(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
2022年8月11日(11.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/168801 A1

(51) 国際特許分類:
F28D 15/04 (2006.01) *H01L 23/427* (2006.01)
F28D 15/02 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/003623

(22) 国際出願日： 2022年1月31日(31.01.2022)

(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：
特願 2021-015969 2021年2月3日(03.02.2021) JP
特願 2021-015974 2021年2月3日(03.02.2021) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社 (**DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo (JP).

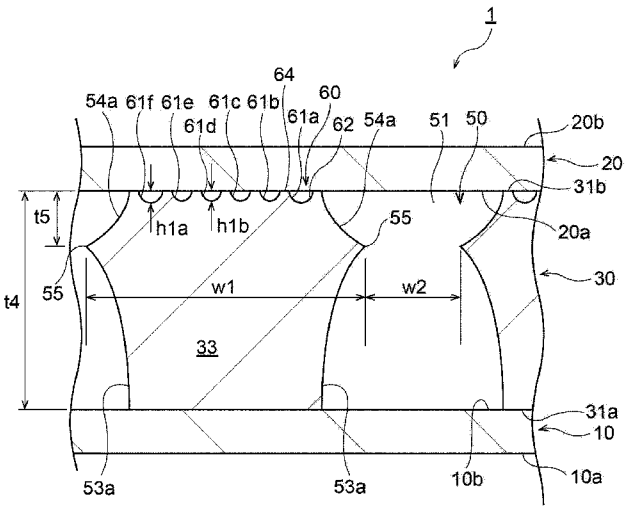
(72) 発明者: 高橋 伸一郎 (**TAKAHASHI Shinichiro**); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 小田 和範 (**ODA Kazunori**); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP). 井上 功 (**INOUE Isao**); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 中村 行孝, 外 (**NAKAMURA Yukitaka et al.**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (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, IT, 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,

(54) **Title:** VAPOR CHAMBER, VAPOR CHAMBER WICK SHEET, AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称： ベーパーチャンバ、ベーパーチャンバ用のウィックシート及び電子機器



(57) **Abstract:** A vapor chamber (1) comprises: a first sheet (10); a second sheet (20); and a wick sheet (30). The wick sheet (30) includes: a first body surface (31a); a second body surface (31b); a vapor flowpath section (50) which extends from the first body surface (31a) to the second body surface (31b), and through which vapor (2a) of a working fluid passes; and a liquid flowpath section (60) which is provided in the second body surface (31b), and is communicated with the vapor flow path section (50) so as to allow a liquid-state working fluid (2b) to pass. The liquid flow path section (60) includes a plurality of fluid path main flow grooves (61a-61f) through which the liquid-state working fluid (2b) passes, and among the plurality of fluid path main flow grooves (61a-61f), the fluid path main flow grooves (61a, 61f) closest to the steam path section (50) have a width (w3a, w3f) greater than the width (w3b-w3e) of the other fluid path main flow grooves (61b-61e).

WO 2022/168801 A1

[続葉有]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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：ベーパーチャンバ（１）は、第１シート（１０）と、第２シート（２０）と、ウィックシート（３０）と、を備えている。ウィックシート（３０）は、第１本体面（３１ａ）と、第２本体面（３１ｂ）と、第１本体面（３１ａ）から第２本体面（３１ｂ）に延び、作動流体の蒸気（２ａ）が通る蒸気流路部（５０）と、第２本体面（３１ｂ）に設けられ、蒸気流路部（５０）と連通して液状の作動流体（２ｂ）が通る液流路部（６０）と、を有する。液流路部（６０）は、液状の作動流体（２ｂ）が通る複数の液流路主流溝（６１ａ～６１ｆ）を有し、複数の液流路主流溝（６１ａ～６１ｆ）のうち、蒸気流路部（５０に最も近い液流路主流溝（６１ａ、６１ｆ）の幅（ｗ３ａ、ｗ３ｆ）は、他の液流路主流溝（６１ｂ～６１ｅ）の幅（ｗ３ｂ～ｗ３ｅ）よりも広い。

明　細　書

発明の名称 ：

ベーパーチャンバ、ベーパーチャンバ用のウィックシート及び電子機器

技術分野

[0001] 本開示は、ベーパーチャンバ、ベーパーチャンバ用のウィックシート及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 携帯端末やタブレット端末といったモバイル端末等で使用される中央演算処理装置（ＣＰＵ）や発光ダイオード（ＬＥＤ）、パワー半導体等は、発熱を伴うデバイスである。発熱を伴うデバイスは、ヒートパイプ等の放熱用部材によって冷却されている。近年では、モバイル端末等の薄型化のために、放熱用部材の薄型化も求められている。このためヒートパイプより薄型化を図ることができるベーパーチャンバの開発が進められている。ベーパーチャンバ内には、作動流体が封入されている。この作動流体がデバイスの熱を吸収、拡散することで、デバイスの冷却を行っている。例えば、特許文献１には、金属箔シートを２枚以上積み重ねたシート型ヒートパイプが開示されている。

[0003] より具体的には、ベーパーチャンバ内の作動流体は、デバイスに近接した部分（蒸発部）でデバイスから熱を受けて蒸発して蒸気（作動蒸気）になる。その作動蒸気は、蒸気流路部内で蒸発部から離れる方向に拡散して冷却され、凝縮して液状になる。ベーパーチャンバ内には、毛細管構造（ウィック）としての液流路部が設けられている。凝縮して液状になった作動流体（作動液）は、蒸気流路部から液流路部に入り込み、液流路部を流れて蒸発部に向かって輸送される。そして、作動液は、再び蒸発部で熱を受けて蒸発する。このようにして、作動流体が、相変化、すなわち蒸発と凝縮とを繰り返しながらベーパーチャンバ内を還流することによりデバイスの熱を移動させ、放熱効率を高めている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１６－０１７７０２号公報

[0005] 本実施の形態は、冷却能力に優れたベーパーチャンバ、ベーパーチャンバ用のウィックシート及びこれらを備えた電子機器を提供することを目的とする。

発明の開示

[0006] 本実施の形態によるベーパーチャンバは、作動流体が封入されたベーパーチャンバであって、第１シートと、第２シートと、前記第１シートと前記第２シートとの間に介在されたウィックシートと、を備え、前記ウィックシートは、第１本体面と、前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、前記第１本体面から前記第２本体面に延び、前記作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広い。

[0007] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、前記他の液流路主流溝の幅の、１．１倍以上１．６倍以下であっても良い。

[0008] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の深さは、前記他の液流路主流溝の深さよりも深くても良い。

[0009] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記複数の液流路主流溝の幅方向における中心間距離が互いに等しくても良い。

[0010] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、前記液流路主流溝の長手方向における各凸部の配列ピッチは、各凸部間

で均一となっていても良い。

[0011] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記複数の液流路主流溝の幅が、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝から、前記液流路部の幅方向内側に位置する液流路主流溝に向けて徐々に狭くなっていても良い。

[0012] 本実施の形態によるウィックシートは、ベーパーチャンバ用のウィックシートであって、第１本体面と、前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、前記第１本体面から前記第２本体面に延び、作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広い。

[0013] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、前記他の液流路主流溝の幅の、１．１倍以上１．６倍以下であっても良い。

[0014] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の深さは、前記他の液流路主流溝の深さよりも深くても良い。

[0015] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記複数の液流路主流溝の幅方向における中心間距離が互いに等しくても良い。

[0016] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、前記液流路主流溝の長手方向における各凸部の配列ピッチは、各凸部間で均一となっていても良い。

[0017] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記複数の液流路主流溝の幅が、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝から、前記液流路部の幅方向内側に位置する液流路主流溝に向けて徐々に狭くなっていても良い。

[0018] 本実施の形態による電子機器は、ハウジングと、前記ハウジング内に収容されたデバイスと、前記デバイスに熱的に接触した、本実施の形態によるベ

ーパーチャンバと、を備えている。

[0019] 本開示の実施の形態によれば、冷却能力に優れたベーパーチャンバを提供できる。

[0020] 本実施の形態によるベーパーチャンバは、作動流体が封入されたベーパーチャンバであって、第１シートと、第２シートと、前記第１シートと前記第２シートとの間に介在されたウィックシートと、を備え、前記ウィックシートは、第１本体面と、前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、前記第１本体面から前記第２本体面に延び、前記作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部の幅は、他の凸部列の凸部の幅よりも狭い。

[0021] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部の幅は、前記他の凸部列の凸部の幅の、０．３倍以上０．９５倍以下であっても良い。

[0022] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部と当該凸部列に隣接する凸部列の凸部との配列ピッチは、前記他の凸部列の凸部同士の配列ピッチよりも狭くても良い。

[0023] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記複数の液流路主流溝の幅は、互いに均一となっていても良い。

[0024] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広くても良い。

[0025] 本実施の形態によるベーパーチャンバにおいて、前記複数の凸部の幅が、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部から、前記液流路部の幅方向内側に位置する凸部列の凸部に向けて徐々に広くなっていても良い。

[0026] 本実施の形態によるウィックシートは、ベーパーチャンバ用のウィックシートであって、第１本体面と、前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、前記第１本体面から前記第２本体面に延び、作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部の幅は、他の凸部列の凸部の幅よりも狭い。

[0027] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部の幅は、前記他の凸部列の凸部の幅の、０．３倍以上０．９５倍以下であっても良い。

[0028] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部と当該凸部列に隣接する凸部列の凸部との配列ピッチは、前記他の凸部列の凸部同士の配列ピッチよりも狭くても良い。

[0029] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記複数の液流路主流溝の幅は、互いに均一となっていても良い。

[0030] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広くても良い。

[0031] 本実施の形態によるウィックシートにおいて、前記複数の凸部の幅が、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部から、前記液流路部の幅方向内側に位置する凸部列の凸部に向けて徐々に広くなっていても良い。

[0032] 本実施の形態による電子機器は、ハウジングと、前記ハウジング内に収容されたデバイスと、前記デバイスに熱的に接触した、本実施の形態によるベーパーチャンバと、を備えている。

[0033] 本開示の実施の形態によれば、ベーパーチャンバの冷却能力を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1]図１は、第１の実施の形態による電子機器を説明する模式斜視図である。

[図2]図２は、第１の実施の形態によるベーパーチャンバを示す上面図である。

[図3]図３は、図２のベーパーチャンバを示すIII－III線断面図である。

[図4]図４は、図３の下側シートの上面図である。

[図5]図５は、図３の上側シートの下面図である。

[図6]図６は、図３のウィックシートの上面図である。

[図7]図７は、図３のウィックシートの下面図である。

[図8]図８は、図３の部分拡大断面図である。

[図9]図９は、図６に示す液流路部の部分拡大上面図である。

[図10]図１０（ａ）－（ｃ）は、第１の実施の形態によるベーパーチャンバの製造方法を説明する図である。

[図11]図１１は、第１の実施の形態の第１変形例による液流路部を示す部分拡大断面図である。

[図12]図１２は、第１の実施の形態の第１変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図13]図１３は、第１の実施の形態の第２変形例による液流路部を示す部分拡大断面図である。

[図14]図１４は、第１の実施の形態の第２変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図15]図１５は、第１の実施の形態の第３変形例による液流路部を示す部分拡大断面図である。

[図16]図１６は、第１の実施の形態の第３変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図17]図１７は、第１の実施の形態の第４変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図18]図１８は、第２の実施の形態によるベーパーチャンバの部分拡大断面図である。

[図19]図１９は、第２の実施の形態によるウィックシートの液流路部の部分拡大上面図である。

[図20]図２０は、第２の実施の形態の第１変形例による液流路部を示す部分拡大断面図である。

[図21]図２１は、第２の実施の形態の第１変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図22]図２２は、第２の実施の形態の第２変形例による液流路部を示す部分拡大断面図である。

[図23]図２３は、第２の実施の形態の第２変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図24]図２４は、第２の実施の形態の第３変形例による液流路部を示す部分拡大断面図である。

[図25]図２５は、第２の実施の形態の第３変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

[図26]図２６は、第２の実施の形態の第４変形例による液流路部を示す部分拡大上面図である。

発明を実施するための形態

[0035] （第１の実施の形態）

以下、図１乃至図１７を参照して第１の実施の形態について説明する。なお、本明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺及び縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

[0036] また、本明細書において用いる、形状や幾何学的条件及び物理的特性並びにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直交」、「同一」等の用語や長さや角度並びに物理的特性の値等については、厳密な意味に縛られない。これらの用語又は数値は、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈することとする。さらに、図面においては、明瞭にするために、同様の

機能を期待し得る複数の部分の形状を、規則的に記載している。なお、厳密な意味に縛られることなく、当該機能を期待できる範囲内で、当該部分の形状は互いに異なっていてもよい。また、図面においては、部材同士の接合面などを示す境界線を、便宜上、単なる直線で示している。境界線は、厳密な直線であることに縛られることはない。所望の接合性能を期待できる範囲内で、当該境界線の形状は任意である。

[0037] 図１乃至図１０を用いて、本実施の形態におけるベーパーチャンバ、ベーパーチャンバ用のウィックシート及び電子機器について説明する。本実施の形態におけるベーパーチャンバ１は、電子機器Ｅに収容された発熱体としてのデバイスＤを冷却するために、電子機器Ｅに搭載される装置である。デバイスＤの例としては、携帯端末やタブレット端末といったモバイル端末等で使用される、発熱を伴う電子デバイス（被冷却装置）が挙げられる。発熱を伴う電子デバイスとしては、中央演算処理装置（ＣＰＵ）、発光ダイオード（ＬＥＤ）、パワー半導体等の発熱を伴う電子デバイス（被冷却装置）が挙げられる。

[0038] ここではまず、本実施の形態によるベーパーチャンバ１が搭載される電子機器Ｅについて、タブレット端末を例にとって説明する。図１に示すように、電子機器Ｅ（例えばタブレット端末）は、ハウジングＨと、ハウジングＨ内に収容されたデバイスＤと、ベーパーチャンバ１と、を備えている。図１に示す電子機器Ｅでは、ハウジングＨの前面にタッチパネルディスプレイＴＤが設けられている。ベーパーチャンバ１は、ハウジングＨ内に収容されて、デバイスＤに熱的に接触するように配置される。これにより、電子機器Ｅの使用時にデバイスＤで発生する熱をベーパーチャンバ１が受けることができる。ベーパーチャンバ１が受けた熱は、後述する作動流体２ａ、２ｂを介してベーパーチャンバ１の外部に放出される。このようにして、デバイスＤは効果的に冷却される。電子機器Ｅがタブレット端末である場合には、デバイスＤは、中央演算処理装置等に相当する。

[0039] 次に、本実施の形態によるベーパーチャンバ１について説明する。図２及

び図３に示すように、ベーパーチャンバ１は、作動流体２ａ、２ｂが封入された密封空間３を有している。ベーパーチャンバ１は、密封空間３内の作動流体２ａ、２ｂが相変化を繰り返すことにより、上述した電子機器Ｅのデバイスを効果的に冷却するように構成されている。作動流体２ａ、２ｂの例としては、純水、エタノール、メタノール、アセトン等、及びそれらの混合液が挙げられる。なお、作動流体２ａ、２ｂは、凍結膨張性を有していてもよい。すなわち、作動流体２ａ、２ｂは、凍結時に膨張する流体であってもよい。凍結膨張性を有する作動流体２ａ、２ｂの例としては、純水、又は純水にアルコールなどの添加物を加えた水溶液等が挙げられる。

[0040] 図２及び図３に示すように、ベーパーチャンバ１は、下側シート１０（第１シート）と、上側シート２０（第２シート）と、ベーパーチャンバ用のウィックシート（以下、単にウィックシート３０と記す）と、を備えている。ウィックシート３０は、下側シート１０と上側シート２０との間に介在されている。本実施の形態によるベーパーチャンバ１は、下側シート１０、ウィックシート３０及び上側シート２０が、この順番で積層されている。

[0041] ベーパーチャンバ１は、概略的に薄い平板状に形成されている。ベーパーチャンバ１の平面形状は任意であるが、図２に示すような矩形状であってもよい。ベーパーチャンバ１の平面形状は、例えば、１辺が５０ｍｍ以上２００ｍｍ以下で他の辺が１５０ｍｍ以上６０ｍｍの長方形であってもよく、１辺が７０ｍｍ以上３００ｍｍ以下の正方形であってもよく、ベーパーチャンバ１の平面寸法は任意である。本実施の形態では、一例として、ベーパーチャンバ１の平面形状が、後述するＸ方向を長手方向とする矩形状である例について説明する。この場合、図４乃至図７に示すように、下側シート１０、上側シート２０及びウィックシート３０は、ベーパーチャンバ１と同様の平面形状を有していてもよい。また、ベーパーチャンバ１の平面形状は、矩形状に限られることはなく、円形状、楕円形状、Ｌ字形状、Ｔ字形状など、任意の形状とすることができる。

[0042] 図２に示すように、ベーパーチャンバ１は、作動流体２ａ、２ｂが蒸発す

る蒸発領域ＳＲと、作動流体２ａ、２ｂが凝縮する凝縮領域ＣＲと、を有している。

[0043] 蒸発領域ＳＲは、平面視でデバイスＤと重なる領域であり、デバイスＤが取り付けられる領域である。蒸発領域ＳＲは、ベーパーチャンバ１の任意の場所に配置できる。本実施の形態においては、ベーパーチャンバ１のＸ方向における一側（図２における左側）に、蒸発領域ＳＲが形成されている。蒸発領域ＳＲにデバイスＤからの熱が伝わり、この熱によって液状の作動流体（適宜、作動液２ｂと記す）が蒸発領域ＳＲにおいて蒸発する。デバイスＤからの熱は、平面視でデバイスＤに重なる領域だけではなく、当該領域の周辺にも伝わり得る。このため、蒸発領域ＳＲは、平面視で、デバイスＤに重なっている領域とその周辺の領域とを含む。ここで平面視とは、ベーパーチャンバ１がデバイスＤから熱を受ける面（上側シート２０の後述する第２上側シート面２０ｂ）及び受けた熱を放出する面（下側シート１０の後述する第１下側シート面１０ａ）に直交する方向から見た状態である。すなわち平面視とは、例えば、図２に示すように、ベーパーチャンバ１を上方から見た状態、又は下方から見た状態に相当している。

[0044] 凝縮領域ＣＲは、平面視でデバイスＤと重ならない領域であって、主として作動蒸気２ａが熱を放出して凝縮する領域である。凝縮領域ＣＲは、蒸発領域ＳＲの周囲の領域ということもできる。凝縮領域ＣＲにおいて作動蒸気２ａからの熱が下側シート１０に放出され、作動蒸気２ａが凝縮領域ＣＲにおいて冷却されて凝縮する。

[0045] なお、ベーパーチャンバ１がモバイル端末内に設置される場合、モバイル端末の姿勢によっては、上下関係が崩れる場合もある。しかしながら、本実施の形態では、便宜上、デバイスＤから熱を受けるシートを上述の上側シート２０と称し、受けた熱を放出するシートを上述の下側シート１０と称する。このため、下側シート１０が下側に配置され、上側シート２０が上側に配置された状態で、以下説明する。

[0046] 図３に示すように、下側シート１０は、ウィックシート３０とは反対側に

位置する第１下側シート面１０ａと、第１下側シート面１０ａとは反対側（すなわちウィックシート３０の側）に位置する第２下側シート面１０ｂと、を有している。下側シート１０は、全体的に平坦状に形成されていてもよく、下側シート１０は全体的に一定の厚さを有していてもよい。この第１下側シート面１０ａに、モバイル端末等のハウジングの一部を構成するハウジング部材Ｈａが取り付けられる。第１下側シート面１０ａの全体が、ハウジング部材Ｈａで覆われてもよい。図４に示すように、下側シート１０の四隅に、アライメント孔１２が設けられていてもよい。

[0047] 図３に示すように、上側シート２０は、ウィックシート３０の側に設けられた第１上側シート面２０ａと、第１上側シート面２０ａとは反対側に位置する第２上側シート面２０ｂと、を有している。上側シート２０は、全体的に平坦状に形成されていてもよく、上側シート２０は全体的に一定の厚さを有していてもよい。この第２上側シート面２０ｂに、上述のデバイスＤが取り付けられる。図５に示すように、上側シート２０の四隅に、アライメント孔２２が設けられていてもよい。

[0048] 図３に示すように、ウィックシート３０は、蒸気流路部５０と、蒸気流路部５０に隣接して配置された液流路部６０とを備えている。またウィックシート３０は、第１本体面３１ａと、第１本体面３１ａとは反対側に位置する第２本体面３１ｂと、を有している。第１本体面３１ａは、下側シート１０の側に配置されており、第２本体面３１ｂは、上側シート２０の側に配置されている。

[0049] 下側シート１０の第２下側シート面１０ｂとウィックシート３０の第１本体面３１ａとは、拡散接合で、互いに恒久的に接合されていてもよい。同様に、上側シート２０の第１上側シート面２０ａとウィックシート３０の第２本体面３１ｂとは、拡散接合で、互いに恒久的に接合されていてもよい。なお、下側シート１０、上側シート２０及びウィックシート３０は、拡散接合ではなく、恒久的に接合できれば、ろう付け等の他の方式で接合されていてもよい。なお、「恒久的に接合」という用語は、厳密な意味に縛られること

はない。「恒久的に接合」とは、ベーパーチャンバ１の動作時に、密封空間３の密封性を維持可能な程度に、下側シート１０とウィックシート３０との接合を維持できるとともに、上側シート２０とウィックシート３０との接合を維持できる程度に接合されていることを意味する。

[0050] 本実施の形態によるウィックシート３０は、図３、図６及び図７に示すように、平面視で矩形枠状に形成された枠体部３２と、枠体部３２内に設けられたランド部３３と、を有している。枠体部３２及びランド部３３は、後述するエッチング工程においてエッチングされることなく、ウィックシート３０の材料が残る部分である。本実施の形態では、枠体部３２は、平面視で、矩形枠状に形成されている。枠体部３２の内側に、蒸気流路部５０が画定されている。すなわち、枠体部３２の内側であって、ランド部３３の周囲を作動蒸気２ａが流れるようになっている。

[0051] 本実施の形態では、ランド部３３は、平面視で、Ｘ方向（第１方向、図６における左右方向）を長手方向として細長状に延びていてもよい。ランド部３３の平面形状は、細長の矩形形状になっていてもよい。また、各ランド部３３は、Ｙ方向（第２方向、図６における上下方向）において等間隔に離間して、互いに平行に配置されていてもよい。各ランド部３３の周囲を作動蒸気２ａが流れて、凝縮領域ＣＲに向かって輸送されるように構成されている。これにより、作動蒸気２ａの流れが妨げられることを抑制している。ランド部３３の幅ｗ１（図８参照）は、例えば、３０μｍ以上３０００μｍ以下であってもよい。ここで、ランド部３３の幅ｗ１は、Ｙ方向におけるランド部３３の寸法であって、ランド部３３の最も太い位置（例えば、後述する突起部５５が存在する位置）における寸法を意味している。

[0052] 枠体部３２及び各ランド部３３は、下側シート１０に拡散接合されるとともに、上側シート２０に拡散接合される。これにより、ベーパーチャンバ１の機械的強度を向上させている。後述する蒸気通路５１の第１壁面５３ａ及び第２壁面５４ａは、ランド部３３の側壁を構成している。ウィックシート３０の第１本体面３１ａ及び第２本体面３１ｂは、枠体部３２及び各ランド

部３３にわたって、平坦状に形成されていてもよい。

[0053] 蒸気流路部５０は、主として、作動流体の蒸気（適宜、作動蒸気２ａと記す）が通る流路である。蒸気流路部５０は、第１本体面３１ａから第２本体面３１ｂに延びており、ウィックシート３０を貫通している。

[0054] 図６及び図７に示すように、本実施の形態における蒸気流路部５０は、複数の蒸気通路５１を有している。各蒸気通路５１は、枠体部３２の内側であってランド部３３の外側に形成されている。すなわち蒸気通路５１は、枠体部３２とランド部３３との間、及び互いに隣り合うランド部３３同士の間に形成されている。各蒸気通路５１の平面形状は、細長の矩形形状になっている。複数のランド部３３によって、蒸気流路部５０は、複数の蒸気通路５１に区画されている。

[0055] 図３に示すように、蒸気通路５１は、ウィックシート３０の第１本体面３１ａから第２本体面３１ｂにわたって延びるように形成されている。

[0056] 蒸気通路５１は、後述するエッチング工程において、ウィックシート３０の第１本体面３１ａ及び第２本体面３１ｂからそれぞれエッチングされることによって形成されても良い。この場合、蒸気通路５１は、図８に示すように、湾曲状に形成された第１壁面５３ａと湾曲状に形成された第２壁面５４ａとを有している。第１壁面５３ａは、第１本体面３１ａ側に位置しており、第２本体面３１ｂに向かって膨らむような形状で湾曲している。第２壁面５４ａは、第２本体面３１ｂ側に位置しており、第１本体面３１ａに向かって膨らむような形状で湾曲している。第１壁面５３ａ及び第２壁面５４ａは、蒸気通路５１の内側に張り出すように形成された突起部５５において合流している。突起部５５は、断面視で鋭角的に形成されていても良い。突起部５５が存在する位置において、蒸気通路５１の平面面積が最小になっている。蒸気通路５１の幅ｗ２（図８参照）は、例えば、１００μｍ以上であってもよく、４００μｍ以上であってもよい。蒸気通路５１の幅ｗ２は、５０００μｍ以下であってもよく、１６００μｍ以下であってもよい。ここで、蒸気通路５１の幅ｗ２とは、蒸気通路５１の最も狭い部分における幅であり、

この場合は、突起部５５が存在する位置において幅方向（Ｙ方向）に測定した距離をいう。また蒸気通路５１の幅ｗ２は、幅方向（Ｙ方向）において互いに隣り合うランド部３３の間のギャップに相当する。

[0057] ウィックシート３０の厚み方向（Ｚ方向）における突起部５５の位置は、第１本体面３１ａと第２本体面３１ｂとの中間位置よりも第２本体面３１ｂにずれている。突起部５５と第２本体面３１ｂとの距離をｔ５としたとき、距離ｔ５は、後述するウィックシート３０の厚さｔ４の５％以上、１０％以上、又は２０％以上であっても良く、ウィックシート３０の厚さｔ４の５０％以下、４０％以下、又は３０％以下であっても良い。なお、これに限らず、ウィックシート３０の厚み方向（Ｚ方向）における突起部５５の位置は、第１本体面３１ａと第２本体面３１ｂとの中間位置であってもよく、中間位置よりも第１本体面３１ａ側にずれた位置でもよい。蒸気通路５１がウィックシート３０の厚み方向（Ｚ方向）に貫通していれば、突起部５５の位置は任意である。

[0058] また、本実施の形態では、蒸気通路５１の断面形状が、内側に張り出すように形成された突起部５５によって画定されているが、これに限られることはない。例えば、蒸気通路５１の断面形状は、台形形状や矩形形状であってもよく、あるいは樽形の形状になっていてもよい。

[0059] このように構成された蒸気通路５１を含む蒸気流路部５０は、上述した密封空間３の一部を構成している。図３に示すように、本実施の形態による蒸気流路部５０は、主として、下側シート１０と、上側シート２０と、上述したウィックシート３０の枠体部３２及びランド部３３によって画定されている。各蒸気通路５１は、作動蒸気２ａが通るように比較的大きな流路断面積を有している。

[0060] ここで、図３は、図面を明瞭にするために、蒸気通路５１などを拡大して示しており、これらの蒸気通路５１などの個数や配置は、図２、図６及び図７とは異なっている。

[0061] ところで、図６及び図７に示すように、蒸気流路部５０内に、ランド部３

３を枠体部３２に支持する支持部３９が設けられている。支持部３９は、互いに隣り合うランド部３３同士を支持する。支持部３９は、長手方向（Ｘ方向）においてランド部３３の両側に設けられている。支持部３９は、蒸気流路部５０を拡散する作動蒸気２ａの流れを妨げないように形成されていることが好ましい。この場合、支持部３９は、ウィックシート３０の第１本体面３１ａ側に配置され、第２本体面３１ｂ側には、蒸気流路部５０に連通する空間が形成されている。これにより、支持部３９の厚さをウィックシート３０の厚さよりも薄くすることができ、蒸気通路５１が、Ｘ方向及びＹ方向において分断されることを防止できる。しかしながら、これに限らず、支持部３９は、第２本体面３１ｂ側に配置されていても良い。また、支持部３９の第１本体面３１ａ側の面及び第２本体面３１ｂ側の面の両方に、蒸気流路部５０に連通する空間が形成されるようにしてもよい。

[0062] 図６及び図７に示すように、ウィックシート３０の四隅に、アライメント孔３５が設けられていてもよい。

[0063] また、図２に示すように、ベーパーチャンバ１は、Ｘ方向における一側の端縁に、密封空間３に作動液２ｂを注入する注入部４を更に備えていてもよい。図２に示す形態では、注入部４は、蒸発領域ＳＲの側に配置されている。注入部４は、ウィックシート３０に形成された注入流路３７を有する。この注入流路３７は、ウィックシート３０の第２本体面３１ｂ側に形成されており、第２本体面３１ｂ側から凹状に形成されている。ベーパーチャンバ１の完成後、注入流路３７は封止された状態となっている。また、注入流路３７は、蒸気流路部５０に連通しており、作動液２ｂは、注入流路３７を通過して密封空間３に注入される。なお、液流路部６０の配置によっては、注入流路３７は液流路部６０に連通させるようにしてもよい。

[0064] なお、本実施の形態では、注入部４は、ベーパーチャンバ１のＸ方向における一対の端縁のうちの一側の端縁に設けられている例が示されているが、これに限られることはなく、任意の位置に設けることができる。なお、注入部４は、ベーパーチャンバ１のＸ方向における一側の端縁から突出するよう

に予め形成しても良い。

[0065] 図３、図６及び図８に示すように、液流路部６０は、ウィックシート３０の第２本体面３１ｂに設けられている。液流路部６０は、主として作動液２ｂが通るものである。この液流路部６０は、上述した密封空間３の一部を構成しており、蒸気流路部５０に連通している。液流路部６０は、作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに輸送するための毛細管構造（ウィック）として構成されている。本実施の形態においては、液流路部６０は、ウィックシート３０の各ランド部３３の第２本体面３１ｂに設けられている。液流路部６０は、各ランド部３３の第２本体面３１ｂの全体にわたって形成されていてもよい。

[0066] 図９に示すように、液流路部６０は、作動液２ｂが通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝６１ａ～６１ｆと、液流路主流溝６１ａ～６１ｆに連通する複数の液流路連絡溝６５と、を有している。なお、図９に示す例では、各ランド部３３に６本の液流路主流溝６１ａ～６１ｆが含まれているが、これに限られるものではない。各ランド部３３に含まれる液流路主流溝の本数は任意であり、例えば、３本以上２０本以下としても良い。

[0067] 各液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、図９に示すように、それぞれランド部３３の長手方向（Ｘ方向）に沿って延びるように形成されている。複数の液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、互いに平行に配置されている。なお、ランド部３３が平面視で湾曲している場合、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、ランド部３３の湾曲方向に沿って曲線状に延びていても良い。すなわち、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、必ずしも直線状に形成されていなくても良く、また、Ｘ方向に平行に延びていなくても良い。

[0068] 液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、主として、作動液２ｂが毛細管作用によって流れるように、蒸気流路部５０の蒸気通路５１よりも小さな流路断面積を有している。液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、作動蒸気２ａから凝縮した作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに輸送するように構成されている。各液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、幅方向（Ｙ方向）に、互いに間隔を空けて配置されて

いる。

[0069] 液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、後述するエッチング工程において、ウィックシート３０の第２本体面３１ｂからエッチングされることによって形成されている。液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、図８に示すように、湾曲状に形成された壁面６２を有している。この壁面６２は、液流路主流溝６１ａ～６１ｆを画定し、第１本体面３１ａに向かって膨らむような形状で湾曲している。なお、図８に示す断面において、各壁面６２の曲率半径は、蒸気通路５１の第２壁面５４ａの曲率半径よりも小さいことが好ましい。

[0070] 図９に示すように、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅は、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆの間で全てが均一とはなっていない。蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い２本の液流路主流溝６１ａ、６１ｆ（以下、液流路主流溝６１ａ、６１ｆともいう）の幅は、他の液流路主流溝６１ｂ～６１ｅ（以下、液流路主流溝６１ｂ～６１ｅともいう）の幅よりも広い。すなわち、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅を、それぞれｗ３ａ～ｗ３ｆとしたとき、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅよりも広い（ｗ３ａ、ｗ３ｆ＞ｗ３ｂ～ｗ３ｅ）。

[0071] 図９において、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、互いに等しく、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅは、互いに等しい。すなわち、ｗ３ａ＝ｗ３ｆ＞ｗ３ｂ＝ｗ３ｃ＝ｗ３ｄ＝ｗ３ｅという関係が成立する。この場合、複数の液流路主流溝６１ａ～６１ｆの断面形状（深さ、幅等）は、ランド部３３の幅方向（Ｙ方向）の中心に対して線対称となっていても良い。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆが互いに異なっていても良い。また液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅが互いに異なっていても良い。ただし、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆのうちより狭いものが、液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅのうち最も広いものよりも

広いことが好ましい。

[0072] 液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅの、１．１倍以上１．６倍以下となることが好ましい。上記倍率が１．１倍以上となることにより、中央に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅにおける毛細管力を高め、作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに向けて輸送しやすくすることができる。また、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆを広くしたことにより、多くの量の作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに向けて輸送できる。また、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへの作動液２ｂの流れが滞った際、蒸気流路部５０からの作動液２ｂの凝縮が阻害されにくくすることができる。一方、上記倍率が１．６倍以下となることにより、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅにおける作動液２ｂの輸送量が低下することを抑えることができる。また各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの毛細管力が低下することを抑えることができる。さらに、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへ作動液２ｂが流れやすくすることができる。

[0073] なお、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅ｗ３ａ～ｗ３ｆとは、ランド部３３の長手方向に対して垂直な方向の長さであり、この場合はＹ方向における寸法である。また液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅ｗ３ａ～ｗ３ｆは、第２本体面３１ｂにおける寸法を意味している。また、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、例えば、５．５μｍ以上３２０μｍ以下であってもよい。各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅは、例えば、２．２μｍ以上２９０μｍ以下であってもよい。

[0074] また、図８に示すように、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの深さｈ１ａ、ｈ１ｂは、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆの間で全てが均一とはなっていなくても良い。具体的には、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流

溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａは、幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの深さｈ１ｂよりも深くても良い（ｈ１ａ＞ｈ１ｂ）。この場合、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａ同士は、互いに等しく、液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの深さｈ１ｂ同士は、互いに等しい。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａ同士が互いに異なっていても良い。また液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの深さｈ１ｂ同士が互いに異なっていても良い。液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａは、例えば、３．５μｍ以上２４０μｍ以下としてもよい。液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの深さｈ１ｂは、例えば、３μｍ以上２００μｍ以下としてもよい。

[0075] なお、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの深さｈ１ａ、ｈ１ｂは、第２本体面３１ｂから、第２本体面３１ｂに対して垂直な方向に測定した距離であり、この場合はＺ方向における寸法である。また、深さｈ１ａ、ｈ１ｂは、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの最も深いところにおける深さをいう。

[0076] 図９に示すように、各液流路連絡溝６５は、Ｘ方向とは異なる方向に延びている。本実施の形態においては、各液流路連絡溝６５は、Ｙ方向に延びるように形成されており、液流路主流溝６１ａ～６１ｆに対して垂直に形成されている。いくつかの液流路連絡溝６５は、互いに隣り合う液流路主流溝６１ａ～６１ｆ同士を連通するように配置されている。他の液流路連絡溝６５は、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）と、蒸気流路部５０に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆとを連通するように配置されている。すなわち、当該液流路連絡溝６５は、Ｙ方向におけるランド部３３の端部側から当該端部に隣接する液流路主流溝６１ａ、６１ｆに延びている。このようにして、蒸気流路部５０の蒸気通路５１と液流路主流溝６１ａ～６１ｆとが連通されている。

[0077] 液流路連絡溝６５は、主として、作動液２ｂが毛細管作用によって流れるように、蒸気流路部５０の蒸気通路５１よりも小さな流路断面積を有している。各液流路連絡溝６５は、ランド部３３の長手方向（Ｘ方向）に、等間隔に離間して配置されていてもよい。

[0078] 液流路連絡溝６５も、液流路主流溝６１ａ～６１ｆと同様に、エッチングによって形成され、液流路主流溝６１ａ～６１ｆと同様の湾曲状に形成された壁面（図示せず）を有している。図９に示すように、液流路連絡溝６５の幅ｗ４（Ｘ方向における寸法）は、５μｍ以上３００μｍ以下としても良い。液流路連絡溝６５の深さは、３μｍ以上２４０μｍ以下としてもよい。

[0079] 液流路主流溝６１ａ～６１ｆは、液流路連絡溝６５と連通する液流路交差部６６を含んでいる。液流路交差部６６において、液流路主流溝６１ａ～６１ｆと液流路連絡溝６５とがＴ字状に連通している。この場合、液流路交差部６６において、一の液流路主流溝６１ａ～６１ｆと、一方の側（例えば、図９における上側）の液流路連絡溝６５とが連通している。これにより、液流路交差部６６において、他方の側（例えば、図９における下側）の液流路連絡溝６５が当該液流路主流溝６１ａ～６１ｆに連通することを回避できる。これにより、当該液流路交差部６６において、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの壁面６２がＹ方向両側で切り欠かれることがなく、壁面６２の一方の側を残存させることができる。このため、液流路交差部６６においても、液流路主流溝６１ａ～６１ｆ内の作動液２ｂに毛細管作用を付与させることができ、蒸発領域ＳＲに向かう作動液２ｂの推進力が液流路交差部６６で低下することを抑制できる。

[0080] 図９に示すように、互いに隣り合う液流路主流溝６１ａ～６１ｆの間に、凸部列６３が設けられている。各凸部列６３は、それぞれＸ方向に配列された複数の凸部６４（液流路突出部）を含む。凸部６４は、液流路部６０内に設けられ、液流路主流溝６１ａ～６１ｆ及び液流路連絡溝６５から突出して上側シート２０に当接している。各凸部６４は、平面視で、Ｘ方向が長手方向となるように矩形状に形成されている。Ｙ方向において互いに隣り合う凸部６４の間に、液流路主流溝６１ａ～６１ｆが配置されている。Ｘ方向において互いに隣り合う凸部６４の間には、液流路連絡溝６５が配置されている。液流路連絡溝６５は、Ｙ方向に延びるように形成され、Ｙ方向において互いに隣り合う液流路主流溝６１ａ～６１ｆ同士を連通している。これにより

、これらの液流路主流溝６１ａ～６１ｆの間で作動液２ｂが往来可能になっている。

[0081] 凸部６４は、後述するエッチング工程においてエッチングされることなく、ウィックシート３０の材料が残る部分である。本実施の形態では、図９に示すように、凸部６４の平面形状（ウィックシート３０の第２本体面３１ｂの位置における形状）が、矩形状になっている。

[0082] 液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅方向（Ｙ方向）における凸部６４の配列ピッチは、各凸部６４間で不均一となっている。すなわち、各液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅方向（Ｙ方向）両側に位置する凸部６４の配列ピッチＰ１は、各液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅方向（Ｙ方向）両側に位置する凸部６４の配列ピッチＰ２よりも広くても良い（Ｐ１＞Ｐ２）。凸部６４の配列ピッチＰ１、Ｐ２とは、凸部６４のＹ方向の中心と、Ｘ方向に隣接する凸部６４のＹ方向の中心との間隔であり、Ｙ方向に測定した距離をいう。液流路主流溝６１ａ、６１ｆのＹ方向両側に位置する凸部６４の配列ピッチＰ１は、例えば、１０μｍ以上８２０μｍ以下であってもよい。液流路主流溝６１ｂ～６１ｅのＹ方向両側に位置する凸部６４の配列ピッチＰ２は、例えば、９μｍ以上７９０μｍ以下であってもよい。

[0083] 本実施の形態においては、凸部６４は、千鳥状（互い違い）に配置されている。より具体的には、Ｙ方向において互いに隣り合う凸部列６３の凸部６４が、Ｘ方向において互いにずれて配置されている。このずれ量は、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの長手方向（Ｘ方向）における凸部６４の配列ピッチＰ４の半分であってもよい。凸部６４の幅ｗ５（Ｙ方向における寸法）は、例えば、５μｍ以上５００μｍ以下であってもよい。また、凸部６４の幅ｗ５は、各凸部６４同士の間で均一であっても良い。なお、凸部６４の幅ｗ５は、第２本体面３１ｂにおける寸法を意味している。凸部６４の配列ピッチＰ４は、各凸部６４同士の間で均一であっても良い。凸部６４の配列ピッチＰ４とは、凸部６４のＸ方向の中心と、Ｘ方向に隣接する凸部６４のＸ方向の中心との間隔である。なお、凸部６４の配置は、千鳥状に限られることは

なく、並列に配列されていてもよい。この場合、Ｙ方向において互いに隣り合う凸部列６３の凸部６４が、Ｘ方向においても整列される（図１７参照）。

[0084] 凸部６４の長さＬ１（Ｘ方向における寸法）は、各凸部６４同士の間で均一であっても良い。また凸部６４の長さＬ１は、液流路連絡溝６５の幅ｗ４よりも長い（Ｌ１＞ｗ４）。なお、凸部６４の長さＬ１とは、第２本体面３１ｂにおけるＸ方向の最大寸法を意味している。

[0085] ところで、下側シート１０、上側シート２０及びウィックシート３０を構成する材料は、熱伝導率が良好な材料であれば特に限られることはないが、下側シート１０、上側シート２０及びウィックシート３０は、例えば、銅又は銅合金を含んでいてもよい。この場合、各シート１０、２０、３０の熱伝導率を高めることができ、ベーパーチャンバ１の放熱効率を高めることができる。また、作動流体２ａ、２ｂとして純水を使用する場合には、腐食することを防止できる。なお、所望の放熱効率を得るとともに腐食を防止することができれば、これらのシート１０、２０、３０には、アルミニウムやチタン等の他の金属材料や、ステンレスなどの他の金属合金材料を用いることもできる。

[0086] また、図３に示すベーパーチャンバ１の厚さｔ１は、例えば、１００μｍ以上２０００μｍ以下であってもよい。ベーパーチャンバ１の厚さｔ１を１００μｍ以上にすることにより、蒸気流路部５０を適切に確保することで、ベーパーチャンバ１として適切に機能させることができる。一方、厚さｔ１を２０００μｍ以下にすることにより、ベーパーチャンバ１の厚さｔ１が厚くなることを抑制できる。

[0087] 下側シート１０の厚さｔ２は、例えば、２５μｍ以上５００μｍ以下であってもよい。下側シート１０の厚さｔ２を２５μｍ以上にすることにより、下側シート１０の機械的強度を確保できる。一方、下側シート１０の厚さｔ２を５００μｍ以下にすることにより、ベーパーチャンバ１の厚さｔ１が厚くなることを抑制できる。同様に、上側シート２０の厚さｔ３は、下側シー

ト１０の厚さｔ２と同様に設定されていてもよい。上側シート２０の厚さｔ３と、下側シート１０の厚さｔ２は、異なっていてもよい。

[0088] ウィックシート３０の厚さｔ４は、例えば、５０μｍ以上１０００μｍ以下であってもよい。ウィックシート３０の厚さｔ４を５０μｍ以上にすることにより、蒸気流路部５０を適切に確保することで、ベーパーチャンバ１として適切に動作することができる。一方、１０００μｍ以下にすることにより、ベーパーチャンバ１の厚さｔ１が厚くなることを抑制できる。

[0089] 次に、このような構成からなる本実施の形態のベーパーチャンバ１の製造方法について、図１０（ａ）－（ｃ）を用いて説明する。なお、図１０（ａ）－（ｃ）では、図３の断面図と同様の断面を示している。

[0090] ここでは、初めに、ウィックシート３０の作製工程について説明する。

[0091] まず、図１０（ａ）に示すように、準備工程として、第１材料面Ｍａと第２材料面Ｍｂとを含む、平板状の金属材料シートＭを準備する。

[0092] 準備工程の後、エッチング工程として、図１０（ｂ）に示すように、金属材料シートＭを、第１材料面Ｍａ及び第２材料面Ｍｂからエッチングして、蒸気流路部５０、液流路部６０を形成する。

[0093] より具体的には、金属材料シートＭの第１材料面Ｍａ及び第２材料面Ｍｂに、フォトリソグラフィー技術によって、パターン状のレジスト膜（図示せず）が形成される。続いて、パターン状のレジスト膜の開口を介して、金属材料シートＭの第１材料面Ｍａ及び第２材料面Ｍｂがエッチングされる。これにより、金属材料シートＭの第１材料面Ｍａ及び第２材料面Ｍｂがパターン状にエッチングされて、図１０（ｂ）に示すような蒸気流路部５０及び液流路部６０が形成される。なお、エッチング液には、例えば、塩化第二鉄水溶液等の塩化鉄系エッチング液、又は塩化銅水溶液等の塩化銅系エッチング液を用いることができる。

[0094] エッチングは、金属材料シートＭの第１材料面Ｍａ及び第２材料面Ｍｂを同時にエッチングしてもよい。しかしながら、これに限られることはなく、第１材料面Ｍａと第２材料面Ｍｂのエッチングは別々の工程として行われて

もよい。また、蒸気流路部５０及び液流路部６０が同時にエッチングで形成されてもよく、別々の工程で形成されてもよい。

[0095] また、エッチング工程においては、金属材料シートＭの第１材料面Ｍａ及び第２材料面Ｍｂをエッチングすることにより、図６及び図７に示すような所定の外形輪郭形状が得られる。すなわち、ウィックシート３０の端縁が形成される。

[0096] このようにして、本実施の形態によるウィックシート３０が得られる。

[0097] ウィックシート３０の作製工程の後、接合工程として、図１０（ｃ）に示すように、下側シート１０、上側シート２０及びウィックシート３０が接合される。なお、下側シート１０及び上側シート２０は、所望の厚さを有する圧延材で形成されていてもよい。

[0098] より具体的には、まず、下側シート１０、ウィックシート３０及び上側シート２０をこの順番で積層する。この場合、下側シート１０の第２下側シート面１０ｂにウィックシート３０の第１本体面３１ａが重ね合わされ、ウィックシート３０の第２本体面３１ｂに、上側シート２０の第１上側シート面２０ａが重ね合わされる。この際、下側シート１０のアライメント孔１２（図４参照）と、ウィックシート３０のアライメント孔３５（図６及び図７参照）と、上側シート２０のアライメント孔２２（図５参照）とを利用して、各シート１０、２０、３０が位置合わせされる。

[0099] 続いて、下側シート１０、ウィックシート３０及び上側シート２０が仮止めされる。例えば、スポット的に抵抗溶接を行って、これらのシート１０、２０、３０が仮止めされてもよく、レーザ溶接でこれらのシート１０、２０、３０が仮止めされてもよい。

[0100] 次に、下側シート１０と、ウィックシート３０と、上側シート２０とが、拡散接合によって恒久的に接合される。拡散接合とは、以下のような接合方法である。すなわち、まず接合する下側シート１０とウィックシート３０を密着させるとともにウィックシート３０と上側シート２０を密着させる。次いで、下側シート１０、ウィックシート３０及び上側シート２０を真空や不

活性ガス中などの制御された雰囲気中で、積層方向に加圧するとともに加熱して、接合面に生じる原子の拡散を利用して接合する。拡散接合は、各シート１０、２０、３０の材料を融点に近い温度まで加熱するが、融点よりは低いため、各シート１０、２０、３０が溶融して変形することを回避できる。より具体的には、ウィックシート３０の枠体部３２及び各ランド部３３における第１本体面３１ａが、下側シート１０の第２下側シート面１０ｂに拡散接合される。また、ウィックシート３０の枠体部３２及び各ランド部３３における第２本体面３１ｂが、上側シート２０面の第１上側シート面２０ａに拡散接合される。このようにして、各シート１０、２０、３０が拡散接合されて、下側シート１０と上側シート２０との間に、蒸気流路部５０と液流路部６０とを有する密封空間３が形成される。

[0101] 接合工程の後、注入部４から密封空間３に作動液２ｂが注入される。

[0102] その後、上述した注入流路３７が封止される。例えば、注入部４を部分的に溶融させて注入流路３７を封止するようにしてもよい。これにより、密封空間３と外部との連通が遮断されて、作動液２ｂが密封空間３に封入され、密封空間３内の作動液２ｂが外部に漏洩することが防止される。

[0103] 以上のようにして、本実施の形態によるベーパーチャンバ１が得られる。

[0104] 次に、ベーパーチャンバ１の作動方法、すなわち、デバイスＤの冷却方法について説明する。

[0105] 上述のようにして得られたベーパーチャンバ１は、モバイル端末等の電子機器Ｅのハウジング内に設置される。また、上側シート２０の第２上側シート面２０ｂに、被冷却装置であるＣＰＵ等のデバイスＤが取り付けられる（あるいは、デバイスＤにベーパーチャンバ１が取り付けられる）。密封空間３内の作動液２ｂは、その表面張力によって、密封空間３の壁面、すなわち、蒸気通路５１の第１壁面５３ａ及び第２壁面５４ａ、液流路部６０の液流路主流溝６１ａ～６１ｆの壁面６２、及び液流路連絡溝６５の壁面に付着する。また、作動液２ｂは、下側シート１０の第２下側シート面１０ｂのうち蒸気通路５１に露出した部分にも付着し得る。さらに、作動液２ｂは、上

側シート２０の第１上側シート面２０ａのうち蒸気通路５１、液流路主流溝６１ａ～６１ｆ及び液流路連絡溝６５に露出した部分にも付着し得る。

[0106] この状態でデバイスＤが発熱すると、蒸発領域ＳＲ（図６及び図７参照）に存在する作動液２ｂが、デバイスＤから熱を受ける。受けた熱は潜熱として吸収されて作動液２ｂが蒸発（気化）し、作動蒸気２ａが生成される。生成された作動蒸気２ａの多くは、密封空間３を構成する蒸気通路５１内で拡散する（図６の実線矢印参照）。各蒸気通路５１内の作動蒸気２ａは、蒸発領域ＳＲから離れ、作動蒸気２ａの多くは、比較的温度の低い凝縮領域ＣＲ（図６及び図７における右側の部分）に輸送される。凝縮領域ＣＲにおいて、作動蒸気２ａは、主として下側シート１０に放熱して冷却される。下側シート１０が作動蒸気２ａから受けた熱は、ハウジング部材Ｈａ（図３参照）を介して外気に伝達される。

[0107] 作動蒸気２ａは、凝縮領域ＣＲにおいて下側シート１０に放熱することにより、蒸発領域ＳＲにおいて吸収した潜熱を失って凝縮し、作動液２ｂが生成される。生成された作動液２ｂは、各蒸気通路５１の第１壁面５３ａ及び第２壁面５４ａ、下側シート１０の第２下側シート面１０ｂ、及び上側シート２０の第１上側シート面２０ａに付着する。ここで、蒸発領域ＳＲでは作動液２ｂが蒸発し続けている。このため、液流路部６０のうち蒸発領域ＳＲ以外の領域（すなわち、凝縮領域ＣＲ）における作動液２ｂは、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆの毛細管作用により、蒸発領域ＳＲに向かって輸送される（図６の破線矢印参照）。これにより、各蒸気通路５１、第２下側シート面１０ｂ及び第１上側シート面２０ａに付着した作動液２ｂは、液流路部６０に移動し、液流路連絡溝６５を通過して液流路主流溝６１ａ～６１ｆに入り込む。このようにして、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆ及び各液流路連絡溝６５に、作動液２ｂが充填される。このため、充填された作動液２ｂは、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆの毛細管作用により、蒸発領域ＳＲに向かう推進力を得て、蒸発領域ＳＲに向かってスムースに輸送される。

[0108] 液流路部６０においては、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆが、対応する液

流路連絡溝６５を介して、隣り合う他の液流路主流溝６１ａ～６１ｆと連通している。これにより、互いに隣り合う液流路主流溝６１ａ～６１ｆ同士で、作動液２ｂが往来し、液流路主流溝６１ａ～６１ｆでドライアウトが発生することが抑制されている。このため、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆ内の作動液２ｂに毛細管作用が付与されて、作動液２ｂは、蒸発領域ＳＲに向かってスムースに輸送される。

[0109] 蒸発領域ＳＲに達した作動液２ｂは、デバイスＤから再び熱を受けて蒸発する。作動液２ｂから蒸発した作動蒸気２ａは、蒸発領域ＳＲ内の液流路連絡溝６５を通って、流路断面積が大きい蒸気通路５１に移動し、各蒸気通路５１内で拡散する。このようにして、作動流体２ａ、２ｂが、相変化、すなわち蒸発と凝縮とを繰り返しながら密封空間３内を還流してデバイスＤの熱を輸送して放出する。この結果、デバイスＤが冷却される。

[0110] ところで、作動液２ｂが液流路部６０を介して蒸発領域ＳＲに向かって輸送される間、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆから、他の液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへ向かう作動液２ｂの流れが滞る場合がある。これに対して本実施の形態においては、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅよりも広い。これにより、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、蒸気流路部５０からの凝縮した作動液２ｂを、幅の広い液流路主流溝６１ａ、６１ｆ内に貯めておくことができる。このため、蒸気流路部５０から液流路部６０へ向けてスムースに作動液２ｂを凝縮させることができる。この結果、蒸発領域ＳＲ付近と凝縮領域ＣＲとの気圧差が保たれ、ベーパーチャンバ１の冷却能力の低下を抑えることができる。

[0111] また、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆを、幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅよりも広くしている。このため、幅方向内側に位置す

る液流路主流溝６１ｂ～６１ｅにおける毛細管力が高められる。これにより、作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに向けて輸送しやすくすることができる。一方、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆを広げたことにより、多くの量の作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに向けて輸送できる。

[0112] このように本実施の形態によれば、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、他の液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅよりも広い。これにより、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、作動液２ｂを幅の広い液流路主流溝６１ａ、６１ｆ内に貯めることができる。この結果、蒸気流路部５０からスムースに液流路部６０へ向けて作動液２ｂを凝縮させることができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0113] また、本実施の形態によれば、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａは、他の液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの深さｈ１ｂよりも深い。これにより、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、作動液２ｂを深さの深い液流路主流溝６１ａ、６１ｆ内に貯めることができる。このため、蒸気流路部５０からスムースに液流路部６０へ向けて作動液２ｂを凝縮させることができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0114] また、本実施の形態によれば、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅方向両側に位置する凸部６４の配列ピッチＰ１は、他の液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅方向両側に位置する凸部６４の配列ピッチＰ２よりも広い。これにより、液流路主流溝６１ａ、６１ｆに隣接する凸部６４の幅ｗ５が狭くなりすぎることがないので、当該凸部６４と上側シート２０との接合強度の低下を抑制できる。

[0115] （変形例）

次に、図１１乃至図１７を参照して、本実施の形態の各種変形例について説明する。図１１乃至図１７は、それぞれ変形例によるウィックシート３０を示す図である。図１１乃至図１７において、図１乃至図１０に示す形態と同一部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0116] （第１変形例）

上述した実施の形態においては、凸部６４の幅ｗ５が各凸部６４同士の間で均一である例について説明した。しかしながら、これに限られることはなく、凸部６４の幅が各凸部６４同士の間で不均一となっていても良い。

[0117] 例えば、図１１及び図１２に示す第１変形例のように、凸部６４の幅ｗ５ａ～ｗ５ｃが各凸部６４同士の間で不均一となっていても良い。例えば、液流路主流溝６１ａ、６１ｆに対してＹ方向内側（液流路主流溝６１ｂ、６１ｅ側）に位置する凸部６４ａの幅ｗ５ａが、それよりも各液流路部６０の幅方向内側に位置する凸部６４ｂの幅ｗ５ｂよりも狭くても良い（ｗ５ａ＜ｗ５ｂ）。この場合、凸部６４ａの幅ｗ５ａは、例えば、５μｍ以上３８０μｍ以下であってもよく、凸部６４ｂの幅ｗ５ｂは、例えば、１０μｍ以上４００μｍ以下であってもよい。なお、液流路主流溝６１ａ、６１ｆに対してＹ方向外側（蒸気流路部５０側）に位置する凸部６４ｃの幅ｗ５ｃは、凸部６４ａの幅ｗ５ａ又は凸部６４ｂの幅ｗ５ｂと同一であっても良く、あるいはｗ５ａ又はｗ５ｂと異なっていても良い。

[0118] また、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅方向（Ｙ方向）における中心間距離Ｐ３が、互いに等しくなっていても良い。すなわち液流路主流溝６１ａ、６１ｂ間の距離と、液流路主流溝６１ｂ、６１ｃ間の距離と、液流路主流溝６１ｄ、６１ｅ間の距離と、液流路主流溝６１ｅ、６１ｆ間の距離が、互いに等しい。この場合、中心間距離Ｐ３は、例えば、５μｍ以上５００μｍ以下であってもよい。中心間距離Ｐ３は、互いに隣接する液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅方向（Ｙ方向）の中心位置同士の最短距離であり、Ｙ方向に測定した距離をいう。

[0119] 本変形例においても、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅよりも広い。これにより、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、作動液２ｂを幅の広い液流路主流溝６１ａ、６１ｆ内に貯めることができる。この結果、蒸気流路部５０からスムースに液流路部６０へ向けて作動液２ｂを凝縮させることができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0120] （第２変形例）

上述した実施の形態においては、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆが互いに等しく、幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅが互いに等しくなっている例について説明した。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅が、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆから、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄに向けて徐々に狭くなるように変化しても良い。

[0121] 例えば、図１３及び図１４に示す第２変形例において、複数の液流路主流溝６１ａ～６１ｆのうち、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆが最も広い。また、最も内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄが最も狭い。他の液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅは、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆと、液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄとの間の長さとなっている。すなわち、ｗ３ａ、ｗ３ｆ＞ｗ３ｂ、ｗ３ｅ＞ｗ３ｃ、ｗ３ｄという関係が成立する。

[0122] 図１３及び図１４において、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆ同士は互いに等しく、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ

３ｄ同士は互いに等しい。また、これらの間に位置する液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅ同士は互いに等しい。すなわち、ｗ３ａ＝ｗ３ｆ＞ｗ３ｂ＝ｗ３ｅ＞ｗ３ｃ＝ｗ３ｄという関係が成立する。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆ同士が互いに異なっていても良い。また、液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄ同士が互いに異なっていても良い。また、液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅ同士が互いに異なっていても良い。

[0123] 液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、その幅方向内側に隣接する液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅの、１．１倍以上１．６倍以下となることが好ましい。また、液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅは、その幅方向内側に隣接する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄの１．１倍以上１．６倍以下となることが好ましい。液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆは、例えば、５．５μｍ以上３２０μｍ以下であってもよい。液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅは、例えば、３．５μｍ以上２９０μｍ以下であってもよい。液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄは、例えば、２．２μｍ以上２６０μｍ以下であってもよい。

[0124] 図１３において、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの深さｈ１ａ、ｈ１ｂ、ｈ１ｃは、各液流路主流溝６１ａ～６１ｆの間で全てが均一とはなっていなくても良い。具体的には、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａは、その幅方向内側に隣接する液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの深さｈ１ｂよりも深くても良い。また、液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの深さｈ１ｂは、その幅方向内側に隣接する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの深さｈ１ｃの深さよりも深くても良い（ｈ１ａ＞ｈ１ｂ＞ｈ１ｃ）。この場合、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａ同士は、互いに等しく、液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの深さｈ１ｂ同士は、互いに等しい。また、液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの深さｈ１ｃ同士は、互いに等しい。液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａは、例えば、３．５μｍ以上２４０μ

ｍ以下としてもよい。液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの深さｈ１ｂは、例えば、３．３μｍ以上２００μｍ以下としてもよい。液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの深さｈ１ｃは、例えば、３μｍ以上１５０μｍ以下としてもよい。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１ａ、６１ｆの深さｈ１ａ同士が互いに異なっていても良く、液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの深さｈ１ｂ同士が互いに異なっていても良い。また、液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの深さｈ１ｃ同士が互いに異なっていても良い。

[0125] このように第２変形例によれば、液流路主流溝６１ａ～６１ｆの幅が、蒸気流路部５０に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆから、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄに向けて徐々に狭くなっている。これにより、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、蒸気流路部５０からの凝縮した作動液２ｂを、幅の広い液流路主流溝６１ａ、６１ｆ内に貯めておくことができる。このため、蒸気流路部５０から液流路部６０へ向けてスムースに作動液２ｂを凝縮させることができる。

[0126] （第３変形例）

上述した本実施の形態においては、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆが互いに等しく、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂ～６１ｅの幅ｗ３ｂ～ｗ３ｅが互いに等しくなっている例について説明した。しかしながら、これに限られることはなく、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅と、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に２番目に近い液流路主流溝６１ｂ、６１ｃの幅とが互いに等しくても良い。

[0127] 例えば、図１５及び図１６に示す第３変形例において、複数の液流路主流溝６１ａ～６１ｆのうち、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｆと、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に２番目に近い液流路主流溝６１ｂ、６１ｅの幅ｗ３ｂ、ｗ３ｅとが

最も広くなっている。また、最も幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄが最も狭くなっている。すなわち、ｗ３ａ、ｗ３ｂ、ｗ３ｅ、ｗ３ｆ＞ｗ３ｃ、ｗ３ｄという関係が成立する。

[0128] 図１５及び図１６において、液流路主流溝６１ａ、６１ｂ、６１ｅ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｂ、ｗ３ｅ、ｗ３ｆ同士は互いに等しく、液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄ同士は互いに等しい。すなわち、ｗ３ａ＝ｗ３ｂ＝ｗ３ｅ＝ｗ３ｆ＞ｗ３ｃ＝ｗ３ｄという関係が成立する。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１ａ、６１ｂ、６１ｅ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｂ、ｗ３ｅ、ｗ３ｆ同士が互いに異なっていても良い。また、液流路主流溝６１ｃ、６１ｄの幅ｗ３ｃ、ｗ３ｄ同士が互いに異なっていても良い。なお、本変形例において、複数の液流路主流溝のうち、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に近い側から２対（４本）の液流路主流溝６１ａ、６１ｂ、６１ｅ、６１ｆの幅ｗ３ａ、ｗ３ｂ、ｗ３ｅ、ｗ３ｆが互いに同一かつ最も広くなっている場合を例にとって説明したが、これに限らない。複数の液流路主流溝のうち、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に近い側から３対（６本）以上の液流路主流溝の幅が互いに同一かつ最も広くなっていても良い。例えば、８本の液流路主流溝が存在する場合、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に近い側から３対（６本）の液流路主流溝の幅が互いに同一かつ最も広くなっていても良い。

[0129] このように第３変形例によれば、幅の広い液流路主流溝６１ａ、６１ｂ、６１ｅ、６１ｆが２対（４本）設けられているので、とりわけ、作動液２ｂを貯めておくための領域が広い。これにより、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｂ、６１ｅ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、蒸気流路部５０からの凝縮した作動液２ｂを、幅の広い液流路主流溝６１ａ、６１ｂ、６１ｅ、６１ｆ内により多く貯めておくことができる。

[0130] （第４変形例）

上述した実施の形態においては、凸部６４が、千鳥状に配置されている例

について説明した。しかしながら、これに限られることはなく、図１７に示すように、凸部６４は、格子点状に配置されていても良い。具体的には、凸部６４のＸ方向及びＹ方向の中心に位置する点を中心点Ｐｃとしたとき、複数の凸部６４の中心点Ｐｃが格子点状に配置される。すなわち、複数の凸部６４の中心点Ｐｃが、Ｘ方向及びＹ方向にそれぞれ平行に配置される。この場合、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａ、６１ｆから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｃ、６１ｄへ向かう作動液２ｂの流れが滞った際にも、蒸気流路部５０からの凝縮した作動液２ｂを、幅の広い液流路連絡溝６５内により多く貯めておくことができる。

[0131] （第２の実施の形態）

次に、図１８乃至図２６を参照して、第２の実施の形態について説明する。図１８乃至図２６は、第２の実施の形態を示す図である。図１８乃至図２６において、図１乃至図１７に示す形態と同一部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0132] 図１８に示すように、本実施の形態によるウィックシート３０は、第１本体面３１ａと、第２本体面３１ｂと、蒸気流路部５０と、液流路部６０と、を有する。液流路部６０は、ウィックシート３０の第２本体面３１ｂに設けられている。液流路部６０は、主として作動液２ｂが通るものである。この液流路部６０は、上述した密封空間３の一部を構成しており、蒸気流路部５０に連通している。液流路部６０は、作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに輸送するための毛細管構造（ウィック）として構成されている。本実施の形態においては、液流路部６０は、ウィックシート３０の各ランド部３３の第２本体面３１ｂに設けられている。液流路部６０は、各ランド部３３の第２本体面３１ｂの全体にわたって形成されていてもよい。

[0133] 図１９に示すように、液流路部６０は、作動液２ｂが通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝６１と、液流路主流溝６１に連通する複数の液流路連絡溝６５と、を有している。なお、図１９に示す例では、各ランド部３３に６本の液流路主流溝６１が含まれているが、これに限られ

るものではない。各ランド部３３に含まれる液流路主流溝６１の本数は任意であり、例えば、３本以上２０本以下としても良い。

[0134] 各液流路主流溝６１は、図１９に示すように、それぞれランド部３３の長手方向（Ｘ方向）に沿って延びるように形成されている。複数の液流路主流溝６１は、互いに平行に配置されている。なお、ランド部３３が平面視で湾曲している場合、各液流路主流溝６１は、ランド部３３の湾曲方向に沿って曲線状に延びていても良い。すなわち、各液流路主流溝６１は、必ずしも直線状に形成されていなくても良く、また、Ｘ方向に平行に延びていなくても良い。

[0135] 液流路主流溝６１は、主として、作動液２ｂが毛細管作用によって流れるように、蒸気流路部５０の蒸気通路５１よりも小さな流路断面積を有している。液流路主流溝６１は、作動蒸気２ａから凝縮した作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに輸送するように構成されている。各液流路主流溝６１は、幅方向（Ｙ方向）に、互いに間隔を空けて配置されている。

[0136] 液流路主流溝６１は、ウィックシート３０を作製するエッチング工程において、ウィックシート３０の第２本体面３１ｂからエッチングされることによって形成されている。液流路主流溝６１は、図１８に示すように、湾曲状に形成された壁面６２を有している。この壁面６２は、液流路主流溝６１を画定し、第１本体面３１ａに向かって膨らむような形状で湾曲している。なお、図１８に示す断面において、各壁面６２の曲率半径は、蒸気通路５１の第２壁面５４ａの曲率半径よりも小さいことが好ましい。

[0137] 図１９において、液流路主流溝６１の幅ｗ３は、全て互いに均一となっている。この場合、複数の液流路主流溝６１の断面形状（深さ、幅等）は、ランド部３３の幅方向（Ｙ方向）の中心に対して線対称となっていても良い。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１の幅ｗ３が互いに異なっていても良い。なお、液流路主流溝６１の幅ｗ３とは、ランド部３３の長手方向に対して垂直な方向の長さであり、この場合はＹ方向における寸法である。また液流路主流溝６１の幅ｗ３は、第２本体面３１ｂにおける寸法を意味

している。また、液流路主流溝６１の幅ｗ３は、例えば、２．２μｍ以上３２０μｍ以下であってもよい。

[0138] また、図１８に示すように、液流路主流溝６１の深さｈ１は、各液流路主流溝６１の間で全て互いに均一となっている。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１の深さｈ１が、各液流路主流溝６１の間で互いに異なっていても良い。液流路主流溝６１の深さｈ１は、例えば、３μｍ以上２４０μｍ以下としてもよい。なお、液流路主流溝６１の深さｈ１は、第２本体面３１ｂから、第２本体面３１ｂに対して垂直な方向に測定した距離であり、この場合はＺ方向における寸法である。また、深さｈ１は、液流路主流溝６１の最も深いところにおける深さをいう。

[0139] 図１９に示すように、各液流路連絡溝６５は、Ｘ方向とは異なる方向に延びている。本実施の形態においては、各液流路連絡溝６５は、Ｙ方向に延びるように形成されており、液流路主流溝６１に対して垂直に形成されている。いくつかの液流路連絡溝６５は、互いに隣り合う液流路主流溝６１同士を連通するように配置されている。他の液流路連絡溝６５は、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）と、蒸気流路部５０に最も近い液流路主流溝６１とを連通するように配置されている。すなわち、当該液流路連絡溝６５は、Ｙ方向におけるランド部３３の端部側から当該端部に隣接する液流路主流溝６１に延びている。このようにして、蒸気流路部５０の蒸気通路５１と液流路主流溝６１とが連通されている。

[0140] 液流路連絡溝６５は、主として、作動液２ｂが毛細管作用によって流れるように、蒸気流路部５０の蒸気通路５１よりも小さな流路断面積を有している。各液流路連絡溝６５は、ランド部３３の長手方向（Ｘ方向）に、等間隔に離間して配置されていてもよい。

[0141] 液流路連絡溝６５も、液流路主流溝６１と同様に、エッチングによって形成され、液流路主流溝６１と同様の湾曲状に形成された壁面（図示せず）を有している。図１９に示すように、液流路連絡溝６５の幅ｗ４（Ｘ方向における寸法）は、５μｍ以上３００μｍ以下としても良い。液流路連絡溝６５

の深さは、３μｍ以上２４０μｍ以下としてもよい。

[0142] 液流路主流溝６１は、液流路連絡溝６５と連通する液流路交差部６６を含んでいる。液流路交差部６６において、液流路主流溝６１と液流路連絡溝６５とがＴ字状に連通している。この場合、液流路交差部６６において、一の液流路主流溝６１と、一方の側（例えば、図１９における上側）の液流路連絡溝６５とが連通している。これにより、液流路交差部６６において、他方の側（例えば、図１９における下側）の液流路連絡溝６５が当該液流路主流溝６１に連通することを回避できる。これにより、当該液流路交差部６６において、液流路主流溝６１の壁面６２がＹ方向両側で切り欠かれることがなく、壁面６２の一方の側を残存させることができる。このため、液流路交差部６６においても、液流路主流溝６１内の作動液２ｂに毛細管作用を付与させることができ、蒸発領域ＳＲに向かう作動液２ｂの推進力が液流路交差部６６で低下することを抑制できる。

[0143] 図１９に示すように、液流路部６０の互いに隣り合う液流路主流溝６１同士の間に、凸部列６３が設けられている。なお、図１９に示す例では、各ランド部３３に７列の凸部列６３が含まれている場合を例に挙げているが、これに限られるものではない。各ランド部３３に含まれる凸部列６３の数は任意であり、例えば、３列以上２０列以下としても良い。

[0144] 各凸部列６３は、図１９に示すように、それぞれランド部３３の長手方向（Ｘ方向）に沿って延びるように形成されている。複数の凸部列６３は、互いに平行に配置されている。なお、ランド部３３が平面視で湾曲している場合、各凸部列６３は、ランド部３３の湾曲方向に沿って曲線状に延びていても良い。すなわち、各凸部列６３は、必ずしも直線状に形成されていなくても良く、また、Ｘ方向に平行に延びていなくても良い。各凸部列６３は、幅方向（Ｙ方向）に、互いに間隔を空けて配置されている。

[0145] 各凸部列６３は、それぞれＸ方向に配列された複数の凸部６４ａ～６４ｇ（液流路突出部）を含む。凸部６４ａ～６４ｇは、Ｙ方向プラス側からＹ方向マイナス側に向けて、凸部６４ａ、凸部６４ｂ、凸部６４ｃ、凸部６４ｄ

、凸部６４ｅ、凸部６４ｆ、凸部６４ｇの順に配置されている。このうち凸部６４ａ、６４ｇは、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い位置であって、Ｙ方向において液流路部６０の最も外側に位置する。また、凸部６４ｄは、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）から最も遠い位置であって、Ｙ方向において液流路部６０の最も内側に位置する。

[0146] 凸部６４ａ～６４ｇは、液流路部６０内に設けられ、液流路主流溝６１及び液流路連絡溝６５から突出して上側シート２０に当接している。各凸部６４ａ～６４ｇは、平面視で、Ｘ方向が長手方向となるように矩形状に形成されている。Ｙ方向において互いに隣り合う凸部６４ａ～６４ｇ同士の間には、それぞれ液流路主流溝６１が配置されている。Ｘ方向において互いに隣り合う凸部６４ａ～６４ｇの間には、それぞれ液流路連絡溝６５が配置されている。液流路連絡溝６５は、Ｙ方向に延びるように形成され、Ｙ方向において互いに隣り合う液流路主流溝６１同士を連通している。これにより、これらの液流路主流溝６１の間で作動液２ｂが往来可能になっている。

[0147] 凸部６４ａ～６４ｇは、ウィックシート３０を作製するエッチング工程においてエッチングされることなく、ウィックシート３０の材料が残る部分である。本実施の形態では、図１９に示すように、凸部６４ａ～６４ｇの平面形状（ウィックシート３０の第２本体面３１ｂの位置における形状）が、矩形状になっている。

[0148] 図１９に示すように、凸部６４ａ～６４ｇの幅は、各凸部６４ａ～６４ｇの間で全てが均一とはなっていない。具体的には蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇ（以下、凸部６４ａ、６４ｇともいう）の幅は、他の凸部列６３の凸部６４ｂ～６４ｆ（以下、凸部６４ｂ～６４ｆともいう）の幅よりも狭い。すなわち、凸部６４ａ～６４ｇの幅をそれぞれｗ５ａ～ｗ５ｇとしたとき、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆよりも狭い（ｗ５ａ、ｗ５ｇ＜ｗ５ｂ～ｗ５ｆ）。なお、本実施の形態では、同一の凸部列６３に含まれる複数の凸部の幅は互いに均一となっている。

[0149] 図１９において、各液流路部６０の幅方向外側に位置する凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、互いに等しく、各液流路部６０の幅方向内側に位置する凸部列６３の凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆは、互いに等しい。すなわち、ｗ５ａ＝ｗ５ｇ＜ｗ５ｂ＝ｗ５ｃ＝ｗ５ｄ＝ｗ５ｅ＝ｗ５ｆという関係が成立する。しかしながら、これに限らず、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇが互いに異なっていても良い。また凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆが互いに異なっていても良い。ただし、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇのうちより広いものが、凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆのうち最も狭いものよりも狭いことが好ましい。

[0150] 凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆの、０．３倍以上０．９５倍以下となることが好ましい。上記倍率が０．３倍以上となることにより、凸部６４ａ、６４ｇの形状を安定的に作製できる。一方、上記倍率が０．９５倍以下となることにより、蒸気通路５１と液流路主流溝６１との間で、作動液２ｂの蒸発及び凝縮をスムースに行うことができる。また各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１から幅方向内側に位置する液流路主流溝６１へ作動液２ｂが流れやすくすることができる。

[0151] なお、凸部６４ａ～６４ｇの幅ｗ５ａ～ｗ５ｇとは、ランド部３３の長手方向に対して垂直な方向の長さであり、この場合はＹ方向における寸法である。また凸部６４ａ～６４ｇの幅ｗ５ａ～ｗ５ｇは、第２本体面３１ｂにおける寸法を意味している。なお、各液流路部６０の幅方向外側に位置する凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、例えば、１．５μｍ以上４７５μｍ以下であってもよい。各液流路部６０の幅方向内側に位置する凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆは、例えば、５μｍ以上５００μｍ以下であってもよい。

[0152] 凸部６４ａ～６４ｇの幅方向（Ｙ方向）における、凸部６４ａ～６４ｇの配列ピッチは、各凸部６４ａ～６４ｇ間で不均一となっている。すなわち、

蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部６４ａ（６４ｇ）と、当該凸部６４ａにＹ方向に隣接する凸部６４ｂ（６４ｆ）との配列ピッチＰ１は、他の凸部６４ｂ～６４ｆ同士の配列ピッチＰ２よりも狭い（Ｐ１＜Ｐ２）。ここで、凸部６４ａ～６４ｇの配列ピッチとは、凸部６４ａ～６４ｇのＹ方向の中心と、隣接する凸部６４ａ～６４ｇのＹ方向の中心との間隔であり、Ｙ方向に測定した距離をいう。凸部６４ａ（６４ｇ）と凸部６４ｂ（６４ｆ）との配列ピッチＰ１は、例えば、３０μｍ以上８００μｍ以下であってもよい。他の凸部６４ｂ～６４ｆ同士の配列ピッチＰ２は、例えば、３５μｍ以上１０００μｍ以下であってもよい。なお、これに限らず、凸部６４ａ～６４ｇの幅方向における配列ピッチは、各凸部６４ａ～６４ｇ間で全て均一としても良い。

[0153] 本実施の形態においては、凸部６４ａ～６４ｇは、千鳥状（互い違い）に配置されている。より具体的には、Ｙ方向において互いに隣り合う凸部列６３の凸部６４ａ～６４ｇが、Ｘ方向において互いにずれて配置されている。このずれ量は、Ｘ方向における凸部６４ａ～６４ｇの配列ピッチの半分であってもよい。なお、凸部６４ａ～６４ｇの配置は、千鳥状に限られることはなく、並列に配列されていてもよい。この場合、Ｙ方向において互いに隣り合う凸部列６３の凸部６４ａ～６４ｇが、Ｘ方向においても整列される（図２６参照）。

[0154] 凸部６４ａ～６４ｇの長さＬ１（Ｘ方向における寸法）は、各凸部６４ａ～６４ｇ同士の間で均一であっても良い。また凸部６４ａ～６４ｇの長さＬ１は、液流路連絡溝６５の幅ｗ４よりも長い（Ｌ１＞ｗ４）。なお、凸部６４ａ～６４ｇの長さＬ１とは、第２本体面３１ｂにおけるＸ方向の最大寸法を意味している。

[0155] 本実施の形態によるベーパーチャンバ１及びウィックシート３０は、第１の実施の形態の場合と同様にして作製できる（図１０参照）。

[0156] 次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について述べる。

[0157] 蒸発領域ＳＲにおいては、作動液２ｂから生成した作動蒸気２ａが、液流

路部６０から蒸気通路５１に向けて移動する。この際、作動蒸気２ａは、液流路主流溝６１から、各液流路部６０の幅方向外側の凸部６４ａ、６４ｇに隣接する液流路連絡溝６５を通過して、蒸気通路５１に流出する。一方、凝縮領域ＣＲにおいては、作動蒸気２ａから生成した作動液２ｂが、蒸気通路５１から液流路部６０に向けて移動する。この際、作動液２ｂは、各液流路部６０の幅方向外側の凸部６４ａ、６４ｇに隣接する液流路連絡溝６５を通過して、液流路主流溝６１に入り込む。

[0158] 本実施の形態においては、複数の凸部６４ａ～６４ｇのうち、蒸気通路５１に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、他の凸部列６３の凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆよりも狭くなっている。このため、凸部６４ａ、６４ｇに隣接する液流路連絡溝６５の長さ（Ｙ方向の距離）が短くなっており、当該液流路連絡溝６５の流路抵抗が低くなっている。これにより、液流路部６０の幅方向（Ｙ方向）外側における流路抵抗を抑え、蒸気通路５１と液流路部６０との間で、作動蒸気２ａ又は作動液２ｂをスムースに流出又は流入させることができる。この結果、蒸気通路５１と液流路部６０との間における作動蒸気２ａの凝結又は作動液２ｂの蒸発をスムースに行うことができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0159] また、本実施の形態によれば、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇと当該凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇに隣接する凸部列６３の凸部６４ｂ、６４ｆとの配列ピッチＰ１は、他の凸部列６３の凸部６４ｂ～６４ｆ同士の配列ピッチＰ２よりも狭い。これにより、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に近い液流路主流溝６１内の作動液２ｂに毛細管力を生じやすくすることができる。

[0160] また、本実施の形態によれば、複数の液流路主流溝６１の幅ｗ３は、互いに均一となっている。これにより、作動液２ｂに対して生じる毛細管力を液流路部６０の幅方向に均一にできる。

[0161] （変形例）

次に、図２０乃至図２６を参照して、本実施の形態の各種変形例について説明する。図２０乃至図２６は、それぞれ変形例によるウィックシート３０を示す図である。図２０乃至図２６において、図１乃至図１９に示す形態と同一部分には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0162] （第１変形例）

上述した実施の形態においては、複数の液流路主流溝６１の幅ｗ３が、各液流路主流溝６１同士の間で互いに均一である例について説明した。しかしながら、これに限られることはなく、液流路主流溝６１の幅が各液流路主流溝６１同士の間で不均一であっても良い。

[0163] 例えば、図２０及び図２１に示す第１変形例のように、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａの幅ｗ３ａが、他の液流路主流溝６１ｂの幅ｗ３ｂよりも広くなっていても良い。この場合、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い２本の液流路主流溝６１ａの幅ｗ３ａは、互いに等しく、それ以外の４本の液流路主流溝６１ｂの幅ｗ３ｂは、互いに等しい。液流路主流溝６１ａの幅ｗ３ａは、液流路主流溝６１ｂの幅ｗ３ｂの、１．１倍以上１．６倍以下となることが好ましい。上記倍率が１．１倍以上となることにより、中央に位置する液流路主流溝６１ｂにおける毛細管力を高め、作動液２ｂを蒸発領域ＳＲに向けて輸送しやすくすることができる。上記倍率が１．６倍以下となることにより、各液流路部６０の幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂにおける作動液２ｂの輸送量が低下することを抑えることができる。

[0164] また、図２０に示すように、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い液流路主流溝６１ａの深さｈ１ａが、他の液流路主流溝６１ｂの深さｈ１ｂよりも深くなっていても良い。

[0165] 本変形例においても、複数の凸部６４ａ～６４ｇのうち、蒸気通路５１に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、他の凸部列６３の凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆよりも狭くなっている。このため、凸部６４ａ、６４ｇに隣接する液流路連絡溝６５の長さ（Ｙ方向の

距離）が短くなっており、当該液流路連絡溝６５の流路抵抗が低くなっている。これにより、液流路部６０の幅方向（Ｙ方向）外側における流路抵抗を抑え、蒸気通路５１と液流路部６０との間で、作動蒸気２ａ又は作動液２ｂをスムースに流出又は流入させることができる。この結果、蒸気通路５１と液流路部６０との間における作動蒸気２ａの凝結又は作動液２ｂの蒸発をスムースに行うことができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0166] このように第１変形例によれば、各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａの幅ｗ３ａが、他の液流路主流溝６１ｂの幅ｗ３ｂよりも広い。これにより、仮に各液流路部６０の幅方向外側に位置する液流路主流溝６１ａから幅方向内側に位置する液流路主流溝６１ｂへ向かう作動液２ｂの流れが滞った場合にも、蒸気流路部５０からの凝縮した作動液２ｂを、幅の広い液流路主流溝６１ａ内に貯めておくことができる。このため、蒸気流路部５０から液流路部６０へ向けてスムースに作動液２ｂを凝縮させることができる。この結果、蒸発領域ＳＲ付近と凝縮領域ＣＲとの気圧差が保たれ、ベーパーチャンバ１の冷却能力の低下を抑えることができる。

[0167] （第２変形例）

上述した実施の形態においては、各液流路部６０の幅方向外側に位置する凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇが互いに等しく、各液流路部６０凸部列６３のの幅方向内側に位置する凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆが互いに等しい例について説明した。しかしながら、これに限らず、凸部６４ａ～６４ｇの幅が、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部６４ａ、６４ｇから、幅方向内側に位置する凸部６４ｄに向けて徐々に広くなるように変化しても良い。

[0168] 例えば、図２２及び図２３に示す第２変形例において、複数の凸部６４ａ～６４ｇのうち、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇが最も狭い。また、最も幅方向内側に位置する凸部列６３の凸部６４ｄの幅ｗ５ｄが最も広い。凸部６４ｂ、６

４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆは、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇよりも広く、凸部６４ｃ、６４ｅの幅ｗ５ｃ、ｗ５ｅは、凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆよりも広い。すなわち、ｗ５ａ、ｗ５ｇ＜ｗ５ｂ、ｗ５ｆ＜ｗ５ｃ、ｗ５ｅ＜ｗ５ｄという関係が成立する。

[0169] 図２２及び図２３において、各液流路部６０の幅方向外側に位置する凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇ同士は互いに等しく、凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆ同士は互いに等しい。また、凸部６４ｃ、６４ｅの幅ｗ５ｃ、ｗ５ｅ同士は互いに等しい。すなわち、ｗ５ａ＝ｗ５ｇ＜ｗ５ｂ＝ｗ５ｆ＜ｗ５ｃ＝ｗ５ｅ＜ｗ５ｄという関係が成立する。しかしながら、これに限らず、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇ同士が互いに異なっていても良い。また、凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆ同士が互いに異なっていても良い。また、凸部６４ｃ、６４ｅの幅ｗ５ｃ、ｗ５ｅ同士が互いに異なっていても良い。

[0170] 各凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆは、それぞれに対して、液流路部６０の幅方向外側に隣接する凸部６４ａ～６４ｃ、６４ｅ～６４ｇの幅ｗ５ａ～ｗ５ｃ、ｗ５ｅ～ｗ５ｇの、１．１倍以上１．５倍以下となることが好ましい。すなわち、凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆは、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇの、１．１倍以上１．５倍以下となることが好ましい。また、凸部６４ｃ、６４ｅの幅ｗ５ｃ、ｗ５ｅは、凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆの、１．１倍以上１．５倍以下となることが好ましい。また、凸部６４ｄの幅ｗ５ｄは、凸部６４ｃ、６４ｅの幅ｗ５ｃ、ｗ５ｅの、１．１倍以上１．５倍以下となることが好ましい。

[0171] 具体的には、凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇは、例えば、１．５μｍ以上４３０μｍ以下であってもよい。凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆは、例えば、１．５μｍ以上４５０μｍ以下であってもよい。凸部６４ｃ、６４ｅの幅ｗ５ｃ、ｗ５ｅは、例えば、１．５μｍ以上４７５μｍ以下であってもよい。凸部６４ｄの幅ｗ５ｄは、例えば、５μｍ以上５００μｍ以下であってもよい。

[0172] 図２２及び図２３において、液流路主流溝６１の幅ｗ３は、全て互いに均一となっている。しかしながら、これに限らず、液流路主流溝６１の幅が各液流路主流溝６１同士の間で不均一であっても良い。

[0173] このように第２変形例によれば、凸部６４ａ～６４ｇの幅は、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇから、最も幅方向内側に位置する凸部列６３の凸部６４ｄに向けて徐々に広くなっている。これにより、液流路部６０の幅方向（Ｙ方向）外側における液流路連絡溝６５の流路抵抗を、幅方向内側に位置する液流路連絡溝６５の流路抵抗よりも抑えることができる。このため、蒸気通路５１と液流路部６０との間で、作動蒸気２ａ又は作動液２ｂをスムースに流出又は流入させることができる。この結果、蒸気通路５１と液流路部６０との間における作動蒸気２ａの凝結又は作動液２ｂの蒸発をスムースに行うことができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0174] また、作動液２ｂが水である場合には、ベーパーチャンバ１の温度が氷点下となったときに水が凍り膨張する。水の膨張は圧力が高いので、ベーパーチャンバ１の厚み方向に膨らむ圧力がかかる場合に、ハウジングＨが膨れるえそれがある。同時に、凸部６４ａ～６４ｇが、ランド部３３から剥がれたり、伸ばされたり、ちぎれたりするおそれがある。本変形例によれば、複数の凸部６４ａ～６４ｇの幅が、蒸気流路部５０に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇから、液流路部６０の幅方向内側に位置する凸部列６３の凸部６４ｄに向けて徐々に広くなっている。これにより、内側にある液流路部６０内（例えば、凸部６４ｄの周辺）の水が膨張する際の圧力を相対的に蒸気通路５１方向に逃がしやすくし、凍結膨張時の凸部６４ａ～６４ｇの変形を抑えられる。

[0175] （第３変形例）

上述した本実施の形態においては、各液流路部６０の幅方向外側に位置する凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇが互いに等しく、幅方向内側に位置する凸部列６３の凸部６４ｂ～６４ｆの幅ｗ５ｂ～ｗ５ｆが

互いに等しい例について説明した。しかしながら、これに限られることはなく、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅と、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に２番目に近い凸部列６３の凸部６４ｂ、６４ｆの幅とが互いに等しくても良い。

[0176] 例えば、図２４及び図２５に示す第３変形例において、複数の凸部６４ａ～６４ｇのうち、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に最も近い凸部列６３の凸部６４ａ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｇと、蒸気流路部５０（蒸気通路５１）に２番目に近い凸部列６３の凸部６４ｂ、６４ｆの幅ｗ５ｂ、ｗ５ｆとが狭くなっている。また、幅方向内側に位置する凸部列６３の凸部６４ｃ～６４ｅの幅ｗ５ｃ～ｗ５ｅが広くなっている。すなわち、ｗ５ａ、ｗ５ｂ、ｗ５ｆ、ｗ５ｇ＞ｗ５ｃ～ｗ５ｅという関係が成立する。

[0177] 図２４及び図２５において、凸部６４ａ、６４ｂ、６４ｆ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｂ、ｗ５ｆ、ｗ５ｇ同士は互いに等しく、凸部６４ｃ～６４ｅの幅ｗ５ｃ～ｗ５ｅ同士は互いに等しい。すなわち、ｗ５ａ＝ｗ５ｂ＝ｗ５ｆ＝ｗ５ｇ＜ｗ５ｃ＝ｗ５ｄ＝ｗ５ｅという関係が成立する。しかしながら、これに限らず、凸部６４ａ、６４ｂ、６４ｆ、６４ｇの幅ｗ５ａ、ｗ５ｂ、ｗ５ｆ、ｗ５ｇ同士が互いに異なっていても良い。また、凸部６４ｃ～６４ｅの幅ｗ５ｃ～ｗ５ｅ同士が互いに異なっていても良い。

[0178] このように第３変形例によれば、幅の狭い凸部６４ａ、６４ｂ、６４ｆ、６４ｇが２対（４本）設けられている。これにより、とりわけ、液流路部６０の幅方向（Ｙ方向）外側における流路抵抗を抑え、蒸気通路５１と液流路部６０との間で、作動蒸気２ａ又は作動液２ｂをスムースに流出又は流入させることができる。この結果、蒸気通路５１と液流路部６０との間における作動蒸気２ａの凝結又は作動液２ｂの蒸発をスムースに行うことができ、ベーパーチャンバ１の冷却能力を高めることができる。

[0179] （第４変形例）

上述した実施の形態においては、凸部６４ａ～６４ｇが、千鳥状に配置されている例について説明した。しかしながら、これに限られることはなく、

図２６に示すように、凸部６４ａ～６４ｇは、格子点状に配置されていても良い。具体的には、凸部６４ａ～６４ｇのＸ方向及びＹ方向の中心に位置する点を中心点Ｐｃとしたとき、複数の凸部６４ａ～６４ｇの中心点Ｐｃが格子点状に配置される。すなわち、複数の凸部６４ａ～６４ｇの中心点Ｐｃが、Ｘ方向及びＹ方向にそれぞれ平行に配置される。この場合、液流路部６０の幅方向（Ｙ方向）外側における液流路連絡溝６５の流路抵抗を抑え、蒸気通路５１と液流路部６０との間で、作動蒸気２ａ又は作動液２ｂをスムースに流出又は流入させることができる。

[0180] 本開示は上記各実施の形態及び各変形例そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記各実施の形態及び各変形例に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。各実施の形態及び各変形例に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

請求の範囲

[請求項1] 作動流体が封入されたベーパーチャンバであって、

第１シートと、

第２シートと、

前記第１シートと前記第２シートとの間に介在されたウィックシートと、を備え、

前記ウィックシートは、

第１本体面と、

前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、

前記第１本体面から前記第２本体面に延び、前記作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、　前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、

前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、

前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広い、ベーパーチャンバ。

[請求項2] 前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、前記他の液流路主流溝の幅の、１．１倍以上１．６倍以下である、請求項１に記載のベーパーチャンバ。

[請求項3] 前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の深さは、前記他の液流路主流溝の深さよりも深い、請求項１又は２に記載のベーパーチャンバ。

[請求項4] 前記複数の液流路主流溝の幅方向における中心間距離が互いに等しい、請求項１乃至３のいずれか一項に記載のベーパーチャンバ。

[請求項5] 互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、

前記液流路主流溝の長手方向における各凸部の配列ピッチは、各凸

部間で均一となっている、請求項１乃至４のいずれか一項に記載のベーパーチャンバ。

[請求項6] 前記複数の液流路主流溝の幅が、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝から、前記液流路部の幅方向内側に位置する液流路主流溝に向けて徐々に狭くなっている、請求項１に記載のベーパーチャンバ。

[請求項7] ベーパーチャンバ用のウィックシートであって、

第１本体面と、

前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、

前記第１本体面から前記第２本体面に延び、作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、

前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、

前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、

前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広い、ウィックシート。

[請求項8] 前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、前記他の液流路主流溝の幅の、１．１倍以上１．６倍以下である、請求項７に記載のウィックシート。

[請求項9] 前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の深さは、前記他の液流路主流溝の深さよりも深い、請求項７又は８に記載のウィックシート。

[請求項10] 前記複数の液流路主流溝の幅方向における中心間距離が互いに等しい、請求項７乃至９のいずれか一項に記載のウィックシート。

[請求項11] 互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、

前記液流路主流溝の長手方向における各凸部の配列ピッチは、各凸部間で均一となっている、請求項７乃至１０のいずれか一項に記載のウィックシート。

[請求項12] 前記複数の液流路主流溝の幅が、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝から、前記液流路部の幅方向内側に位置する液流路主流溝に向けて徐々に狭くなっている、請求項７に記載のウィックシート。

[請求項13] ハウジングと、

前記ハウジング内に収容されたデバイスと、

前記デバイスに熱的に接触した、請求項１乃至６のいずれか一項に記載のベーパーチャンバと、を備えた、電子機器。

[請求項14] 作動流体が封入されたベーパーチャンバであって、

第１シートと、

第２シートと、

前記第１シートと前記第２シートとの間に介在されたウィックシートと、を備え、

前記ウィックシートは、

第１本体面と、

前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、

前記第１本体面から前記第２本体面に延び、前記作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、　前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、

前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、

互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、

前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部の幅は、他の凸部列の凸部の幅よりも狭い、ベーパーチャンバ。

[請求項15] 前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部と当該凸部列に隣接する凸部列の凸部との配列ピッチは、前記他の凸部列の凸部同士の配列ピッチよりも狭い、請求項１４に記載のベーパーチャンバ。

[請求項16] 前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路

主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広い、請求項１４又は１５に記載のベーパーチャンバ。

[請求項17] 前記複数の凸部の幅が、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部から、前記液流路部の幅方向内側に位置する凸部列の凸部に向けて徐々に広くなっている、請求項１４に記載のベーパーチャンバ。

[請求項18] ベーパーチャンバ用のウィックシートであって、

第１本体面と、

前記第１本体面とは反対側に位置する第２本体面と、

前記第１本体面から前記第２本体面に延び、作動流体の蒸気が通る蒸気流路部と、

前記第２本体面に設けられ、前記蒸気流路部と連通して液状の前記作動流体が通る液流路部と、を有し、

前記液流路部は、液状の前記作動流体が通るとともに互いに並走して配置された複数の液流路主流溝を有し、

互いに隣り合う前記液流路主流溝の間に、凸部列が設けられ、各凸部列は、それぞれ複数の凸部を有し、

前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部の幅は、他の凸部列の凸部の幅よりも狭い、ウィックシート。

[請求項19] 前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部と当該凸部列に隣接する凸部列の凸部との配列ピッチは、前記他の凸部列の凸部同士の配列ピッチよりも狭い、請求項１８に記載のウィックシート。

[請求項20] 前記複数の液流路主流溝のうち、前記蒸気流路部に最も近い液流路主流溝の幅は、他の液流路主流溝の幅よりも広い、請求項１８又は１９に記載のウィックシート。

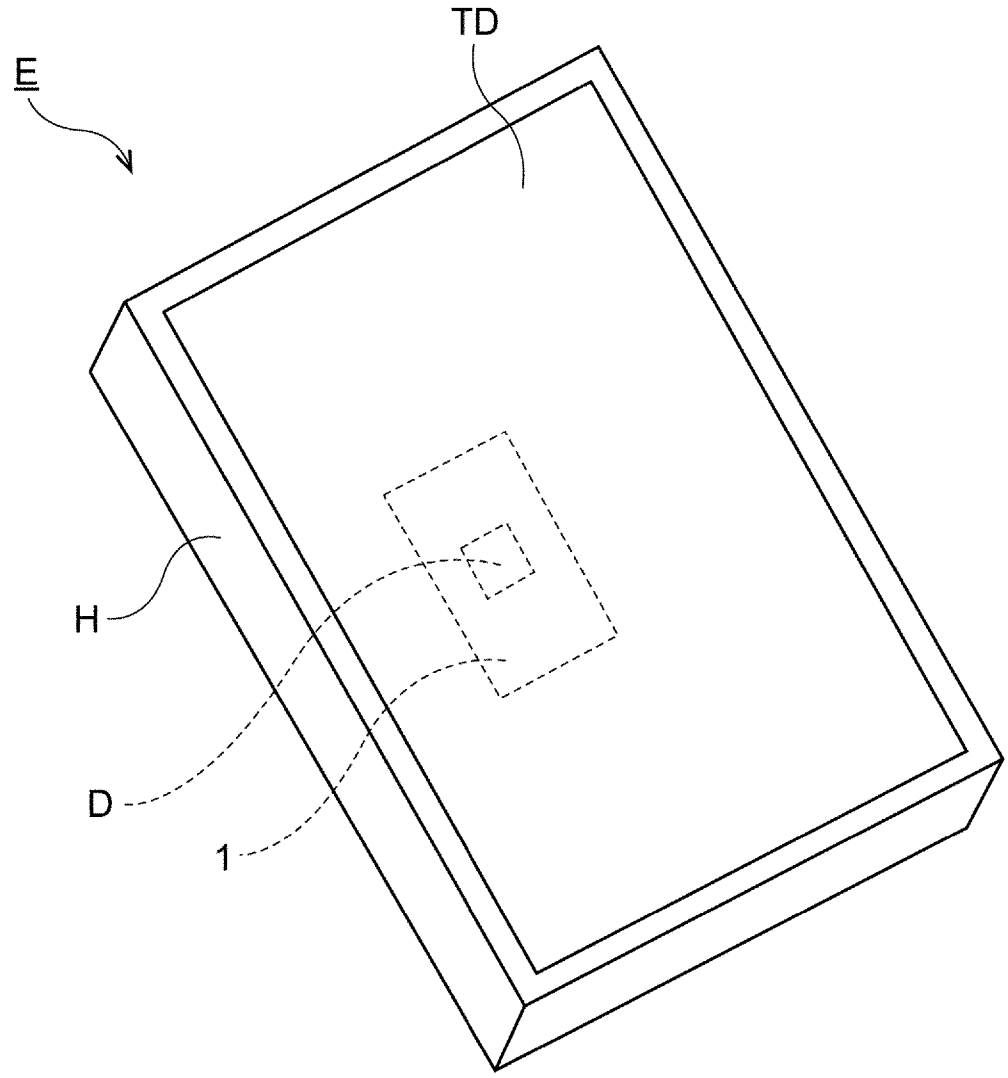
[請求項21] 前記複数の凸部の幅が、前記蒸気流路部に最も近い凸部列の凸部から、前記液流路部の幅方向内側に位置する凸部列の凸部に向けて徐々に広くなっている、請求項１８に記載のウィックシート。

[請求項22] ハウジングと、

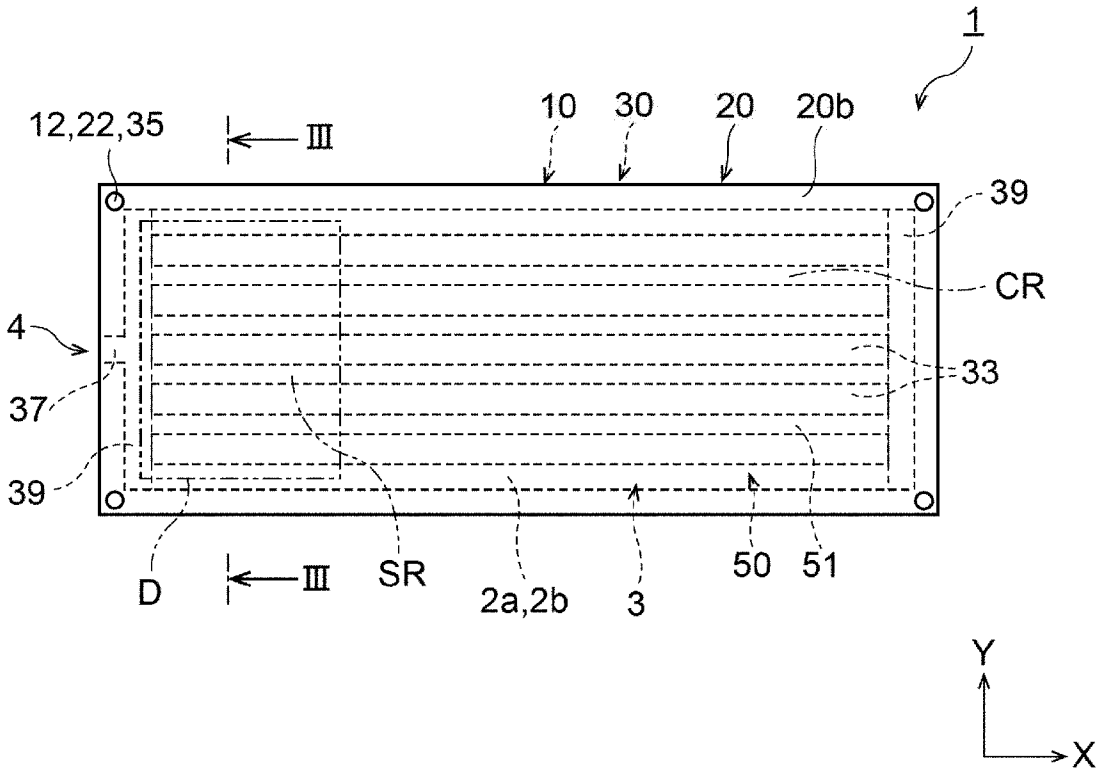
前記ハウジング内に収容されたデバイスと、

前記デバイスに熱的に接触した、請求項１４乃至１７のいずれか一項に記載のベーパーチャンバと、を備えた、電子機器。

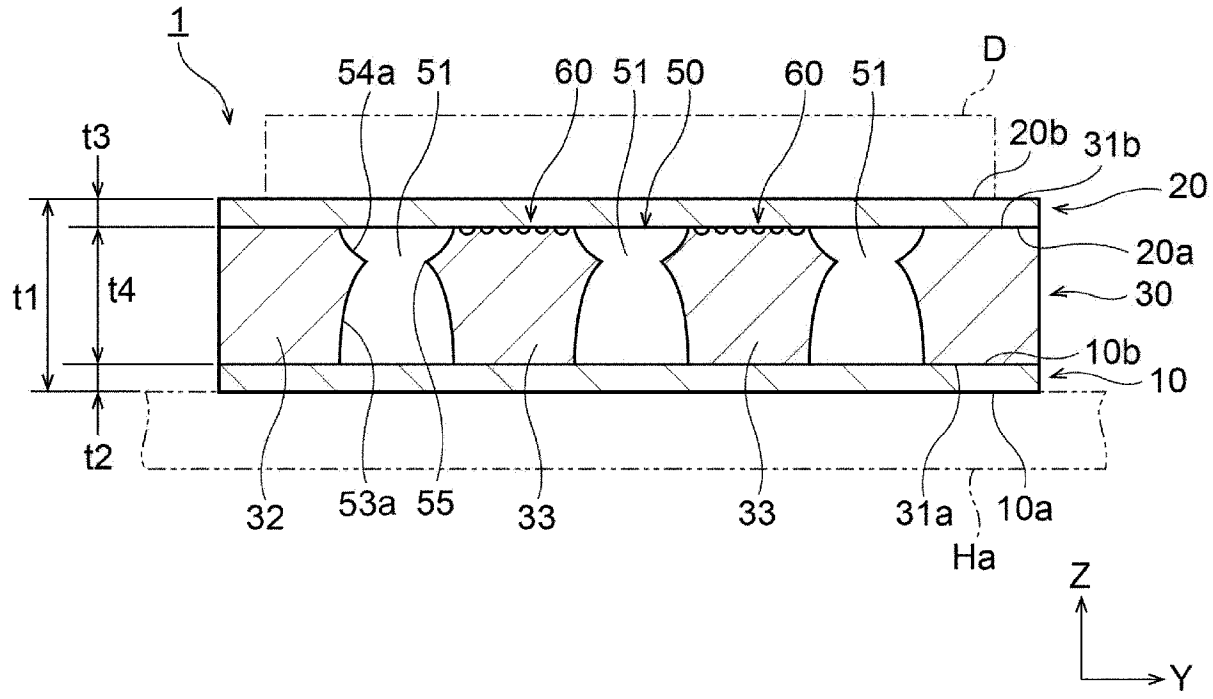
[図1]



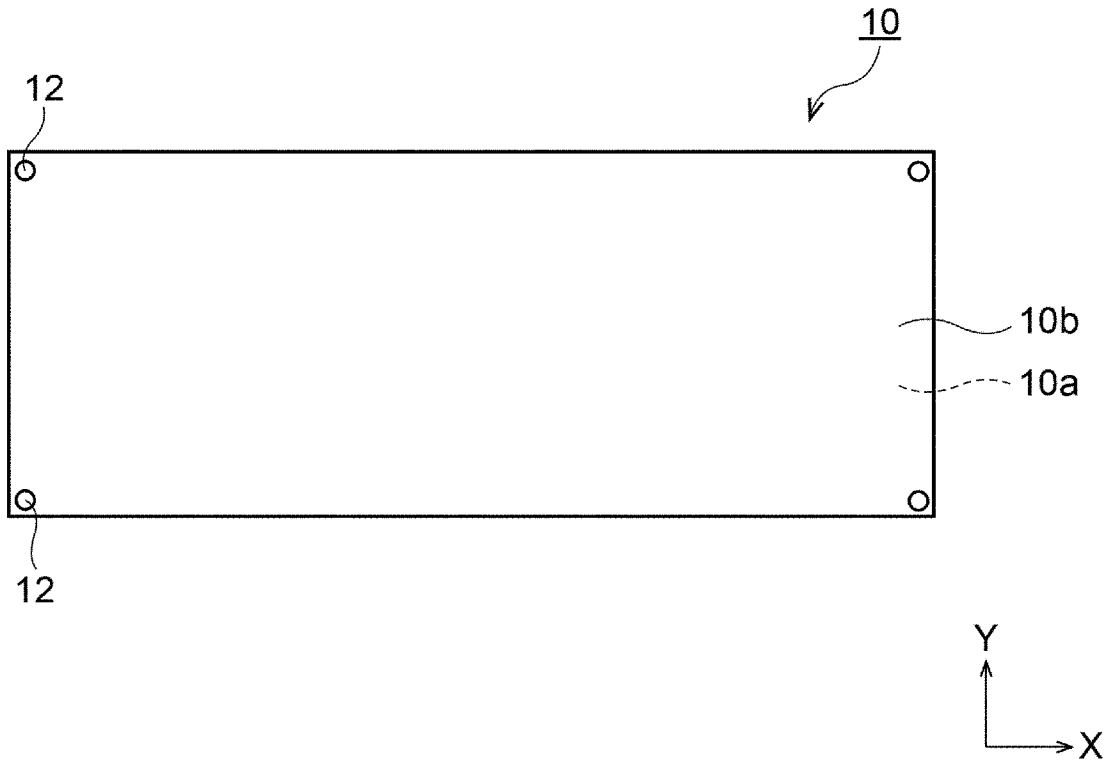
[図2]


1
12,22,35
Ⅲ
10
30
20
20b
39
CR
4
37
33
39
D
Ⅲ
SR
2a,2b
3
50
51
Y
X

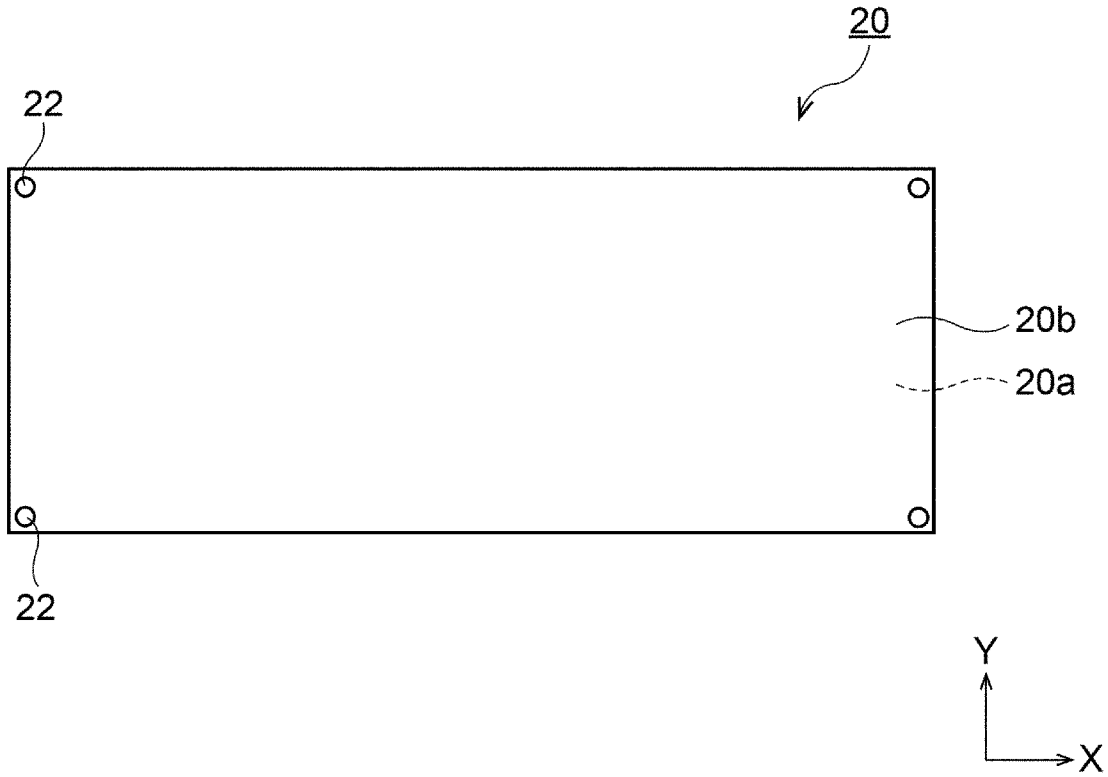
[図3]


1
54a
51
60
51
50
60
51
D
t3
20b
31b
20
t1
t4
20a
30
10b
10
t2
32
53a
55
33
33
31a
10a
Ha
Z
Y

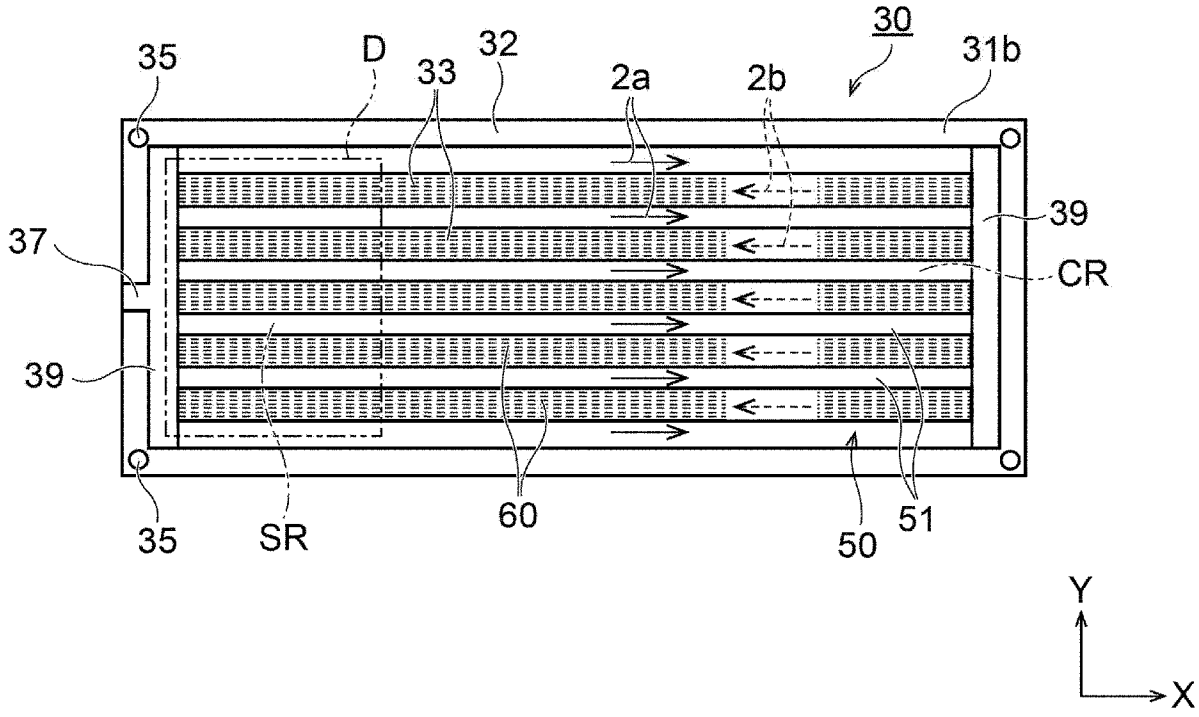
[図4]



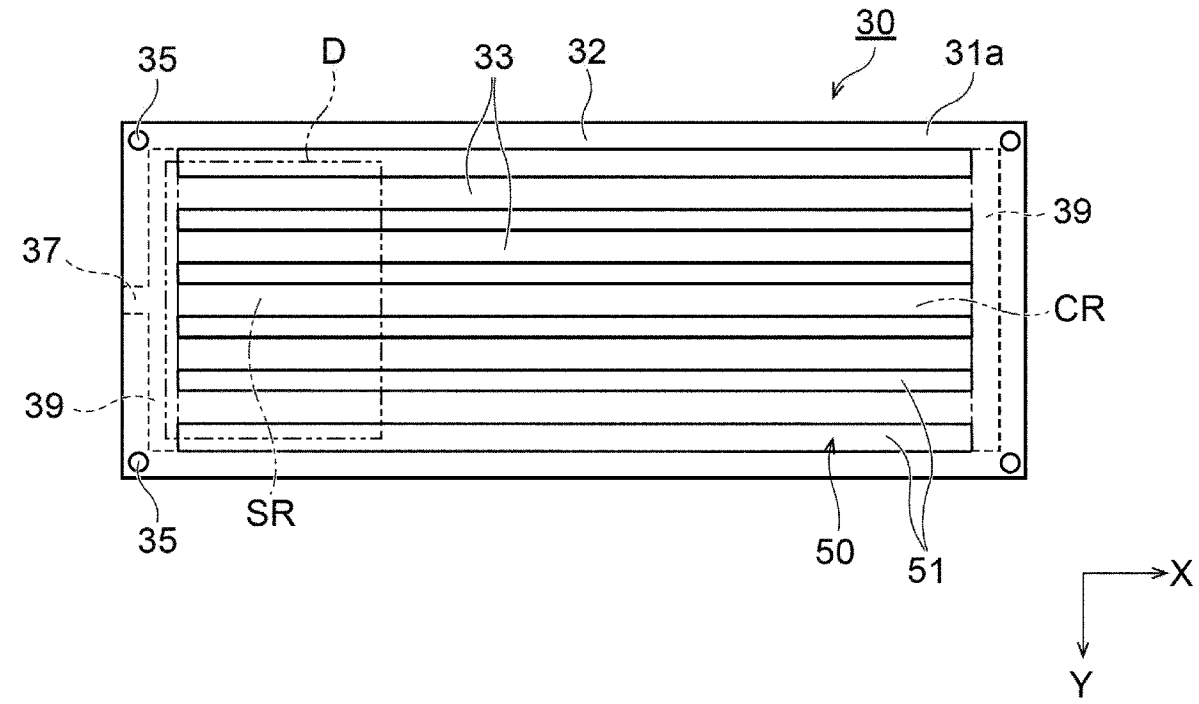
[図5]



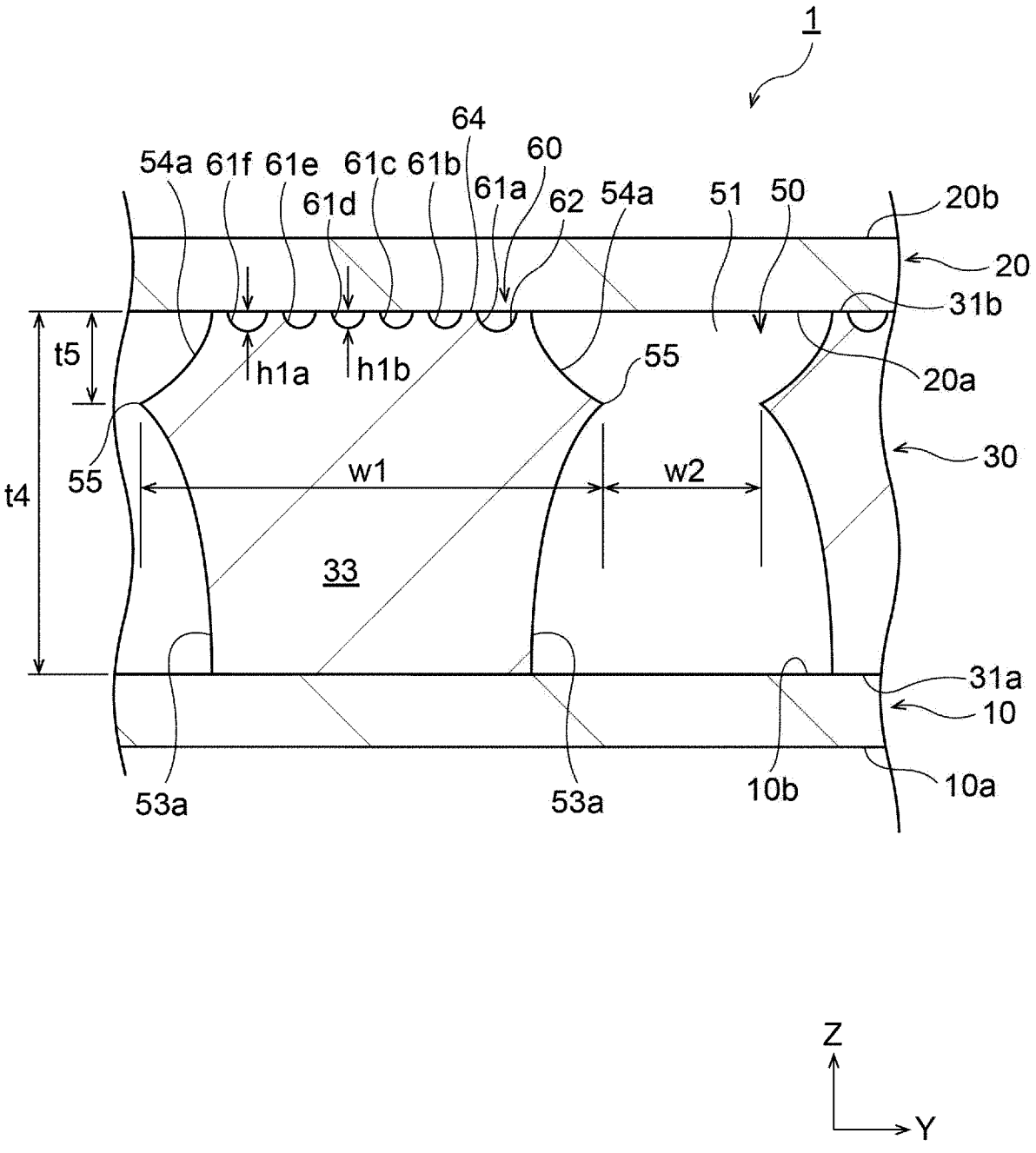
[図6]


30
35
D
33
32
2a
2b
31b
37
39
CR
39
35
SR
60
50
51
Y
X

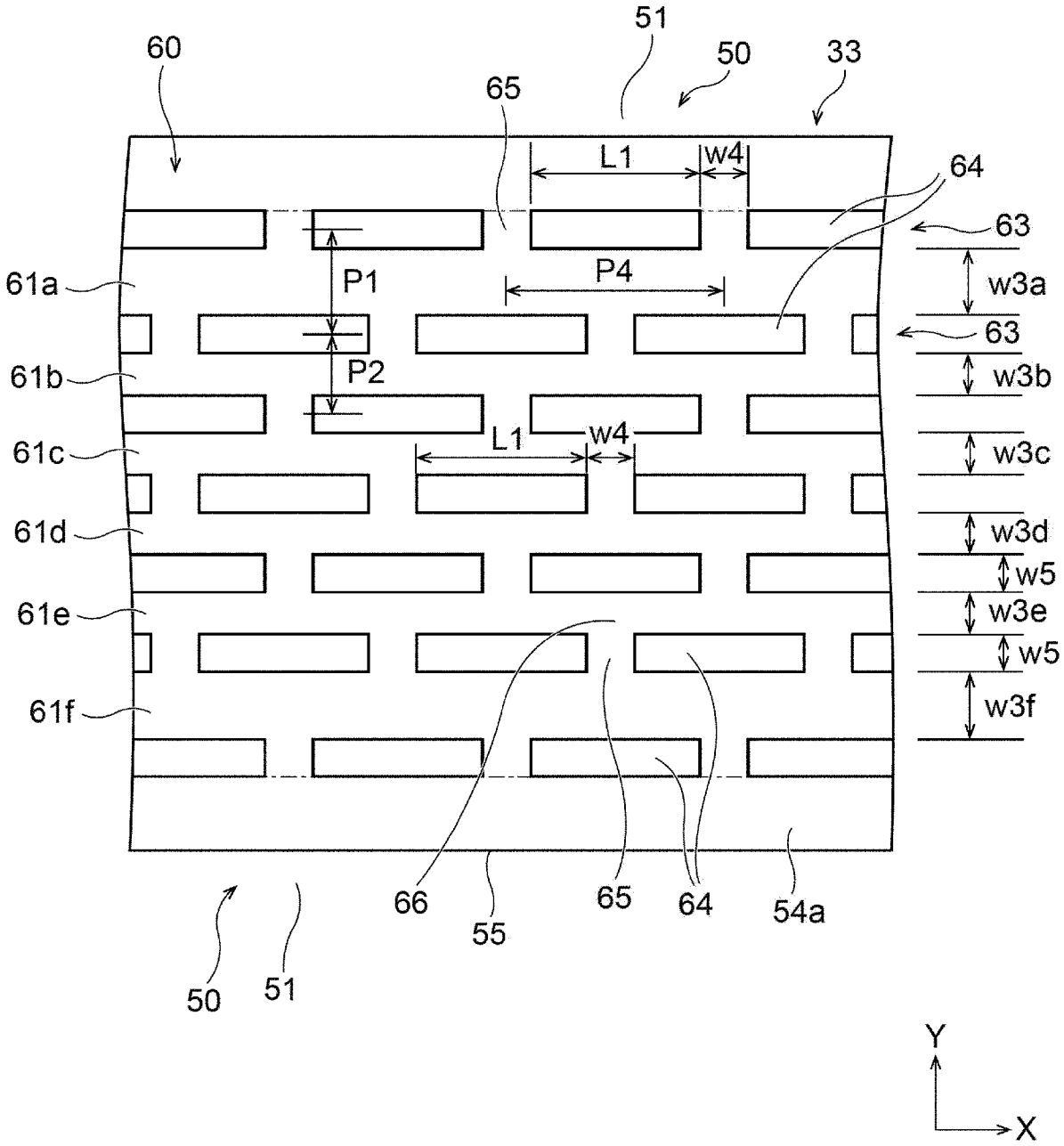
[図7]


30
35
D
33
32
31a
39
37
CR
39
35
SR
50
51
X
Y

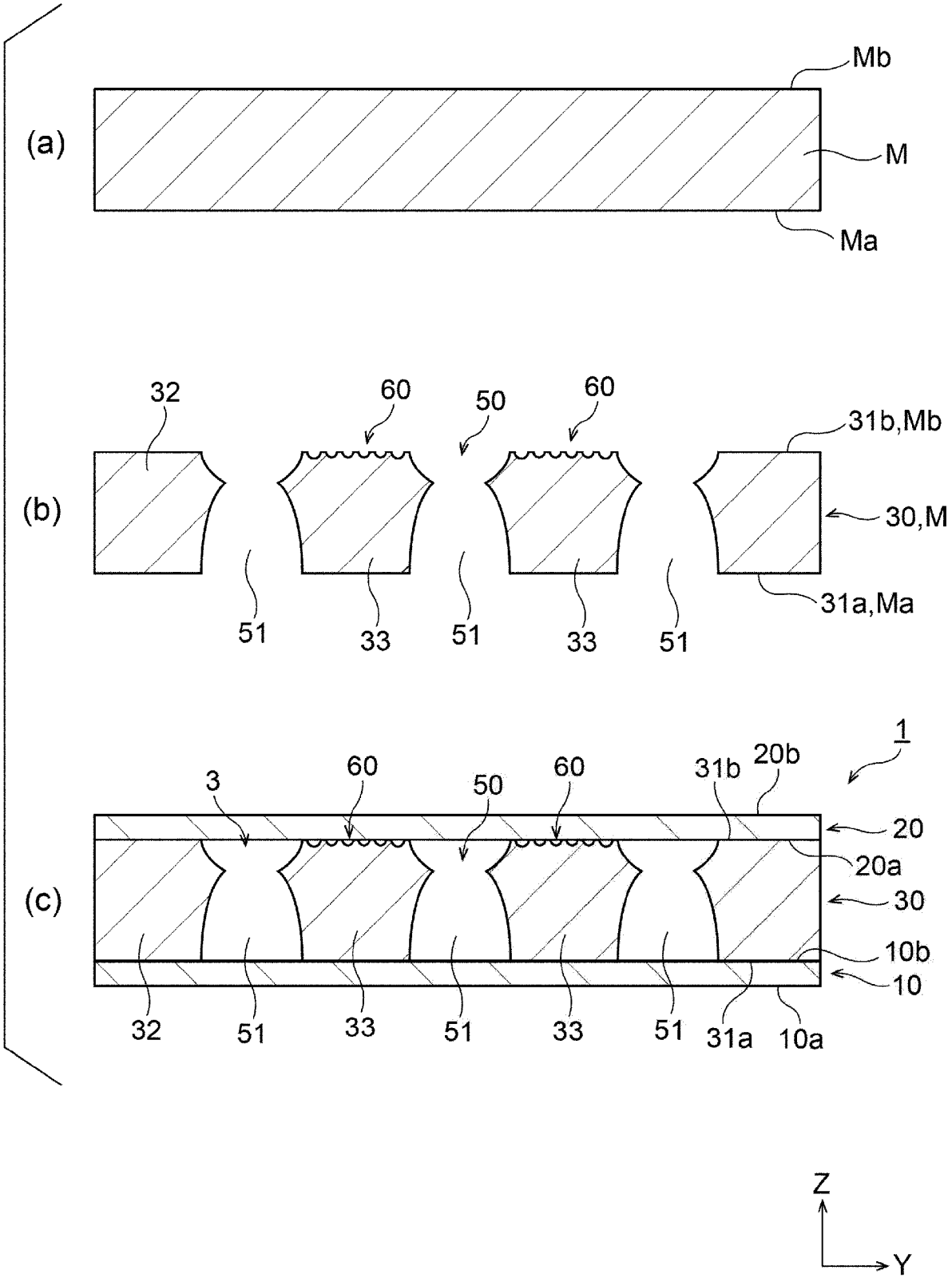
[図8]


1
64
54a
61f
61e
61c
61b
60
61a
61d
62
54a
51
50
20b
20
31b
t5
h1a
h1b
55
20a
30
t4
55
w1
w2
33
31a
10
53a
53a
10b
10a
Z
Y

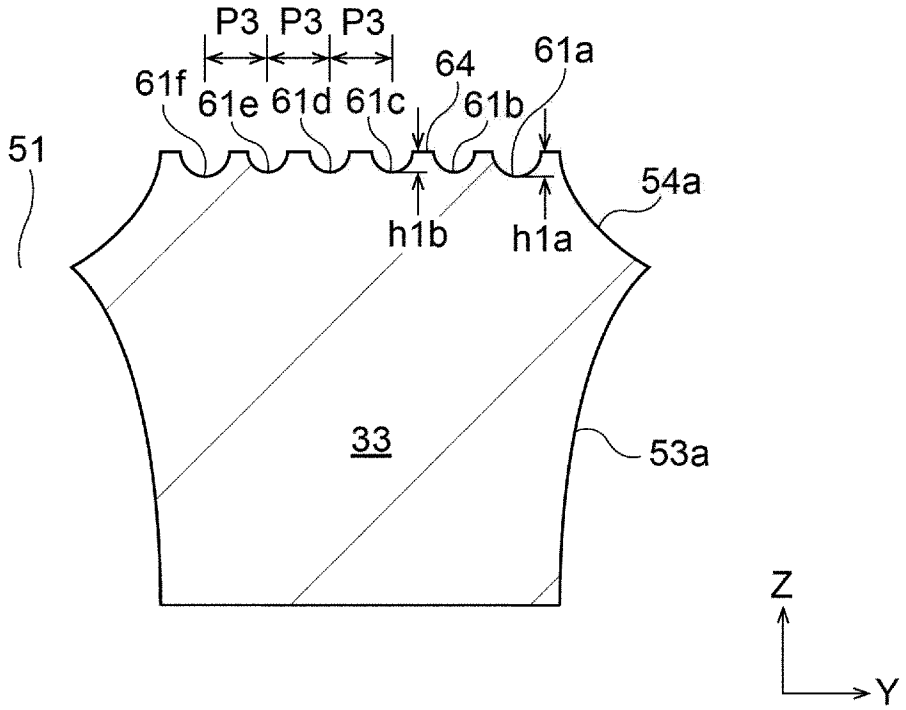
[図9]


60
51
50
33
65
L1
w4
64
63
61a
P1
P4
w3a
63
61b
P2
w3b
61c
L1
w4
w3c
61d
w3d
w5
61e
w3e
w5
61f
w3f
66
55
65
64
54a
50
51
Y
X

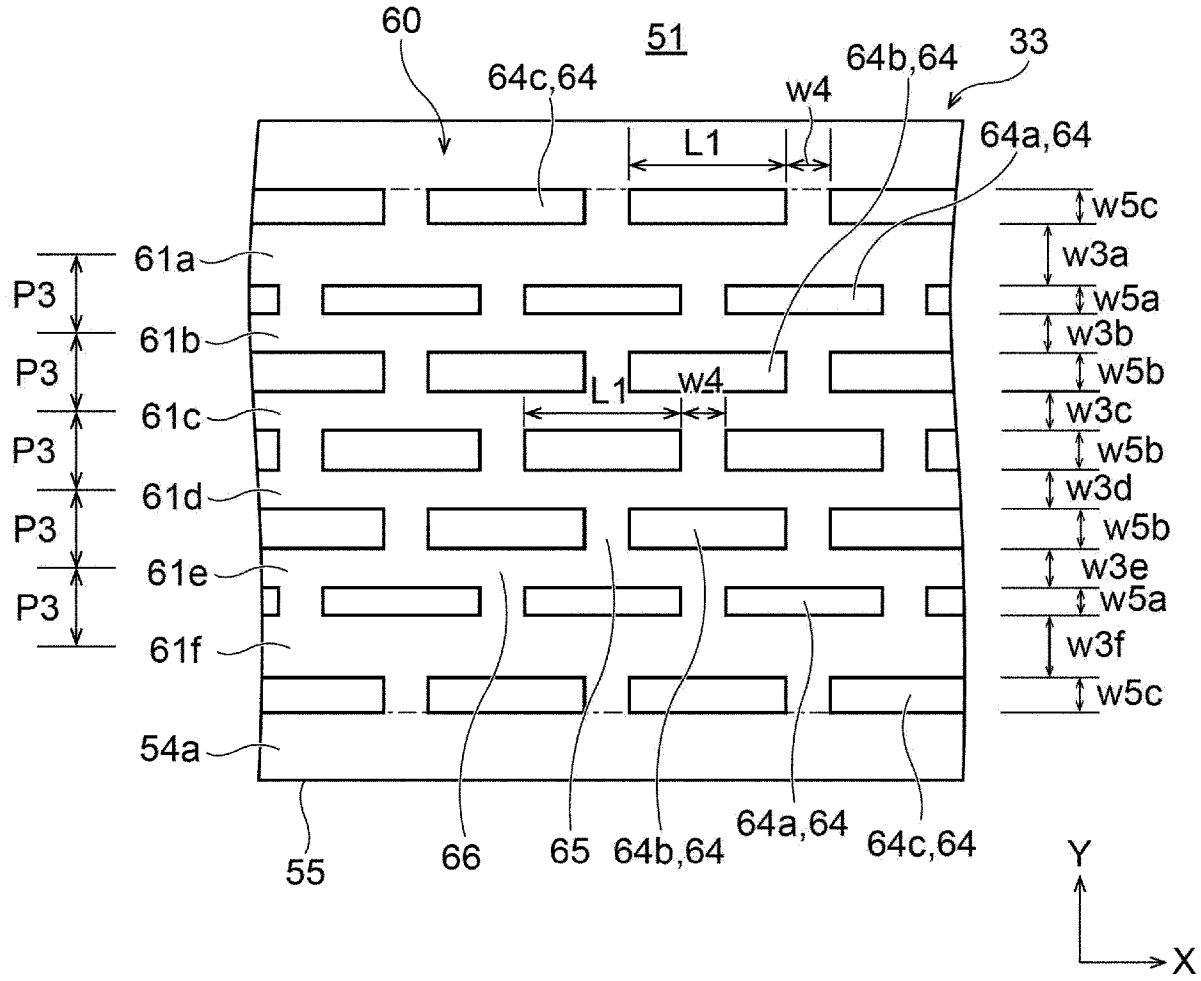
[図10]


(a)
Mb
M
Ma
(b)
32
60
50
60
31b,Mb
30,M
31a,Ma
51
33
51
33
51
(c)
1
3
60
50
60
31b
20b
20
20a
30
10b
10
32
51
33
51
33
51
31a
10a
Z
Y

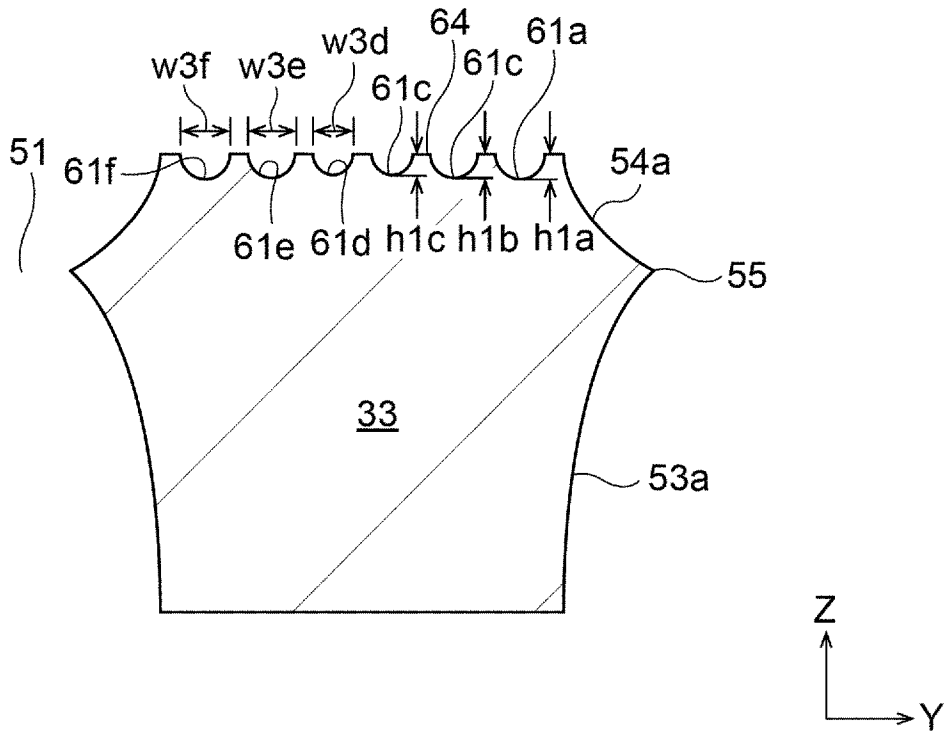
[図11]


P3 P3 P3
61f
61e
61d
61c
64
61b
61a
51
54a
h1b
h1a
33
53a
Z
Y

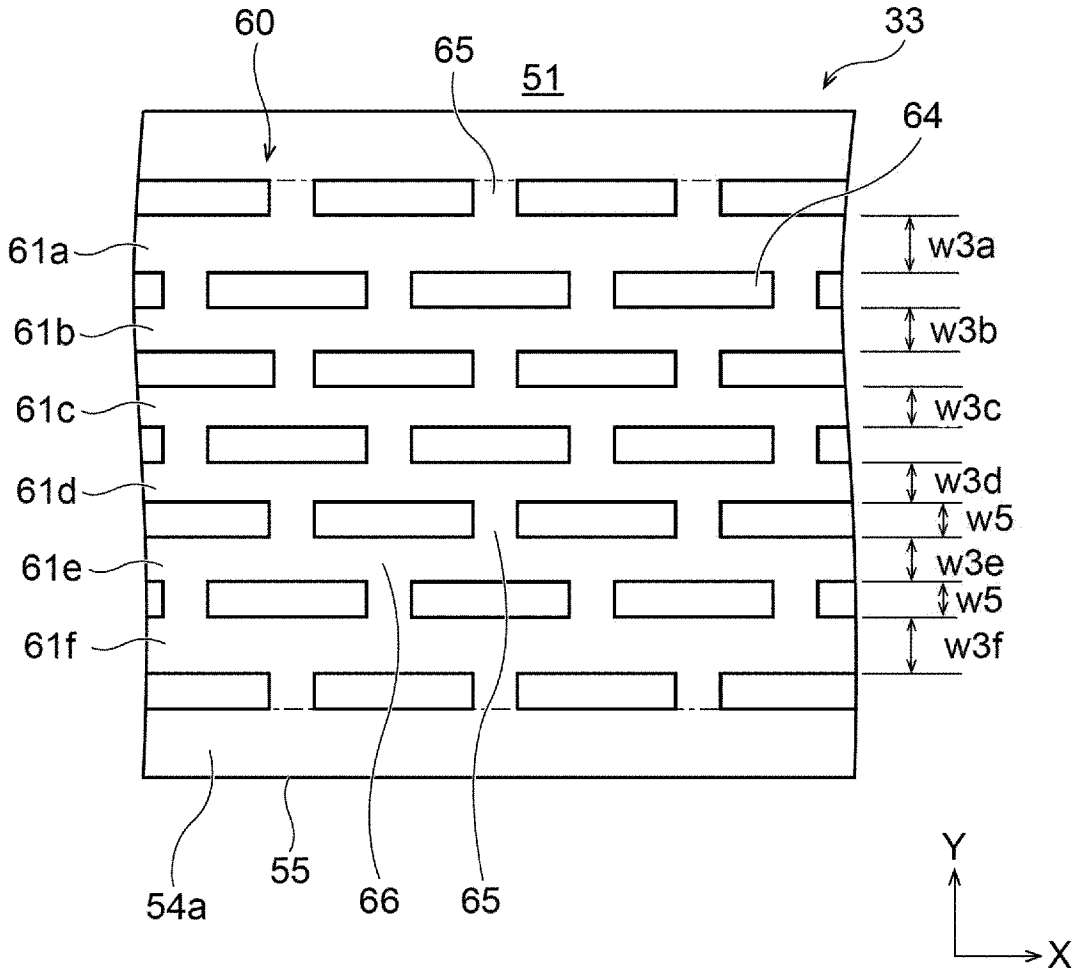
[図12]


60
51
64c,64
64b,64
33
w4
L1
64a,64
w5c
w3a
w5a
w3b
w5b
w3c
w5b
w3d
w5b
w3e
w5a
w3f
w5c
61a
61b
61c
61d
61e
61f
P3
54a
55
66
65
64b,64
64a,64
64c,64
Y
X

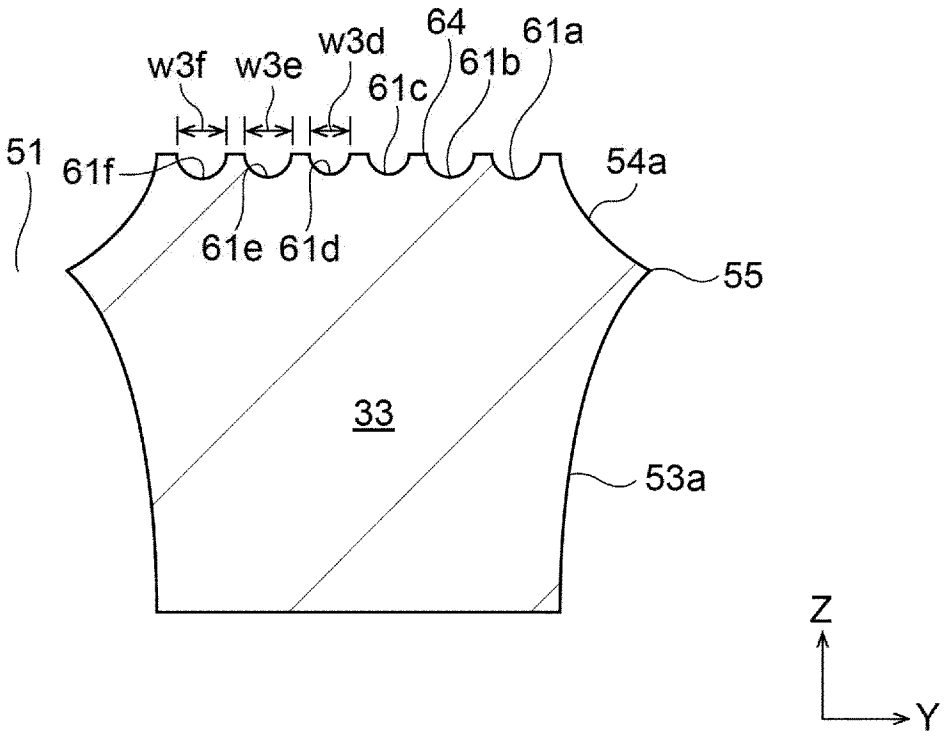
[図13]


w3f
w3e
w3d
64
61c
61c
61a
51
61f
54a
61e
61d
h1c
h1b
h1a
55
33
53a
Z
Y

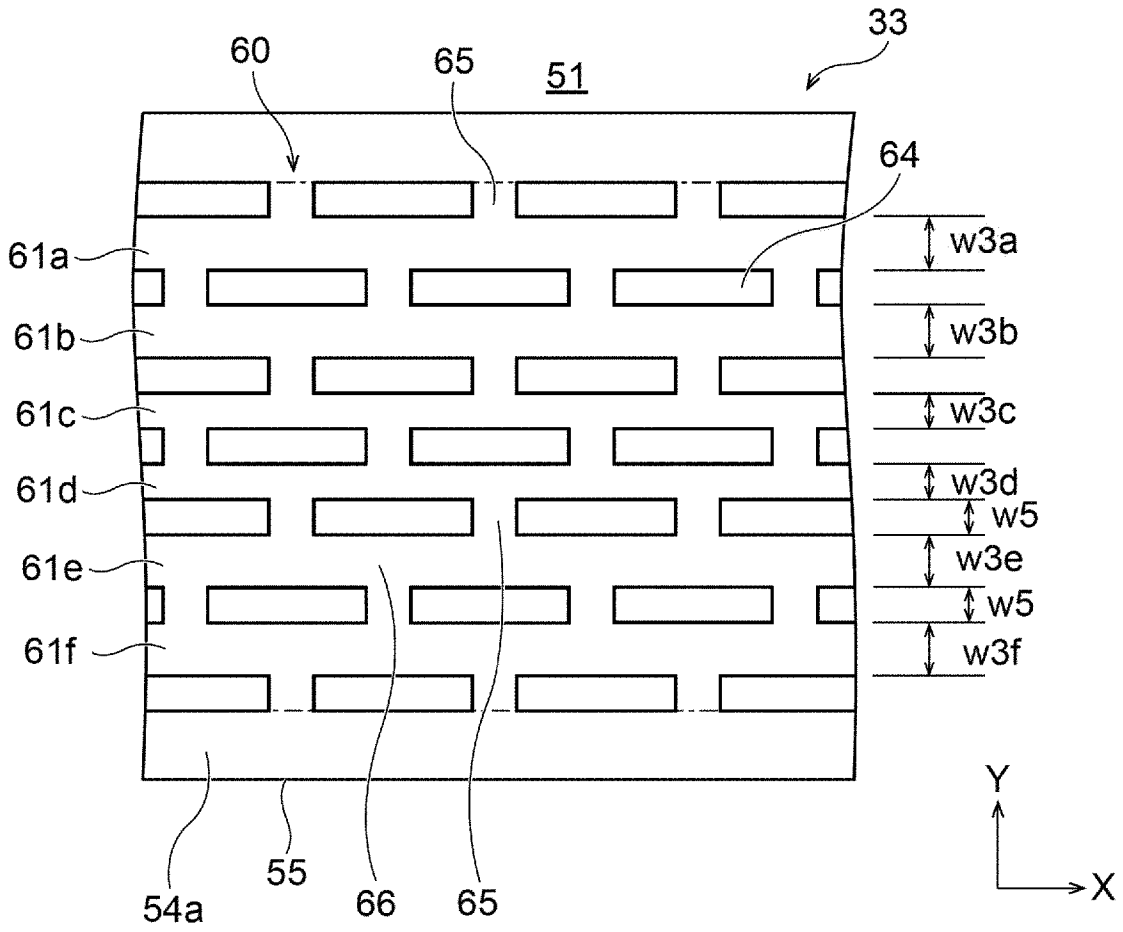
[図14]


60
65
51
33
64
61a
61b
61c
61d
61e
61f
w3a
w3b
w3c
w3d
w5
w3e
w5
w3f
54a
55
66
65
Y
X

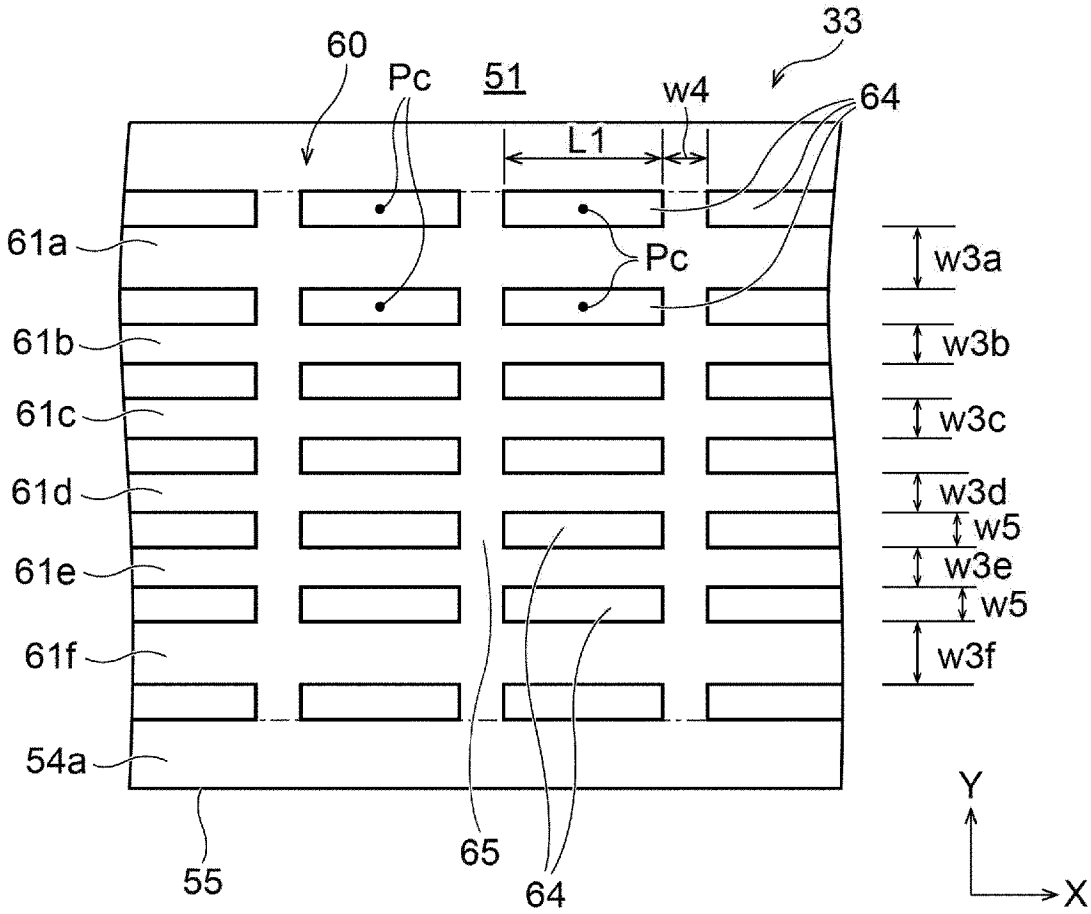
[図15]


w3f
w3e
w3d
64
61c
61b
61a
51
61f
54a
61e
61d
55
33
53a
Z
Y

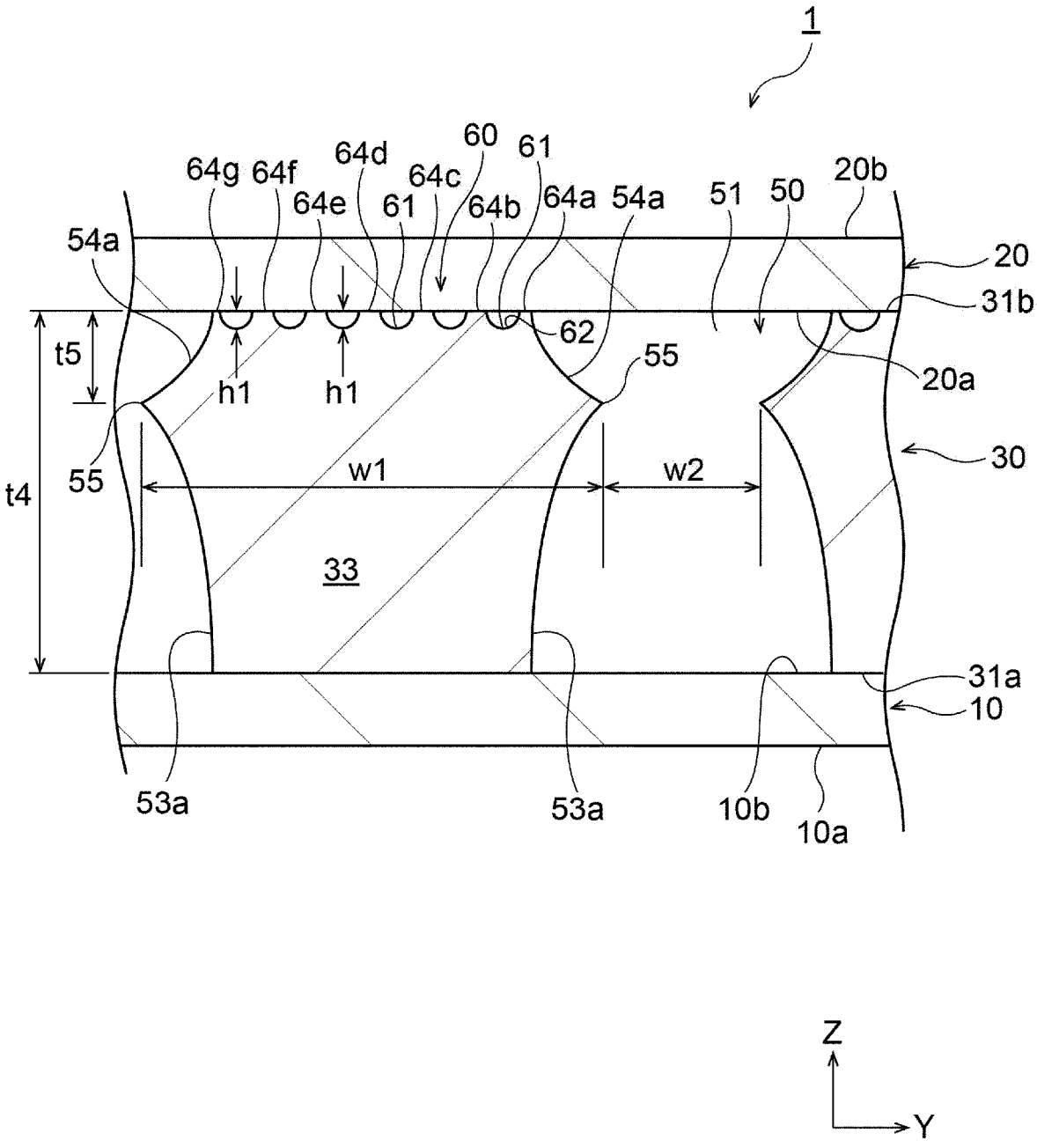
[図16]


33
60
65
51
64
61a
61b
61c
61d
61e
61f
w3a
w3b
w3c
w3d
w5
w3e
w5
w3f
54a
55
66
65
Y
X

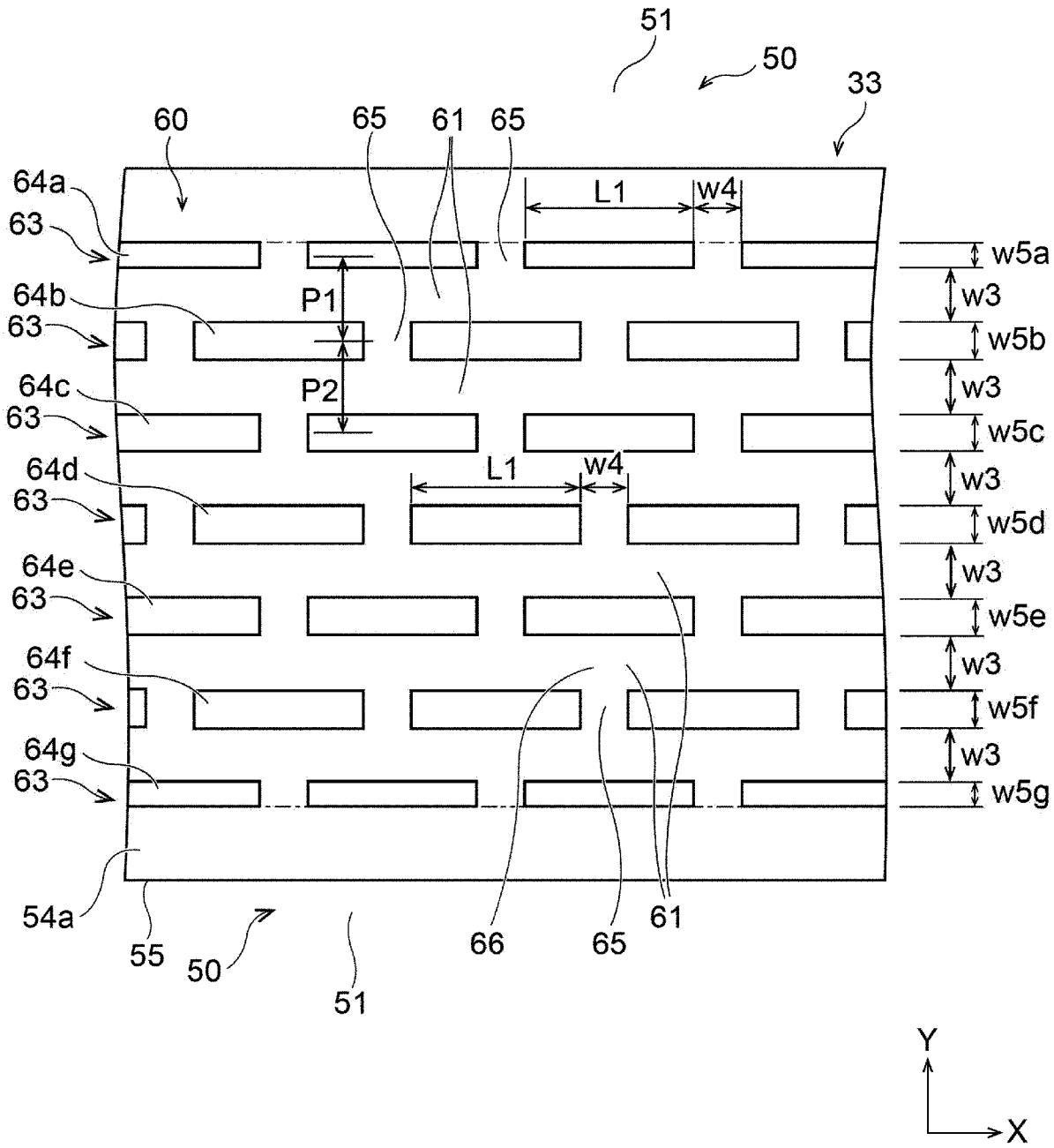
[図17]


60
Pc
51
33
w4
64
L1
61a
Pc
w3a
61b
w3b
61c
w3c
61d
w3d
w5
61e
w3e
w5
61f
w3f
54a
55
65
64
Y
X

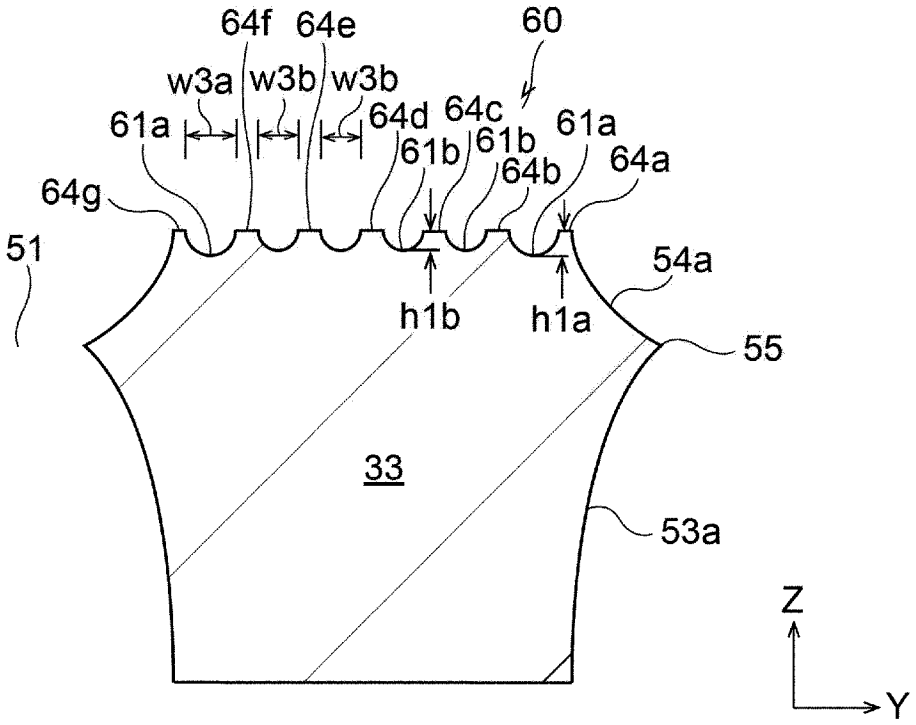
[図18]


1
60
61
64g
64f
64d
64c
64e
61
64b
64a
54a
51
50
20b
54a
20
31b
62
t5
h1
h1
55
20a
55
30
t4
w1
w2
33
31a
10
53a
53a
10b
10a
Z
Y

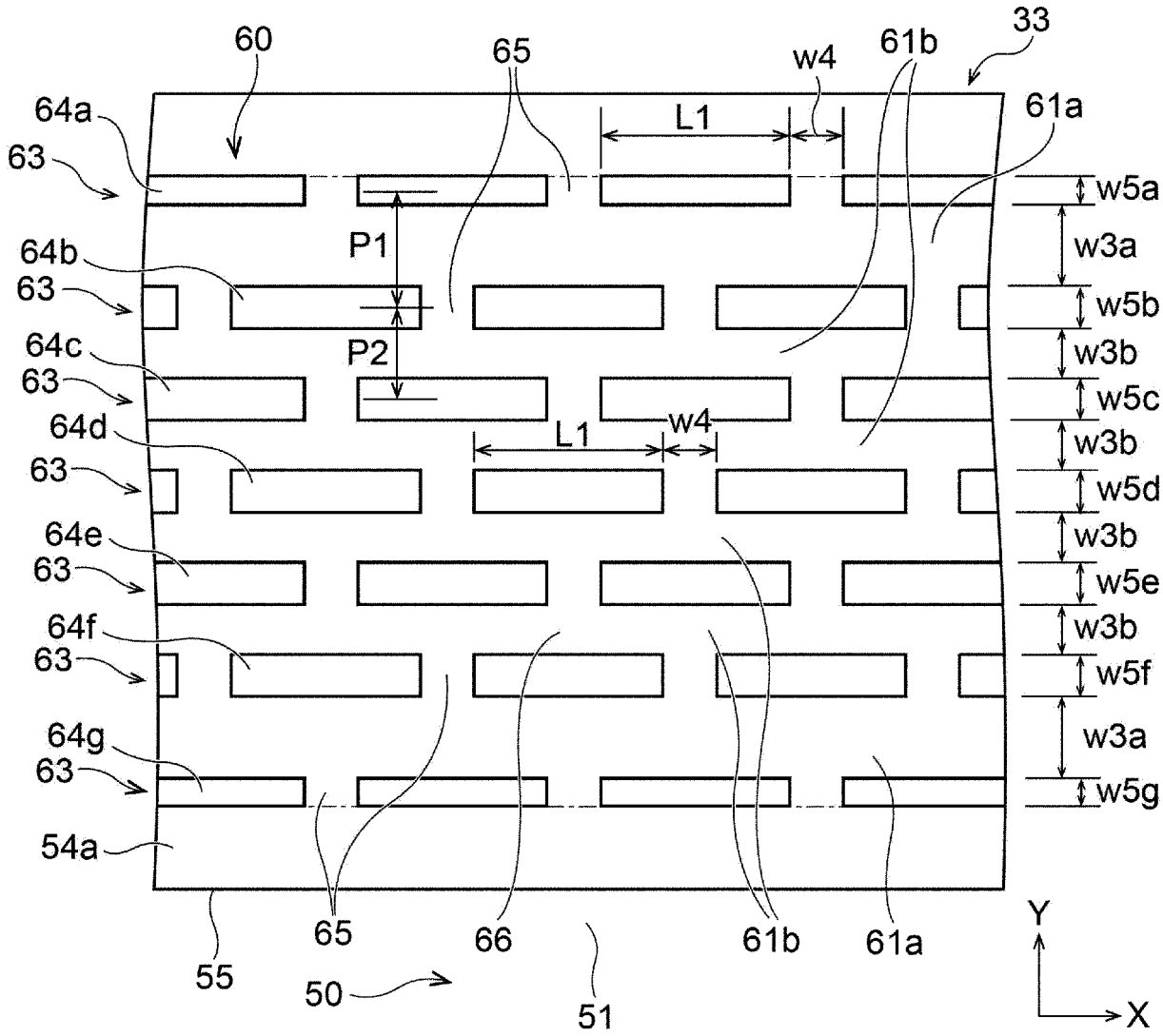
[図19]


51
50
33
60
65
61
65
64a
63
L1
w4
w5a
w3
64b
63
P1
w5b
w3
64c
63
P2
w5c
w3
64d
63
L1
w4
w5d
w3
64e
63
w5e
w3
64f
63
w5f
w3
64g
63
w5g
54a
55
50
51
66
65
61
Y
X

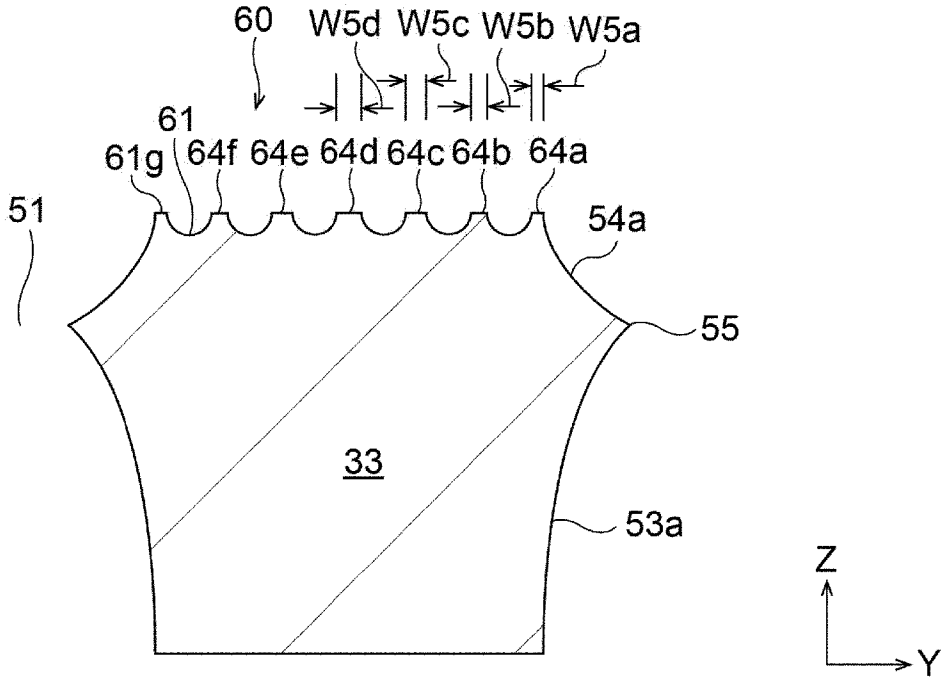
[図20]


64f
64e
60
w3a
w3b
w3b
61a
64d
64c
61b
61b
61a
64b
64a
64g
51
54a
h1b
h1a
55
33
53a
Z
Y

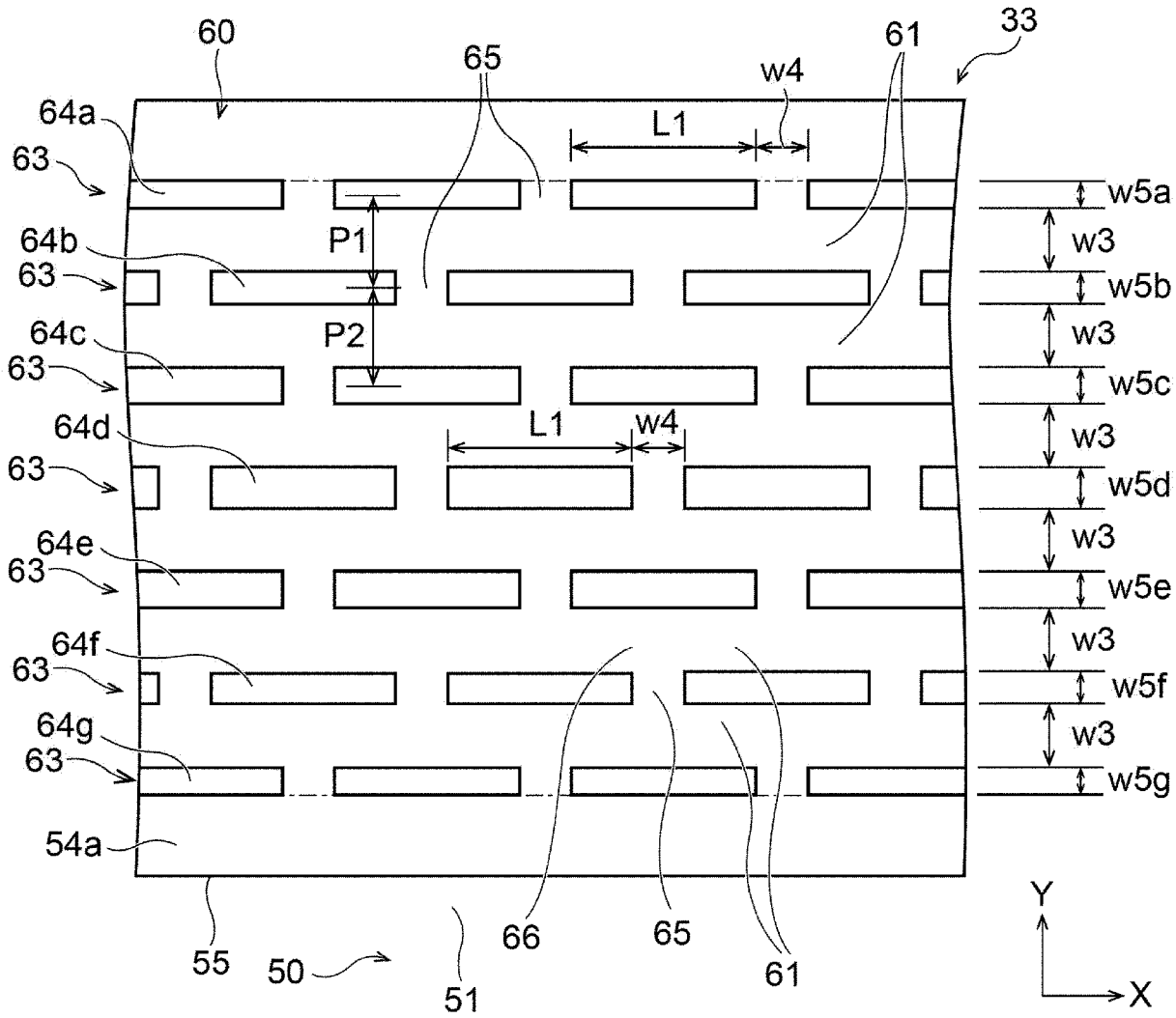
[図21]


60
65
w4
61b
33
64a
63
L1
61a
w5a
w3a
64b
63
P1
w5b
64c
63
P2
w3b
w5c
64d
63
L1
w4
w3b
w5d
64e
63
w3b
w5e
64f
63
w3b
w5f
64g
63
w3a
w5g
54a
55
65
66
61b
61a
50
51
Y
X

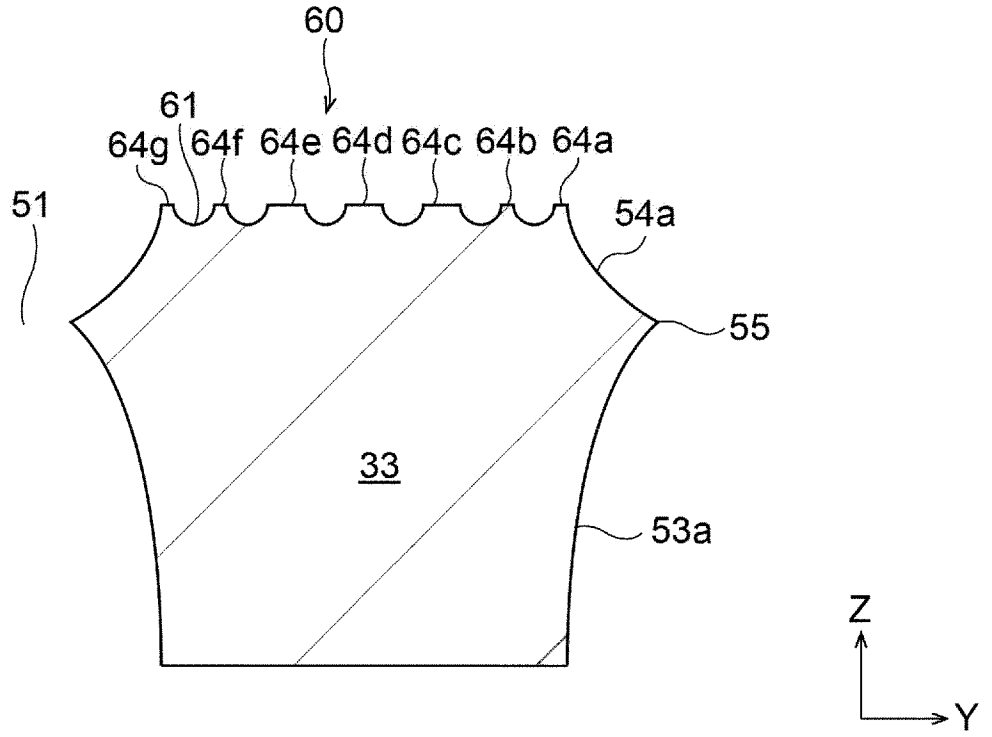
[図22]


60
W5d
W5c
W5b
W5a
61
61g
64f
64e
64d
64c
64b
64a
51
54a
55
33
53a
Z
Y

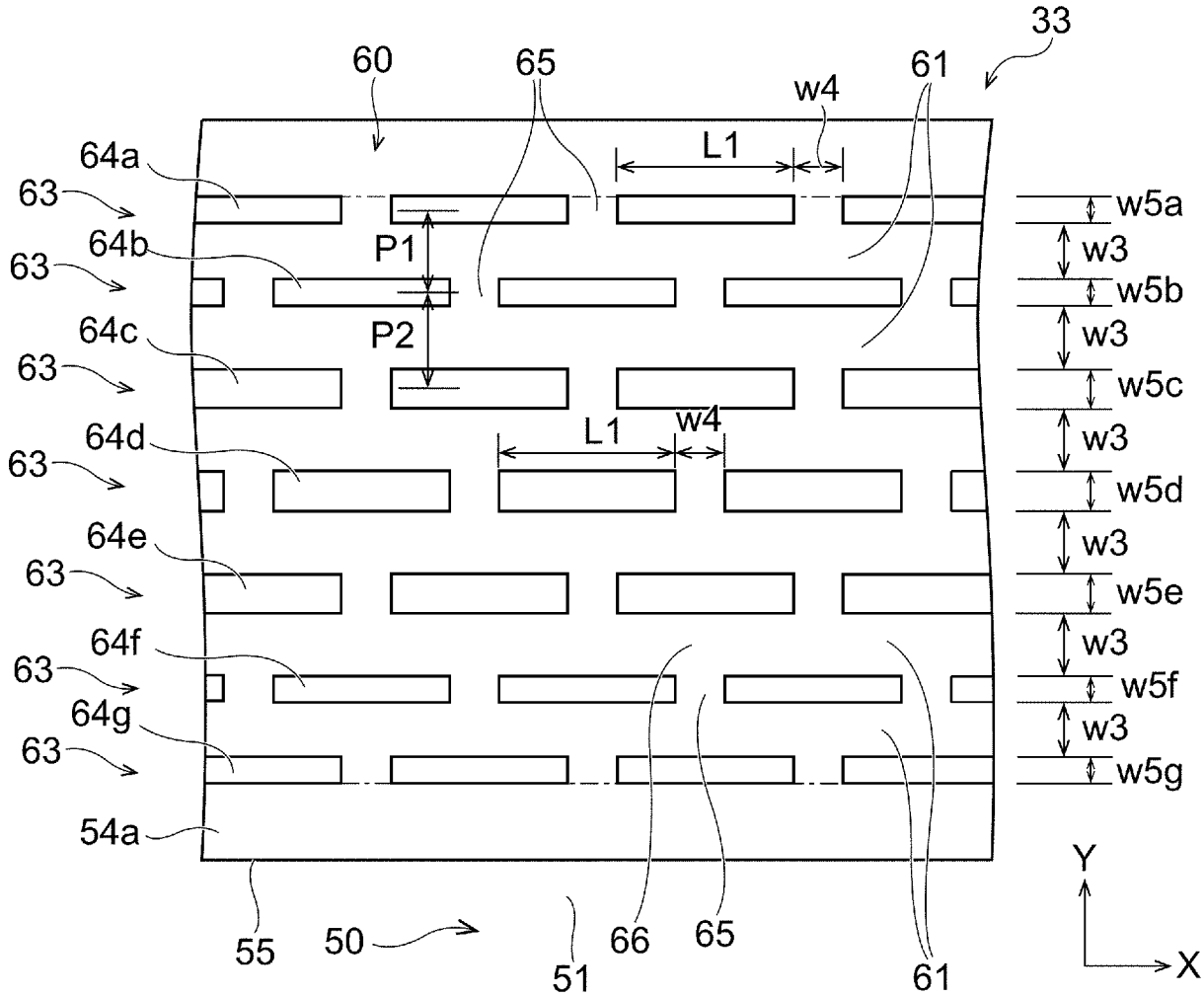
[図23]


60
65
61
33
w4
64a
L1
63
w5a
P1
w3
64b
63
w5b
w3
64c
P2
63
w5c
w3
64d
L1
w4
63
w5d
w3
64e
63
w5e
w3
64f
63
w5f
w3
64g
63
w5g
54a
55
50
51
66
65
61
Y
X

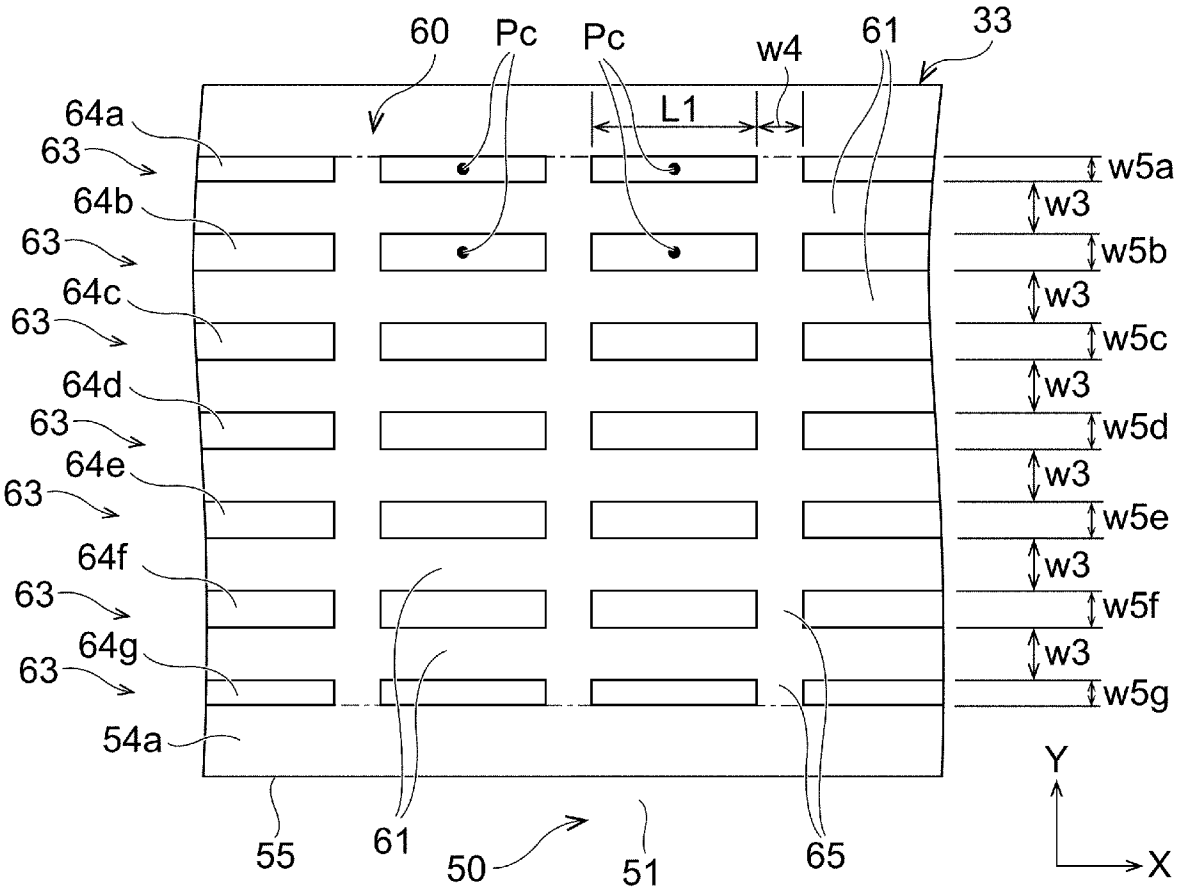
[図24]


60
61
64g
64f
64e
64d
64c
64b
64a
51
54a
55
33
53a
Z
Y

[図25]


33
60
65
61
w4
L1
64a
63
64b
P1
P2
64c
64d
64e
64f
64g
54a
55
50
51
66
65
w5a
w3
w5b
w5c
w5d
w5e
w5f
w5g
Y
X

[図26]


60
Pc
Pc
w4
61
33
L1
64a
63
64b
63
64c
63
64d
63
64e
63
64f
63
64g
63
54a
55
61
50
51
65
w5a
w3
w5b
w3
w5c
w3
w5d
w3
w5e
w3
w5f
w3
w5g
Y
X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/003623

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28D 15/04(2006.01)i; ***F28D 15/02***(2006.01)i; ***H01L 23/427***(2006.01)i; ***H05K 7/20***(2006.01)i
FI: F28D15/04 B; F28D15/02 L; F28D15/02 101H; H05K7/20 R; H01L23/46 B

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; 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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2019-39662 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 14 March 2019 (2019-03-14) paragraphs [0173]-[0209], fig. 25-33	1-22
A	JP 2019-143960 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD) 29 August 2019 (2019-08-29) paragraphs [0034]-[0117], fig. 1-20	1-22
A	JP 2015-121355 A (TOSHIBA HOME TECHNOLOGY CORPORATION) 02 July 2015 (2015-07-02) paragraphs [0023]-[0046], fig. 1-7	1-22

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06 April 2022	**19 April 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/003623

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2019-39662 A	14 March 2019	(Family: none)	
JP 2019-143960 A	29 August 2019	US 2020/0404802 A1 paragraphs [0520]-[0605], fig. 1-17 KR 10-2020-0055099 A CN 111386436 A	
JP 2015-121355 A	02 July 2015	US 2015/0181764 A1 paragraphs [0039]-[0063], fig. 1A-7 CN 104735956 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/003623

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F28D 15/04(2006.01)i; F28D 15/02(2006.01)i; H01L 23/427(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: F28D15/04 B; F28D15/02 L; F28D15/02 101H; H05K7/20 R; H01L23/46 B

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））

F28D15/04; F28D15/02; 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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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	JP 2019-39662 A (大日本印刷株式会社) 14.03.2019 (2019-03-14) 段落[0173]-[0209], [図25]-[図33]	1-22
A	JP 2019-143960 A (大日本印刷株式会社) 29.08.2019 (2019-08-29) 段落[0034]-[0117], [図1]-[図20]	1-22
A	JP 2015-121355 A (東芝ホームテクノ株式会社) 02.07.2015 (2015-07-02) 段落[0023]-[0046], [図1]-[図7]	1-22

☐ 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抵触するものではなく、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
06.04.2022	19.04.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
岩▲崎▼　則昌 3L 4415
電話番号 03-3581-1101 内線 3337

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/003623

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-39662 A	14.03.2019	（ファミリーなし）	
JP 2019-143960 A	29.08.2019	US 2020/0404802 A1 段落[0520]-[0605]，図1-17 KR 10-2020-0055099 A CN 111386436 A	
JP 2015-121355 A	02.07.2015	US 2015/0181764 A1 段落[0039]-[0063]，図1A-7 CN 104735956 A	