

(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 2018/199216 A1

(51) 国際特許分類:

F28D 15/02 (2006.01) H01L 23/427 (2006.01)

F28D 15/04 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/016937

(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/JP2017/017076 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 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 若岡 拓生 (WAKAOKA, Takuo);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

松本 修次(MATSUMOTO, Shuji); 〒6178555 京
都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 小幡 孝義
(OBATA, Takayoshi); 〒6178555 京都府長岡京
市東神足 1 丁目 1 0 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 1
0 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 1 0 番 1 号 株式
会社村田製作所内 Kyoto (JP).

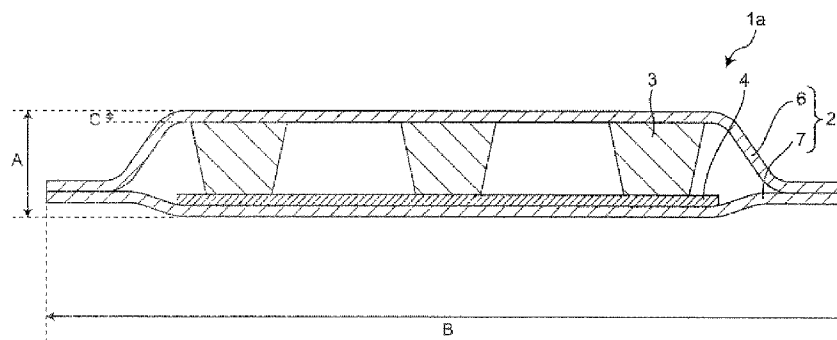
(74) 代理人: 山尾 憲人, 外 (YAMAO, Norihito et
al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町
8 番 1 号 梅田阪急ビルオフィスタワー
青山特許事務所 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: VAPOR CHAMBER

(54) 発明の名称: ベーパーチャンバー

[図1]



(57) **Abstract:** The present invention provides a vapor chamber having a housing, a column disposed inside the housing so as to be in contact with a main inner surface of the housing, a working fluid sealed inside the housing, and a wick disposed inside the housing, the column having a first bottom surface and a second bottom surface and having a columnar shape that has pores in the surface thereof, the first bottom surface being in contact with the main inner surface of the housing, the second bottom surface being in contact with the wick, the area of the first bottom surface being greater than the area of the second bottom surface, a side surface of the column being a surface that connects the outer periphery of the first bottom surface and the outer periphery of the second bottom surface, and the area of a cross-section perpendicular to the axis of the column in the height direction decreasing in progression from the first-bottom-surface side toward the second-bottom-surface side along the axis of the column in the height direction.

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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本発明は、筐体と、前記筐体の主内面と接するように、前記筐体内に配置された柱と、前記筐体内に封入された作動液と、前記筐体内に配置されたウィックとを有し、前記柱は第一底面と第二底面とを有し、表面に多孔を有する柱形状を有しており、前記第一底面は筐体の主内面に接し、前記第二底面はウィックに接し、前記第一底面の面積が、前記第二底面の面積よりも大きく、前記柱の側面は、前記第一底面の外周と前記第二底面の外周とを結ぶ面であり、前記柱の高さ方向の軸に垂直な断面積は、前記柱の高さ方向の軸に沿って、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて小さくなっている、ペーパーチャンバーを提供する。

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拡散させ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には、通常、作動流体を還流させるために筐体内壁にウィック（wick）と呼ばれる毛細管構造が設けられている。このウィックの上部には、通常、筐体を内側から支持するための支持体が配置され、これにより、減圧による筐体の変形、外部からの力、例えば他の部品との接触による筐体の変形を防いでいる。

[0004] 特許文献1には、2枚のカバープレート20、21と柱状の支持構造110と作動流体とを有するヒートプレートが記載されている。特許文献1において、2枚のカバープレート20、21の内側にはウィック構造が形成されており、2枚のカバープレート20、21は支持構造110によって内側から支持されている。このような構成により、二次元的な熱の拡散が達成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許出願公開第2009／0260785号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 特許文献1のように支持構造110の両側にウィック構造を形成すると、液体の作動流体の還流を効率よく行うことができる。しかしながら、支持構造110の両側にウィック構造が設けられていることにより、気体の作動液が移動する部分が狭くなるため、ベーパーチャンバーにおける熱抵抗の増加および熱輸送能力の低減が懸念される。
- [0007] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、気体となった作動液が移動する部分が広く、優れた熱輸送能力を有する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] 上記課題を解決するため、本発明のある局面に係るベーパーチャンバーは、筐体と、前記筐体の主内面と接するように、前記筐体内に配置された柱と、前記筐体内に封入された作動液と、前記筐体内に配置されたウィックとを有し、前記柱は第一底面と第二底面とを有し、表面に多孔を有する柱形状を有しており、前記第一底面は筐体の主内面に接し、前記第二底面はウィックに接し、前記第一底面の面積が、前記第二底面の面積よりも大きい。
- [0009] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記柱の側面は、前記第一底面の外周と前記第二底面の外周とを結ぶ面であり、
前記柱の高さ方向の軸に垂直な断面積は、前記柱の高さ方向の軸に沿って、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて小さくなっている。
- [0010] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記柱は略錐台形状を有する。
- [0011] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記柱は多孔質体である。
- [0012] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記柱は、気孔率が1%以上20%以下の多孔質体である。
- [0013] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記柱は、平均気孔径

が $1\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の多孔質体である。

[0014] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記筐体は、外縁部が封止された対向する2つの部材から成るものであり、

封止された前記外縁部は、前記筐体の高さの半分よりも前記ウィック側に位置する。

[0015] また、一実施形態のベーパーチャンバーは、異なる高さを有する複数の前記柱を有する。

[0016] また、一実施形態のベーパーチャンバーでは、前記第一底面が接している筐体の主内面に対向する前記筐体の主内面に凸部が形成されている。

[0017] また、上記の一実施形態のベーパーチャンバーでは、前記凸部は、高さ $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0018] また、一実施形態のベーパーチャンバーにおいて、前記第一底面の面積に対する、前記第一底面と前記筐体との接合面積の比が 0.5 以上 1 以下である。

[0019] さらに、本発明によれば、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が提供される。

[0020] さらに、本発明によれば、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が提供される。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、気体となった作動液が移動する部分を狭めずに、作動流体の還流を効率よく行うことができるベーパーチャンバーが提供される。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの断面図である。

[図2]本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの断面図である。

[図3]本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの主内面の凸部の模式図である。

[図4]本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの主内面の凸部の模式図である。

[図5]実施例1の柱の表面のSEM像である。

[図6]実施例1の柱の断面のSTM像である。

[図7]実施例1の円柱の形状測定図である。

[図8]本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの断面図である。

[図9]本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの断面図である。

[図10]本発明の別の実施形態のベーパーチャンバーの断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明について図面を参照してより詳細に説明する。

[0024] 特許文献1において、気体の作動液が移動するための空間（以下、「蒸気流路」ともいう）を確保するために、一方のカバープレートの内側のウィック構造を取り除くと、そのカバープレートの内側表面の濡れ性が低下する。この濡れ性の低下によりカバープレートの内側表面に液滴が形成され、この液滴が蒸気流路を塞いでしまうため、ヒートプレートの熱輸送能力が低下してしまうという問題が生じる。本願発明者はこの問題を見出し、解決するために鋭意検討したところ、筐体2と、筐体2の主内面と接するように筐体2内に配置された柱3と、筐体2内に封入された作動液と、筐体2内に配置されたウィック4とを有するベーパーチャンバーにおいて、筐体2内部に設ける柱3を、筐体2に接する第一底面と、ウィック4に接する第二底面とを有し、表面に多孔を有する柱形状とし、第一底面の面積を、第二底面の面積よりも大きくすることにより、この問題を解決できることを見出した。さらに、柱3の側面を、第一底面の外周と第二底面の外周とを結ぶ面とし、柱3の高さ方向の軸に垂直な断面積を、柱3の高さ方向の軸に沿って、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて小さくすることによって、筐体2に荷重が作用した際の耐性効果が効率的に発揮されることを見出した。

[0025] 本発明において、柱3の第一底面は筐体2の主内面と接し、第二底面がウィック4と接しており、第一底面側にウィック4が設けられていないため、特許文献1のように二つの底面の柱状部の両側にウィック4が設けられた構造のベーパーチャンバーと比較して、気体となった作動液が移動する部分を

広く設けることができる。

[0026] さらに、本発明において、柱3は表面に多孔を有する柱形状であり、筐体2と接する第一底面の面積が、ウィック4と接する第二底面の面積よりも大きい。筐体2と接する第一底面の面積が、ウィック4と接する第二底面の面積よりも大きいため、例えば第一底面が第二底面と同じ面積を有するように形成された場合と比較して、柱3は、より広い範囲の筐体2の表面に形成された液滴とも接触することができる。さらに、柱3は表面に多孔を有しているため、柱3と接触した液滴は毛細管現象により柱3の表面の多孔内に浸透する。このようにして筐体2の主内面に形成された液滴を取り除くことができるため、液滴が蒸気流路を塞ぐことによるベーパーチャンバーの熱輸送能力の低下を防ぐことができる。

[0027] さらに、柱3の表面の多孔は、ベーパーチャンバーが高温になった際に、内部で発生し得る不純物ガスを吸着することもできる。柱3の多孔で不純物ガスを吸着することにより、ウィック4でトラップされる不純物ガスを低減することができ、ウィック4の親水性の低下を防ぐことができるため、ベーパーチャンバーの熱伝導特性の劣化を防ぐことができる。

[0028] 以下において、本発明のベーパーチャンバーの各構成について詳細に説明する。

[0029] 本発明のベーパーチャンバーの筐体2は、2つの対向する主内面を備えるものであればよい。筐体2の主内面の形状は多角形であってもよく、円形であってもよい。本明細書において主内面とは、筐体2の内部空間を規定する面のうち、最も面積の大きい面と、その面に対向する面とをいう。

[0030] 図1においてAで示される筐体2の高さA（すなわち、ベーパーチャンバーの厚さ）は、例えば100 μ m以上600 μ m以下であってよく、好ましくは200 μ m以上500 μ m以下の範囲にある。図1においてBで示される筐体2の幅B（すなわち、ベーパーチャンバーの幅）は、例えば5mm以上500mm以下であってよく、好ましくは20mm以上300mm以下の範囲にあってよく、より好ましくは50mm以上200mm以下の範囲にあ

ってよい。また、図示されていないが、図1において筐体2の幅Bを示す矢印と直行する、紙面手前から奥に向かう筐体2の奥行きD（すなわち、ペーパーチャンバーの奥行き）は、例えば5 mm以上500 mm以下であってよく、好ましくは20 mm以上300 mm以下の範囲にあってよく、より好ましくは50 mm以上200 mm以下の範囲にあってよい。上述した高さA、幅Bおよび奥行きDは筐体2のいかなる箇所においても同様であってもよく、異なってもよい。

[0031] 筐体2は、単一の部材から一体に形成されるものであってもよく、例えば図1および2に示されるように、外縁部が封止された対向する2つの部材、例えばシートから成るものであってもよい。また、2以上の板状部材から形成されてもよい。図1および2のペーパーチャンバー1aおよび1bにおいて、上部筐体シート6は筐体2の上側の主内面を、下部筐体シート7は筐体2の下側の主内面を形成している。筐体2において、上部筐体シート6と下部筐体シート7とは、それぞれの外縁部で互いに封止されている。上部筐体シート6および下部筐体シート7の外縁部とは、シートの端部から内側に所定距離の領域をいう。図1および3のペーパーチャンバーにおいて、上部筐体シート6の外縁部と下部筐体シート7の外縁部とは、ろう材で接合することにより封止されているが、外縁部を封止する方法はこれに限定されず、例えばレーザー溶接、抵抗溶接、TIG溶接（タングステン・不活性ガス溶接）、拡散接合、樹脂封止、超音波接合等により封止することもできる。

[0032] 図8に示すように、筐体2を外縁部が封止された対向する2つのシート（上部筐体シート6および下部筐体シート7）から成るものとし、封止された外縁部が筐体2の高さAの半分よりもウィック4側に位置するように構成させることができる。このような構成にすることによって、封止された外縁部が筐体2の高さAの中央またはウィック4の逆側に位置する場合と比較して、ペーパーチャンバー内部においてより効率的な蒸气流路を形成することができる。特に、本発明のペーパーチャンバーは、筐体2と接する第一底面の面積がウィック4と接する第二底面の面積よりも大きくなっており、かつ柱

3の表面に多孔を有している。そのため、ウィック4の近傍において気体となった作動液をより広い空間で効率的に広げることができ、かつ液体となった作動液を柱3の多孔を介して集中的に吸い上げることができる。加えて、蒸気流路に生じた水滴を柱3の多孔を介して集中的に吸い上げ蒸気の流れを促進することができる。

[0033] 筐体2を形成する材料は、特に限定されず、例えばCu、Ni、Al、Mg、Ti、Feなどの金属部材、およびそれらを主成分とした合金金属部材等を用いることができ、好ましくはCuおよびCu合金が用いられる。

[0034] 図1においてCで示される筐体2を構成する壁面の厚さC（図示する例においては、筐体シートの厚さ）は、例えば10 μ m以上200 μ m以下であってよく、好ましくは30 μ m以上100 μ m以下の範囲にあり、より好ましくは40 μ m以上60 μ m以下の範囲にある。上述した厚さCは筐体2のいかなる箇所においても同様であってよく、異なってもよい。例えば、上部筐体シート6の厚さCと、下部筐体シート7の厚さとが異なってもよい。

[0035] 柱3は、筐体2を内側から支持するように、筐体2の内部空間に配置される。柱3は、筐体2に固定されていてもよく、筐体2に固定されていなくてもよい。柱3が筐体2の内部空間に配置されることにより、筐体2に荷重が作用した際の筐体2の変形を低減することができる。

[0036] 柱3は第一底面と第二底面とを有する柱形状を有しており、第一底面の面積は、第二底面の面積よりも大きい。本明細書において、第一底面の面積とは、第一底面の外周により囲まれる部分の面積をいい、第二底面の面積とは、第二底面の外周により囲まれる部分の面積をいう。柱3の第一底面は筐体2の主内面に接しており、柱3の第二底面はウィック4と接している。ここで、第一底面の面積が、第二底面の面積よりも大きい場合、例えば第一底面が第二底面と同じ面積を有するように形成された場合と比較して、柱3は、より広い範囲の筐体2の主内面に形成された液滴と接触することができる。

[0037] 柱3は、第一底面の面積が、第二底面の面積よりも大きくなるような任意

の形状に形成することができる。例えば、柱3の側面を第一底面の外周と第二底面の外周とを断面において直線的に結ぶ面とし、図9においてGで示される柱3の高さG方向の軸に沿って、柱3の高さG方向の軸に垂直な断面積を、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて小さくなる形状にすることができる。「直線的に結ぶ」とは、例えば柱3の表面上の多孔の凹凸およびその他の微細な凹凸（例えば製造工程上生じ得る微細な凹凸等）を有して略直線的に結ばれる場合も含むものとする。「柱の高さ方向の軸に垂直な断面積」とは、実際には柱3はその表面に多孔を有するが、多孔による凹凸は存在しないものとして略断面の輪郭形状で算出される面積を意味するものとする。

[0038] あるいは、図10において別のペーパーチャンバー1cを示す。例えば、柱3の側面を第一底面の外周と第二底面の外周とを断面において曲線的に結ぶ面とし（例えば、柱3を腕状の形状とし）、図10においてGで示される柱3の高さG方向の軸に沿って、柱3の高さG方向の軸に垂直な断面積を、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて小さくなる形状にすることができる。「曲線的に結ぶ」とは、例えば柱3の表面上の多孔の凹凸およびその他の微細な凹凸（例えば製造工程上生じ得る微細な凹凸等）を有して略曲線的に結ばれる場合も含むものとする。「柱の高さ方向の軸に垂直な断面積」の意味については前述と同様である。かかる曲線的に結ぶ面は、上記の直線的に結ぶ面よりも外側に凸を有する面であることが好ましいが、これに限定されない。

[0039] このように、柱3の側面を第一底面の外周と第二底面の外周とを断面において直線的または曲線的に結ぶ面とし、柱3の高さG方向の軸に垂直な断面積を、柱3の高さG方向の軸に沿って、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて実質的に小さくすることによって、筐体2に荷重が作用した際、柱3にかかる応力を効率的に分散させることができる。外周を結ぶ面は、直線的または曲線的だけでなく、高さ軸に垂直な断面において第一底面側から第二底面側に近づくにつれて面積が小さくなる面である限り、任意の形状であ

ってよい。例えば直線のおよび曲線的な面の両方の組み合わせで結ばれている面でもよい。

[0040] より具体的には、柱3は、側面が、第一底面の外周と第二底面の外周とを直線的に結ぶ面である柱3、即ち錐台形状であってもよい。柱3は、好ましくは略錐台形状、より好ましくは四角錐台形状または円錐台形状、さらに好ましくは円錐台形状に形成される。柱3が略錐台形状に形成されることにより、柱3が倒れにくく、筐体2を内側からより強固に支持することができるようになり、筐体2に荷重が作用した際の筐体2の変形を効果的に低減することができる。

[0041] さらに、柱3は表面に多孔を有しているため、柱3と接触した液滴は毛細管現象により柱3の表面の多孔内に浸透する。即ち、柱3と接触した液滴は柱3に吸い上げられる。このようにして筐体2の主内面上に形成される液滴を効率的に取り除くことができるため、液滴が蒸気流路を塞ぐことによるベーパーチャンバーの熱輸送能力の低下を防ぐことができる。これらを考慮すると、柱3が図9および図10を用いて説明したような前述した構造を有する場合には、ベーパーチャンバー内部の熱拡散効果と筐体2の荷重耐性かつ変形防止効果とが相乗的に作用し、好適な効果を発揮し得る。

[0042] 柱3の構造は、表面に多孔を有するものであれば特に限定されず、例えば柱3全体が多孔質である構造、柱状の基材の表面に多孔が形成された構造、柱状の基材の表面を別の多孔材料で覆った構造等であってもよい。柱3全体が多孔質である構造を採用することにより、より多くの作動液を柱3に浸透させることができるようになる。また、柱状の基材の表面に多孔が形成された構造または柱状の基材の表面を別の多孔材料で覆った構造を採用することにより、柱3の強度を高めることができる。一の態様において、柱3の構造は、柱3全体が多孔質である構造であり得る。かかる柱3全体が多孔質である構造を有する柱3は、多孔質体を柱状に成形したものであってもよく、あるいは、柱状の基材全体に多孔を形成したものであってもよい。一の態様において、柱3の構造は、柱状の基材の表面に多孔が形成された構造または柱

状の基材の表面を別の多孔質体で覆った構造であり得る。

[0043] 上記多孔質体としては、特に限定されず、任意の多孔質体を用いることができる。例えば、例えば、金属多孔体、セラミックス多孔体、樹脂多孔体、金属多孔質焼結体、セラミックス多孔質焼結体等の多孔質体を用いることができる。

[0044] 上記基材を構成する材料としては、特に限定されず、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル、マグネシウム、チタン、鉄等の金属およびこれらの金属を含む合金、ならびに樹脂材料等が挙げられる。

[0045] 柱3の多孔部の平均気孔率は、1%以上20%以下であってよく、好ましくは5%以上15%以下の範囲にあり、より好ましくは7%以上13%以下の範囲にある。柱3の多孔部の平均気孔率が1%以上であることにより、十分な量の液体を柱3に浸透させることができるようになる。柱3の多孔部の気孔率が20%以下であることにより、筐体2を内側から強固に支持することができるようになり、筐体2に荷重が作用した際の筐体2の変形を効果的に低減することができる。本明細書において、多孔部の気孔率とは多孔部のみかけの体積に対する多孔部が有する空隙の体積の和の割合をいい、例えばアルキメデス法、水銀気孔率法、重量気孔率方法、ガス吸着法により測定することができる。例えば、ガス吸着法ではガスを細孔表面に物理的に吸着させ、その吸着量と相対圧との関係から細孔分布を測定することができる。上記ガスとしては、細孔径が0.7 nm以上である場合には、窒素が用いられる。また、柱断面の画像解析により、気孔率の換算も行うことができる。また、柱状の基材の表面に多孔が形成された柱3において、多孔部とは、基材の表面の多孔が形成されている領域をいう。また、柱状の基材の表面を別の多孔材料で覆った柱3において、多孔部とは、当該別の多孔材料が占める領域をいう。

[0046] 柱3の多孔の平均気孔径は1 μm 以上50 μm 以下であってよく、好ましくは2 μm 以上30 μm 以下の範囲にあり、より好ましくは5 μm 以上20 μm 以下の範囲にある。柱3の多孔の平均気孔径が1 μm 以上であることに

より、十分な量の液体を柱3に浸透させることができるようになる。柱3の多孔の平均気孔径が $50\mu\text{m}$ 以下であることにより、筐体2を内側から強固に支持することができるようになり、筐体2に荷重が作用した際の筐体2の変形を効果的に低減することができる。本明細書において、多孔の平均気孔径とは、任意の5箇所の柱断面の画像解析により観察された、略円形に近い断面外周を有する空隙の断面外周の長さの平均値と同じ周の長さを有する円の直径をいう。

[0047] 本発明のペーパーチャンバーにおいて、異なる高さを有する柱3を複数配置してもよい。柱3が複数用いられる場合、いずれの柱3の第一底面も筐体2に接し、第二底面はウィック4に接している。異なる高さを有する柱3のうち、最も大きい高さを有する柱3の高さと、最も小さい高さを有する柱3の高さとの差は $0.01\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲にあってよく、好ましくは $0.1\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下の範囲にある。本発明のペーパーチャンバーにおいて、主内面の中央に高い柱が分布することが好ましい。これにより筐体の変形を効果的に低減することができる。また、本発明のペーパーチャンバーにおいて、熱源と接する部分から遠い場所と比較して、熱源と接する部分の近くに高い柱が多く存在していることが好ましい。これにより、熱源と接する部分の近くで作動液を効果的に気化（沸騰）させることができる。

[0048] 柱3が表面に細孔を有する材料または多孔質体等の空隙を有する材料から形成されるために、柱3と筐体2とが接合されている部分の面積は、柱3の第一底面の面積よりも小さくなる。柱3が筐体2に接合されることにより固定されている場合、第一底面の面積に対する、第一底面と筐体2との接合面積の比は 0.5 以上 1 以下であってよい。第一底面の面積に対する接合面積の比が 0.5 以上であることにより、使用に際しての衝撃等により柱3の位置にずれが生じにくくなる。

[0049] 図2に示されるように、柱3の第一底面が接している筐体2の主内面（即ち、上部筐体シート6の主内面）に対向する筐体2の主内面（即ち、下部筐体シート7の主内面）は、凸部9を有していてもよい。

- [0050] 上記凸部9の高さは、特に限定されないが、好ましくは $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下の範囲にあり、より好ましくは $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲にあり、さらに好ましくは $15\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下の範囲にある。
- [0051] 凸部9は、図2に示されるように筐体2の主内面に直接形成されていてもよい。また、凸部9を有する金属箔を主内面の上に載置することにより設けてもよい。凸部9を設けることにより、凸部9間の空間による毛細管力が生じるので、凸部9間の空間は作動液を還流させる役割を果たし得る。このため、凸部9を有する本発明のペーパーチャンバーにおいて、作動液の還流はウィック4と凸部9間の空間の両方によって促進されるため、凸部9を有しないペーパーチャンバーと比較して効率的な熱拡散が生じ得る。柱3の下部にウィック4を挟んで凸部9がさらに形成されると、筐体2に荷重が作用した際により効率的に応力を分散させることができる。従って、凸部9を有する構成によると、凸部9を有しないペーパーチャンバーと比較して、熱拡散効果と筐体2の荷重耐性かつ変形防止効果との相乗効果が、より好適に発揮され得る。
- [0052] 筐体2の凸部9は、隣接する凸部9との間に、作動液を還流させることができる空間が形成されるような任意の形状に形成することができる。筐体2の凸部9は、好ましくは、互いに平行な対向する底面を有する柱状に形成される。筐体2の凸部9は、例えば、略四角柱形状、略円柱形状、錐台形状であってよい。筐体2の凸部9が略四角柱形状に形成される場合、凸部9の底面は、図3に示されるように、長辺の長さに対する短辺の長さの比が1に近い四角形であってよい。また、図4に示されるように、長辺の長さに対する短辺の長さの比が1を大きく下回っていてもよい。また、図示されていないが、長辺の長さに対する短辺の長さの比が1であってもよい。すなわち、凸部9の底面は正方形であってもよい。
- [0053] 凸部9と、隣接する凸部9との間の距離Fは、 $1\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下の範囲にあり、より好ましくは $5\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下の範囲にあり、さらに好ましくは $15\mu\text{m}$ 以上 $150\mu\text{m}$ 以下の範囲にある。距離Fがこのよ

うな範囲内にあることにより、作動液をより効果的に還流させることができる。

[0054] ウィック4は、筐体2の内部空間に配置され、作動液を還流させる役割を果たす。ウィック4の配置の態様は、特に限定されず、例えば、図1に示されるように、筐体2の主内面と柱3との間に挟持されるように配置されてもよい。また、図2に示されるように、第一底面が接している筐体2の主内面に対向する筐体2の主内面に凸部9が形成されている場合には、凸部9と柱3との間に挟持されるように配置されてもよい。

[0055] ウィック4の厚さは、例えば5 μm 以上200 μm 以下の範囲にあってよく、好ましくは10 μm 以上80 μm 以下の範囲にあり、より好ましくは30 μm 以上50 μm 以下の範囲にある。ウィック4の厚さは、ウィック4のいかなる箇所においても同様であってよく、異なってもよい。また、ウィック4は必ずしも、ベーパーチャンバーの筐体2の主内面全体に亘って形成される必要はなく、部分的に形成されていてもよい。

[0056] ウィック4の材料は特に限定されず、例えば、多孔体、メッシュ、焼結体、不織布等を用いることができ、好ましくはメッシュや不織布が用いられる。

[0057] 図1および図3には示されていないが、本発明のベーパーチャンバーの筐体2内にはさらに、作動液が封入されている。作動液は、発熱体からの熱により気化し、蒸気となる。その後、蒸気となった作動液は筐体2内を移動し、熱を放出して液体に戻る。液体に戻った作動液は、ウィック4による毛細管現象により再び熱源へ運ばれる。そして再び熱源からの熱により気化し、蒸気となる。これを繰り返すことにより、本発明のベーパーチャンバーは、外部動力を要することなく自立的に作動し、作動液の蒸発・凝縮潜熱を利用して、二次元的に迅速に熱を拡散させることができる。

[0058] 作動液の種類は特に限定されず、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、好ましくは水が用いられる。

[0059] 本発明のベーパーチャンバーは、熱源に近接させるように、放熱デバイス

に搭載され得る。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も提供する。本発明の放熱デバイスが本発明のベーパーチャンバーを備えることにより、発熱している電子部品および部品の周辺の温度上昇を効果的に抑制することができる。

[0060] 本発明のベーパーチャンバーまたは放熱デバイスは、放熱を目的として電子機器に搭載され得る。従って、本発明は、本発明のベーパーチャンバーまたは放熱デバイスを有して成る電子機器を提供する。本発明の電子機器としては、例えばスマートフォン、タブレット端末、ノートパソコン、ゲーム機器、ウェアラブルデバイス等が挙げられる。本発明のベーパーチャンバーは上記のとおり、外部動力を必要とせず自立的に作動し、作動液の蒸発・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。そのため、電子機器が本発明のベーパーチャンバーまたは放熱デバイスを備えることにより、電子機器内部の限られたスペースにおいて、放熱を効果的に実現することができる。

[0061] (実施例1)

はじめに、上部筐体シート6と下部筐体シート7とを形成するCu箔を2枚準備した。上部筐体シート6を形成するCu箔の寸法は、縦100mm横50mmであり、厚さが50 μ mであった。下部筐体シート7を形成するCu箔の寸法は縦100mm横50mmであり、厚さが50 μ mであった。構成成分として、銅等の金属を主成分とする金属ペーストを、上部筐体シート6に、円形の底面を有する錐台形状に配置した。この金属ペーストを焼成することにより、上部筐体シート6上に円形の底面を有する錐台形状を有する柱3を形成した。さらに、下部筐体シート7を形成するCu箔にエッチングにより凸部9を形成した。凸部9の形成のために使用したエッチング液は過硫酸ソーダであり、エッチングの温度は40℃であり、エッチング時間は所定形状が得られるように調整した。上部筐体シート6に形成された柱3と下部筐体シート7に形成された凸部9とで挟持されるようにウィック4を配置し、上部筐体シート6の外縁部と、下部筐体シート7の外縁部とを、ろう接

することにより封止して、本発明のベーパーチャンバーを得た。使用したウィック4の厚さは、 $50\mu\text{m}$ であり、得られたベーパーチャンバーは $400\mu\text{m}$ の高さAと、 50mm の幅Bと、 $100\mu\text{m}$ の奥行きDとを有していた。

[0062] (比較例1)

柱3を、上部筐体シート6をエッチング処理することにより形成した以外は、実施例1と同様の方法で、本発明のベーパーチャンバーを得た。比較例1において、柱3の形成のために使用したエッチング液は過硫酸ソーダであり、エッチングの温度は 40°C であり、エッチング時間は所定形状が得られるように調整した。得られた柱3は、柱3の長さに亘って太さが一定の円柱形状を有していた。

[0063] 実施例1の柱3の表面のSEM像を測定したところ、図5のようになり、断面のSEM像を測定したところ、図6のようになった。実施例1の柱3が細孔および空隙を多く有する多孔質体であることが確認できた。

[0064] さらに、実施例1の柱3を備える上部筐体シート6の、主内面を形成する面の表面形状を測定したところ、図7のようになった。当該測定により、柱3は約 $120\mu\text{m}$ の高さを有していることが確認できた。さらに、上部筐体シート6の主内面に接する第一底面部分の幅が、もう一方の底面である第二底面部分の幅よりも大きいことが確認できた。

[0065] 実施例1および比較例1として得られたベーパーチャンバーの、柱3の第一底面が接する主内面の作動液の接触角は 60° であった。比較例1として得られたベーパーチャンバーの最大熱輸送量が 5W であったのに対して、実施例1のベーパーチャンバーの最大熱輸送量は 10W であった。これは、実施例1のベーパーチャンバーの柱3が、表面に多孔を有する錐台形状を有しているため、柱3の第一底面が接する主内面の液滴を、柱3に浸透させることにより低減することができたためであると考えられる。実施例1のベーパーチャンバーでは、柱3の第一底面が接する主内面の液滴が柱3により低減されたため、液滴により蒸气流路が塞がれることが抑制され、ヒートプレー

トが高い熱輸送能力を示したものと考えられる。

産業上の利用可能性

[0066] 本発明のベーパーチャンバー、放熱デバイスおよび電子機器は携帯情報端末等の分野において、広範な用途に使用できる。例えば、CPU等の熱源の温度を下げ、電子機器の使用時間を延ばすために使用することができ、スマートフォン、タブレット、ノートPC等に使用することができる。

符号の説明

- [0067]
- 1 a ベーパーチャンバー
 - 1 b ベーパーチャンバー
 - 1 c ベーパーチャンバー
 - 2 筐体
 - 3 柱
 - 4 ウィック
 - 6 上部筐体シート
 - 7 下部筐体シート
 - 9 凸部

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、
前記筐体の主内面と接するように、前記筐体内に配置された柱と、
前記筐体内に封入された作動液と、
前記筐体内に配置されたウィックとを有し、
前記柱は第一底面と第二底面とを有し、表面に多孔を有する柱形状を有しており、
前記第一底面は筐体の主内面に接し、前記第二底面はウィックに接し、
前記第一底面の面積が、前記第二底面の面積よりも大きく、
前記柱の側面は、前記第一底面の外周と前記第二底面の外周とを結ぶ面であり、
前記柱の高さ方向の軸に垂直な断面積は、前記柱の高さ方向の軸に沿って、第一底面側から第二底面側に近づくにつれて小さくなっている、
ペーパーチャンバー。
- [請求項2] 前記柱が略錐台形状を有する、請求項1に記載のペーパーチャンバー。
- [請求項3] 前記柱が多孔質体である、請求項1または2に記載のペーパーチャンバー。
- [請求項4] 前記柱が、気孔率が1%以上20%以下の多孔質体である、請求項3に記載のペーパーチャンバー。
- [請求項5] 前記柱が、平均気孔径が1 μm 以上50 μm 以下の多孔質体である、請求項3に記載のペーパーチャンバー。
- [請求項6] 前記筐体は、外縁部が封止された対向する2つの部材から成るものであり、
封止された前記外縁部は、前記筐体の高さの半分よりも前記ウィック側に位置する、

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項7] 異なる高さを有する複数の前記柱を有する、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項8] 前記第一底面が接している筐体の主内面に対向する前記筐体の主内面に凸部が形成されている、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項9] 前記凸部は、高さ $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、請求項 8 に記載のベーパーチャンバー。

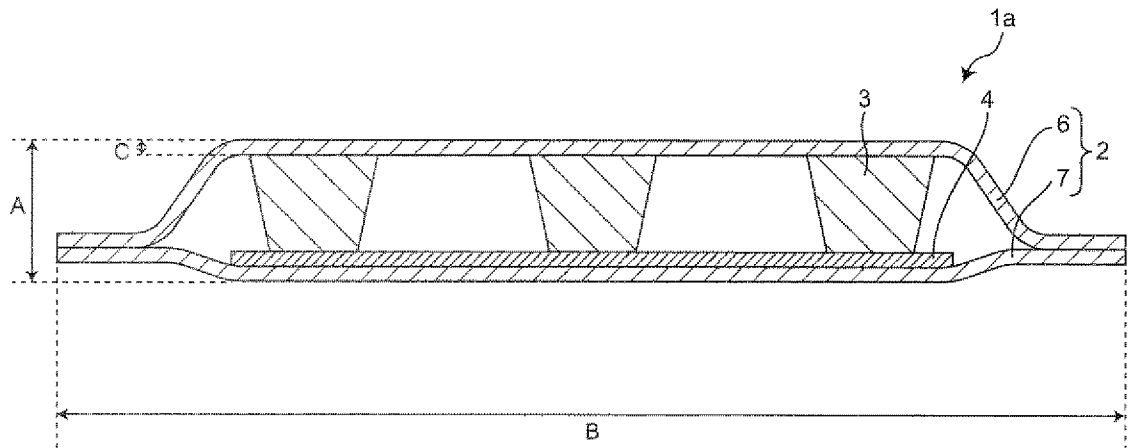
[請求項10] 前記第一底面の面積に対する、前記第一底面と前記筐体との接合面積の比が 0.5 以上 1 以下である、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載のベーパーチャンバー。

[請求項11] 請求項 1 ～ 10 のいずれか一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12] 請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載のベーパーチャンバーまたは請求項 11 に記載の放熱デバイスを有して成る電子機器。

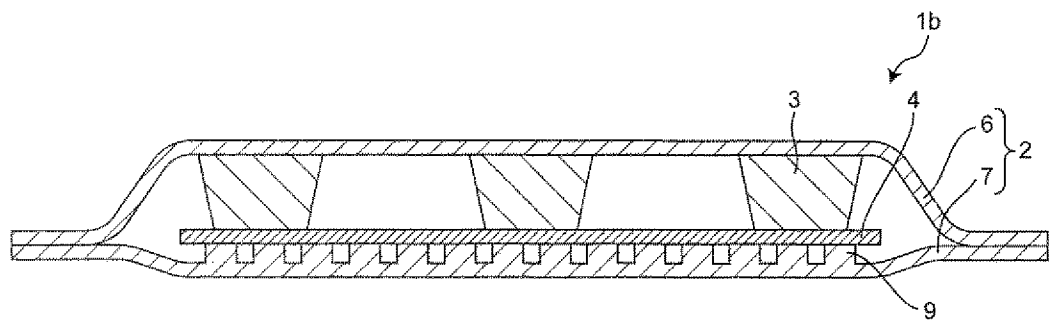
[図1]

図1



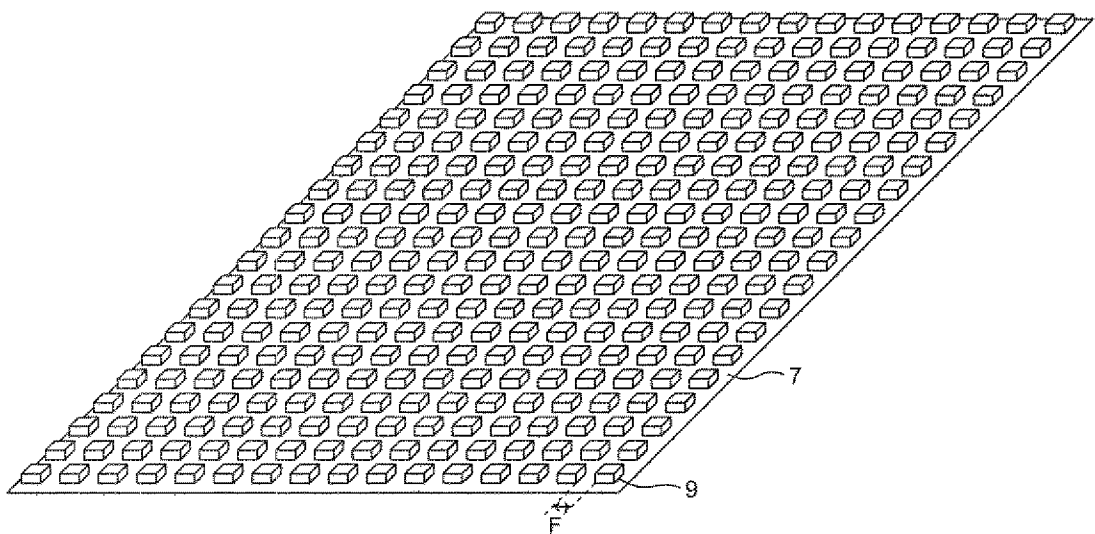
[図2]

図2



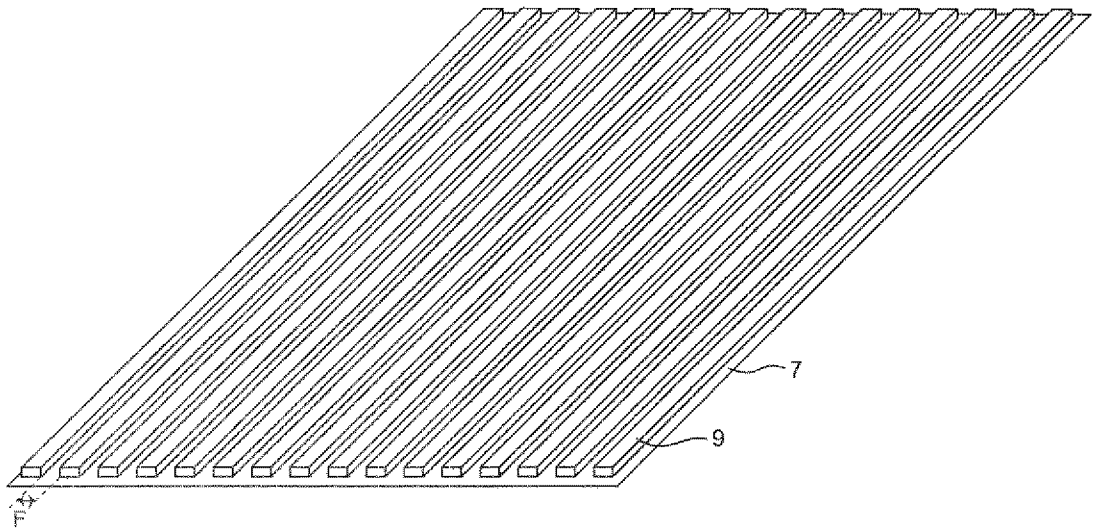
[図3]

図3



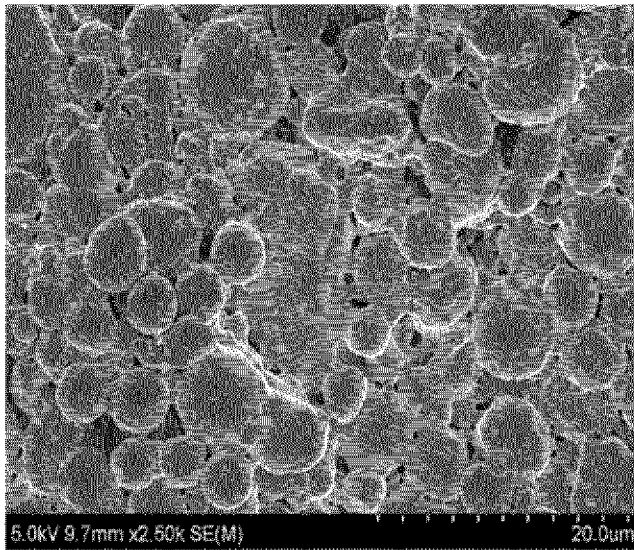
[図4]

図4



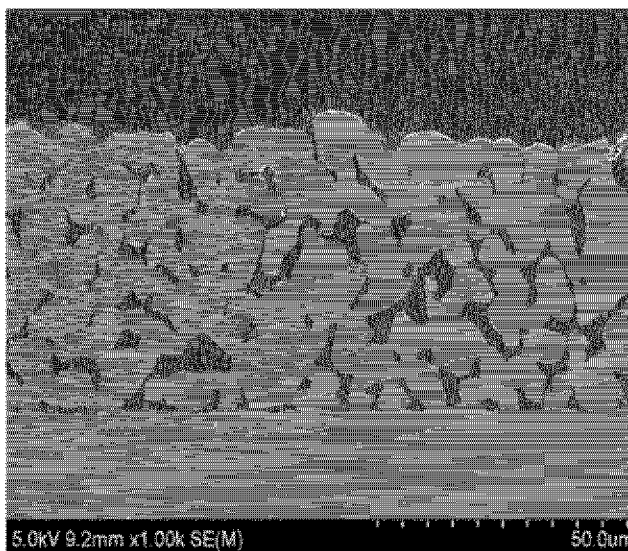
[図5]

図5



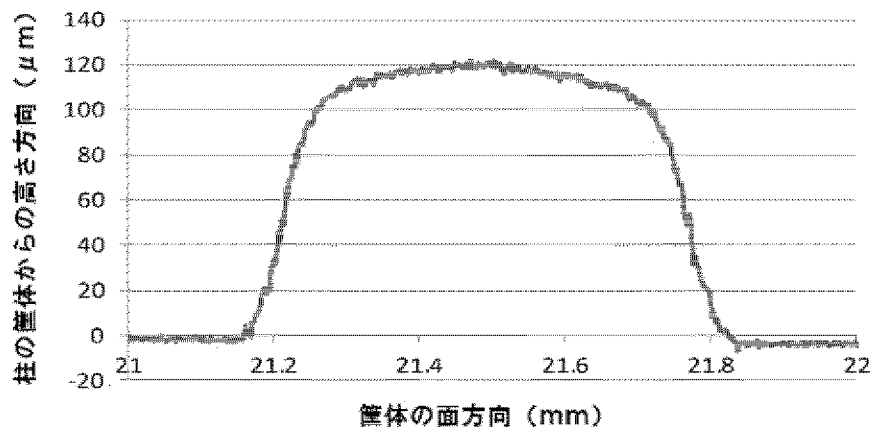
[図6]

図6



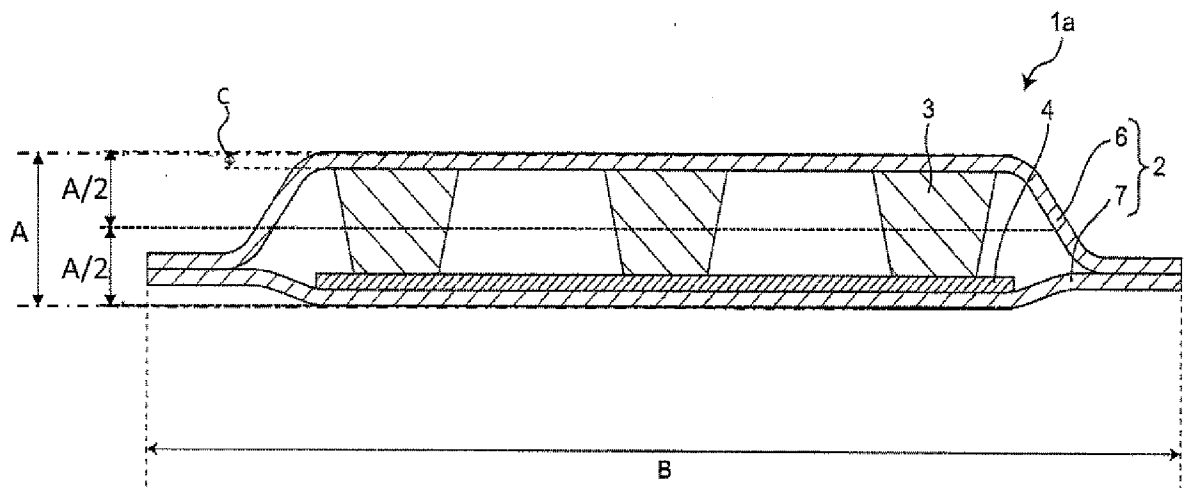
[図7]

図7



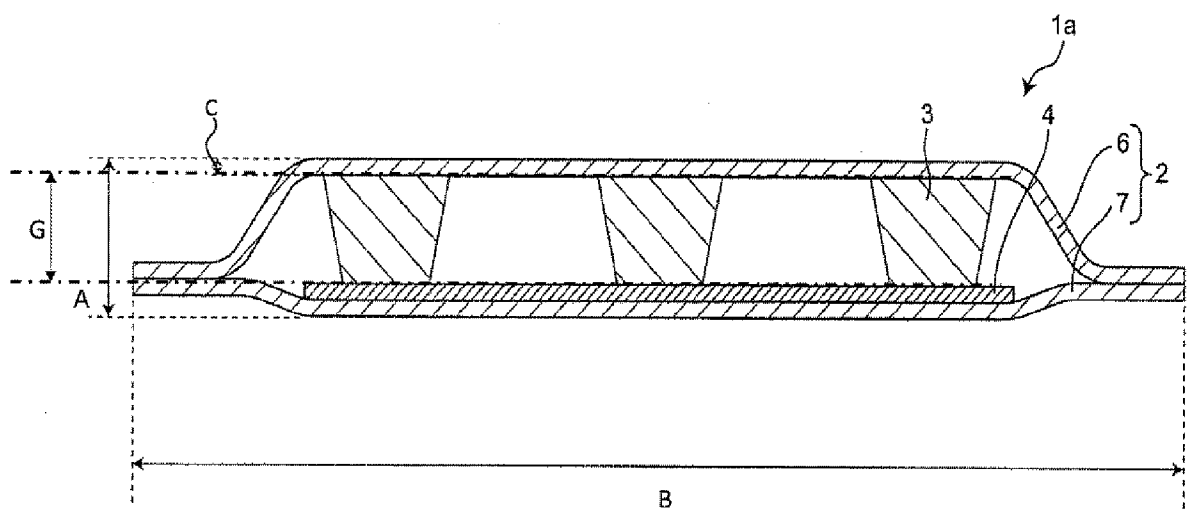
[図8]

図8



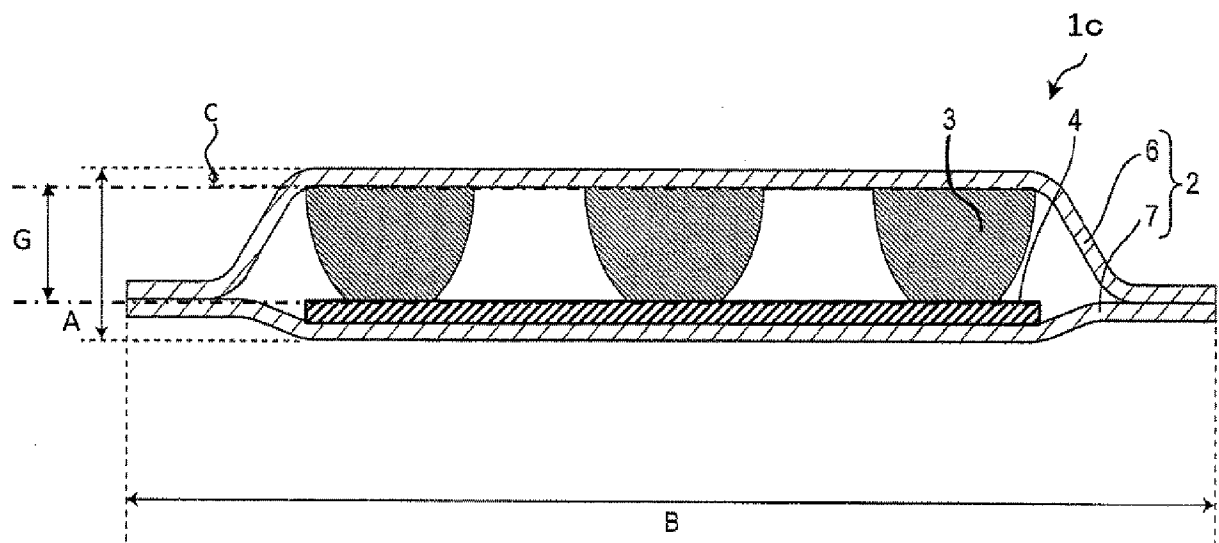
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/016937

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F28D15/02 (2006.01), F28D15/04 (2006.01) i, H01L23/427 (2006.01) i, H05K7/20 (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. F28D15/02, F28D15/04, H01L23/427, H05K7/20

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	CN 101614499 A (CHAUN CHOUNG TECHNOLOGY CORP.) 30 December 2009, claims, fig. 3-12 (Family: none)	1-12
Y	WO 2008/146129 A2 (BOSTON COOLTEC CORPORATION) 04 December 2008, fig. 1-12 & DE 202007007568 U	1-12
Y	US 2010/0065255 A1 (PEGATRON CORPORATION) 18 March 2010, fig. 6, 10 & TW 201014512 A	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
17 July 2018 (17.07.2018)

Date of mailing of the international search report
31 July 2018 (31.07.2018)

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/JP2018/016937

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-043320 A (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 03 March 2011, fig. 1-3 & US 2012/0118537 A1, fig. 1-3 & WO 2011/010395 A1 & TW 201104203 A & CN 102449423 A & CN 105423788 A	1-12
Y	JP 2002-318085 A (HITACHI CABLE, LTD.) 31 October 2002, claims, fig. 3-4 (Family: none)	4-9
Y	JP 2008-057806 A (FUJIKURA LTD.) 13 March 2008, claims (Family: none)	5-9
Y	JP 2013-245875 A (FUJITSU LTD.) 09 December 2013, claim 8 (Family: none)	5-9
Y	JP 2014-219150 A (FUJITSU LTD.) 20 November 2014, paragraph [0014] (Family: none)	7-9
Y	CN 101639331 A (FOXCONN TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 03 February 2010, fig. 3 (Family: none)	8-9
Y	WO 2007/026833 A1 (FUCHIGAMI MICRO CO., LTD.) 08 March 2007, claims, paragraph [0058], fig. 2 & US 2008/0135214 A1, claims, paragraph [0114], fig. 2 & EP 1930682 A1 & CN 101133295 A & CA 2614471 A & TW 200722702 A & KR 10-2008-0048438 A	1-12
A	JP 2014-163615 A (WELCON INC.) 08 September 2014, fig. 1-4 (Family: none)	1-12
A	JP 3156954 U (KIKO KAGI KOFUN YUGENKOSHI) 28 January 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 3192121 U (KIKO KAGI KOFUN YUGENKOSHI) 31 July 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2001-091172 A (FUJIKURA LTD.) 06 April 2001, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2007-205701 A (FUJIKURA LTD.) 16 August 2007, entire text, all drawings (Family: none)	1-12
A	CN 104534906 A (UNIV XIAMEN) 22 April 2015, entire text, all drawings (Family: none)	1-12

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, H01L23/427(2006.01)i, H05K7/20(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. F28D15/02, F28D15/04, H01L23/427, H05K7/20

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	CN 101614499 A (CHAUN CHOUNG TECHNOLOGY CORP) 2009.12.30, CLAIMS, FIGS. 3-12 (ファミリーなし)	1-12
Y	W0 2008/146129 A2 (BOSTON COOLTEC CORPORATION) 2008.12.04, FIGS. 1-12 & DE 202007007568 U	1-12
Y	US 2010/0065255 A1 (PEGATRON CORPORATION) 2010.03.18, FIG. 6, FIG. 10 & TW 201014512 A	1-12

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

17.07.2018

国際調査報告の発送日

31.07.2018

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)

伊藤 紀史

3M

3545

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	JP 2011-043320 A (古河電気工業株式会社) 2011.03.03, 第1-3 図 & US 2012/0118537 A1: FIGS. 1-3 & WO 2011/010395 A1 & TW 201104203 A & CN 102449423 A & CN 105423788 A	1-12
Y	JP 2002-318085 A (日立電線株式会社) 2002.10.31, 特許請求の範 囲, 第3-4図 (ファミリーなし)	4-9
Y	JP 2008-057806 A (株式会社フジクラ) 2008.03.13, 特許請求の範 囲 (ファミリーなし)	5-9
Y	JP 2013-245875 A (富士通株式会社) 2013.12.09, [請求項8] (ファミリーなし)	5-9
Y	JP 2014-219150 A (富士通株式会社) 2014.11.20, [0014] (ファミリーなし)	5-9
Y	CN 101639331 A (FOXCONN TECHNOLOGY (SHE NZHEN) CO., LTD.) 2010.02.03, 第3図 (ファミリーなし)	7-9
Y	WO 2007/026833 A1 (株式会社湧上マイクロ) 2007.03.08, 特許請求の 範囲, [0058], 第2図 & US 2008/0135214 A1: CLAIMS, [0114], FIG. 2 & EP 1930682 A1 & CN 101133295 A & CA 2614471 A & TW 200722702 A & KR 10-2008-0048438 A	8-9
A	JP 2014-163615 A (株式会社WELCON) 2014.09.08, 第1-4 図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 3156954 U (奇▲こう▼科技股▲ふん▼有限公司) 2010.01.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 3192121 U (奇▲こう▼科技股▲ふん▼有限公司) 2014.07.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2001-091172 A (株式会社フジクラ) 2001.04.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2007-205701 A (株式会社フジクラ) 2007.08.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12

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	CN 104534906 A (UNIV XIAMEN) 2015.04.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12