皮材を有して成り、
前記ウィックは、主面に凹凸を有し、ウィックの表面の一部において、前記筐体の主内面の一部と接合され、固定されている
ベーパーチャンバー。
- [請求項2] 前記ウィックと筐体の主内面間の接合部が、抵抗溶接により形成されている、請求項1に記載のベーパーチャンバー。
- [請求項3] 前記ウィックが、網目構造を有する、請求項1または2に記載のベーパーチャンバー。
- [請求項4] 前記ウィックの表皮材がめっき層である、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] 前記ウィックの表皮材が銅または銅を主成分とするめっき層であり、かつ前記ウィックと筐体の主内面間の接合部が、抵抗溶接により形成されている、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] 前記樹脂材料が、ポリエチレンまたはポリエステルである、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] 前記ウィックと筐体の主内面との接合部が、点状に存在する、請求項1～6のいずれか1項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。
- [請求項10] 面状の筐体と、前記筐体内に配置された、樹脂材料から形成された芯材および金属材料から形成された表皮材を有して成るウィックと

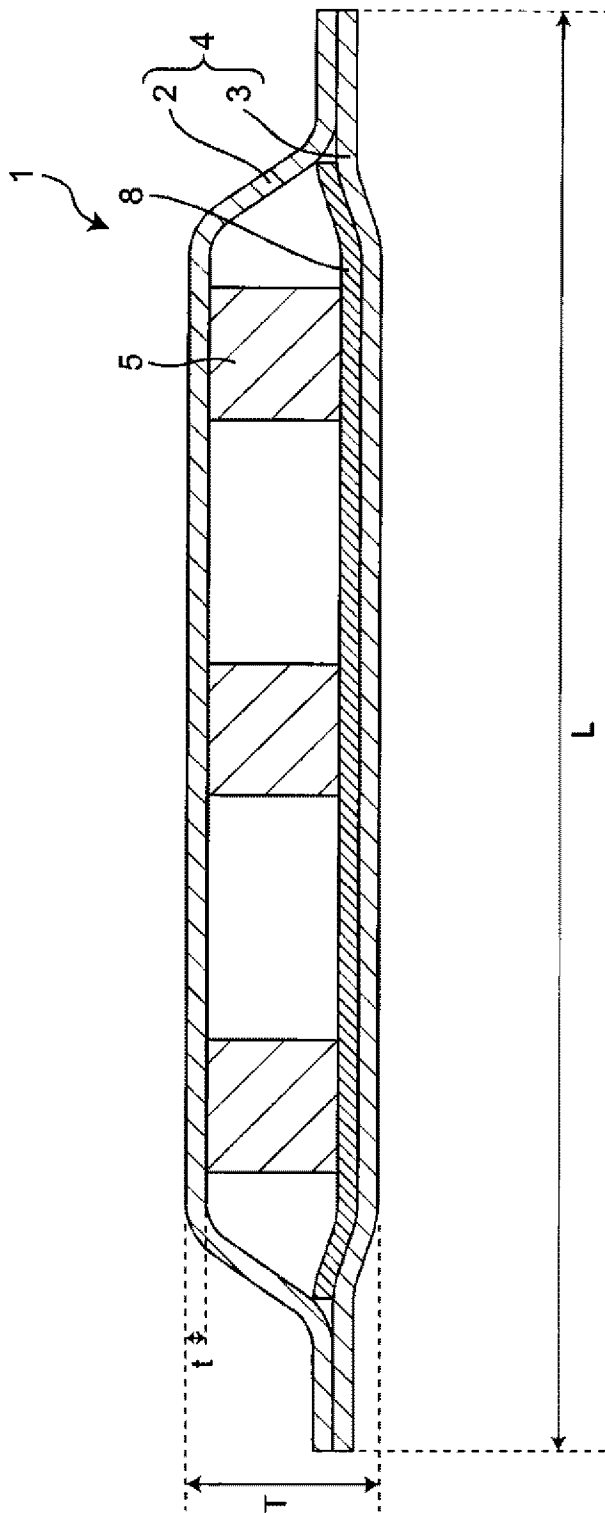
、前記筐体内に封入された作動液とを有して成るベーパーチャンバーの製造方法であって、

前記ウィックを前記筐体の主内面上に配置し、抵抗溶接により固定することを含む、製造方法。

[請求項11] 前記ウィックの表皮材が銅または銅を主成分とするめっき層である、請求項10に記載の製造方法。

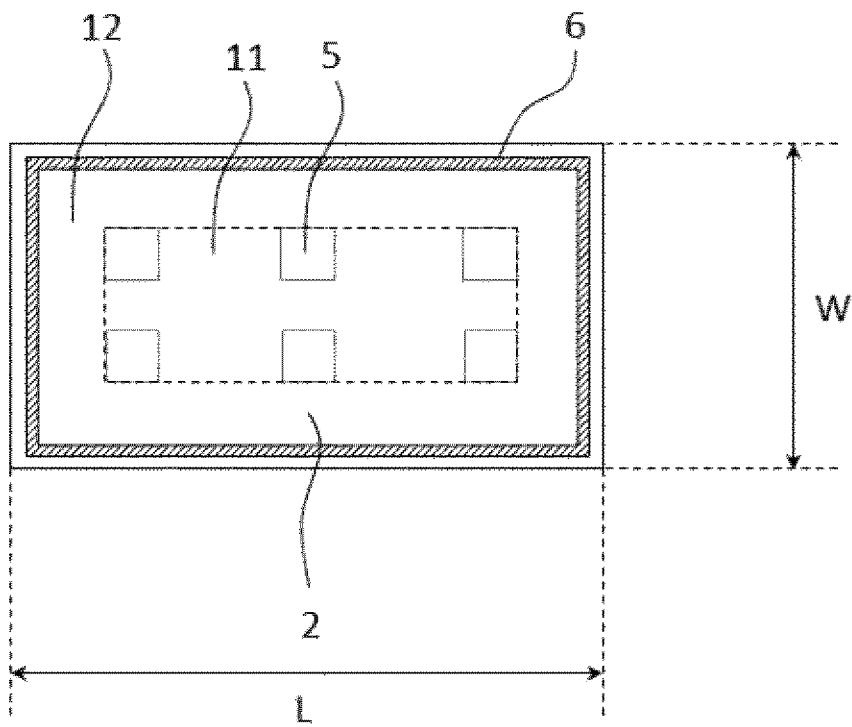
[図1]

図1



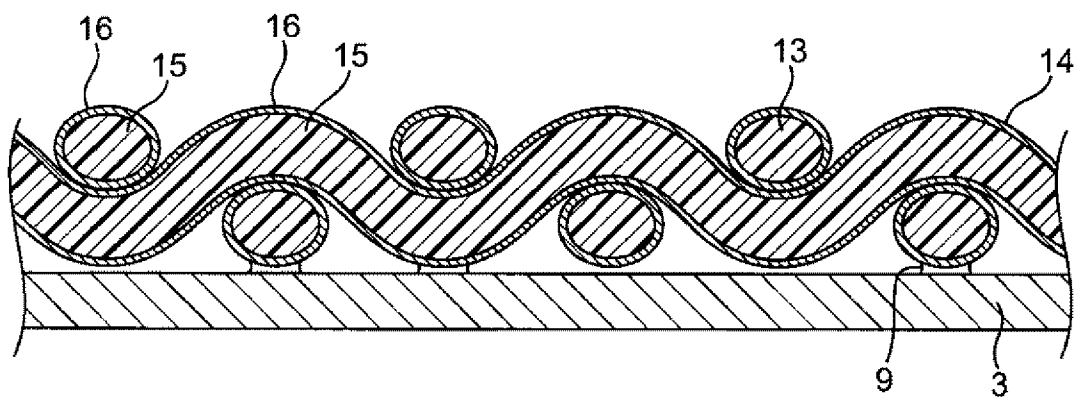
[図2]

図2



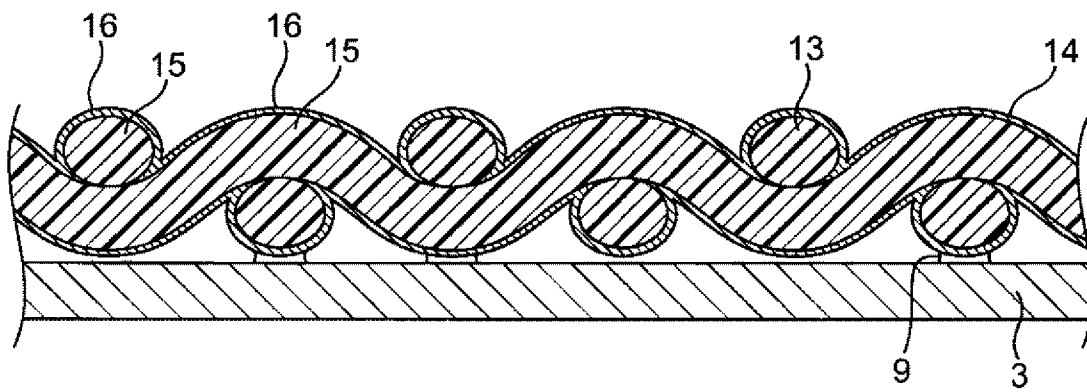
[図3]

図3



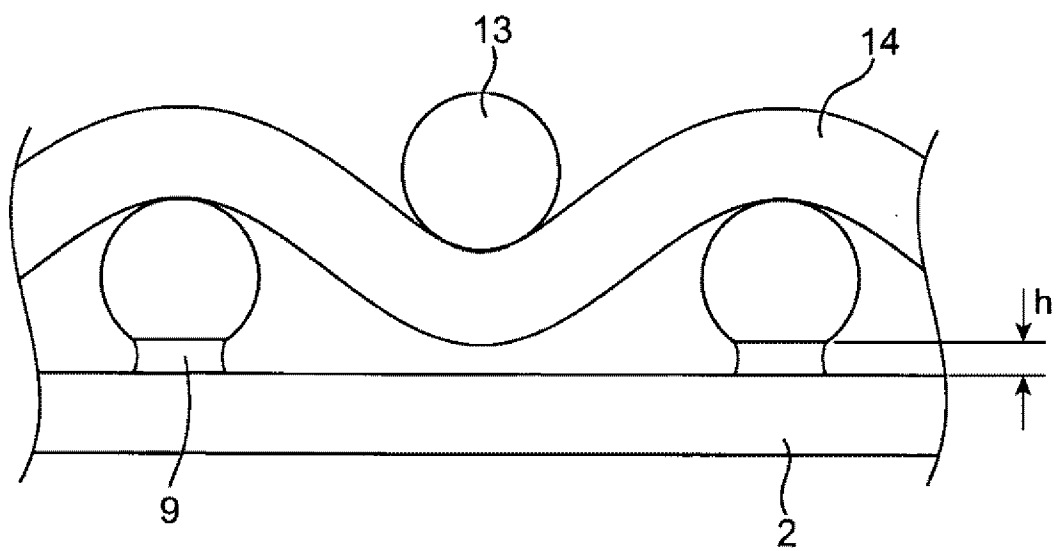
[図4]

図4



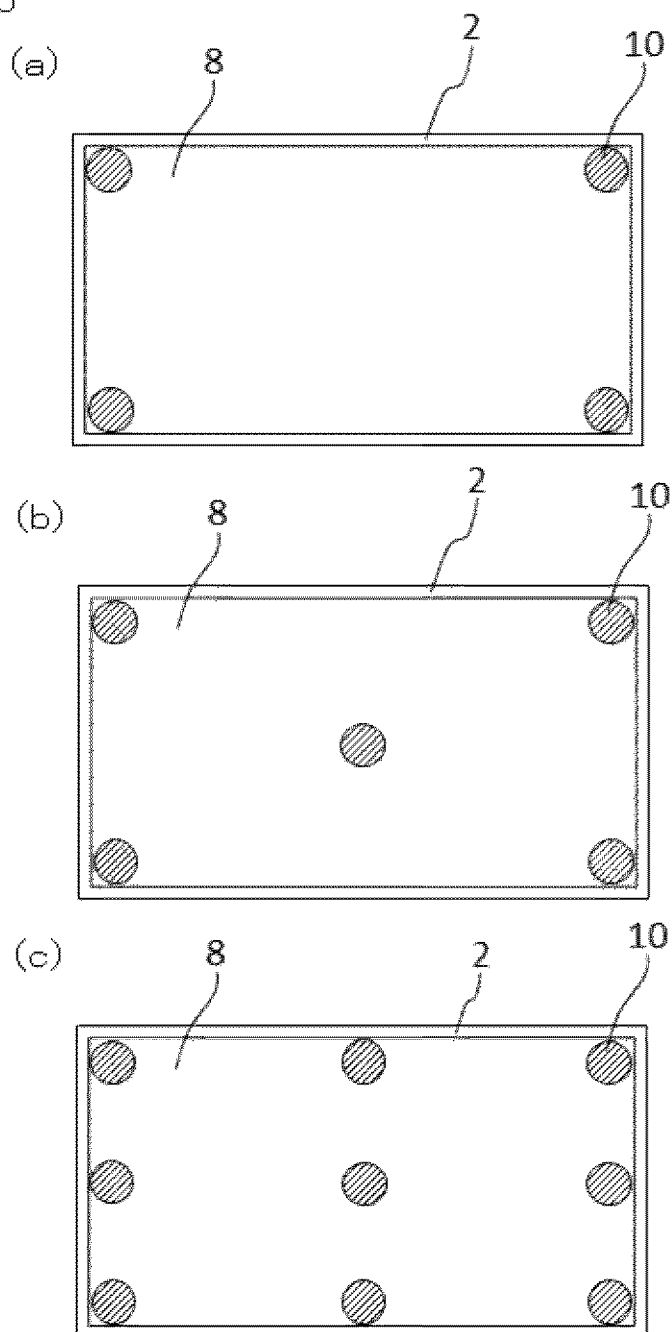
[図5]

図5



[図6]

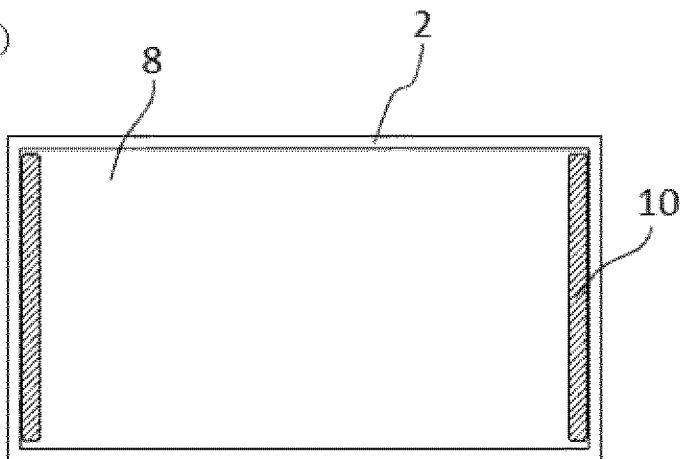
図6



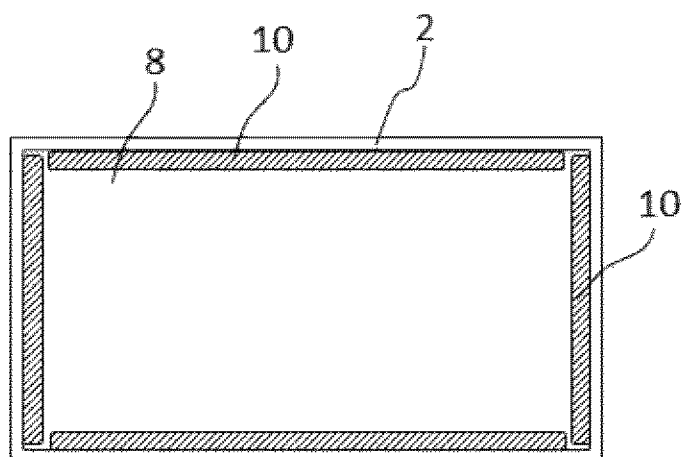
[図7]

図7

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/016940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F28D15/04 (2006.01) i, F28D15/02 (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. F28D15/04, F28D15/02

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2016/0069616 A1 (ASIA VITAL COMPONENTS CO., LTD.) 10 March 2016, fig. 1-3, paragraphs [0031]-[0034] (Family: none)	1-11
Y	JP 56-87795 A (KANAI, Hiroyuki) 16 July 1981, example 1, fig. 1 (Family: none)	1-11
Y	JP 52-81749 A (TOKICO, LTD.) 08 July 1977, page 2, upper left column, line 13 to page 3, upper left column, line 6 (Family: none)	2-11



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
02 July 2018 (02.07.2018)

Date of mailing of the international search report
10 July 2018 (10.07.2018)

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/JP2018/016940

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-300395 A (FUJIKURA LTD.) 02 November 2006, paragraph [0017] (Family: none)	5-9, 11 1-4, 10
Y A	US 4557413 A (MCDONNELL DOUGLAS) 10 December 1985, fig. 1-3, column 2, line 34 to column 3, line 2 (Family: none)	7-9 1-6, 10-11
A	JP 2008-45820 A (KIKO KAGI KOFUN YUGENKOSHI) 28 February 2008, fig. 2 (Family: none)	1-11
A	US 2004/0112450 A1 (HSU, Hulchun) 17 June 2004, fig. 2A & TW 200409898 A	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28D15/04(2006.01)i, F28D15/02(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. F28D15/04, F28D15/02

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)

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	US 2016/0069616 A1 (ASIA VITAL COMPONENTS CO., LTD.) 2016.03.10, 第1-3図及び段落31-34 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 56-87795 A (金井宏之) 1981.07.16, 実施例1及び第1図 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 52-81749 A (トキコ株式会社) 1977.07.08, 第2頁左上欄第13行-第3頁左上欄第6行 (ファミリーなし)	2-11

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

02.07.2018

国際調査報告の発送日

10.07.2018

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)

石黒 雄一

3M

4019

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
Y A	JP 2006-300395 A (株式会社フジクラ) 2006. 11. 02, 段落 17 (ファミリーなし)	5-9, 11 1-4, 10
Y A	US 4557413 A (MCDONNELL DOUGLAS) 1985. 12. 10, 第 1 - 3 図及び第 2 欄第 3 4 行 - 第 3 欄第 2 行 (ファミリーなし)	7-9 1-6, 10-11
A	JP 2008-45820 A (奇▲こう▼科技股▲ふん▼有限公司) 2008. 02. 28, 図 2 (ファミリーなし)	1-11
A	US 2004/0112450 A1 (HSU, Hu1 Chun) 2004. 06. 17, 第 2 A 図 & TW 200409898 A	1-11