

(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 2018/198356 A1

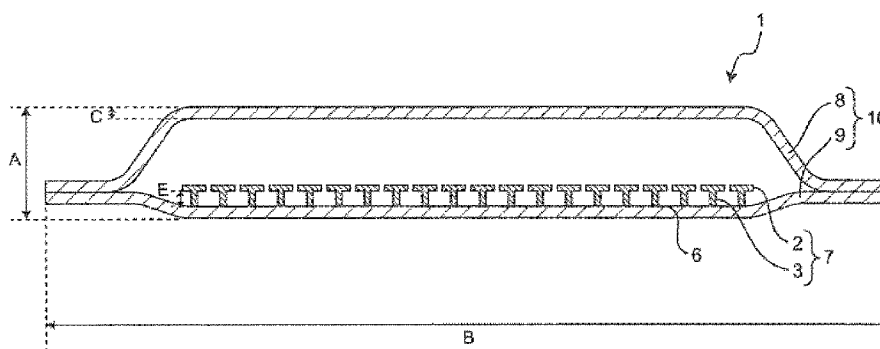
- (51) 国際特許分類:
F28D 15/04 (2006.01) *F28D 15/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017047
- (22) 国際出願日: 2017年4月28日(28.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 近川 修 (CHIKAGAWA, 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).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi 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, 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), 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,

(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 casing; and a hydraulic liquid that is sealed in the casing, wherein the casing has a plurality of protrusions on at least one inner main surface, each of the protrusions has a columnar part and a head, at least one side surface of the head is opposed to a side surface of another head, and, when projection is carried out from a direction perpendicular to the main surface of the casing, the projection area of the head is larger than the projection area of the columnar part.

(57) 要約: 本発明は、筐体と、前記筐体内に封入された作動液とを有し、前記筐体は、少なくとも一つの内側の主面上に複数の突起物を有し、前記突起物は、柱状部および頭部を有して成り、前記頭部の少なくとも一つの側面は、他の頭部の側面と対向しており、筐体の主面に垂直な方向から投影した場合の、頭部の投影面積が、柱状部の投影面積よりも大きい、ベーパーチャンバーを提供する。

[続葉有]

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とは、平板状の密閉用器内に揮発しやすい適量の作動液を封入したものである。作動液は熱源からの熱で気化し、空間内を移動した後、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と呼ばれる毛細管構造により再び熱源付近へ運ばれて、再び気化する。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] 特許文献1には、ベーパーチャンバーのウィックとして利用することができる、三次元網目状構造を有する金属多孔質体が記載されている。特許文献1の金属多孔質体を使用されるアルミニウム系多孔質体において、作動液が流れる気孔の大きさは30～4000 μm である。このように作動液の流路を細く形成することにより、毛細管力を効果的に働かせ、ウィックの作動液の輸送能力を向上させている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2016-183390号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1のような多孔質体をウィックとして用いた場合、作動液を三次元的に移動させることはできても、その移動の方向を制御することはできない。また、毛細管力を高めるために流路を細く形成すると、透過率が悪くなり、作動液の輸送能力が低下することが懸念される。また、透過率を上げるために流路を太く形成すると、毛細管力が弱まり、同様に作動液の輸送能力が低下することが懸念される。

[0007] そのため、本発明は作動液の移動の方向を制御することができ、優れた作動液の輸送能力を有するウィック構造を有するペ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] 前記課題を解決するため、本発明のペーパーチャンバーは、筐体と、前記筐体内に封入された作動液とを有し、前記筐体は、少なくとも一つの内側の主面上に複数の突起物を有し、前記突起物は、柱状部および頭部を有して成り、前記頭部の少なくとも一つの側面は他の頭部の側面と対向しており、筐体の主面に垂直な方向から投影した場合の、頭部の投影面積が、柱状部の投影面積よりも大きい。

[0009] また、一実施形態のペーパーチャンバーでは、前記頭部が、筐体の主面に垂直な方向から見て矩形を有している。

[0010] また、一実施形態のペーパーチャンバーでは、前記頭部の幅が100 μm 以上500 μm 以下である。

[0011] また、一実施形態のペーパーチャンバーでは、前記突起物の頭部と、隣接する前記突起物の頭部との間の距離が10 μm 以上50 μm 以下である。

[0012] また、一実施形態のペーパーチャンバーでは、前記突起物の頭部と、隣接

する前記突起物の頭部との間の距離が一定である。

[0013] また、一実施形態のベーパーチャンバーでは、前記柱状部の高さが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0014] また、一実施形態のベーパーチャンバーでは、前記突起物が金属で被覆されている。

[0015] また、一実施形態のベーパーチャンバーでは、前記金属が Cu である。

[0016] また、一実施形態のベーパーチャンバーは、筐体の内側の主面上に一層目のフォトリソを形成する工程と、一層目のフォトリソを柱状部に対応するパターンで露光する工程と、露光した一層目のフォトリソ上に二層目のフォトリソを形成する工程と、二層目のフォトリソを頭部に対応するパターンで露光する工程と、一層目および二層目のフォトリソを現像して、突起物に対応するレジストパターンを得る工程とを含む、製造方法により製造することができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、作動液の移動の方向を制御することができ、優れた作動液の輸送能力を有するウィック構造を有するベーパーチャンバーが提供される。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、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]図2は、本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの内側の主面上の複数の突起物を示す斜視図である。

[図3]図3は、本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの内側の主面上の複数の突起物を示す斜視図である。

[図4A]図4Aは、本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの複数の突起物の製造方法の説明図である。

[図4B]図4Bは、本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの複数の突起物の製造方法の説明図である。

[図4C]図4Cは、本発明の一実施形態のベーパーチャンバーの複数の突起物

の製造方法の説明図である。

[図4D]図4 Dは、本発明の一実施形態のペーパーチャンバーの複数の突起物の製造方法の説明図である。

[図4E]図4 Eは、本発明の一実施形態のペーパーチャンバーの複数の突起物の製造方法の説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 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。

[0020] 図1は、本発明のペーパーチャンバー1の断面図であり、図2は、本発明のペーパーチャンバー1の内側の主面6上の複数の突起物7を示す斜視図である。本発明のペーパーチャンバー1は筐体10を有し、筐体10は、少なくとも一つの内側の主面上に複数の突起物7を有し、突起物7は、柱状部3および頭部2を有して成り、頭部2の少なくとも一つの側面5は他の頭部2の側面5と対向しており、筐体10の主面6に垂直な方向から投影した場合、頭部2の投影面積が、柱状部3の投影面積よりも大きい。図1には示されていないが、本発明のペーパーチャンバー1はさらに筐体10内に封入された作動液を有する。

[0021] 本発明のペーパーチャンバー1において、図1に示されるように、隣接する柱状部3間は離隔しており、かかる柱状部3の壁面と頭部2の底面により規定される空間に作動液を保持することができる。尚、頭部2の底面とは、柱状部3が存在する面であり、図1および図2において、頭部2の図面下側の面をいう。さらに、図2に示されるように、隣接する頭部2の側面5間は離隔しており、隣接する頭部2の側面5間の距離は、隣接する柱状部3間の距離よりも小さい。隣接する頭部2の側面5間の間隙は、上記した作動液を保持する柱状部3の壁面、筐体10の主面6および頭部2の底面（頭部間においては隣接する頭部の底面を結んだ面）により規定される空間（以下、単に「柱状部間の空間」ともいう）と比較して幅が狭く、より強い毛細管力が働く。このため、本発明のペーパーチャンバー1において、突起物7の頭部2の側面5の幅方向と略平行な方向の作動液の移動が、間隙における毛細管

力により効果的に促進される。尚、頭部の側面において、筐体の主面に平行な方向を幅方向といい、垂直な方向を高さ方向という。ここで、隣接する側面5間の間隙と、柱状部3間の空間とは連通しているため、側面5間の間隙を移動する作動液と柱状部3間の空間に保持される作動液とは同一の液相を形成する。このため、側面5間の間隙における作動液の移動に伴い、柱状部3間の空間に保持される作動液も、同方向に移動する。本発明のペーパーチャンバーにおいては、柱状部3間の空間に、作動液の流れを妨げる障害物が少ないため、作動液の通り易さを示す透過率が、従来の多孔体と比較して非常に優れている。本発明のペーパーチャンバー1は、作動液に働く毛細管力を高めるための側面5間の間隙と、この間隙と一体となった、作動液の流路として機能する、柱状部3間の空間とを有するため、非常に優れた作動液の輸送能力を有している。

[0022] また、本発明において作動液の移動の方向は、側面5の幅方向と平行な方向となるため、側面5の幅方向を所望の作動液の移動方向と平行にすることにより、作動液の移動方向を容易に制御することができる。

[0023] また、本発明の突起物7により保持することができる作動液の量は、頭部2の底面の面積および柱状部3の高さ、柱状部3の太さを調節することで非常に容易かつ精確に制御することができる。そのため、ペーパーチャンバー1内の突起物7が占める空間の体積を、必要な量の作動液の保持のための最低限度の体積とすることができるため、ペーパーチャンバー1の厚みおよび大きさを効果的に低減することができる。また、ペーパーチャンバー1内の突起物7が占める空間の体積を、必要な量の作動液の保持のための最低限度の体積とすることができるため、熱源からの熱で気化した作動液の蒸気が移動する空間の体積を広く確保することができるようになり、ペーパーチャンバー1の熱輸送能力を向上させることができる。

[0024] 以下において、本発明のペーパーチャンバー1の各構成について詳細に説明する。

[0025] 本発明のペーパーチャンバー1の筐体10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10の主内面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10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。

[0026] 図1においてAで示される筐体10の高さA（すなわち、ペーパーチャンバー1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10の幅B（すなわち、ペーパーチャンバー1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以下の範囲にあり、より好ましくは50mm以上200mm以下の範囲にある。また、図示されていないが、図1において筐体10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10の奥行きD（すなわち、ペーパーチャンバー1の奥行き）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以下の範囲にあり、より好ましくは50mm以上200mm以下の範囲にある。上述した高さA、幅Bおよび奥行きDは筐体10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。

[0027] 筐体10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に示されるように、外縁部が封止された対向する2つの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のペーパーチャンバー1において、上部筐体シート8は筐体10の上側の主内面を、下部筐体シート9は筐体10の下側の主内面を形成している。筐体10において、上部筐体シート8と下部筐体シート9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8および下部筐体シート9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のペーパーチャンバー1において、上部筐体シート8の外縁部と下部筐体シート9の外縁部とは、ろう付け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、はんだ接合、超音波接合、TIG（タングステン・不活性ガス溶接）、樹脂封止、拡散接合、抵抗溶接、レーザー溶

接等により封止することもできる。

[0028] 筐体 10 を形成する材料は、特に限定されず、例えば、Cu, Ni, Ti, Mg, Al, Fe 及びそれらを主成分とした合金等を用いることができ、好ましくは Cu、Cu 合金が用いられる。

[0029] 図 1 において C で示される筐体 10 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 8 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 30 μ m 以上 80 μ m 以下の範囲にあり、さらに好ましくは 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 10 のいかなる箇所において一様であってもよく、異なってもよい。例えば、上部筐体シート 8 の厚さ C と、下部筐体シート 9 の厚さとが異なってもよい。

[0030] 図 1 には示されていないが、本発明のペーパーチャンバー 1 の筐体 10 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 10 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、毛細管現象により再び発熱体近傍へ運ばれる。そして再び発熱体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、本発明のペーパーチャンバー 1 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。

[0031] 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。本発明において、側面 5 間を移動する作動液と柱状部 3 間の空間に保持される作動液とは同一の液相を形成しているため、側面 5 間の作動液の移動に伴い、柱状部 3 間の空間に保持される作動液も、側面 5 と平行な方向に移動する。このように、側面 5 間の作動液の移動に柱状部 3 間の空間に保持される作動液を追従させるために好ましい作動液の粘度は、0.1 mPa・s 以上 2 mPa・s 以下であり、より好ましくは 0.2 mPa・s 以上 1 mPa・s 以下である。

[0032] 本発明のペーパーチャンバー 1 の筐体 10 は、少なくとも一つの内側の主

面上に複数の突起物 7 を有する。突起物 7 は図 1 に示されるように一の主面全体に設けられていてもよく、部分的に設けられていてもよい。

[0033] 突起物 7 は柱状部 3 および頭部 2 から構成される。突起物 7 の柱状部 3 は、筐体 10 の主面 6 に垂直な柱状に形成される。突起物 7 の柱状部 3 は、例えば図 2 に示すように、略円柱形状を有していてもよい。また、突起物 7 の柱状部 3 は、例えば図 3 に示すように、略四角柱形状を有していてもよい。また、図示されていないが突起物 7 の柱状部 3 は錐台形状であってもよい。図 1 に示されるように、突起物 7 の柱状部 3 は互いに離隔している。本発明のベーパーチャンバー 1 は、柱状部 3 の壁面、筐体 10 の主面 6 および頭部 2 の底面を含む面により規定される空間に作動液を保持することができる。

[0034] 柱状部 3 の高さは、例えば $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 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 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $40\ \mu\text{m}$ 以下の範囲にある。柱状部 3 の高さが $1\ \mu\text{m}$ 以上であることにより、作動液の保持のための柱状部間の空間を十分に確保することができる。また、柱状部 3 の高さが $100\ \mu\text{m}$ 以下であることにより、柱状部 3 間の空間に保持される作動液を、側面 5 間の作動液の移動により効果的に追従させることができる。

[0035] 柱状部 3 の太さは、例えば $30\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、好ましくは $30\ \mu\text{m}$ 以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下の範囲にあり、より好ましくは $40\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下の範囲にある。柱状部 3 の太さとは、筐体 10 の主面 6 に平行な面での柱状部 3 の断面の円相当径をいう。柱状部 3 の断面の円相当径とは、当該断面の面積に相当する面積を有する真円の直径のことをいう。柱状部 3 の断面積が一定でない場合、柱状部 3 の断面積の平均値に相当する面積を有する真円の直径をいう。柱状部 3 の太さが $30\ \mu\text{m}$ 以上であることにより、頭部 2 を柱状部 3 によって十分な強度をもって支持することができる。また、柱状部 3 の太さが $100\ \mu\text{m}$ 以下であることにより、柱状部 3 間の作動液の保持のための空間を十分に確保することができる。

[0036] 柱状部 3 間の距離は、例えば $100\ \mu\text{m}$ 以上 $1000\ \mu\text{m}$ 以下であってよ

く、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下の範囲にあり、より好ましくは $150\mu\text{m}$ 以上 $250\mu\text{m}$ 以下の範囲にある。柱状部3間の距離が $100\mu\text{m}$ 以上であることにより、柱状部3間の作動液の保持のための空間を十分に確保することができる。また、柱状部3間の距離が $1000\mu\text{m}$ 以下であることにより、柱状部3間の空間に保持される作動液を、側面5間の作動液の移動により効果的に追従させることができる。

[0037] 頭部2は、2つの対向する面と、1つ以上の側面とを有しており、図2および図3に示されるように、少なくとも1つの側面を、他の頭部の側面と、離隔した状態に対向させている。本発明のペーパーチャンバー1がこのような構造を有していることにより、頭部2の側面5と、隣接する頭部2の側面5との間に間隙が形成される。本発明のペーパーチャンバーは、このような間隙を有することにより、毛細管力を利用して作動液を効率的に移動させることができる。また、作動液の移動の方向は、側面5の幅方向と平行な方向となるため、一部の側面5、好ましくは頭部において対向する2つの側面の幅方向を所望の作動液の移動方向と平行となるように、頭部を設けることにより、作動液の移動方向を容易に制御することができる。

[0038] 本発明のペーパーチャンバー1において、頭部2の側面5と、他の頭部2の側面5との距離は、例えば $10\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下であってよく、好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の範囲にある。頭部2の側面5と、他の頭部2の側面5との距離が上記範囲にあることにより、毛細管力を利用して作動液をより効果的に移動させることができる。また、複数の突起物7において、いずれの頭部2の側面5と、他の頭部2の側面5との距離も一定であることが好ましい。頭部2の側面5と、他の頭部2の側面5との距離が一定であることにより、突起物7が形成される領域において均一に毛細管力を働かせることができ、作動液の輸送量を均一とすることができる。

[0039] 頭部2は、図2および図3に示されるように、2つの対向する主面が、筐体10の内側の主面6と平行になるように、柱状部3上に設けられている。本明細書において、頭部2の幅とは、主面6に垂直な頭部2の断面のうち、

最も大きい頭部2の幅を与える断面の、頭部2の幅をいう。頭部2の幅は、例えば100 μ m以上500 μ m以下であってよく、好ましくは200 μ m以上400 μ m以下の範囲にある。

[0040] 突起物7の頭部2の主面4は、好ましくは矩形を有する。より好ましくは、突起物7の頭部2は、矩形の主面4を有する直方体形状を有する。ここに、頭部の主面とは、筐体10の当該突起物を有する主面と対向する主面に対向する頭部の面（図1においては、柱状部を有する面に対向する頭部の面）をいう。頭部2の主面4は、図2に示すように、長辺の長さに対する短辺の長さの比が1に近い形状であってよい。また、図3に示すように、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、頭部2の主面4は正方形であってもよい。

[0041] 本発明において、頭部2の長辺は、例えば100 μ m以上500 μ m以下であってよく、好ましくは200 μ m以上400 μ m以下の範囲にある。また、頭部2の短辺は、例えば100 μ m以上500 μ m以下であってよく、好ましくは200 μ m以上400 μ m以下の範囲にある。

[0042] 頭部2の高さは、例えば、5 μ m以上200 μ m以下であってよく、好ましくは、10 μ m以上80 μ m以下の範囲にある。頭部2の高さが5 μ m以上であることにより、十分な量の作動液毛細管力により移動させることができ、作動液の輸送能力を高めることができる。頭部2の高さが200 μ m以下であることにより、作動液が頭部の上下間の移動の際に生じる圧力損失を小さくし、液の移動を容易にさせることができる。

[0043] 頭部2の側面5は、図2および3に示されるように平滑であってよいが、これに限定されず、任意の形状を有していてもよい。頭部2の側面5は、例えば、凹凸や隆起を有していてもよい。

[0044] 突起物7の頭部2と、隣接する突起物7の頭部2との間の距離は、例えば10 μ m以上50 μ m以下であってよく、好ましくは20 μ m以上40 μ m以下の範囲にあり、より好ましくは30 μ m以上40 μ m以下の範囲にある。

。頭部 2 間の距離が $10\ \mu\text{m}$ 以上であることにより、十分な量の作動液に毛細管力を働かせることができる。また、頭部 2 間の距離が $50\ \mu\text{m}$ 以下であることにより、作動液に十分な毛細管力を働かせることができる。

[0045] 本発明のペーパーチャンバー 1 において、筐体 10 の主面 6 に垂直な方向から投影した場合の、頭部 2 の投影面積は、柱状部 3 の投影面積よりも大きい。頭部 2 の投影面積に対する柱状部 3 の投影面積の割合は、例えば 10 以上 99 以下であってよく、好ましくは 10 以上 75 以下の範囲にあり、より好ましくは 25 以上 75 以下の範囲にある。頭部 2 の投影面積に対する柱状部 3 の投影面積の割合が 10 以上であることにより、頭部 2 を柱状部 3 によって十分な強度をもって支持することができる。頭部 2 の投影面積に対する柱状部 3 の投影面積の割合が 75 以下であることにより、柱状部 3 間の作動液の保持のための空間を十分に確保することができる。

[0046] 突起物 7 を形成する材料は、特に限定されず、例えばビスアジド化合物やナフトキノンジアジド化合物等の感光性ポリマーを用いることができる。突起物 7 の頭部 2 と柱状部 3 とは、同じ材料から形成されていてもよく、異なる材料から形成されていてもよい。突起物 7 は親水性の高い材料から形成されることが好ましい。また、突起物 7 の表面を親水性の高い材料で被覆することにより、親水性を高めることもできる。突起物 7 を被覆する材料は、例えば金属であってよく、好ましくは Cu 等が使用される。突起物 7 の親水性が高められることにより、本発明のペーパーチャンバー 1 の作動液の保持力を向上させることができ、作動液の輸送能力を高めることができる。

[0047] 図 1 ～ 3 には、1 つの柱状部 3 と 1 つの頭部 2 とを有して成る突起物 7 が記載されているが、突起物 7 の態様はこれに限定されない。例えば、図 1 ～ 3 に示される形状に組み合わされた柱状部 3 と頭部 2 とを、柱状部 3 の軸が一直線上にあるように二段重ねにした、2 つの柱状部 3 と 2 つの頭部 2 とを有して成る突起物 7 を用いることもできる。

[0048] 本発明の突起物 7 は、下記工程 i ～ v を含む製造方法により形成することができる。

i : 筐体の内側の主面上に一層目のフォトレジストを形成する工程

ii : 一層目のフォトレジストを柱状部に対応するパターンで露光する工程

iii : 露光した一層目のフォトレジスト上に二層目のフォトレジストを形成する工程

iv : 二層目のフォトレジストを頭部に対応するパターンで露光する工程

v : 一層目および二層目のフォトレジストを現像して、突起物に対応するレジストパターンを得る工程

[0049] (i : 筐体の主面に一層目のフォトレジストを塗布する工程)

図4 Aに示されるように、筐体10の内側の主面6上一層目のフォトレジスト11を形成する。一層目のフォトレジスト11は、任意の方法で形成され得、例えばスピコートすることにより形成することができる。一層目のフォトレジスト11は、柱状部3を形成するためのものであり、一層目のフォトレジスト11の筐体10の主面6からの高さが柱状部3の高さとなる。一層目のフォトレジスト11を形成するためのフォトレジスト液は、特に限定されず、例えばナフトキノンジアジド化合物等を用いることができる。

[0050] (ii : 一層目のフォトレジストを柱状部に対応するパターンで露光する工程)

図4 Bに示されるように、一層目のフォトレジスト11を柱状部3に対応するパターンで露光する。ここで、柱状部3に対応するパターンとは、ネガ型のフォトレジスト液が使用される場合には、筐体の主面6に垂直な方向から投影した場合の柱状部3の投影部分14である。また、ポジ型のフォトレジスト液が使用される場合には、筐体の主面に垂直な方向から投影した場合の柱状部3の投影部分14以外の部分である。一層目のフォトレジスト11の、柱状部3に対応するパターンでの露光は、例えばポジ型のフォトレジスト液が使用される場合には、形成する柱状部3の投影部分14にマスキングを行ってから、一層目のフォトレジスト11に対して上からUV照射することによって達成されてよい。図4 Bでは、一層目のフォトレジスト11の内

部の、露光されていない領域を二点鎖線で示している。

[0051] (iii : 露光した一層目のフォトレジスト上に二層目のフォトレジストを形成する工程)

図4Cに示されるように、一層目のフォトレジスト11上に二層目のフォトレジスト12を形成する。二層目のフォトレジスト12は、任意の方法で形成され得、例えばスピコートすることにより形成することができる。二層目のフォトレジスト12は、頭部2を形成するためのものであり、二層目のフォトレジスト12の一層目のフォトレジスト11の上面からの高さが頭部2の高さとなる。二層目のフォトレジスト12を形成するためのフォトレジスト液は、特に限定されず、例えばナフトキノンジアジド化合物等を用いることができる。

[0052] (iv : 二層目のフォトレジストを頭部に対応するパターンで露光する工程)

図4Dに示されるように、二層目のフォトレジスト12を頭部2に対応するパターンで露光する。ここで、頭部2に対応するパターンとは、ネガ型のフォトレジスト液が使用される場合には、筐体の主面に垂直な方向から投影した場合の頭部2の投影部分13である。また、ポジ型のフォトレジスト液が使用される場合には、筐体の主面に垂直な方向から投影した場合の頭部2の投影部分13以外の部分である。二層目のフォトレジスト12の、頭部2に対応するパターンでの露光は、例えばポジ型のフォトレジスト液が使用される場合には、形成する頭部2の投影部分13にマスキングを行ってから、二層目のフォトレジスト12に対して上からUV照射することによって達成されてよい。

[0053] (v : 一層目および二層目のフォトレジストを現像して、突起物に対応するレジストパターンを得る工程)

図4Eに示されるように、一層目のフォトレジスト11および二層目のフォトレジスト12を現像して、突起物7に対応するレジストパターンを得る。当該工程で使用する現像液は、一層目のフォトレジスト11および二層目

のフォトレジスト 1 2 を現像することができる現像液であればよく、アルカリ溶液、または T M A H（テトラメチルアンモニウムハイドロオキシサイド）等を用いることができる。

[0054] 上記のように、本発明のベーパーチャンバーの突起物は、上記製造方法により形成される。即ち、本発明のベーパーチャンバーは、上記製造方法を含む方法により製造することができる。

[0055] 本発明の突起物 7 を上記方法で製造することにより、非常に高い精度で所望の寸法を再現することができる。本発明の突起物 7 は上記方法の他、例えば、3 D プリンター等によっても製造することができる。

[0056] 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。

[0057] 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、ノート P C 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。

産業上の利用可能性

[0058] 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の分野において、広範な用途に使用できる。例えば、C P U 等の熱源の温度を下げることにより、携帯情報端末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 P C 等に使用することがで

きる。

符号の説明

- [0059]
- 1 ベーパーチャンバー
 - 2 頭部
 - 3 柱状部
 - 4 頭部の主面
 - 5 頭部の側面
 - 6 筐体の主面
 - 7 突起物
 - 8 上部筐体シート
 - 9 下部筐体シート
 - 10 筐体
 - 11 一層目のフォトレジスト
 - 12 二層目のフォトレジスト
 - 13 頭部の投影部分
 - 14 柱状部の投影部分

請求の範囲

- [請求項1] 筐体と、
前記筐体内に封入された作動液とを有し、
前記筐体は、少なくとも一つの内側の主面上に複数の突起物を有し、
、
前記突起物は、柱状部および頭部を有して成り、
前記頭部の少なくとも1つの側面は、他の頭部の側面と対向しており、
筐体の主面に垂直な方向から投影した場合の、頭部の投影面積が、
柱状部の投影面積よりも大きい、ベーパーチャンバー。
- [請求項2] 前記頭部が、筐体の主面に垂直な方向から見て矩形を有している、
請求項1に記載のベーパーチャンバー。
- [請求項3] 前記頭部の幅が $100\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下である、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] 前記突起物の頭部と、隣接する前記突起物の頭部との間の距離が $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である、請求項1～3のいずれか一項に記載のベーパーチャンバー。
- [請求項5] 前記突起物の頭部と、隣接する前記突起物の頭部との間の距離が一定である、請求項1～4のいずれか一項に記載のベーパーチャンバー。
- [請求項6] 前記柱状部の高さが $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である、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] 前記突起物が金属で被覆されている、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] 前記金属がCuである、請求項7に記載のベーパーチャンバー。
- [請求項9] 筐体の内側の主面上に一層目のフォトレジストを形成する工程と、
一層目のフォトレジストを柱状部に対応するパターンで露光する工程と、

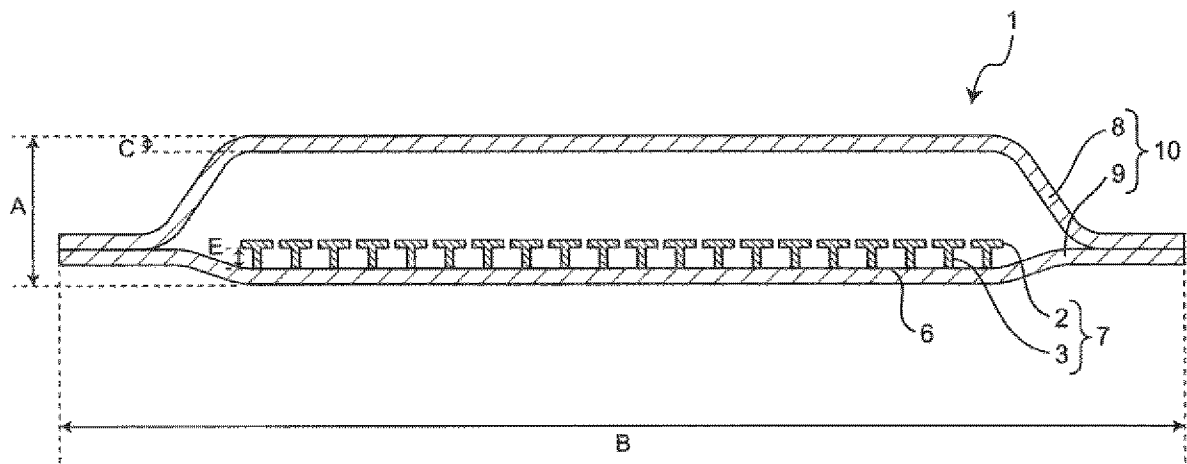
露光した一層目のフォトレジスト上に二層目のフォトレジストを形成する工程と、

二層目のフォトレジストを頭部に対応するパターンで露光する工程と、

一層目および二層目のフォトレジストを現像して、突起物に対応するレジストパターンを得る工程とを含む、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載のベーパーチャンバーの製造方法。

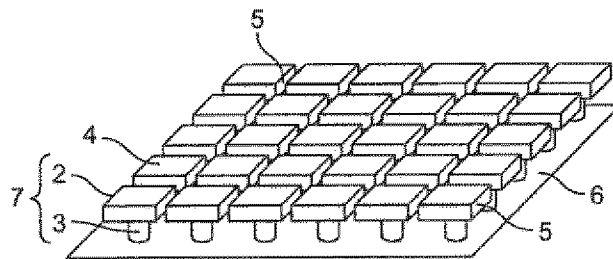
[図1]

図1



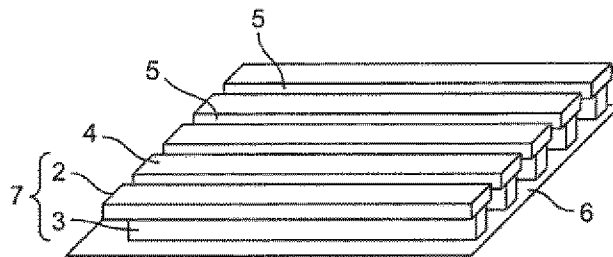
[図2]

図2



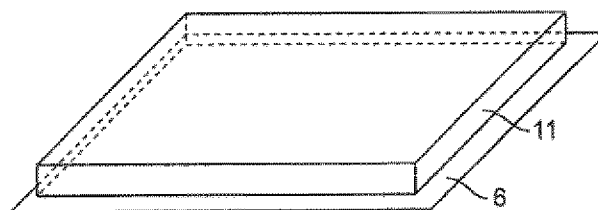
[図3]

図3



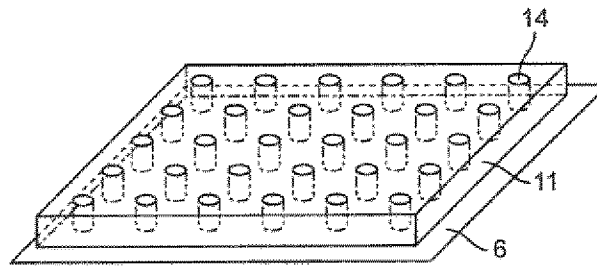
[図4A]

図4A



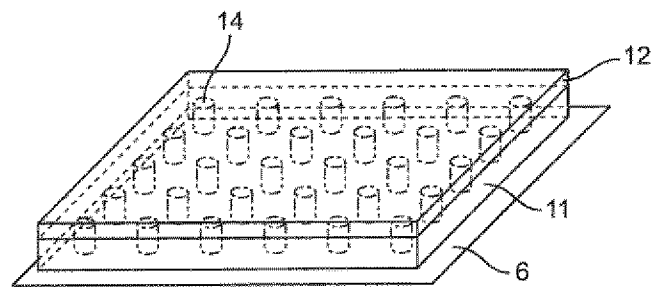
[図4B]

図4B



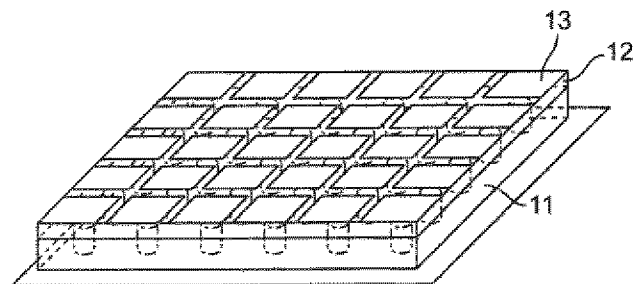
[図4C]

図4C



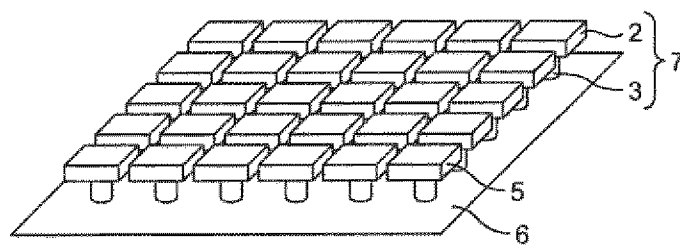
[図4D]

図4D



[図4E]

図4E



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

F28D15/04, F28D15/02

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 Y	JP 2003-161594 A (Denso Corp.), 06 June 2003 (06.06.2003), paragraphs [0026], [0043] to [0044]; fig. 3, 25 & US 2003/0079863 A1 fig. 3, 25; paragraphs [0103] to [0104], [0142] to [0144]	1-6 7-9
Y	JP 2015-10765 A (Toyota Motor Corp.), 19 January 2015 (19.01.2015), paragraphs [0032], [0038]; fig. 4 (Family: none)	7-9
Y	JP 2015-87089 A (Fujitsu Ltd.), 07 May 2015 (07.05.2015), paragraphs [0081] to [0106] (Family: none)	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
03 July 2017 (03.07.17)

Date of mailing of the international search report
11 July 2017 (11.07.17)

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/JP2017/017047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-116474 A (Denso Corp.), 27 April 2001 (27.04.2001), fig. 1 & US 6561262 B1 fig. 27 & EP 1035398 A1 & DE 60007674 D	1-9
A	JP 2010-243035 A (Sony Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), fig. 4, 11 & US 2010/0252237 A1 fig. 4, 11 & CN 101858701 A	1-9
A	WO 2014/049805 A1 (Hitachi, Ltd.), 03 April 2014 (03.04.2014), fig. 4 & US 2015/0216079 A1 fig. 4 & TW 201424569 A	1-9
A	JP 2013-4562 A (Hitachi, Ltd.), 07 January 2013 (07.01.2013), fig. 3 & US 2012/0312504 A1 fig. 3 & CN 102832185 A	1-9

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	1971-2017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 Y	JP 2003-161594 A（株式会社デンソー）2003.06.06, 段落26、43-44及び図3、25 & US 2003/0079863 A1, 第3、25図及び段落103-104、142-144	1-6 7-9
Y	JP 2015-10765 A（トヨタ自動車株式会社）2015.01.19, 段落32、38及び図4（ファミリーなし）	7-9
Y	JP 2015-87089 A（富士通株式会社）2015.05.07, 段落81-106（ファミリーなし）	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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03.07.2017

国際調査報告の発送日

11.07.2017

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）

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
A	JP 2001-116474 A (株式会社デンソー) 2001.04.27, 図 1 & US 6561262 B1, 第 2 7 図 & EP 1035398 A1 & DE 60007674 D	1-9
A	JP 2010-243035 A (ソニー株式会社) 2010.10.28, 図 4、1 1 & US 2010/0252237 A1, 第 4、1 1 図 & CN 101858701 A	1-9
A	WO 2014/049805 A1 (株式会社日立製作所) 2014.04.03, 図 4 & US 2015/0216079 A1, 第 4 図 & TW 201424569 A	1-9
A	JP 2013-4562 A (株式会社日立製作所) 2013.01.07, 図 3 & US 2012/0312504 A1, 第 3 図 & CN 102832185 A	1-9