

(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
2024年6月6日(06.06.2024)



(10) 国際公開番号

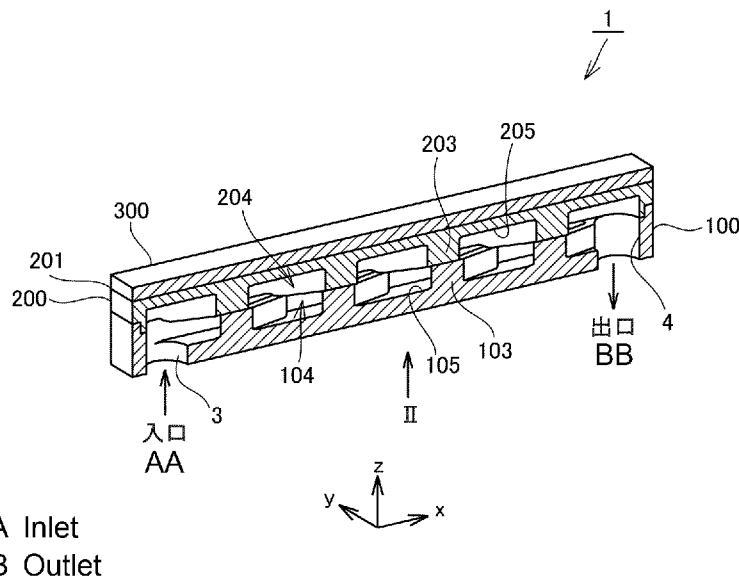
WO 2024/116937 A1

- (51) 国際特許分類:
F28D 7/08 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
F28F 13/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/041644
- (22) 国際出願日: 2023年11月20日(20.11.2023)
- (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 2022-191783 2022年11月30日(30.11.2022) JP
- (71) 出願人:株式会社アライドマテリアル(A.L.M.T. CORP.) [JP/JP]; 〒1040061 東京都中央区銀座八丁目2番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松田 直也 (MATSUTA, Naoya); 〒9318543 富山県富山市岩瀬古志町2番地 株式会社アライドマテリアル内 Toyama (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: COOLER

(54) 発明の名称: 冷却器

FIG.1



AA Inlet
BB Outlet

(57) Abstract: In a cooler according to the present invention: a first flow passage member extends in a longitudinal direction; at least one first refrigerant flow passage that is inclined with respect to the longitudinal direction and a lateral direction and that has a first bottom is provided in the first flow passage member, where a direction orthogonal to the longitudinal direction and facing a second flow passage member is defined a stacking direction, and a direction orthogonal to the longitudinal direction and the stacking direction is defined as the lateral direction; the second flow passage member has a heat receiving surface; at least one second refrigerant flow passage that is inclined with respect to the longitudinal direction and the lateral direction and that has a second bottom is provided on the opposite side to the heat receiving



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, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

surface; the second refrigerant flow passage is inclined in the opposite direction to the first refrigerant flow passage; and the first refrigerant flow passage and the second refrigerant flow passage form a cooling flow passage.

(57) 要約: 第一流路部材は長手方向に延び、長手方向と直交して第二流路部材に向かう方向を積層方向とし、長手方向と積層方向とに直交する方向を短手方向とすると長手方向および短手方向に対して傾斜する、第一底を有する少なくとも1つの第一冷媒流路が第一流路部材に設けられており、第二流路部材は受熱面を有し、受熱面とは反対側に、長手方向および短手方向に対して傾斜する、第二底を有する少なくとも1つの第二冷媒流路が設けられており、第二冷媒流路は第一冷媒流路とは反対方向に傾斜しており、第一冷媒流路および第二冷媒流路が冷却流路を形成する。

明 細 書

発明の名称 : 冷却器

技術分野

[0001] この開示は、冷却器に関する。本出願は、2022年11月30日に出願した日本特許出願である特願2022-191783号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

背景技術

[0002] 従来、冷却器は、たとえば特開2006-38304号公報（特許文献1）、特開2008-255452号公報（特許文献2）、特開2013-197159号公報（特許文献3）、特開平6-74678号公報（特許文献4）に開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-38304号公報
特許文献2：特開2008-255452号公報
特許文献3：特開2013-197159号公報
特許文献4：特開平6-74678号公報

発明の概要

[0004] 本開示の冷却器は、第一流路部材および第二流路部材が互いに接触して冷却流路を形成する冷却器であって、冷却器には冷媒の入口および冷媒の出口が設けられており、第一流路部材は長手方向に延び、長手方向と直交して第二流路部材に向かう方向を積層方向とし、長手方向と積層方向とに直交する方向を短手方向とすると長手方向および短手方向に対して傾斜する、第一底を有する少なくとも1つの第一冷媒流路が第一流路部材に設けられており、第二流路部材は受熱面を有し、受熱面とは反対側に、長手方向および短手方向に対して傾斜する、第二底を有する少なくとも1つの第二冷媒流路が設け

られており、第二冷媒流路は第一冷媒流路とは反対方向に傾斜しており、第一冷媒流路および第二冷媒流路が冷却流路を形成する、冷却器に関するものである。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、実施の形態1に従った冷却器1の一部断面を含む斜視図である。

[図2]図2は、実施の形態1に従った第一流路部材100の背面図である。

[図3]図3は、実施の形態1に従った第一流路部材100の平面図である。

[図4]図4は、図2中のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿った断面図である。

[図5]図5は、実施の形態1に従った第一流路部材100の斜視図である。

[図6]図6は、実施の形態1に従った第二流路部材200の平面図である。

[図7]図7は、実施の形態1に従った第二流路部材200の背面図である。

[図8]図8は、図6中のⅤⅠⅠⅠ－ⅤⅠⅠⅠ線に沿った断面図である。

[図9]図9は、実施の形態1に従った冷却器1の分解斜視図である。

[図10]図10は、実施の形態2に従った冷却器1の一部断面を含む斜視図である。

[図11]図11は、実施の形態2に従った第一流路部材100の背面図である。

[図12]図12は、実施の形態2に従った第一流路部材100の平面図である。

[図13]図13は、図11中のⅩⅠⅠⅠ－ⅩⅠⅠⅠ線に沿った断面図である。

[図14]図14は、実施の形態2に従った第一流路部材100の斜視図である。

[図15]図15は、実施の形態2に従った第二流路部材200の平面図である。

[図16]図16は、実施の形態2に従った第二流路部材200の背面図である。

[図17]図17は、図15中のⅩⅤⅠⅠ－ⅩⅤⅠⅠ線に沿った断面図である。

[図18]図 1 8 は、実施の形態 2 に従った冷却器 1 の分解斜視図である。

[図19]図 1 9 は、実施の形態 3 に従った冷却器 1 の一部断面を含む斜視図である。

[図20]図 2 0 は、実施の形態 3 に従った第一流路部材 1 0 0 の背面図である。

[図21]図 2 1 は、実施の形態 3 に従った第一流路部材 1 0 0 の平面図である。

[図22]図 2 2 は、図 2 0 中の X X | | - X X | | 線に沿った断面図である。

[図23]図 2 3 は、実施の形態 3 に従った第一流路部材 1 0 0 の斜視図である。

[図24]図 2 4 は、実施の形態 3 に従った第二流路部材 2 0 0 の平面図である。

[図25]図 2 5 は、実施の形態 3 に従った第二流路部材 2 0 0 の背面図である。

[図26]図 2 6 は、図 2 4 中の X X V | - X X V | 線に沿った断面図である。

[図27]図 2 7 は、実施の形態 3 に従った冷却器 1 の分解斜視図である。

[図28]図 2 8 は、実施の形態 4 に従った冷却器 1 の一部断面を含む斜視図である。

[図29]図 2 9 は、実施の形態 4 に従った第一流路部材 1 0 0 の背面図である。

[図30]図 3 0 は、実施の形態 4 に従った第一流路部材 1 0 0 の平面図である。

[図31]図 3 1 は、図 2 9 中の X X X | - X X X | 線に沿った断面図である。

[図32]図 3 2 は、実施の形態 4 に従った第一流路部材 1 0 0 の斜視図である。

[図33]図 3 3 は、実施の形態 4 に従った第二流路部材 2 0 0 の平面図である。

[図34]図 3 4 は、実施の形態 4 に従った第二流路部材 2 0 0 の背面図である。

。

[図35]図35は、図33中のXXXV－XXXV線に沿った断面図である。

[図36]図36は、実施の形態4に従った冷却器1の分解斜視図である。

[図37]図37は、実施の形態5に従った冷却器1の一部断面を含む斜視図である。

[図38]図38は、実施の形態5に従った第一流路部材100の背面図である

。

[図39]図39は、実施の形態5に従った第一流路部材100の平面図である

。

[図40]図40は、図38中のXL－XL線に沿った断面図である。

[図41]図41は、実施の形態5に従った第一流路部材100の斜視図である

。

[図42]図42は、実施の形態5に従った第二流路部材200の平面図である

。

[図43]図43は、実施の形態5に従った第二流路部材200の背面図である

。

[図44]図44は、図42中のXLⅠV－XLⅠV線に沿った断面図である。

[図45]図45は、実施の形態5に従った冷却器1の分解斜視図である。

[図46]図46は、実施の形態6に従った冷却器1の一部断面を含む斜視図である。

[図47]図47は、実施の形態6に従った第一流路部材100の背面図である

。

[図48]図48は、実施の形態6に従った第一流路部材100の平面図である

。

[図49]図49は、図47中のXLⅠX－XLⅠX線に沿った断面図である。

[図50]図50は、実施の形態6に従った第一流路部材100の斜視図である

。

[図51]図51は、実施の形態6に従った第二流路部材200の平面図である

。

[図52]図 5 2 は、実施の形態 6 に従った第二流路部材 2 0 0 の背面図である

。

[図53]図 5 3 は、図 5 1 中の L | | | - L | | | 線に沿った断面図である。

[図54]図 5 4 は、実施の形態 6 に従った冷却器 1 の分解斜視図である。

[図55]図 5 5 は、実施の形態 7 に従った冷却器 1 の一部断面を含む斜視図である。

[図56]図 5 6 は、比較例に従った冷却器 1 の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0006] [本開示が解決しようとする課題]

従来の冷却器では、冷却性能が低いという問題があった。

[0007] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

[0008] (1) 実施の形態 1

従来、水冷の冷却部材として、パイプ状の冷却配管と冷却部材の組み合わせが用いられている。単純な円筒パイプでは、冷却水と冷却配管内面に、温度境界層が発達し、冷却効率が低下する。

[0009] これに対して、図 1 から 9 は本開示の実施の形態 1 に従った冷却器 1 を示す。本開示の冷却器 1 は、図 1 から図 9 で示すように、冷却水の入口 3 と、出口 4 を有し、かつ冷却水を流す冷却流路を具備する第一流路部材 1 0 0 と第二流路部材 2 0 0 を有する冷却部材と受熱面 2 0 1 からなる冷却構造である。冷却流路内に仕切り板としての第一隔壁 1 0 3 および第二隔壁 2 0 3 を具備する。第一隔壁 1 0 3 および第二隔壁 2 0 3 に冷却水が衝突することで、温度境界層を破壊させ、伝熱性能を向上させることができる。

[0010] 第一隔壁 1 0 3 および第二隔壁 2 0 3 は流路に対して傾斜している。流路に対して平行に設置した場合は、衝突による温度境界層の破壊が困難になる。また、直交する仕切り板とした場合は、水流が急激に曲げられることで、流路内に大きな渦を発生させ、圧力損失を生む。通常、10度から60度す

ることで、圧力損失と徐熱性能とを両立させることが出来る。

[0011] 本開示における第一隔壁 103 および第二隔壁 203 は流路の中心面を境に傾斜が逆向きである。中心面を境に仕切り板の傾斜が逆向きとなることで、流路内の流れが流路の中心線を中心軸として旋回する流れとなり、効果的に冷却水を攪拌することができ、徐熱性能を向上させることができる。さらに、互いに傾斜する仕切り板の交点が流路の中心線上に存在することで、さらに流れの対称性が高まり、圧力損失を低下させることができる。

[0012] たがい傾斜する第一隔壁 103 および第二隔壁 203 の高さが流路の中心面の高さに等しく、さらに共通の起点を流路の側壁に有することがより好ましい。この構造とすることで、放熱フィンを兼ねる仕切り板の面積を確保しつつ、かつ対称面を境に逆向きの傾斜を有する第一隔壁 103 および第二隔壁 203 の起点を共有させることで、流路の中に第一隔壁 103 および第二隔壁 203 によって区切られたらせん状の副流路を設けることができる。第一隔壁 103 および第二隔壁 203 の起点が流路の側壁と接していない場合は、流路の側壁に沿う流れと第一隔壁 103 および第二隔壁 203 に沿う流れが干渉し、圧力損失を生む恐れがある。また、第一隔壁 103 および第二隔壁 203 の起点がずれている場合、この部分で流れの干渉が起こり、圧力損失が生まれる恐れがある。

[0013] 入口 3 から入った冷却水は、斜めに設けられた第一隔壁 103 および第二隔壁 203 に衝突し、第一冷媒流路 104 および第二冷媒流路 204 内でそれぞれ方向を変えたのちに第一底 105 および第二底 205 側壁に衝突し方向を変え、続く第一隔壁 103 および第二隔壁 203 に衝突し導かれながら再び側壁に衝突して方向を変えることを繰り返したのちに出口 4 から排出される。この際に、副流路内の流れは自発的に旋回し、2 次的な旋回流を誘発させ、より効率的に温度境界層を破壊や、流れの攪拌を促進させることができる。

[0014] 第一隔壁 103 および第二隔壁 203 の枚数は、用途に応じて適宜設定することができる。枚数が多いほど、徐熱性が高まるが、圧力損失が増加する

ため、冷却水の供給能力や、必要な徐熱性を加味して適宜決定する。通常、2枚から12枚程度の範囲で用いる。12枚より多く設置する場合は、第一隔壁103および第二隔壁203に区切られた副流路が細くなることで、より多くの摩擦抵抗を生み、圧力損失が大きくなる可能性がある。

[0015] 冷却器1は2分割構造とすることが好ましい。冷却部材を2分割とすることで、たとえば切削加工などで、仕切り板の施工がより容易となる。冷却器1を2分割構造とした場合、ろう付け、拡散接合、溶接などの方法で組み立てることができる。なお、1体構造とする場合は、ロストワックス鑄造や、付加造形的手法を用いることで容易に作製することが出来る。

[0016] 冷却流路内に設けられた第一隔壁103および第二隔壁203と第一流路部材100および第二流路部材200とが一体構造であることがより好ましい。フィンをろう付けなどの方法で後付けすることも可能であるが、第一隔壁103および第二隔壁203と第一流路部材100および第二流路部材200を一体とすることで、第一隔壁103および第二隔壁203が脱落するおそれが小さくなり、かつ受熱面201と接する第二流路部材200と、冷却水と接する第二隔壁203との間の熱抵抗が小さくなり、徐熱性をさらに高めつつ、機械的な信頼性を増すことができる。

[0017] 第一流路部材100および第二流路部材200は、熱伝導に優れる銅、またはその合金、あるいは耐食性に優れるステンレス鋼などの金属材料で製作する。第一流路部材100および第二流路部材200を2分割構造とする場合、受熱面201側を熱伝導に優れる銅あるいはその合金、その反対側を比強度に優れるステンレス鋼とする組み合わせ構造としてもよい。

[0018] 受熱面201を保護する目的で、融点が1200℃以上の例えば耐熱金属、あるいはセラミックス材料、グラファイト系材料などからなる保護板としての受熱板300を接合してもよい。受熱面201の耐熱性が上がることで、より高温に耐えることができる。例えば真空高温炉の炉壁や、より高熱負荷が集中するプラズマ発生装置の壁面など、産業上の利用範囲を増やすことができる。受熱板300の材料は、好ましくはタングステンまたはその合金

、モリブデンまたはその合金、Ni基超合金、Co基超合金、耐熱鋼、耐熱ステンレス鋼、グラファイト系材料である。一方、受熱面201の温度が1000度以下程度の場合は、銅またはその合金、アルミニウムまたはその合金などの熱伝導のよい金属材料で構成することで、より伝熱を促進させることができ、例えば半導体素子の冷却などに用いることができる。

[0019] 冷却器1において、第一流路部材100および第二流路部材200が互いに接触して冷却流路を形成する。冷却器1には冷媒の入口3および冷媒の出口4が設けられている。第一流路部材100は長手方向(x)に延び、長手方向と直交して第二流路部材200に向かう方向(z)を積層方向とし、長手方向と積層方向とに直交する方向を短手方向(y)とする。長手方向および短手方向に対して傾斜する、第一底105を有する少なくとも1つの第一冷媒流路104が第一流路部材100に設けられている。

[0020] 第二流路部材200は受熱面201を有し、受熱面とは反対側に、長手方向および短手方向に対して傾斜する、第二底205を有する少なくとも1つの第二冷媒流路204が設けられており、第二冷媒流路204は第一冷媒流路104とは反対方向に傾斜しており、第一冷媒流路104および第二冷媒流路204が冷却流路を形成する。

[0021] 好ましくは、第一流路部材100は、第一冷媒流路104に沿って長手方向および短手方向に対して傾斜する第一隔壁(103)を有し、第二流路部材200は、第二冷媒流路204に沿って長手方向および短手方向に対して傾斜する第二隔壁203を有する。

[0022] 好ましくは、第一隔壁103と第二隔壁203とが接触する。第一隔壁103は第一底105から突出するように第一底105と一体に構成される。第一隔壁103が第一底105と一体に構成されることで、第一底105と第一隔壁103との間の熱抵抗が少なくなる。これにより放熱能力を高めることができる。

[0023] 第二隔壁203は第二底205から突出するように第二底205と一体に構成される。第二隔壁203が第二底205と一体に構成されることで、第

二底 205 と第二隔壁 203 との間の熱抵抗が少なくなる。これにより放熱能力を高めることができる。

[0024] 第一隔壁 103 および第一底 105 で囲まれる空間が第一冷媒流路 104 である。第一冷媒流路 104 は x 方向および y 方向に対して傾斜するように第一流路部材 100 内で延在している。

[0025] 第二隔壁 203 および第二底 205 で囲まれる空間が第二冷媒流路 204 である。第二冷媒流路 204 は x 方向および y 方向に対して傾斜するように第二流路部材 200 内で延在している。

[0026] 図 9 で示すように、第一隔壁 103 と第二隔壁 203 とは互いに反対方向に傾斜している。入口 3 から冷却器 1 内に入った冷媒は第一流路部材 100 または第二流路部材 200 内を x 方向に流れる。第一流路部材 100 の第一冷媒流路 104 内を流れる冷媒は x 方向に流れるとともに矢印 y2 で示す方向に流れる。そして第一冷媒流路 104 が細くなるため冷媒は z1 方向に移動して第二流路部材 200 の第二冷媒流路 204 へ移る。第二流路部材 200 の第二冷媒流路 204 内を流れる冷媒は x 方向に流れるとともに矢印 y1 で示す方向に流れる。そして第二冷媒流路 204 が細くなるため冷媒は z2 方向に移動して第一流路部材 100 の第一冷媒流路 104 へ移る。

[0027] 入口 3 から第二流路部材 200 に入った冷媒は、第二流路部材 200 の第二冷媒流路 204 内を流れ、冷媒は x 方向に流れるとともに矢印 y1 で示す方向に流れる。そして第二冷媒流路 204 が細くなるため冷媒は z2 方向に移動して第一流路部材 100 の第一冷媒流路 104 へ移る。第一流路部材 100 の第一冷媒流路 104 内を流れる冷媒は x 方向に流れるとともに矢印 y2 で示す方向に流れる。そして第一冷媒流路 104 が細くなるため冷媒は z1 方向に移動して第二流路部材 200 の第二冷媒流路 204 へ移る。

[0028] このように冷媒は x 方向に流れるとともに、y1 方向および y1 方向と反対側の y2 方向に流れ、かつ z1 方向および z1 方向と反対側の z2 方向に流れるため冷媒は y 方向および z 方向に往復して流れる。これにより冷媒は第一隔壁 103 および第二隔壁 203 ならびに第一底 105 および第二底 2

05に接触する。そのため冷媒は第一流路部材100および第二流路部材200と多くの面積において接触する。その結果、冷媒と、第一流路部材100および第二流路部材200との間に熱境界層が生じにくくなる。

[0029] (2) 実施の形態2

図10から図18は、本開示の実施の形態2に従った冷却器1を示す。実施の形態2においては、入口3および出口4が長手方向(x)に向かって開口している点において、実施の形態1に従った冷却器1と異なる。

[0030] 入口3および出口4の開口の向きと、第一冷媒流路104および第二冷媒流路204とが延びる方向とが小さい角を有するため入口3から第一冷媒流路104および第二冷媒流路204へ冷媒が流れる際の圧力損失を小さくすることが可能である。

[0031] (3) 実施の形態3

図19から図27は、本開示の実施の形態3に従った冷却器1を示す。実施の形態3においては、入口3が長手方向(x)に向かって開口しており、出口4が長手方向(x)に向かって開口している点において、実施の形態2に従った冷却器1と異なる。

[0032] 出口4の開口の向きをたとえば鉛直方向下向きとすることで冷媒を出口4から自由落下させることができる。

[0033] (4) 実施の形態4

図28から図36は、本開示の実施の形態4に従った冷却器1を示す。実施の形態4においては、第一隔壁103および第二隔壁203は、各々6枚ずつ設けられている点において、第一隔壁103および第二隔壁203が各々4枚ずつ設けられている実施の形態1に従った冷却器1と異なる。第一冷媒流路104および第二冷媒流路204は短手方向に並んで複数設けられる。

[0034] 実施の形態1よりも多くの第一隔壁103および第二隔壁203を設けることで冷媒への放熱量を多くすることができる。

[0035] (5) 実施の形態5

図37から図45は、本開示の実施の形態5に従った冷却器1を示す。実施の形態5においては、第一冷媒流路104および第二冷媒流路204は、各々短手方向（y）に二列に並んで長手方向（x）に延びている点において、実施の形態1に従った冷却器1と異なる。複数の列の第一冷媒流路104および第二冷媒流路204を設けることで、大量の冷媒を流すことができ、放熱能力を向上させることができる。

[0036] （6）実施の形態6

図46から図54は、本開示の実施の形態6に従った冷却器1を示す。実施の形態6においては、入口3および出口4が扁平な形状である点において、実施の形態1に従った冷却器1と異なる。これにより狭い場所においても入口3および出口4に配管を接続できる。

[0037] （7）実施の形態7

実施の形態7の冷却器1においては、第一流路部1100および第二流路部1200が冷却流路を形成する。冷却器1には冷媒の入口3および冷媒の出口4が設けられている。第一流路部1100および第二流路部1200は一体に構成される。第一流路部1100は長手方向（x）に延び、長手方向と直交して第二流路部1200に向かう方向（z）を積層方向とし、長手方向と積層方向とに直交する方向を短手方向（y）とすると長手方向および短手方向に対して傾斜する、第一底105を有する少なくとも1つの第一冷媒流路104が第一流路部1100に設けられている。

[0038] 第二流路部1200は受熱面1201を有し、受熱面1201とは反対側に、長手方向および短手方向に対して傾斜する、第二底205を有する少なくとも1つの第二冷媒流路204が設けられている。第二冷媒流路204は第一冷媒流路104とは反対方向に傾斜しており、第一冷媒流路104および第二冷媒流路204が冷却流路を形成する。

[0039] 第一流路部1100および第二流路部1200が冷却器1に一体的に設けられているため熱伝導性能を向上させることができる。このような形状はたとえば三次元プリンターにより製造することができる。

[0040] [本開示の実施形態の詳細]

(実施例)

実施例 1 として、高温炉壁タイルを目的として、幅 30 mm、長さ 200 mm で、冷却器 1 として受熱面 201 側の第二流路部材 200 を厚み 13.5 mm の純銅製のブロックで構成した。受熱面を有しないもう一方の側第一流路部材 100 を厚み 16.5 mm の SUS 316 部材で構成し、これらを組み合わせて用いた。それぞれの部材に切削加工により、幅 18 mm、高さ 9 mm の溝を加工し、これらを組み合わせることで、幅 18 mm、高さ 18 mm の矩形の図 10 の冷却器 1 を形成した。なお、冷却水の入口 3 と出口 4 とするため、純銅製部材と SUS 316 L 部材のそれぞれの部材の長手方向と直交する面に、直径 18 mm の半円状の溝を、前記の矩形の溝に通じるように設けた。これらを組み合わせることで、直径 18 mm の円形状の冷却水の入口 3 および出口 4 を設け、冷却水配管と接続した。流路内には、仕切り板として高さ 9 mm の第一隔壁 103 および第二隔壁 203 としての仕切り板が流路に対し 15 度傾斜した状態で、受熱面 201 と平行な向きの流路の中心断面を境に傾斜が反転する向きで互い違いになるよう、上下それぞれに 4 枚取り付けた。なお、冷却器 1 の組み立ては、ニッケルろう材 BNi-6 でろうづけすることで作製した。その後、受熱板 300 として、純タングステン製の厚さ 5 mm のタイルを純銅製部材の上にニッケルろう材 BNi-6 を用いてろうづけすることで接合した。

[0041] 比較例 1 として、図 56 で示すように幅 30 mm、長さ 200 mm で、冷却器 1 として受熱面側の部材に厚み 13.5 mm の純銅製のブロックと、受熱面を有しないもう一方の側の厚み 16.5 mm の純銅製のブロックとをニッケルろう材 BNi-6 で接合した。ドリルによる穴あけ加工により、受熱面側から 13.5 mm、幅方向 15 mm の位置を中心とした直径 18 mm の円筒状の流路を設けた。受熱板 300 として厚み 5 mm の純タングステン製タイルを BNi-6 で接合した図 56 の冷却器 1 を作製した。

[0042] 比較例 2 として比較例 1 と同様の構造の純銅製冷却部材の円筒状流路の中

に、200mmあたり8回転のピッチを有するらせん状の銅製ねじりテープが挿入された冷却構造を有する冷却器1を作製した。

[0043] 冷却効果を確認するため加熱実験を行なった。25度の冷却水を15dm³L／分の流量で流しながら、ヒーターによる外部加熱で受熱面に一様に60kWの熱流束を与えた際のタングステンタイルの温度上昇を計測した。タングステンタイルの温度上昇は、タングステンタイルの表面にR熱電対を設置して計測した。また、冷却水の入側、排出側で水圧をJIS B 7505-1に準拠するブルドン管圧力計を用いて計測し、その差として圧力損失を求めた。

[0044] 実施例1におけるタングステンタイルは、表面温度が640度で、この時の圧力損失が0.008MPaであった。一方、比較例1では、圧力損失は0.001MPaであったが、タングステンタイルの表面温度は800度になり、徐熱性が低い結果であった。比較例2では、圧力損失は0.005MPaであったが、タングステンタイルの表面温度は700度で、徐熱性が不十分な結果であった。これらの結果から、本開示の冷却器1は従来の単純な円筒状流路やスワール管に比べ、徐熱性が高く、かつ圧力損失も十分低く抑えることが可能な優れた冷却構造であることを確認した。

[0045] その他の実施例として、実施例2は図1に示され、実施例1同様の構造で、冷却水の導入・排出口をSUS316L部材の底面に設けた直径18mmの穴とした部材である。冷却効果の確認実験では、タングステンタイルの表面温度が643℃、圧力損失が0.01MPaで、実施例1と比較し、ほぼ同様の効果を示した。

[0046] 実施例3は図19に示され、実施例1、実施例2と同様の構造で、受熱面側をクロム銅、受熱面を有しないもう一方の側をSUS304で作製し、冷却水の導入口をクロム銅製部材、SUS304部材のそれぞれの部材の長手方向と直交する面に設け、排出口をSUS304部材の底面に設けた例である。冷却効果の確認実験では、タングステンタイルの表面温度が658℃、圧力損失が0.009MPaで、実施例1と比較し、銅部材の熱伝導率の差

異により、タングステン表面温度がわずかに高くなったが、ほぼ同様の効果を示した。

[0047] 実施例4は図28に示され、実施例2と同様の構造で、内部のフィンを上下それぞれに6枚、流路に対して23度傾けて設けた例である。実施例1と同様の加熱実験を行った結果、表面温度は615度で、実施例1や比較例1、比較例2よりも大幅に低下した。一方圧力損失は0.015MPaであった。冷却性能を優先する場合は、フィンの枚数を増やすことで、徐熱性を高めることができる。このようにして、冷却性能と圧力損失のバランスは用途に応じて適宜決定することができる。

[0048] 実施例5は図37で示され、幅60mm、長さ200mmの部材で、受熱面201の厚み5mmの純モリブデン製タイルと、第二流路部材200として厚み11mmの受熱面201側の純銅製部材と、もう一方の側第一流路部材100としての厚み14mmのアルミナ分散銅製の部材を接合した。内部に幅20mm、高さ15mmの2本の流路を設け、流路1本につき、上下それぞれに第一隔壁103および第二隔壁203としての4枚フィンを有する部材である。25度の冷却水を30dm³/分の流量で流しながら、ヒーターによる外部加熱で受熱面に一様に120kWの熱流束を与えた際のモリブデンタイルの表面温度は、650℃で、圧力損失は0.01MPaで、大面積でありながら、効果的に冷却した。

[0049] (付記1)

第一流路部材100および第二流路部材200が互いに接触して冷却流路を形成する冷却器1であって、前記冷却器1には冷媒の入口3および冷媒の出口4が設けられており、

前記第一流路部材100は長手方向(x)に延び、長手方向と直交して前記第二流路部材200に向かう方向(z)を積層方向とし、前記長手方向と前記積層方向とに直交する方向を短手方向(y)とすると長手方向および短手方向に対して傾斜する、第一底105を有する少なくとも1つの第一冷媒流路104が前記第一流路部材(100)に設けられており、

前記第二流路部材 200 は受熱面 201 を有し、前記受熱面 201 とは反対側に、長手方向および短手方向に対して傾斜する、第二底 205 を有する少なくとも 1 つの第二冷媒流路 204 が設けられており、前記第二冷媒流路 204 は前記第一冷媒流路 104 とは反対方向に傾斜しており、前記第一冷媒流路 104 および前記第二冷媒流路 204 が前記冷却流路を形成する、冷却器。

[0050] (付記 2)

前記第一流路部材 100 は、前記第一冷媒流路 104 に沿って前記長手方向および前記短手方向に傾斜する第一隔壁 103 を有し、前記第二流路部材 200 は、前記第二冷媒流路 204 に沿って前記長手方向および前記短手方向に傾斜する第二隔壁 203 を有する、付記 1 に記載の冷却器。

[0051] (付記 3)

前記第一隔壁 103 と前記第二隔壁 203 とが接触する、付記 2 に記載の冷却器。

[0052] (付記 4)

前記第一隔壁 103 と前記第二隔壁 203 とが交差する、付記 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の冷却器。

[0053] (付記 5)

第一流路部 1100 および第二流路部 1200 が冷却流路を形成する冷却器 1 であって、前記冷却器 1 には冷媒の入口 3 および冷媒の出口 4 が設けられており、前記第一流路部 1100 および前記第二流路部 1200 は一体に構成され、

前記第一流路部 1100 は長手方向 (x) に延び、長手方向と直交して前記第二流路部 1200 に向かう方向 (z) を積層方向とし、前記長手方向と前記積層方向とに直交する方向を短手方向 (y) とすると長手方向および短手方向に対して傾斜する、第一底 105 を有する少なくとも 1 つの第一冷媒流路 104 が前記第一流路部 1100 に設けられており、

前記第二流路部 1200 は受熱面 201 を有し、前記受熱面 201 とは反

対側に、長手方向および短手方向に対して傾斜する、第二底 205 を有する少なくとも 1 つの第二冷媒流路 204 が設けられており、前記第二冷媒流路 204 は前記第一冷媒流路 104 とは反対方向に傾斜しており、前記第一冷媒流路 104 および前記第二冷媒流路 204 が前記冷却流路を形成する、冷却器。

[0054] (付記 6)

前記第一冷媒流路 104 および前記第二冷媒流路 204 は前記短手方向に並んで複数設けられる、付記 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の冷却器。

[0055] (付記 7)

前記受熱面 201 に設けられた高融点部材をさらに備えた、付記 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の冷却器。

[0056] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した実施の形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0057] 1 冷却器、3 入口、4 出口、100 第一流路部材、103 第一隔壁、104 第一冷媒流路、105 第一底、200 第二流路部材、201, 1201 受熱面、203 第二隔壁、204 第二冷媒流路、205 第二底、300 受熱板、1100 第一流路部、1200 第二流路部。

請求の範囲

[請求項1] 第一流路部材および第二流路部材が互いに接触して冷却流路を形成する冷却器であって、前記冷却器には冷媒の入口および冷媒の出口が設けられており、

前記第一流路部材は長手方向に延び、前記長手方向と直交して前記第二流路部材に向かう方向を積層方向とし、前記長手方向と前記積層方向とに直交する方向を短手方向とすると前記長手方向および前記短手方向に対して傾斜する、第一底を有する少なくとも1つの第一冷媒流路が前記第一流路部材に設けられており、

前記第二流路部材は受熱面を有し、前記受熱面とは反対側に、前記長手方向および前記短手方向に対して傾斜する、第二底を有する少なくとも1つの第二冷媒流路が設けられており、前記第二冷媒流路は前記第一冷媒流路とは反対方向に傾斜しており、前記第一冷媒流路および前記第二冷媒流路が前記冷却流路を形成する、冷却器。

[請求項2] 前記第一流路部材は、前記第一冷媒流路に沿って前記長手方向および前記短手方向に傾斜する第一隔壁を有し、前記第二流路部材は、前記第二冷媒流路に沿って前記長手方向および前記短手方向に傾斜する第二隔壁を有する、請求項1に記載の冷却器。

[請求項3] 前記第一隔壁と前記第二隔壁とが接触する、請求項2に記載の冷却器。

[請求項4] 前記第一隔壁と前記第二隔壁とが交差する、請求項2または3に記載の冷却器。

[請求項5] 第一流路部および第二流路部が冷却流路を形成する冷却器であって、前記冷却器には冷媒の入口および冷媒の出口が設けられており、前記第一流路部および前記第二流路部は一体に構成され、

前記第一流路部は長手方向に延び、前記長手方向と直交して前記第二流路部に向かう方向を積層方向とし、前記長手方向と前記積層方向とに直交する方向を短手方向とすると前記長手方向および前記短手方

向に対して傾斜する、第一底を有する少なくとも1つの第一冷媒流路が前記第一流路部に設けられており、

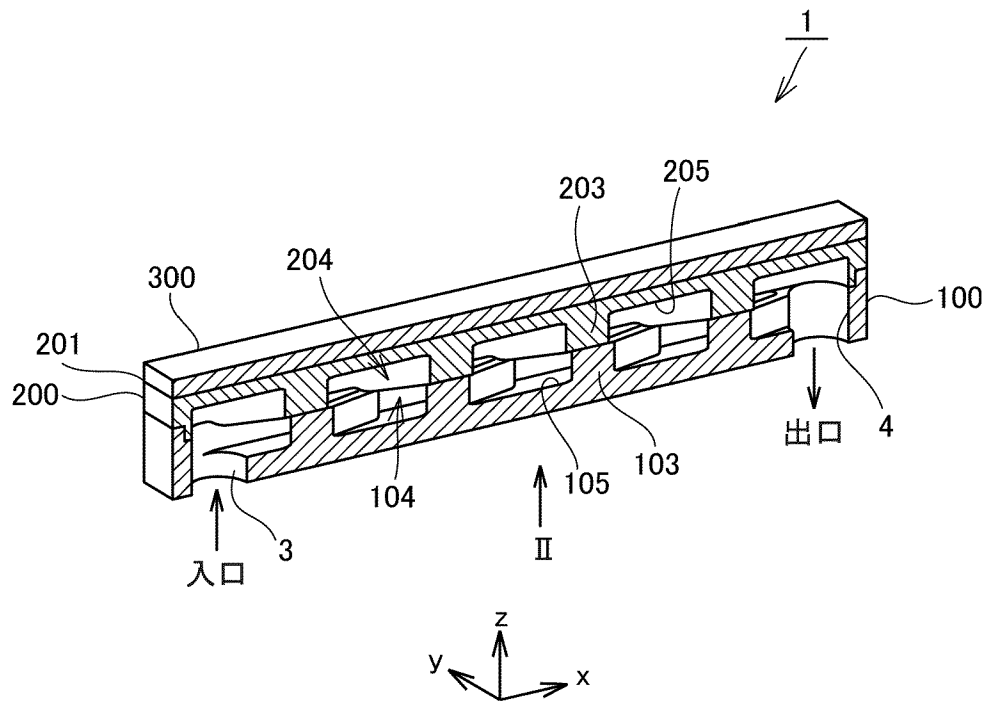
前記第二流路部は受熱面を有し、前記受熱面とは反対側に、前記長手方向および前記短手方向に対して傾斜する、第二底を有する少なくとも1つの第二冷媒流路が設けられており、前記第二冷媒流路は前記第一冷媒流路とは反対方向に傾斜しており、前記第一冷媒流路および前記第二冷媒流路が前記冷却流路を形成する、冷却器。

[請求項6] 前記第一冷媒流路および前記第二冷媒流路は前記短手方向に並んで複数設けられる、請求項1または5に記載の冷却器。

[請求項7] 前記受熱面に設けられた高融点部材をさらに備えた、請求項1または5に記載の冷却器。

[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2

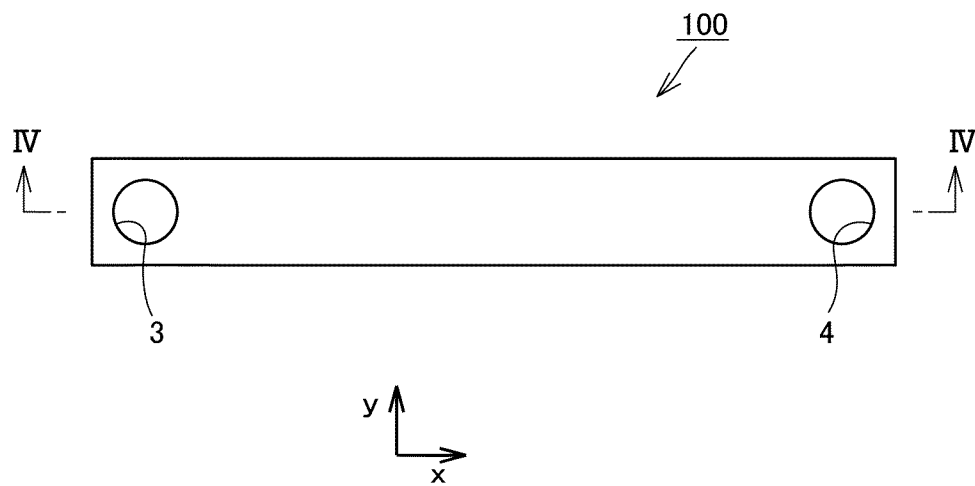
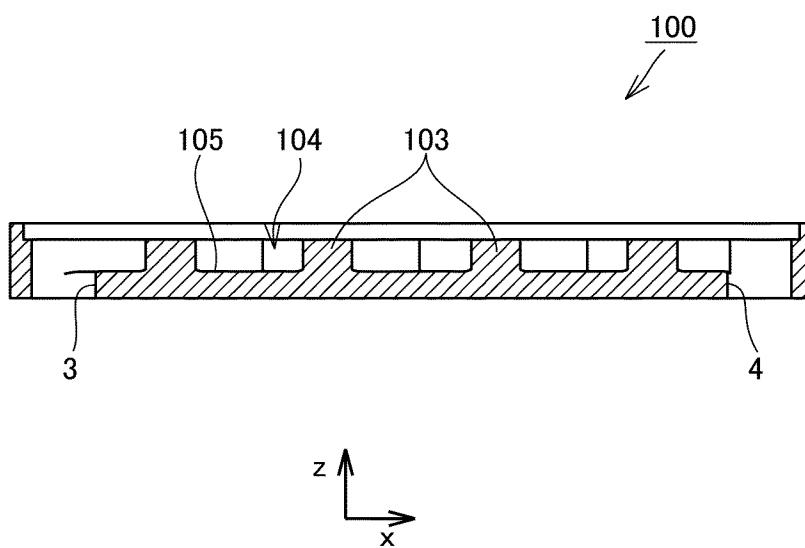
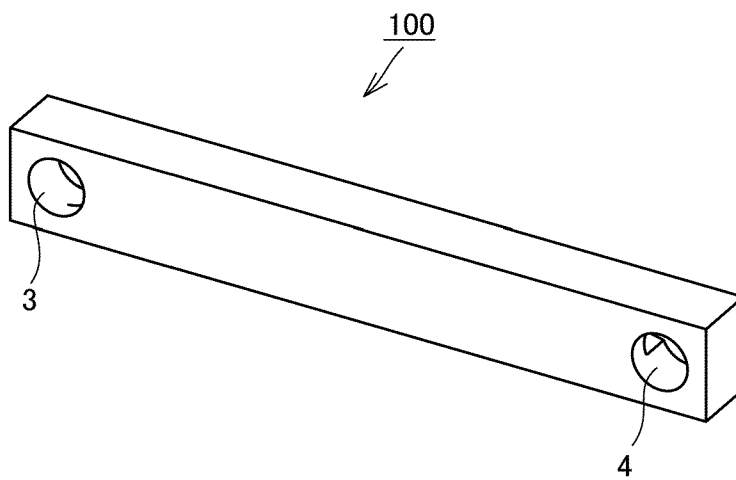


FIG.3



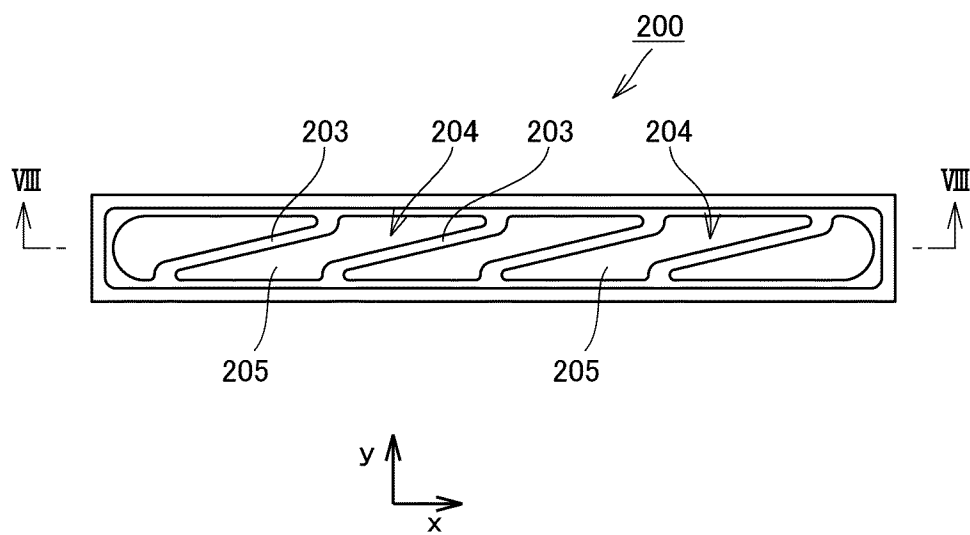
[図5]

FIG.5



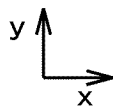
[図6]

FIG.6



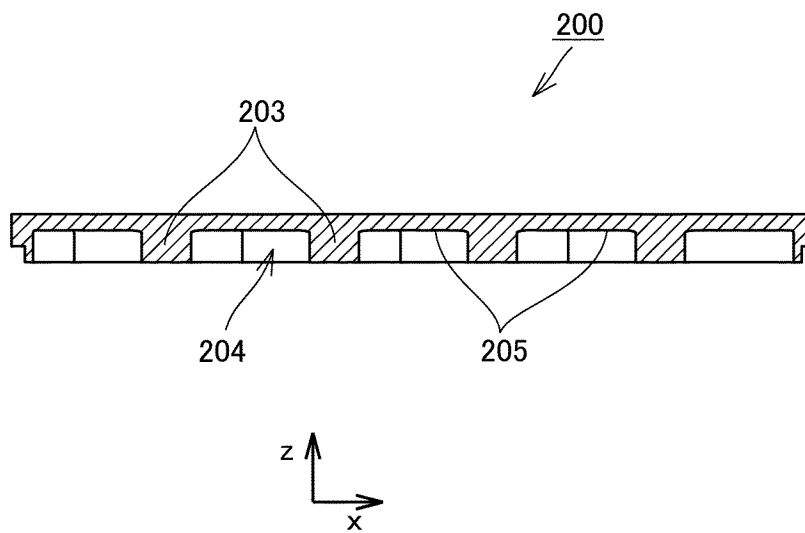
[図7]

FIG.7



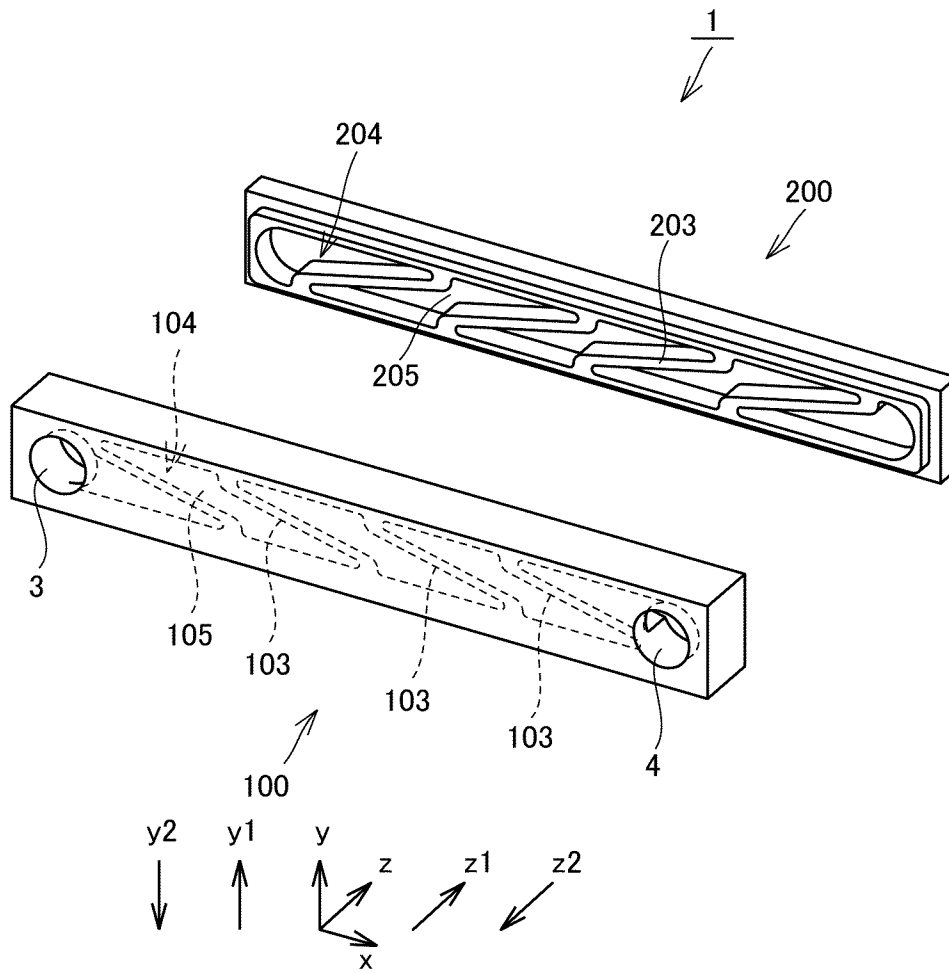
[図8]

FIG.8



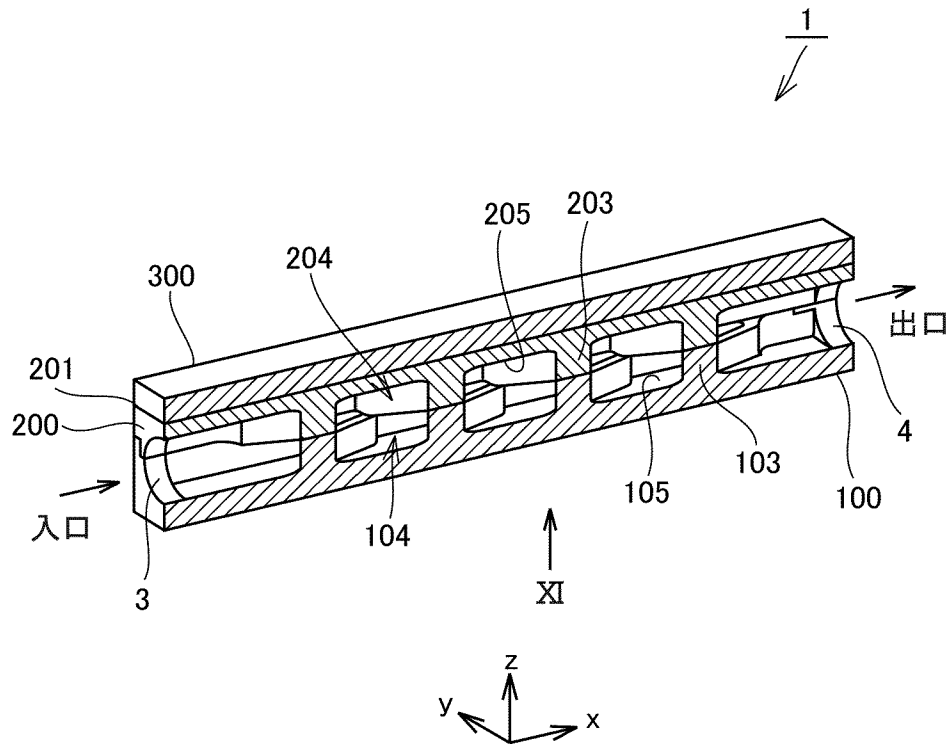
[図9]

FIG.9



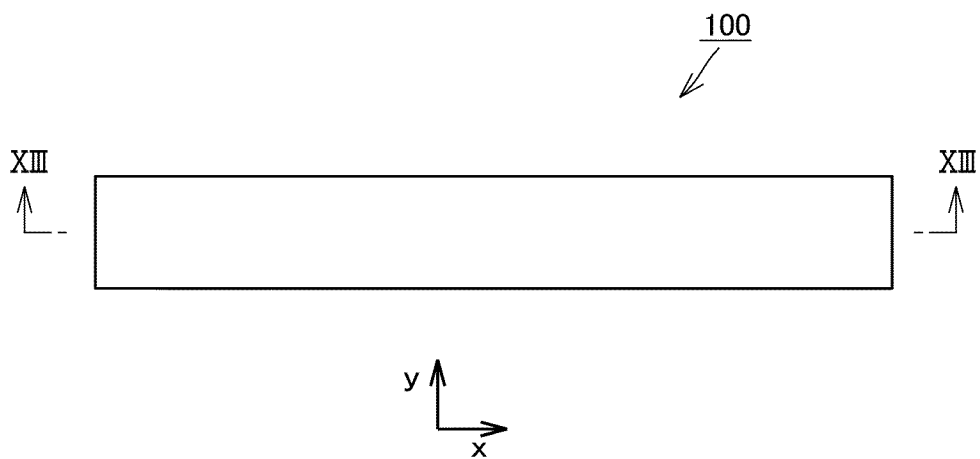
[図10]

FIG.10



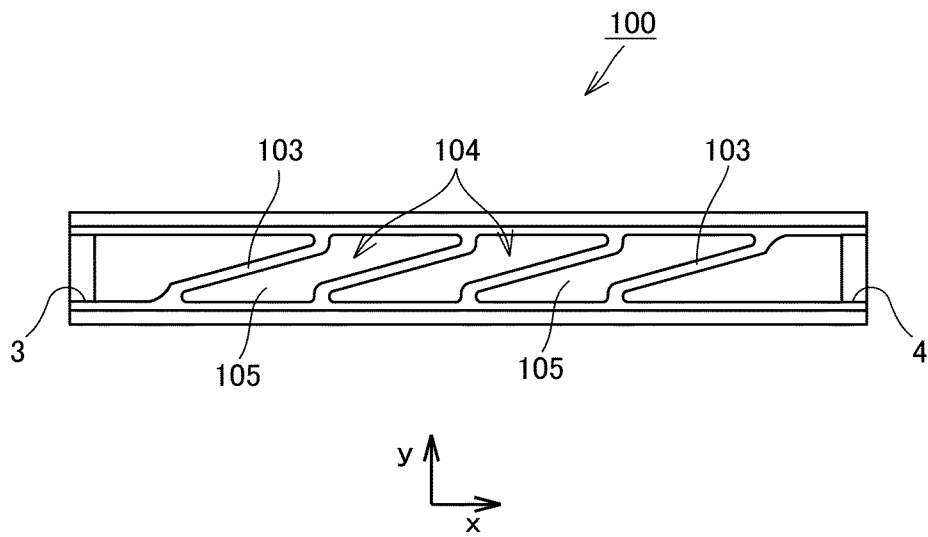
[図11]

FIG.11



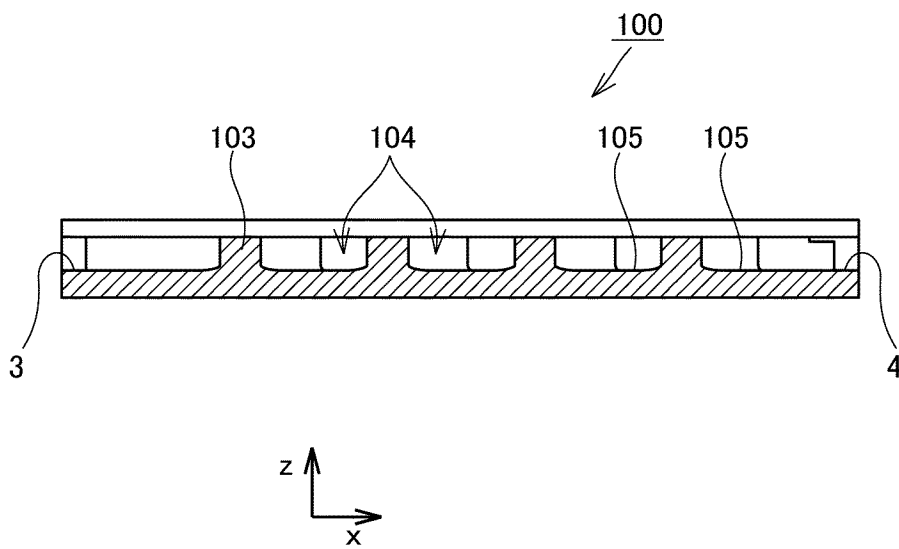
[図12]

FIG.12



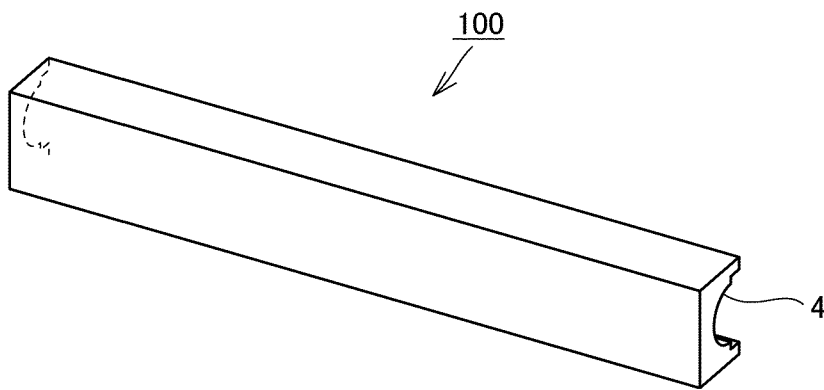
[図13]

FIG.13



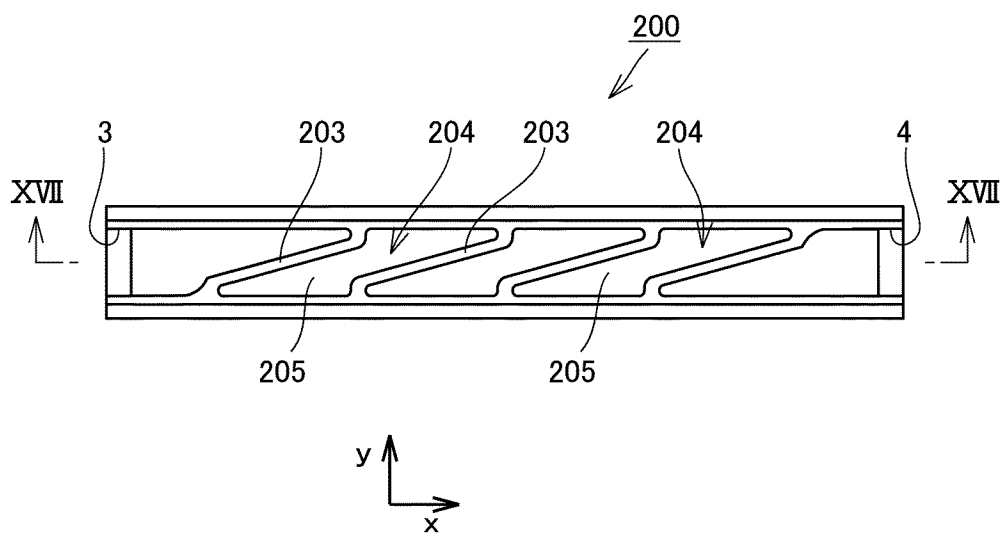
[図14]

FIG.14



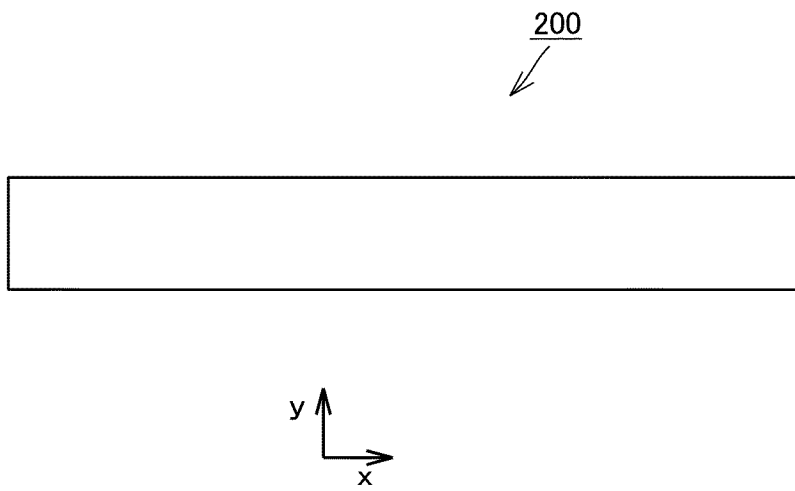
[図15]

FIG.15



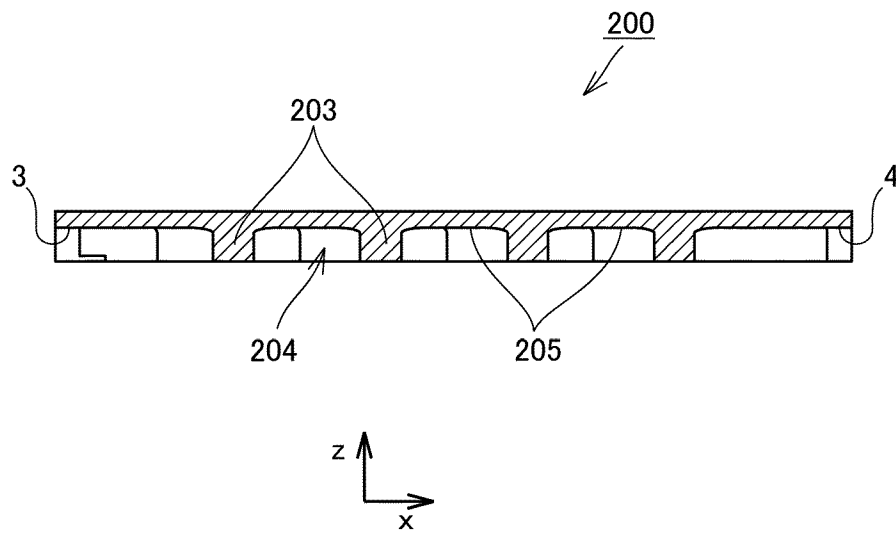
[図16]

FIG.16



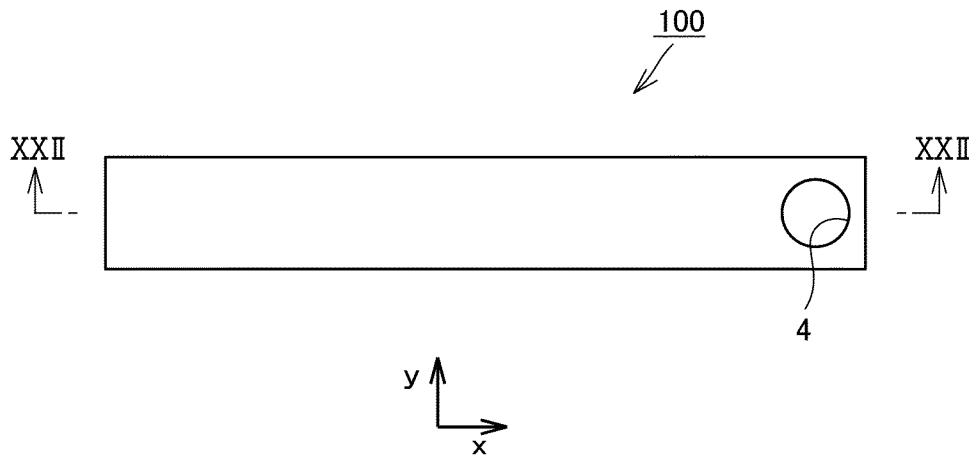
[図17]

FIG.17



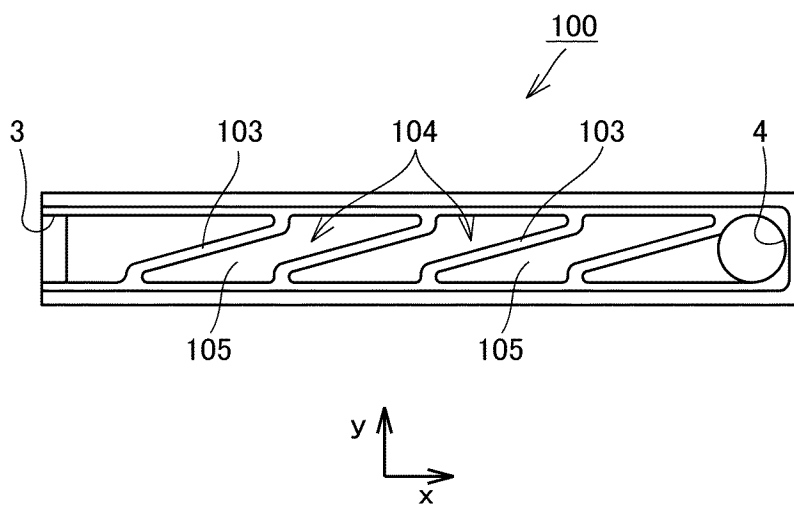
[図20]

FIG.20



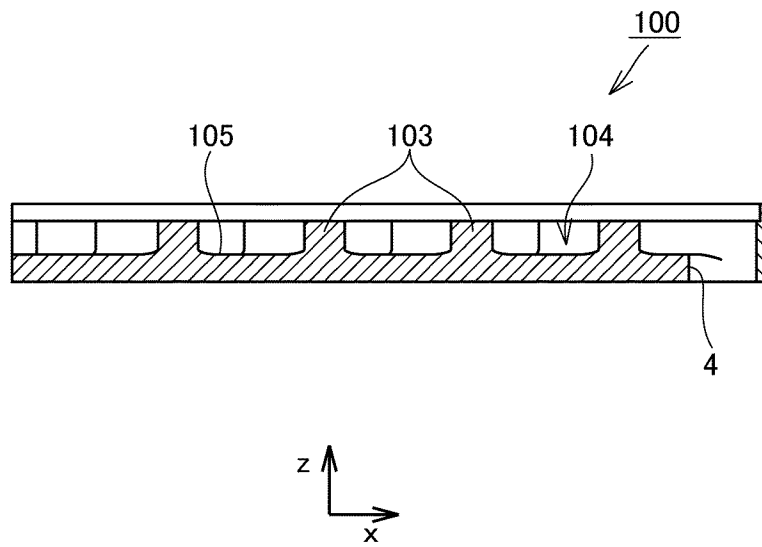
[図21]

FIG.21



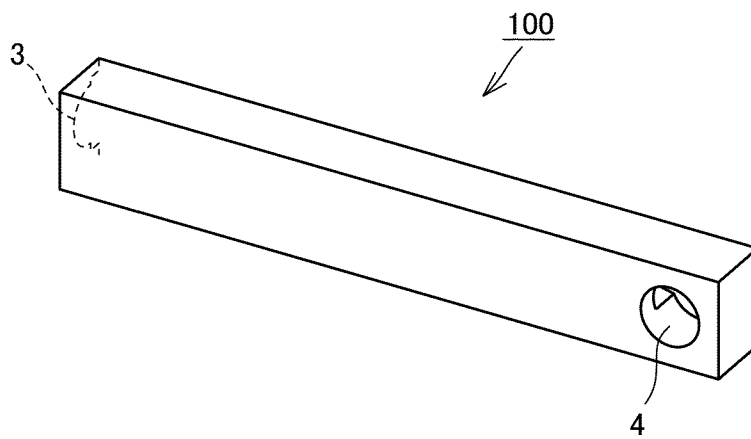
[図22]

FIG.22



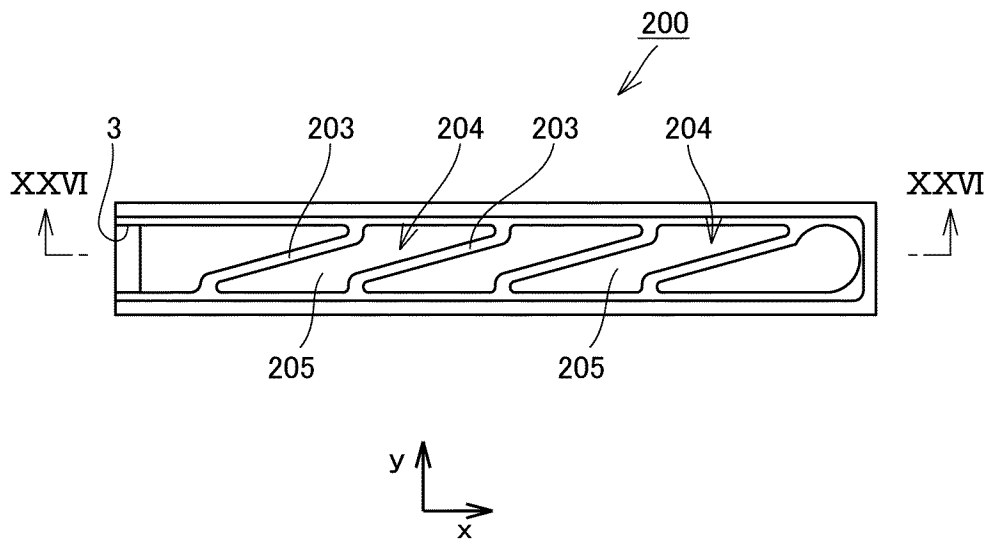
[図23]

FIG.23



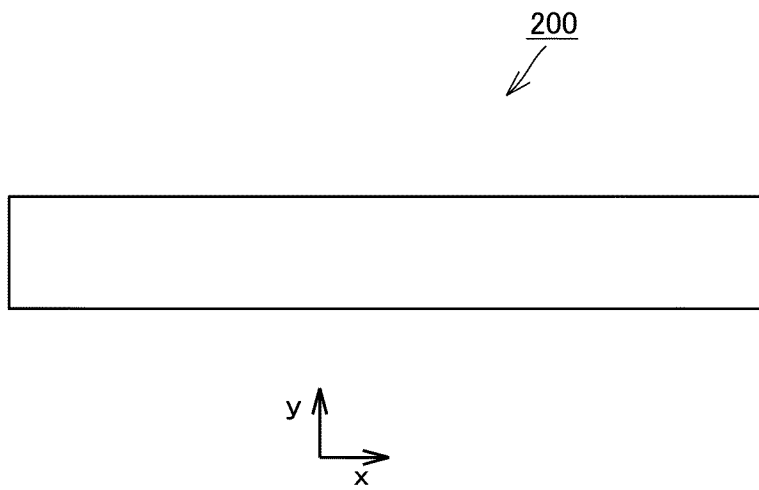
[図24]

FIG.24



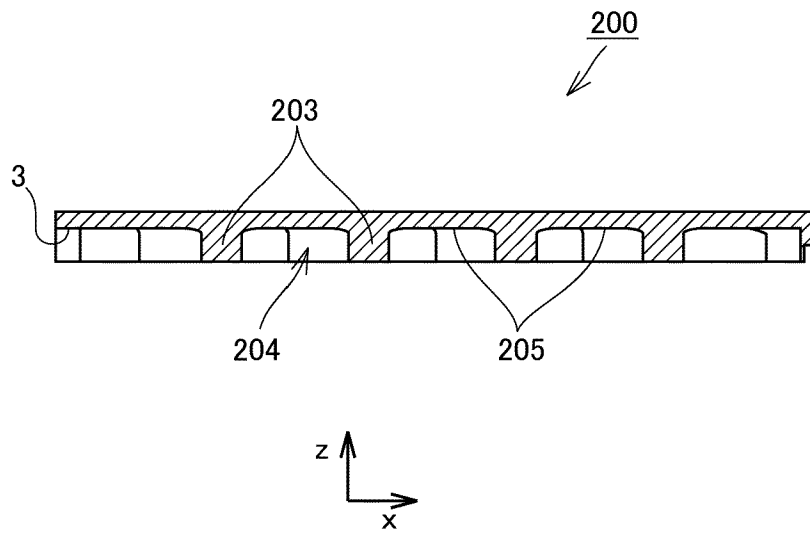
[図25]

FIG.25



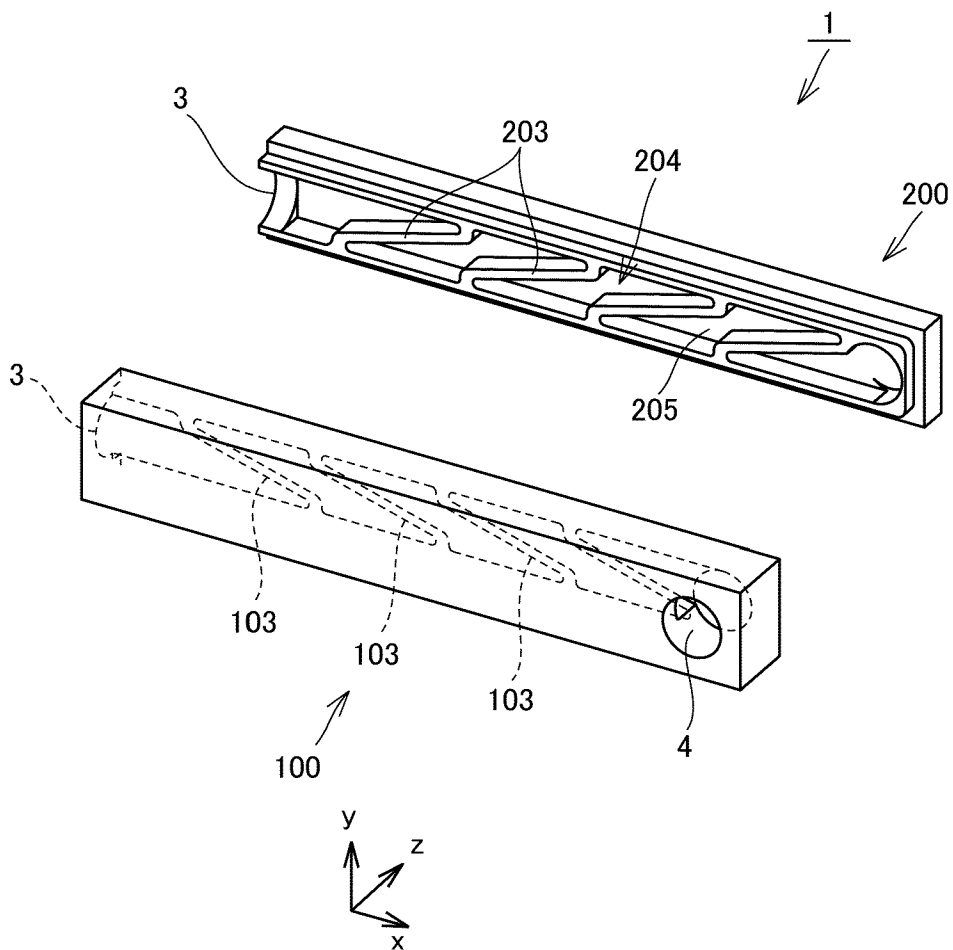
[図26]

FIG.26



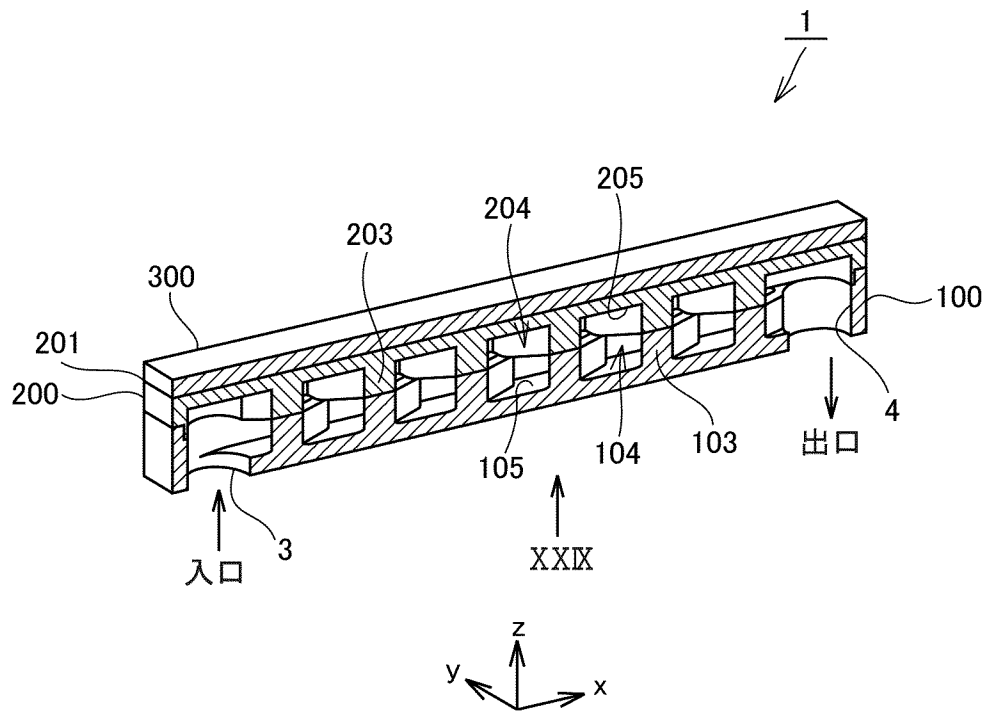
[図27]

FIG.27



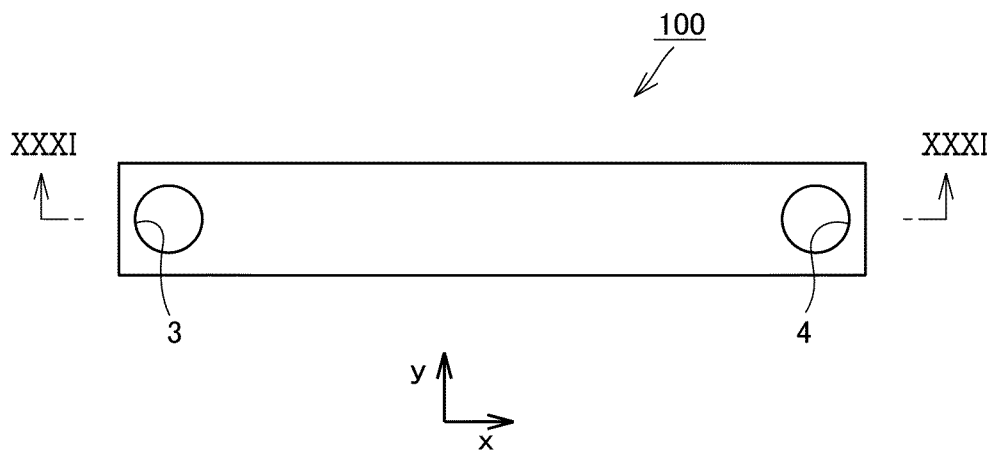
[図28]

FIG.28



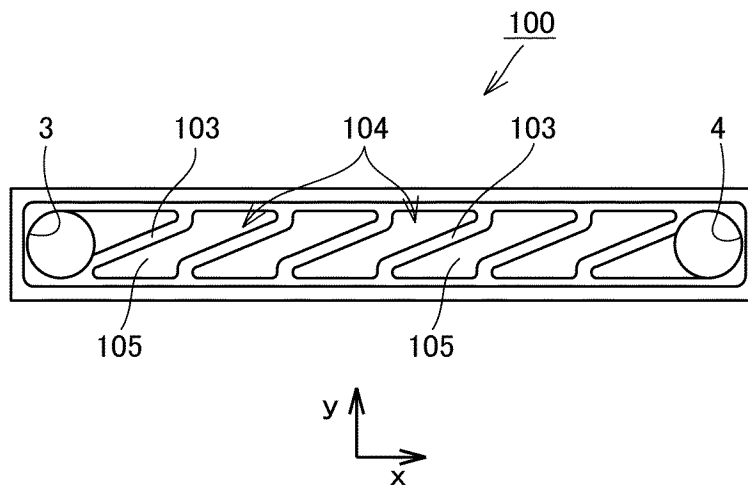
[図29]

FIG.29



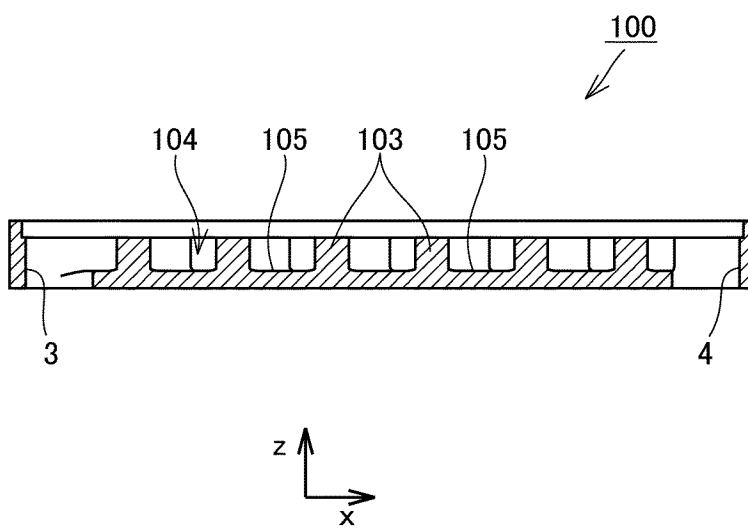
[図30]

FIG.30



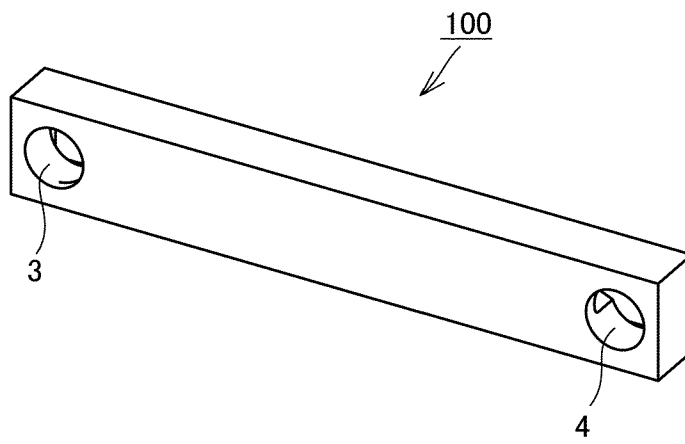
[図31]

FIG.31



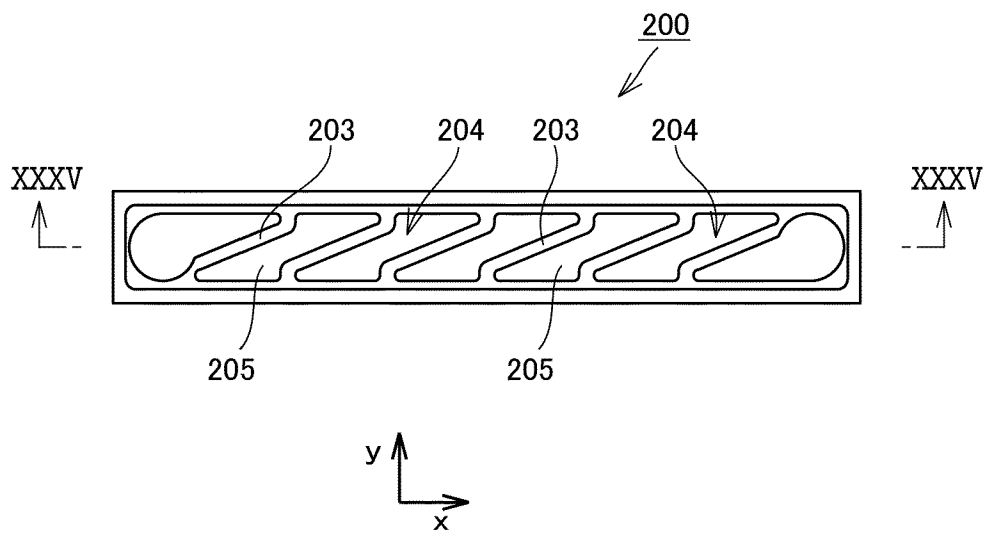
[図32]

FIG.32



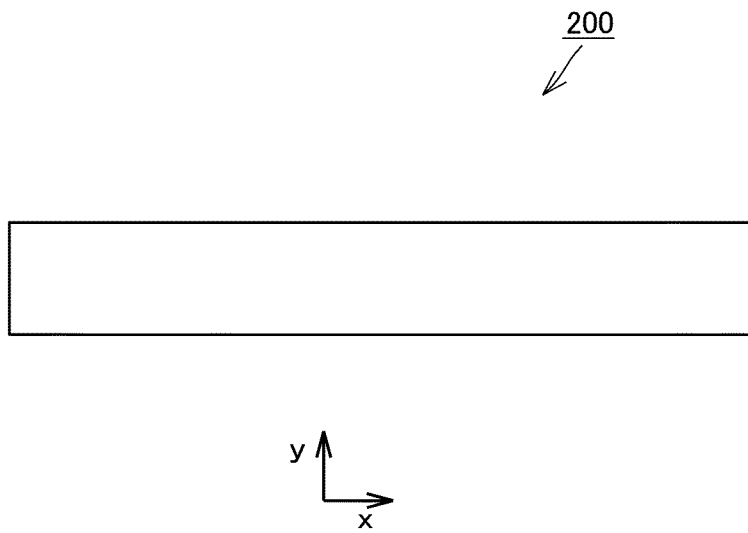
[図33]

FIG.33



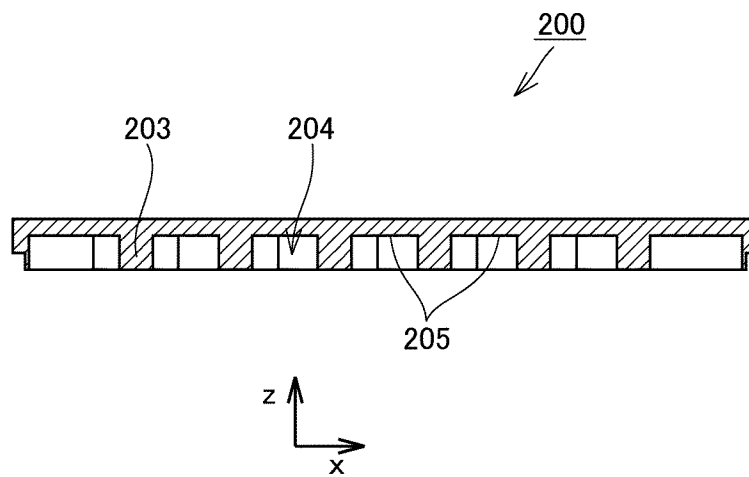
[図34]

FIG.34



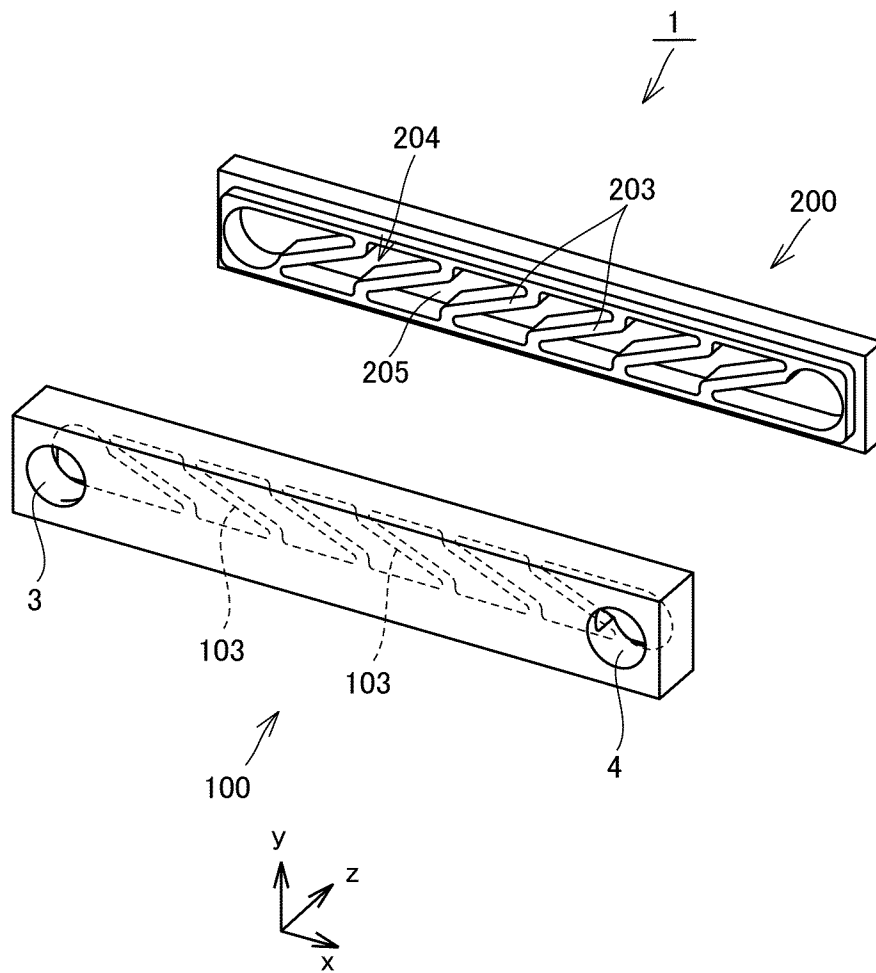
[図35]

FIG.35



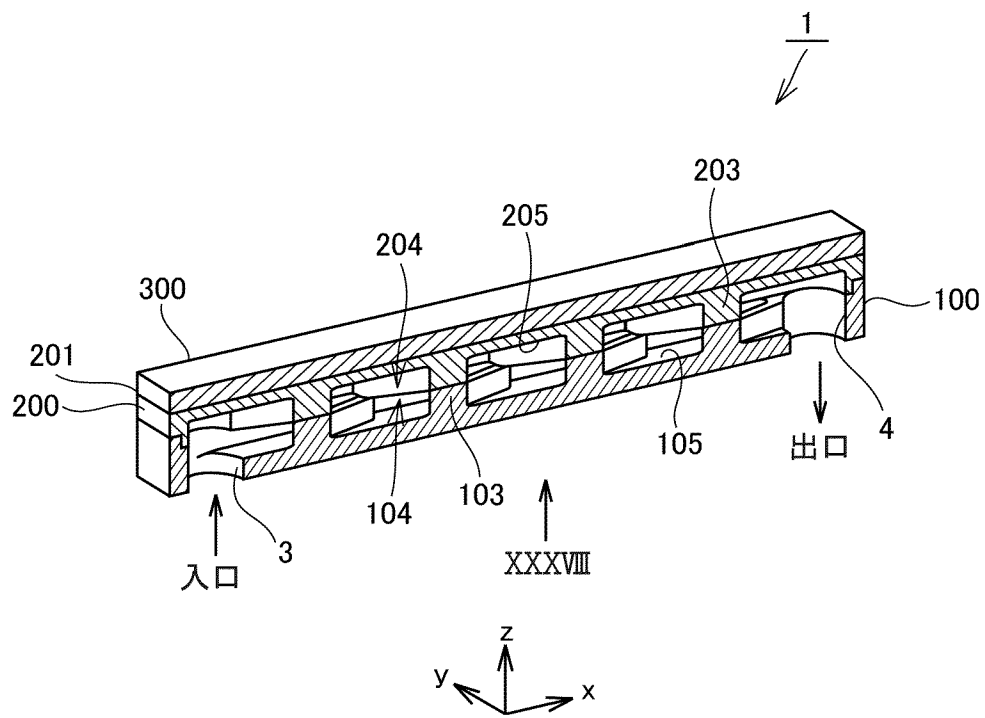
[図36]

FIG.36



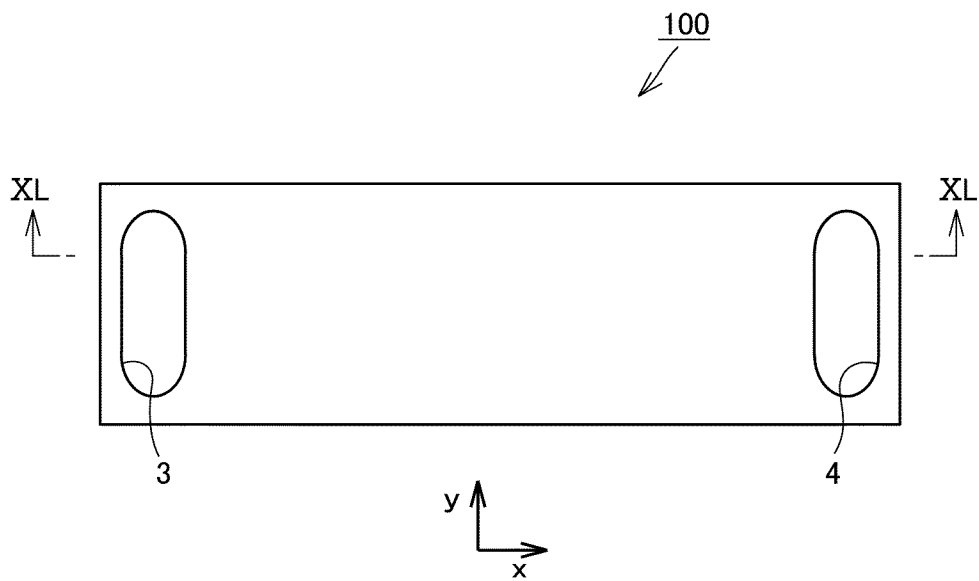
[図37]

FIG.37



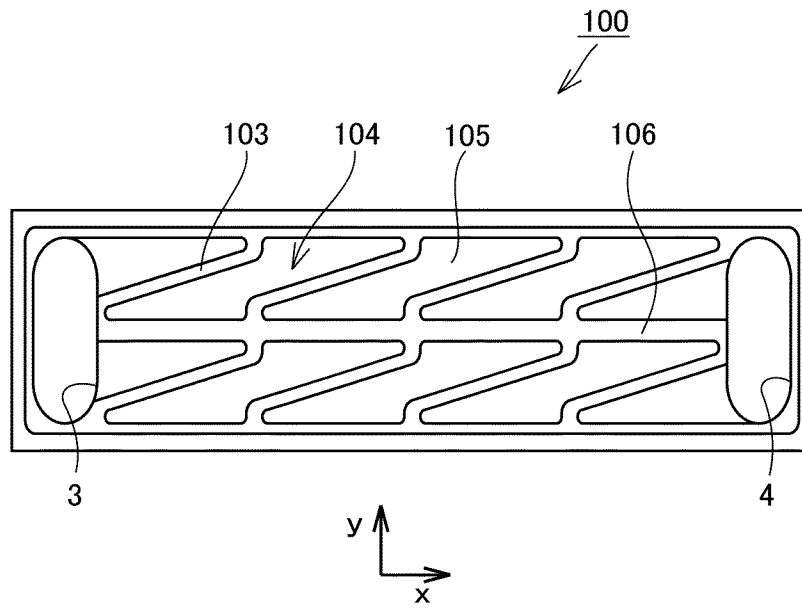
[図38]

FIG.38



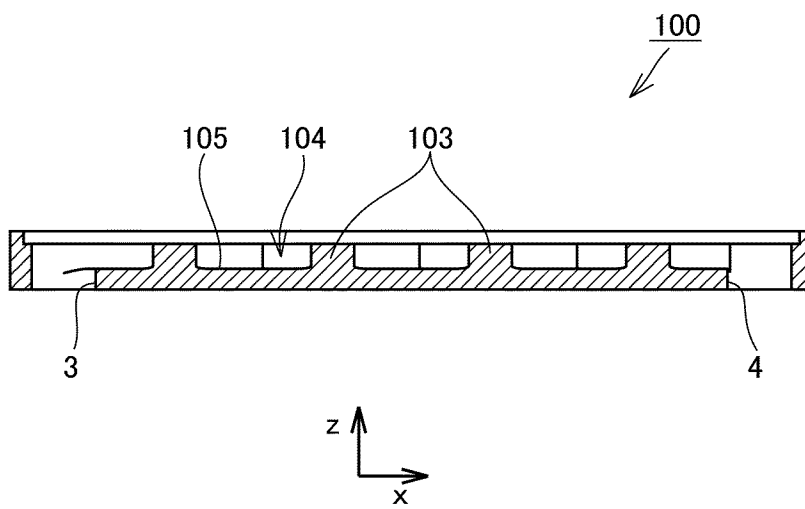
[図39]

FIG.39



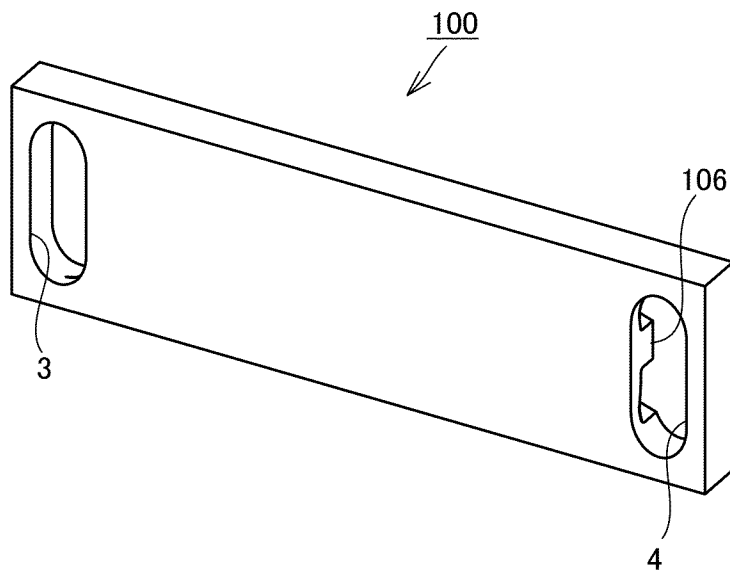
[図40]

FIG.40



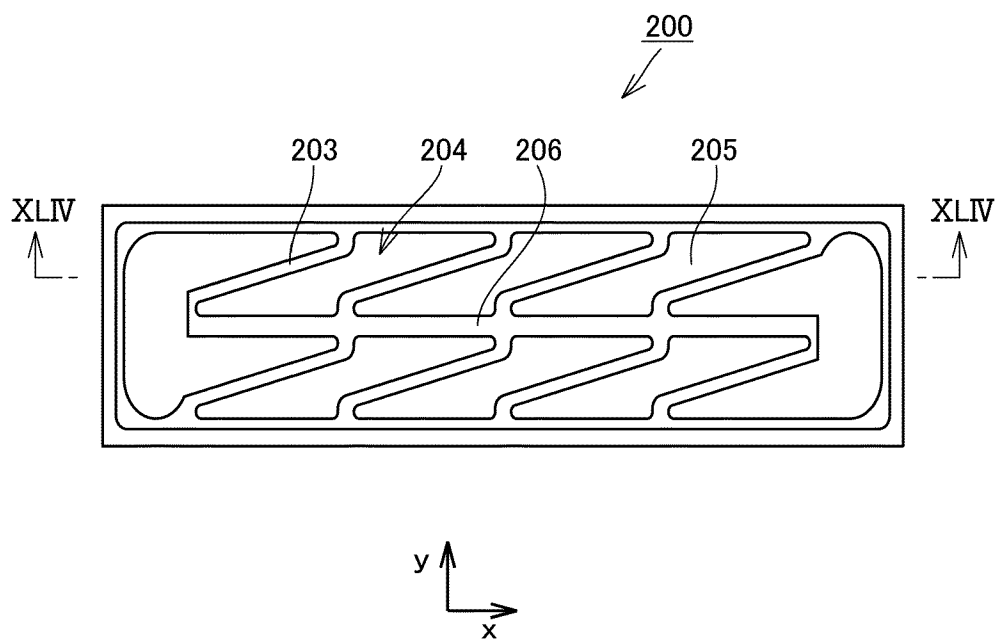
[図41]

FIG.41



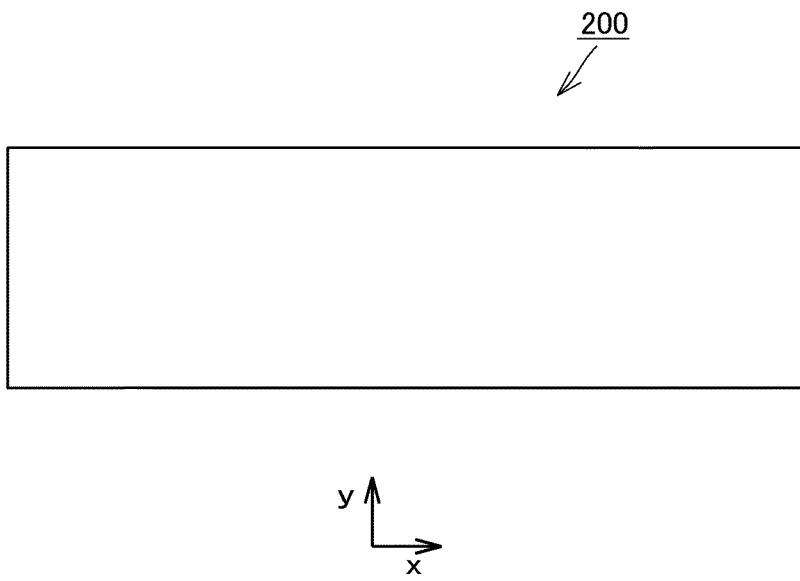
[図42]

FIG.42



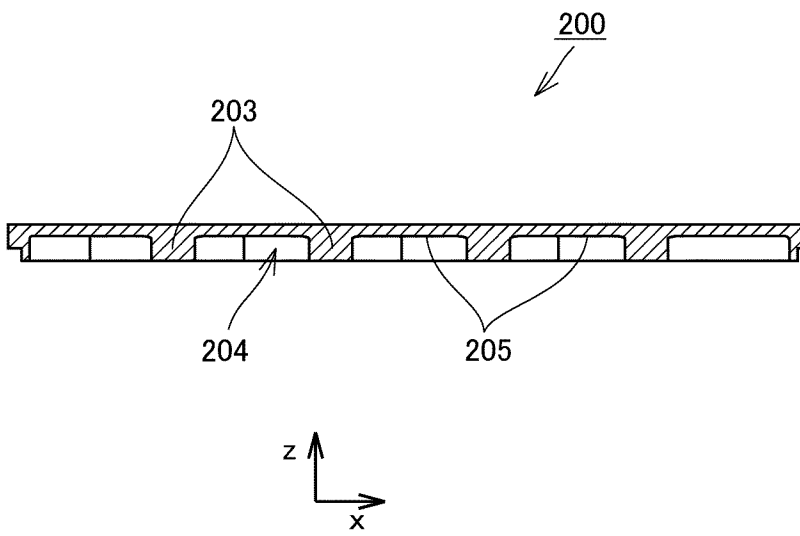
[図43]

FIG.43



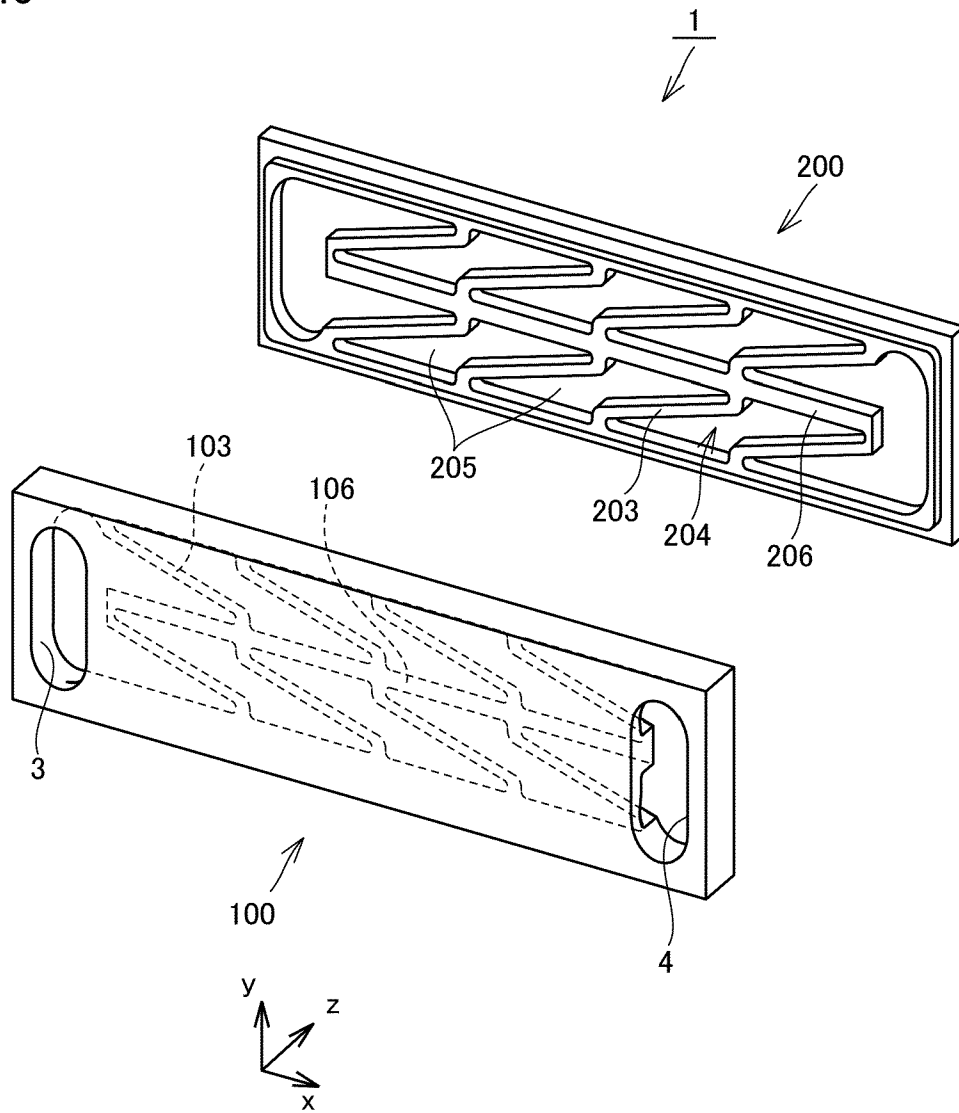
[図44]

FIG.44



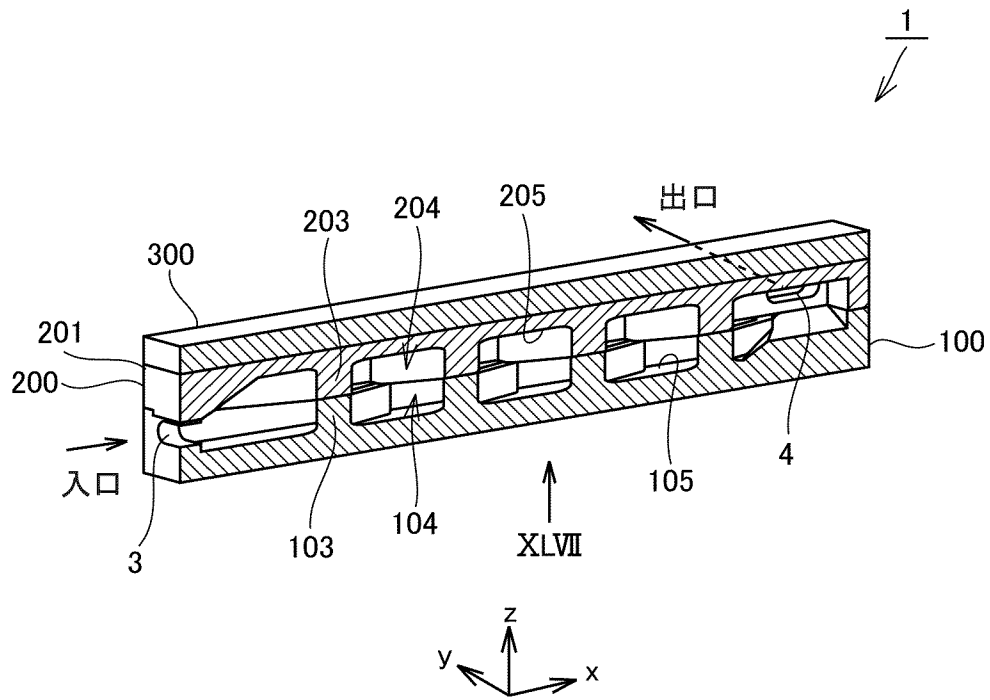
[図45]

FIG.45



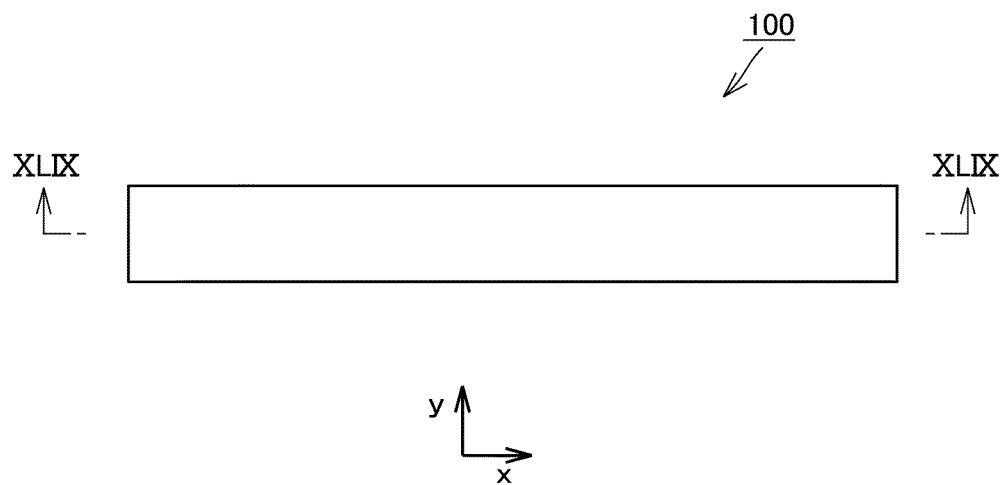
[図46]

FIG.46



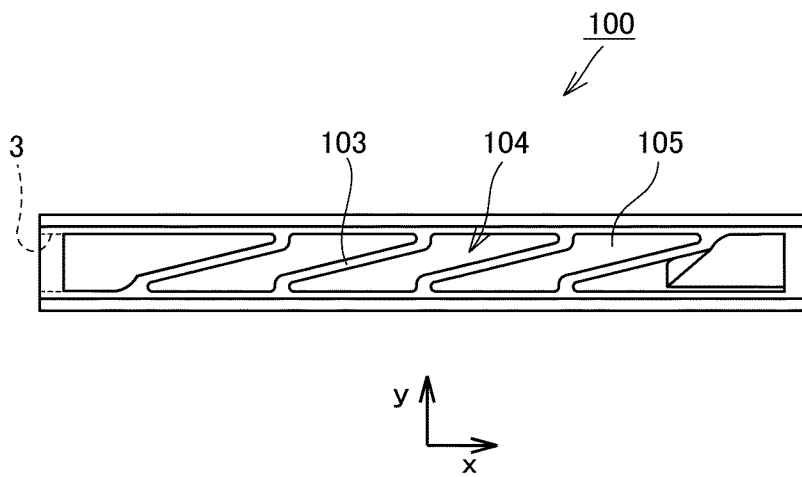
[図47]

FIG.47



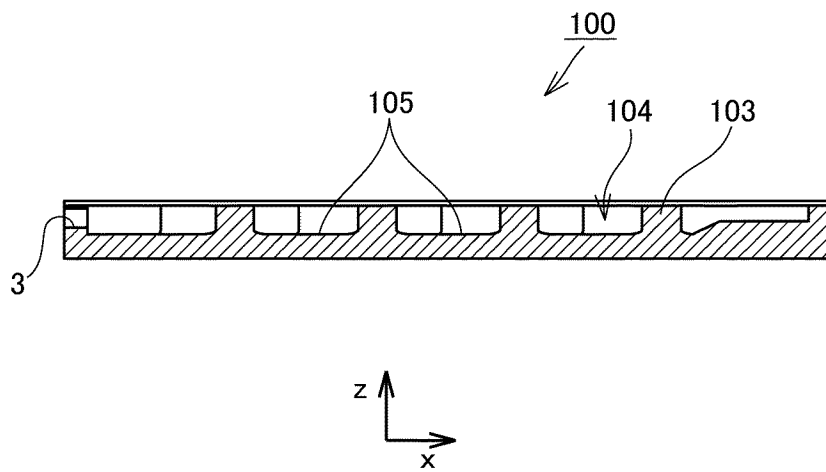
[図48]

FIG.48



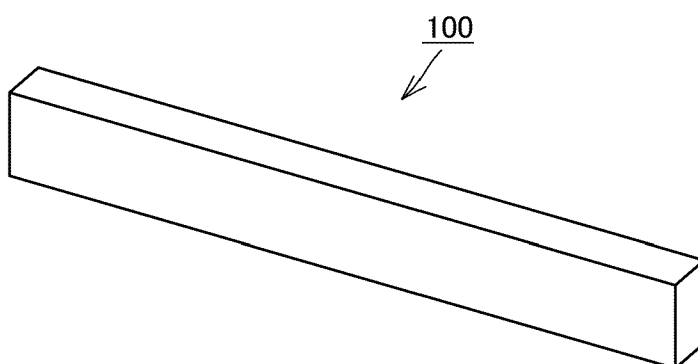
[図49]

FIG.49



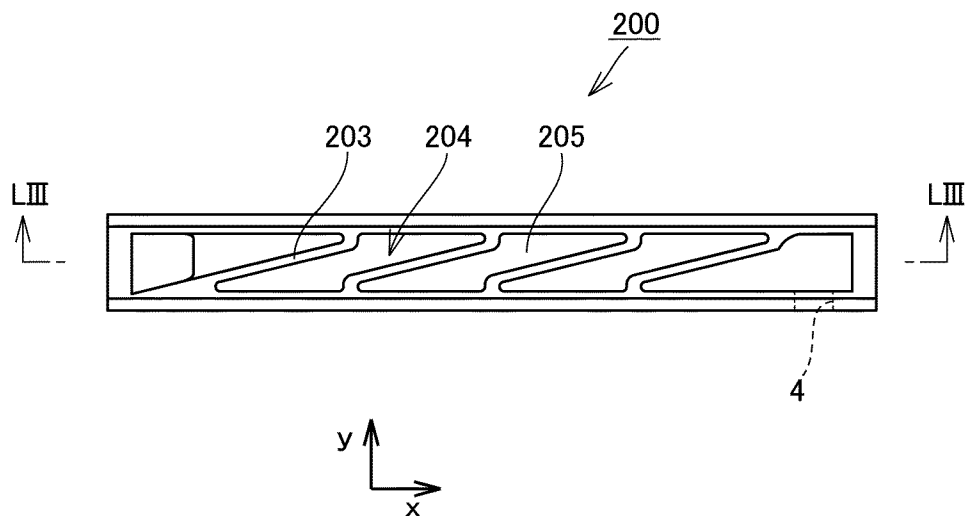
[図50]

FIG.50



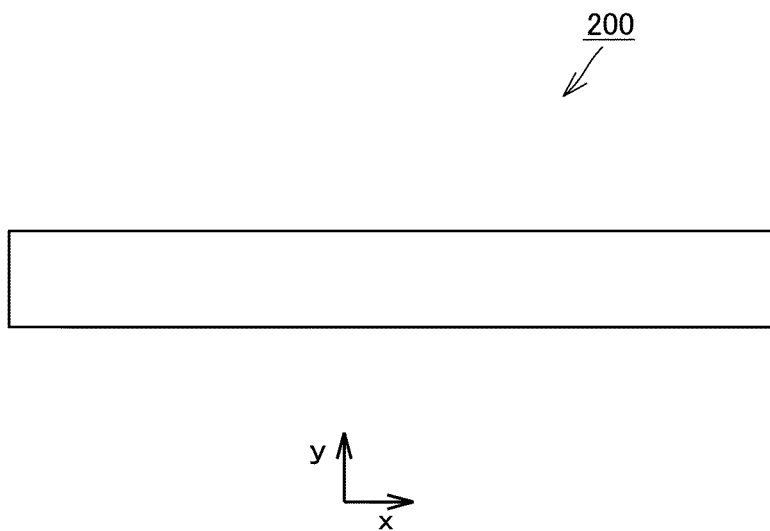
[図51]

FIG.51



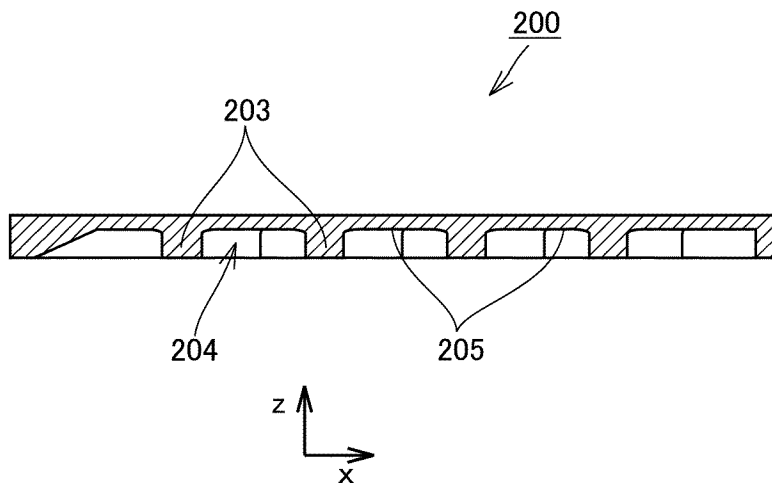
[図52]

FIG.52



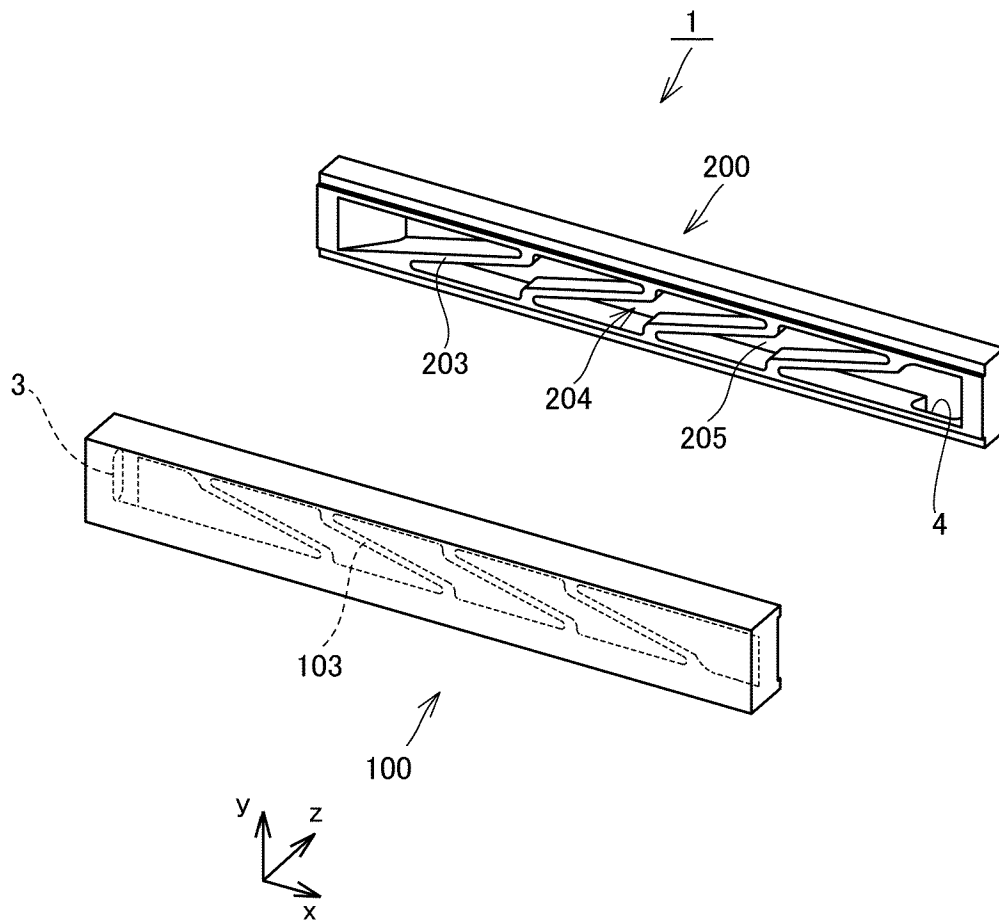
[図53]

FIG.53



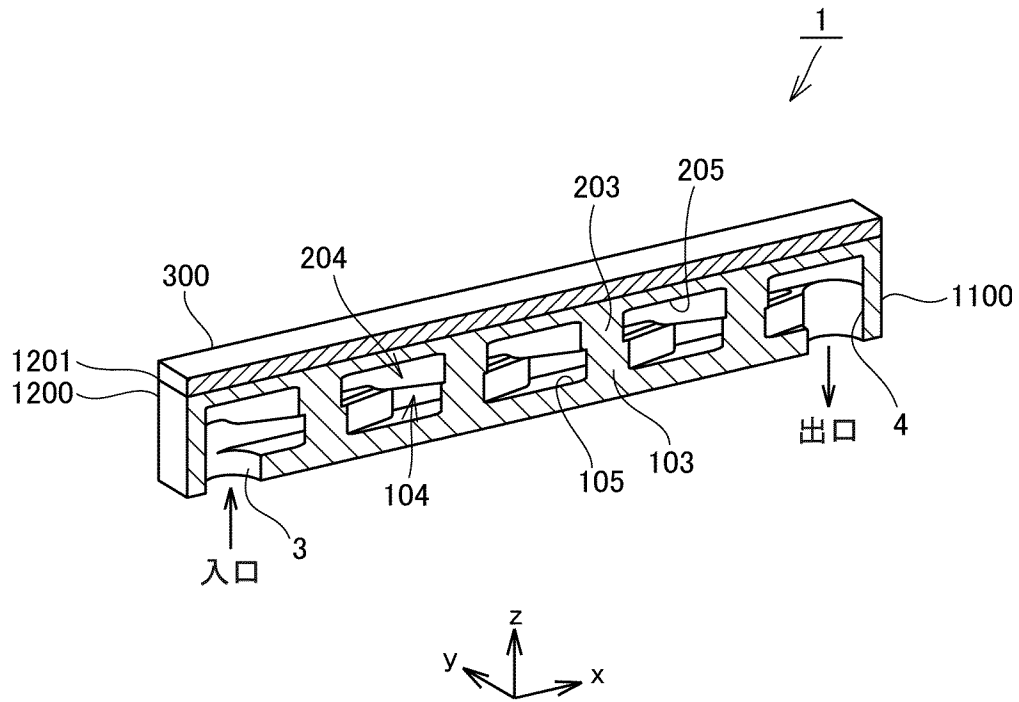
[図54]

FIG.54



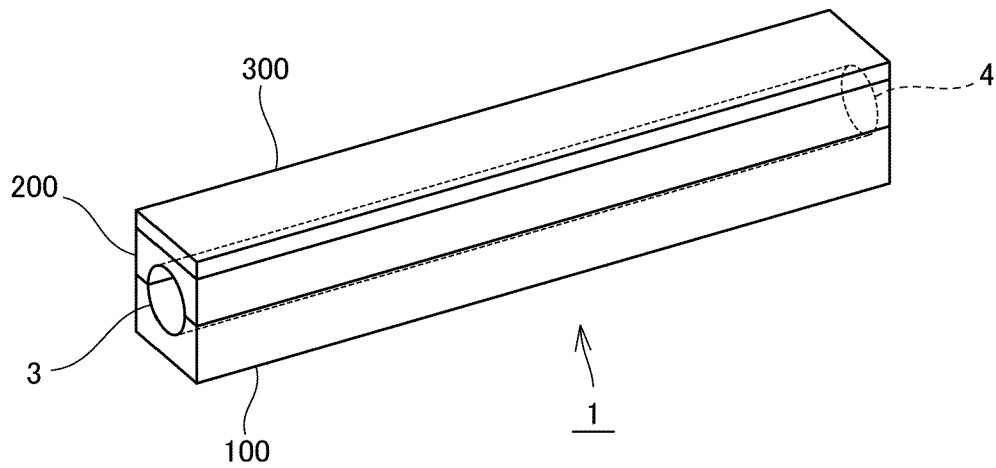
[図55]

FIG.55



[図56]

FIG.56



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/041644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F28D 7/08**(2006.01)i; **F28F 13/12**(2006.01)i; **H05K 7/20**(2006.01)i

FI: F28D7/08; F28F13/12 Z; H05K7/20 P

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)

F28D1/00-21/00; F28F1/00-99/00; H05K7/20; H01L23/473; G12B15/00-15/06

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2008-159746 A (T RAD CO LTD) 10 July 2008 (2008-07-10) in particular, paragraphs [0011]-[0013], fig. 1-4	1-7
X	JP 2007-212120 A (T RAD CO LTD) 23 August 2007 (2007-08-23) in particular, paragraphs [0022]-[0047], fig. 1-7	1-7
X	CN 112038311 A (UNIV HARBIN SCIENCE & TECH) 04 December 2020 (2020-12-04) in particular, paragraphs [0017]-[0019], fig. 1-4	5-7
A	JP 2008-39337 A (T RAD CO LTD) 21 February 2008 (2008-02-21) paragraphs [0011]-[0014], fig. 1-2	1-7
A	US 2020/0340766 A1 (EHRFELD MIKROTECHNIK GMBH) 29 October 2020 (2020-10-29) paragraphs [0044]-[0048], fig. 1-5	1-7

☐ 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

22 December 2023

Date of mailing of the international search report

16 January 2024

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/JP2023/041644

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008-159746	A	10 July 2008	(Family: none)	
JP	2007-212120	A	23 August 2007	(Family: none)	
CN	112038311	A	04 December 2020	(Family: none)	
JP	2008-39337	A	21 February 2008	(Family: none)	
US	2020/0340766	A1	29 October 2020	WO	2019/129665 A1
				EP	3732422 A1
				DE	102017131418 A1
				CN	111771098 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F28D 7/08(2006.01)i; F28F 13/12(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i FI: F28D7/08; F28F13/12 Z; H05K7/20 P		
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）） F28D1/00-21/00; F28F1/00-99/00; H05K7/20; H01L23/473; G12B15/00-15/06 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2008-159746 A（株式会社ティラド）10.07.2008（2008-07-10） 特に、段落 [0011] - [0013]、図1-4	1-7
X	JP 2007-212120 A（株式会社ティラド）23.08.2007（2007-08-23） 特に、段落 [0022] - [0047]、図1-7	1-7
X	CN 112038311 A（UNIV HARBIN SCIENCE & TECH）04.12.2020（2020-12-04） 特に、段落 [0017] - [0019]、図1-4	5-7
A	JP 2008-39337 A（株式会社ティラド）21.02.2008（2008-02-21） 段落 [0011] - [0014]、図1-2	1-7
A	US 2020/0340766 A1（EHRFELD MIKROTECHNIK GMBH）29.10.2020（2020-10-29） 段落 [0044] - [0048]、図1-5	1-7
☐ 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、一般的な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 22.12.2023	国際調査報告の発送日 16.01.2024	
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） 儀部 賢 3L 9332 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/JP2023/041644

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2008-159746	A	10.07.2008	(ファミリーなし)			
JP	2007-212120	A	23.08.2007	(ファミリーなし)			
CN	112038311	A	04.12.2020	(ファミリーなし)			
JP	2008-39337	A	21.02.2008	(ファミリーなし)			
US	2020/0340766	A1	29.10.2020	WO	2019/129665	A1	
				EP	3732422	A1	
				DE	102017131418	A1	
				CN	111771098	A	