(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12月26日(26.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/262175 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
H01L 23/473 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/017198

(22) 国際出願日： 2024年5月9日(09.05.2024)

(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 2023-100938 2023年6月20日(20.06.2023) JP

(71) 出願人: 富士電機株式会社 (**FUJI ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 立石 義博 (**TATEISHI Yoshihiro**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

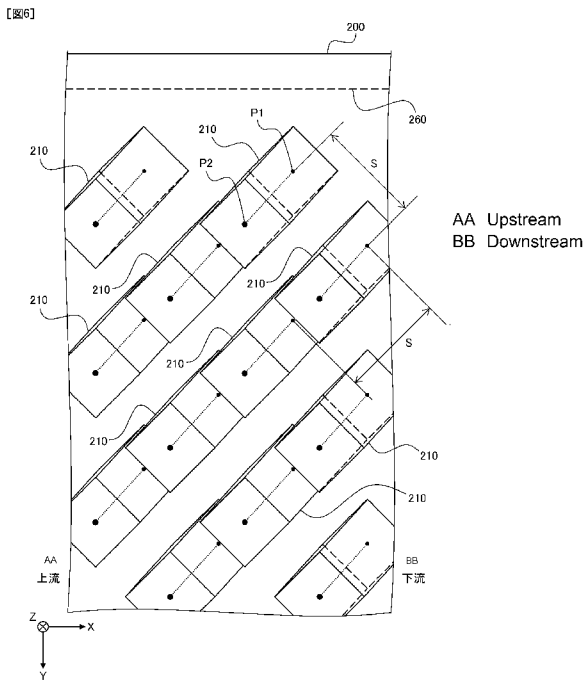
(74) 代理人: インフォート弁理士法人 (**INFORT PATENT FIRM**); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町３－１２ 紀尾井町ビル１４Ｆ Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) **Title:** COOLER, SEMICONDUCTOR DEVICE, AND VEHICLE

(54) 発明の名称： 冷却器、半導体装置、及び車両

[図6]



(57) **Abstract:** In the present invention, the cooling performance of a cooler applied to a semiconductor device is improved. A cooler (2) comprises: a top plate on a first surface of which a heat-dissipating surface is formed; a bottom plate that is disposed facing the top plate and that has a greater thickness than that of the top plate; a plurality of fins (210) connected to at least the top plate; and a peripheral wall part formed, between the top plate and the bottom plate, so as to surround the outer periphery of the plurality of fins. A refrigerant flow path (260) surrounded by the top plate, the bottom plate, and the peripheral wall part is formed, the refrigerant flow path having a refrigerant inflow port (251) provided toward one end in a first direction of the refrigerant flow path and a refrigerant outflow port (252) provided toward the other end thereof in the first direction. The plurality of fins each include an inclined portion that, in a first plan view when viewed from a second direction perpendicular to the first direction, extends in a direction of displacement toward the refrigerant inflow port as the distance from the first surface of the top plate increases and that, in a second plan view when viewed from the first direction, extends in a direction of displacement in the second direction as the distance from the first

WO 2024/262175 A1

［続葉有］

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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 of the top plate increases.

(57) 要約:半導体装置に適用される冷却器の冷却性能を向上させる。冷却器(2)は、第1の面に放熱面が形成された天板と、天板に対向配置され、天板より厚みの大きい底板と、少なくとも天板に接続された複数のフィン(210)と、天板と底板との間で複数のフィンの外周を囲うように形成された周壁部と、を備え、天板、底板、及び周壁部で囲まれた冷媒の流路(260)が形成され、冷媒の流路における第1の方向の一方の端側に設けられた冷媒の流入口(251)と、第1の方向の他方の端側に設けられた冷媒の排出口(252)と、を有し、複数のフィンの各々は、第1の方向と垂直な第2の方向からみたときの第1の平面視では、天板の第1の面から遠ざかるにつれて冷媒の流入口側に変位する方向に延伸し、かつ、第1の方向からみたときの第2の平面視では、天板の第1の面から遠ざかるにつれて第2の方向に変位する方向に延伸する、傾斜部位を含む。

明　細　書

発明の名称 ： 冷却器、半導体装置、及び車両

技術分野

[0001]　本発明は、冷却器、半導体装置、及び車両に関する。

背景技術

[0002]　インバータ装置等の電力変換装置に用いられる半導体装置には、半導体素子が発した熱を放熱するための冷媒を循環させる冷却器を備えたものがある。この種の冷却器は、冷媒を循環させる流路に複数のフィンが設けられている（例えば、特許文献１～５）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第３４６９４７５号明細書

特許文献2：特開２０１８－２０７０１７号公報

特許文献3：特許第５９０１３４３号明細書

特許文献4：特許第６１３８１９７号明細書

特許文献5：特許第３２３６１３７号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　上述した半導体装置では、冷却器の冷却性能の向上が望まれている。

[0005]　本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、半導体装置に適用される冷却器の冷却性能を向上させることを一つの目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本発明の一態様の冷却器は、第１の面に放熱面が形成された天板と、前記天板に対向配置され、前記天板より厚みの大きい底板と、少なくとも前記天板に接続された複数のフィンと、前記天板と前記底板との間で前記複数のフィンの外周を囲うように形成された周壁部と、を備え、前記天板、前記底板、前記複数のフィン、及び前記周壁部によって囲まれた空間により冷媒の流

路が形成され、前記冷媒の流路における第１の方向の一方の端側の前記天板、前記底板もしくは前記周壁部に設けられた前記冷媒の流入口と、前記第１の方向の他方の端側の前記天板、前記底板もしくは前記周壁部に設けられた前記冷媒の排出口と、前記複数のフィンの各々は、前記第１の方向と垂直な第２の方向からみたときの第１の平面視では、前記天板の前記第１の面から遠ざかるにつれて前記冷媒の流入口側に変位する方向に延伸し、かつ、前記第１の方向からみたときの第２の平面視では、前記天板の前記第１の面から遠ざかるにつれて前記第２の方向に変位する方向に延伸する、傾斜部位を含む。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、半導体装置に適用される冷却器の冷却性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施の形態に係る半導体装置の構成例を示す上面図である。

[図2]図１の半導体装置における１つの回路形成部の構成を拡大した上面図である。

[図3]図１のＡ－Ａ’線で切断した半導体装置の構成例を示す断面側面図である。

[図4]図１のＢ－Ｂ’線で切断した半導体装置の構成例を示す断面側面図である。

[図5]図１の半導体装置を適用したインバータ装置の回路構成例を示す図である。

[図6]一実施の形態に係る冷却器におけるフィンの具体例を説明する下面図である。

[図7]一実施の形態に係る冷却器における冷媒の流れの第１の特徴を説明する図である。

[図8]一実施の形態に係る冷却器における冷媒の流れの第２の特徴を説明する図である。

[図9]フィンの延伸方向の角度と熱抵抗値及び圧力損失との関係を例示するグラフ図である。

[図10]フィンの延伸方向の角度及び配置に関する補足をするための図である。

[図11]冷却器の構成の第１の変形例を説明する断面側面図である。

[図12]フィンの配列の第１の変形例を説明する断面側面図である。

[図13]フィンの配列の第２の変形例を説明する断面側面図である。

[図14]フィンの配列の第３の変形例を説明する断面側面図である。

[図15]冷却器の構成の第２の変形例を示す断面側面図である。

[図16]冷却器の構成の第３の変形例を示す断面側面図である。

[図17]冷却器の構成の第４の変形例を示す断面側面図である。

[図18]冷却器の構成の第５の変形例を説明する図である。

[図19]冷却器の構成の第６の変形例を説明する図である。

[図20]冷却器における冷媒の流入口と排出口との位置関係の変形例を説明する下面図である。

[図21]冷却器の構成ならびに冷媒の流入口と排出口との位置関係の第１の変形例を示す断面側面図である。

[図22]冷却器の構成ならびに冷媒の流入口と排出口との位置関係の第２の変形例を示す断面側面図である。

[図23]冷却器の構成ならびに冷媒の流入口と排出口との位置関係の第３の変形例を示す断面側面図である。

[図24]本発明に係る半導体装置を適用した車両の一例を示す平面模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、参照する各図におけるＸ軸、Ｙ軸、及びＺ軸は、例示する半導体装置や冷却器等における平面や方向を定義する目的で示されている。Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸は互いに直交し、右手系を成している。以下の説明では、Ｘ軸に平行

な方向をＸ方向と呼び、Ｙ軸に平行な方向をＹ方向と呼び、Ｚ軸に平行な方向をＺ方向と呼ぶ。また、Ｘ方向、Ｙ方向、及びＺ方向の各方向は、図示されるＸ軸、Ｙ軸、及びＺ軸の矢印（正負）の方向と関連付ける場合には、「正側」又は「負側」が付される。

[0010] 本明細書では、Ｚ方向を上下方向と呼ぶことがある。本明細書において、「上」や「上方」は、基準となる面、部材、位置等よりもＺ方向正側であることを意図し、「下」や「下方」は、基準となる面、部材、位置等よりもＺ方向負側であることを意図する。例えば、「部材Ａの上に部材Ｂが配置される」と記載されるとき、部材Ｂは、部材Ａからみて Ｚ方向正側に配置される。また、「部材Ａの上面」と記載されるとき、その面は、部材Ａにおける Ｚ方向正側の端に位置し、Ｚ方向正側を向いた面である。本明細書において、「上面視」は、対象となる物品（例えば、半導体装置、冷却器等）をＺ方向正側からみたときの平面視を意図し、「下面視」は対象となる物品をＺ方向負側からみたときの平面視を意図する。本明細書において、「正面視」は、対象となる物品をＹ方向負側からみたときの平面視を意図する。本明細書において、「側面視」は、対象となる物品をＸ方向負側又はＸ方向正側からみたときの平面視を意図し、Ｘ方向負側からみたときの平面視を「左側面視」と呼び、Ｘ方向正側からみたときの平面視を「右側面視」と呼ぶこともある。これらの方向や面は、説明の便宜上用いる文言であり、半導体装置の取付姿勢等によっては、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸の方向のそれぞれとの対応関係が変わることがある。例えば、冷却器における配線板及び半導体素子が配置される面は、本明細書では冷却器の上面と呼ぶが、これに限らず、冷却器の下面、側面等と呼ばれてもよい。また、各図における縦横比や各部材同士の大小関係は、あくまで模式的に表されており、実際に製造される半導体装置や冷却器等における関係とは必ずしも一致しない。説明の便宜上、各部材同士の大小関係を誇張して表現している場合も想定される。

[0011] また、以下の説明で例示する半導体装置は、例えば、産業用又は電装用（例えば、車載用モータ）のインバータ装置等の電力変換装置に適用されるも

のであってよい。このため、以下の説明では、既知の半導体装置と同一の、又は類似した構成、機能、動作、製造方法等についての詳細な説明を省略する。

[0012] 図１は、一実施の形態に係る半導体装置の構成例を示す上面図である。図２は、図１の半導体装置における１つの回路形成部の構成を拡大した上面図である。図３は、図１のＡ－Ａ’線で切断した半導体装置の構成例を示す断面側面図である。図４は、図１のＢ－Ｂ’線で切断した半導体装置の構成例を示す断面側面図である。図３の断面側面図は、図１のＡ－Ａ’線で切断した半導体装置のうちのＡ－Ａ’線よりも左側の部分の右側面視を示している。図４の断面側面図は、図１のＢ－Ｂ’線で切断した半導体装置のうちのＢ－Ｂ’線よりも上側の部分の正面視を示している。なお、図２及び図３では、半導体素子等を封止する封止材の図示を省略しており、図４では、リード、ケース、封止材等の図示を省略している。

[0013] 図１～図４に例示した半導体装置１は、冷却器２と、配線板３と、半導体素子４Ａ及び４Ｂと、ケース５と、配線部品６Ａ～６Ｆと、封止材７と、を含む。

[0014] 冷却器２は、半導体装置１の半導体素子４Ａ及び４Ｂが発した熱を放熱するための冷媒の流路２６０が形成されており、冷媒を循環させる循環回路に接続される。冷却器２における冷媒の流路２６０は、天板２００と、底板２３０と、周壁部２４０とにより画成される。天板２００は、上面視での外形が概略矩形であり、下面（放熱面）２０２に、下面２０２から下方に延伸する複数のフィン２１０が配置されている。周壁部２４０は、上面視での平面形状が複数のフィン２１０の外周を囲う四角環形状であり、上方の開口端が天板２００で覆われるように天板２００の下方に配置される。底板２３０は、周壁部２４０の下方の開口端を覆うように周壁部２４０の下方に配置される。冷却器２は、天板２００の厚みＴ１と、天板２００に対向配置される底板２３０の厚みＴ２との関係が、図３及び図４に例示したように、Ｔ２＞Ｔ１の関係であり得る。また、周壁部２４０の厚みＴ３は、Ｔ３＞Ｔ２であり

得る。

[0015] 図３及び図４に例示した天板２００と、周壁部２４０と、底板２３０とは、周壁部２４０の上面が天板２００の下面２０２と密着し、周壁部２４０の下面が底板２３０の上面２３１と密着するように一体化されている。天板２００と、周壁部２４０と、底板２３０とを一体化させる方法は、特定の方法に限定されない。また、図３及び図４に例示した冷却器２において、周壁部２４０は、冷媒の流路２６０に冷媒を流入させる流入口２５１と、冷媒の流路２６０から冷媒を排出する排出口２５２とを有する。排出口２５２は、冷媒を流出させる流出口と呼ばれてもよい。冷却器２の構成等についての具体的な説明は、後述する。

[0016] 図１に例示した半導体装置１は、冷却器２の天板２００上に３つの配線板３が配置されている。３つの配線板３は、実質的に同一の構成であり、絶縁基板３００と、絶縁基板３００の上面に設けられた導体パターン３０１～３０３と、絶縁基板３００の下面に設けられた導体パターン３０４とを含む。配線板３は、例えば、ＤＣＢ（Ｄｉｒｅｃｔ　Ｃｏｐｐｅｒ　Ｂｏｎｄｉｎｇ）基板やＡＭＢ（Ａｃｔｉｖｅ　Ｍｅｔａｌ　Ｂｒａｚｉｎｇ）基板であり得る。配線板３は、積層基板、絶縁回路基板等と呼ばれてもよい。

[0017] 絶縁基板３００は、特定の基板に限定されない。絶縁基板３００は、例えば、酸化アルミニウム（Al_2O_3）、窒化アルミニウム（ＡｌＮ）、窒化珪素（Si_3N_4）、又は酸化アルミニウム（Al_2O_3）と酸化ジルコニウム（ZrO_2）との複合材料等のセラミックス材料によって形成されたセラミックス基板であってよい。絶縁基板３００は、例えば、エポキシ樹脂等の絶縁樹脂を成形した基板、ガラス繊維等の基材に絶縁樹脂を含侵させた基板、平板状の金属コアの表面を絶縁樹脂でコーティングした基板等であってもよい。

[0018] 絶縁基板３００の下面に設けられた導体パターン３０４は、半導体素子４Ａ及び４Ｂが発した熱を冷却器２に伝導する熱伝導部材として機能するものであり、例えば、銅やアルミニウム等の金属板又は金属箔等によって形成される。導体パターン３０４は、はんだ等の接合材（図示せず）によって冷却

器２の天板２００の上面２０４に接合される。導体パターン３０４は、放熱層、放熱パターンと呼ばれてもよい。配線板３は、例えば、導体パターン３０４を天板２００とは別のベース板に接合し、そのベース板を介して天板２００に熱を伝導するように配置されてもよい。

[0019] 絶縁基板３００の上面に設けられた導体パターン３０１～３０３は、配線部品として機能するものであり、例えば、銅やアルミニウム等の金属板又は金属箔等によって形成される。絶縁基板３００の上面に設けられた導体パターン３０１～３０３は、導体層、導体板、導電層、配線パターン等と呼ばれてもよい。以下の説明では、導体パターン３０１～３０３を区別する場合には、それぞれを、第１の導体パターン３０１、第２の導体パターン３０２、第３の導体パターン３０３、と記載する。

[0020] 第１の導体パターン３０１の上面には半導体素子４Ａが配置されている。第１の導体パターン３０１は、半導体素子４Ａの下面に設けられた第１の主電極（図示せず）と接合材（図示せず）により接合されている。接合材は、はんだ等の周知の接合材である。また、第２の導体パターン３０２の上面には半導体素子４Ｂが配置されている。第２の導体パターン３０２は、半導体素子４Ｂの下面に設けられた第１の主電極（図示せず）と接合材（図示せず）により接合されている。

[0021] 半導体素子４Ａ及び４Ｂの各々は、例えば、スイッチング素子であるＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）素子と、スイッチング素子に逆並列に接続されるＦＷＤ（Ｆｒｅｅ Ｗｈｅｅｌｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）素子等のダイオード素子の機能とを一体化したＲＣ（Ｒｅｖｅｒｓｅ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｎｇ）－ＩＧＢＴ素子で構成される。この種の半導体素子４Ａ及び４Ｂの各々は、下面に第１の主電極が設けられ、上面に第２の主電極及び制御電極（ゲート電極）が設けられている。半導体素子４Ａ及び４Ｂのスイッチング素子がＩＧＢＴ素子である場合、下面側の第１の主電極がコレクタ電極と呼ばれ、上面側の第２の主電極がエミッタ電極と呼ばれてもよい。

[0022] 半導体素子４Ａの下面に設けられた第１の主電極は、第１の導体パターン３０１を介して、ケース５に設けられた第１の主端子５０１と電気的に接続されている。第１の導体パターン３０１と第１の主端子５０１とは、周知の方法により電気的に接続されている。例えば、第１の導体パターン３０１と第１の主端子５０１とは、第１の導体パターン３０１の上面から上方に延伸する柱状又はブロック状の配線部品（図示せず）を介して電気的に接続されている。半導体素子４Ａの上面に設けられた第２の主電極４０１は、配線部品６Ａ及び第２の導体パターン３０２を介して、ケース５に設けられた第３の主端子５０３と電気的に接続されている。配線部品６Ａは、銅板等の導体板を折り曲げて形成したものであり、リード、リードフレーム等と呼ばれる。配線部品６Ａは、図示しない接合材により、半導体素子４Ａの第２の主電極４０１及び第２の導体パターン３０２と接合されている。また、図２の例では、第２の導体パターン３０２と第３の主端子５０３とは、第２の導体パターン３０２の上面から上方に延伸する柱状の導電部材（配線部品６Ｂ）を介して電気的に接続されている。第２の導体パターン３０２と第３の主端子５０３とは、別の周知の方法により電気的に接続されていてもよい。半導体素子４Ａの上面に設けられた制御電極４０２は、ボンディングワイヤ（配線部品６Ｅ）により、ケース５に設けられた制御端子５０４と電気的に接続されている。

[0023] 半導体素子４Ｂの下面に設けられた第１の主電極は、第２の導体パターン３０２及び配線部品６Ｂを介して、ケース５に設けられた第３の主端子５０３と電気的に接続されている。半導体素子４Ｂの上面に設けられた第２の主電極４０１は、配線部品６Ｃ及び第３の導体パターン３０３を介して、ケース５に設けられた第２の主端子５０２と電気的に接続されている。配線部品６Ｃは、銅板等の導体板を折り曲げて形成したものであり、リード、リードフレーム等と呼ばれる。配線部品６Ｃは、図示しない接合材により、半導体素子４Ｂの第２の主電極４０１及び第３の導体パターン３０３と接合されている。また、図２の例では、第３の導体パターン３０３と第２の主端子５０

２とは、第３の導体パターン３０３の上面から上方に延伸する柱状の導電部材（配線部品６Ｄ）を介して電気的に接続されている。半導体素子４Ｂの上面に設けられた制御電極４０２は、ボンディングワイヤ（配線部品６Ｆ）により、ケース５に設けられた制御端子５０５と電気的に接続されている。

[0024] ケース５は、上端及び下端が開口しており、配線板３、半導体素子４Ａ及び４Ｂ、並びに配線部品６Ａ～６Ｆ等を収容可能な中空部５１０を有する絶縁部材５００と、上述した第１の主端子５０１、第２の主端子５０２、第３の主端子５０３、制御端子５０４、及び制御端子５０５と、を含む。第１の主端子５０１、第２の主端子５０２、第３の主端子５０３、制御端子５０４、及び制御端子５０５の各端子は、一端が絶縁部材５００の中空部５１０内で露出しており、他端が絶縁部材５００の上面から突出している。第１の主端子５０１、第２の主端子５０２、及び第３の主端子５０３は、それぞれ、絶縁部材５００の上面から突出した部分が、絶縁部材５００の上面に沿うように折り曲げられている。絶縁部材５００の上面における第１の主端子５０１と重なる領域、第２の主端子５０２と重なる領域、及び第３の主端子５０３と重なる領域には、それぞれ、ナット９をはめ込む凹部が形成されている。第１の主端子５０１、第２の主端子５０２、及び第３の主端子５０３は、それぞれ、絶縁部材５００の上面に形成された凹部にはめ込まれたナット９のねじ穴と対応した貫通穴５２１、５２２、５２３が形成されている。ナット９は、第１の主端子５０１、第２の主端子５０２、及び第３の主端子５０３のそれぞれを、例えば、ワイヤーハーネス等の給電ケーブルの端子、又はバスバー等の給電部品と接続するためのボルトを螺合させることに利用される。

[0025] ケース５の中空部５１０には、配線板３、半導体素子４Ａ及び４Ｂ、並びに配線部品６Ａ～６Ｆ等を封止する封止材７が充填される。封止材７は、例えば、エポキシ樹脂又はシリコーンゲル等である。ケース５の中空部５１０は、図１に例示したように配線板３毎に区分けをせずに（すなわち３つの別個の中空部にせずに）、１つの中空部として形成されていてもよい。

[0026] ケース５は、例えば、図２に示したように、上面視で角部となる位置に貫通穴５１１が形成されている。ケース５は、例えば、貫通穴５１１に挿通したボルト８を冷却器２の天板２００に形成されたねじ穴と螺合させることにより、冷却器２の天板２００に取り付けられる。ケース５を天板２００に取り付けるための貫通穴５１１の位置及び数は、図２に例示した位置及び数に限定されない。また、ケース５を天板２００に取り付ける方法は、特定の方法に限定されない。

[0027] 図１に例示した半導体装置１は、３つの単相インバータ回路を含み、例えば、三相インバータ装置を構成することができる。

[0028] 図５は、図１の半導体装置を適用したインバータ装置の回路構成例を示す図である。

[0029] 図５には、インバータ装置１１の例として、電圧形の三相インバータ装置における回路構成の一例を示している。インバータ装置１１は、３つの単相インバータ回路１１０１（Ｕ）、１１０１（Ｖ）、及び１１０１（Ｗ）と、平滑コンデンサ１１０２と、制御回路１１０３とを含む。１つの単相インバータ回路は、１つの配線板３と、２つの半導体素子４Ａ及び４Ｂとを含む。単相インバータ回路１１０１（Ｕ）は、直流を交流に変換し、Ｕ相の交流として出力する。単相インバータ回路１１０１（Ｖ）は、直流を交流に変換し、Ｖ相の交流として出力する。単相インバータ回路１１０１（Ｗ）は、直流を交流に変換し、Ｗ相の交流として出力する。本明細書では三相交流における３つの相をＵ相、Ｖ相、Ｗ相と呼ぶが、他の呼び方であってもよい。

[0030] インバータ装置１１は、３つの単相インバータ回路１１０１（Ｕ）、１１０１（Ｖ）、及び１１０１（Ｗ）と、平滑コンデンサ１１０２とが並列に接続されている。図５に等価回路で例示した、３つの単相インバータ回路１１０１（Ｕ）、１１０１（Ｖ）、及び１１０１（Ｗ）の各々の回路構成は、図２及び図３等を参照して上述した、半導体装置１における１つの配線板３と２つの半導体素子４Ａ及び４Ｂとにより形成される回路と対応する。

[0031] インバータ装置１１は、直流電源１２の正極を接続する第１の入力端ＩＮ

（Ｐ）と、直流電源１２の負極を接続する第２の入力端ＩＮ（Ｎ）と、三相交流を出力する出力端ＯＵＴ（Ｕ）、ＯＵＴ（Ｖ）、ＯＵＴ（Ｗ）とを有する。

[0032] 図５に例示した単相インバータ回路１１０１（Ｕ）、１１０１（Ｖ）、及び１１０１（Ｗ）の各々は、ハーフブリッジインバータ回路である。単相インバータ回路１１０１（Ｕ）は、上アームと呼ばれることがある第１の入力端ＩＮ（Ｐ）と出力端ＯＵＴ（Ｕ）との間に接続された半導体素子４Ａにおけるスイッチング素子４１０（例えば、ＩＧＢＴ素子）のコレクタ電極が、第１の主端子５０１を介して第１の入力端ＩＮ（Ｐ）に接続される。また、単相インバータ回路１１０１（Ｕ）は、下アームと呼ばれることがある第２の入力端ＩＮ（Ｎ）と出力端ＯＵＴ（Ｕ）との間に接続された半導体素子４Ｂにおけるスイッチング素子４１２のエミッタ電極が、第２の主端子５０２を介して第２の入力端ＩＮ（Ｎ）に接続される。単相インバータ回路１１０１（Ｕ）における上アームのスイッチング素子４１０のエミッタ電極と下アームのスイッチング素子４１２のコレクタ電極は、第３の主端子５０３を介して、三相交流におけるＵ相の交流を出力する出力端ＯＵＴ（Ｕ）に接続される。また、上アームのスイッチング素子４１０にはダイオード素子４１１が逆並列に接続されており、下アームのスイッチング素子４１２にはダイオード素子４１３が逆並列に接続されている。他の２つの単相インバータ回路１１０１（Ｖ）及び１１０１（Ｖ）は、それぞれ、上述した単相インバータ回路１１０１（Ｕ）における出力端ＯＵＴ（Ｕ）を、出力端ＯＵＴ（Ｖ）及びＯＵＴ（Ｖ）に置き換えた構成である。

[0033] 各単相インバータ回路１１０１（Ｕ）、１１０１（Ｖ）、及び１１０１（Ｗ）が出力する交流は、制御回路１１０３から、制御端子５０４を介して上アームのスイッチング素子４１０のゲート（半導体素子４Ａの制御電極４０２）に印加される制御信号、及び制御端子５０５を介して下アームのスイッチング素子４１２のゲート（半導体素子４Ｂの制御電極４０２）に印加される制御信号により、位相が互いに１２０度ずつずれるように制御される。イ

ンバータ装置１１の出力端ＯＵＴ（Ｕ）、ＯＵＴ（Ｖ）、ＯＵＴ（Ｗ）には、交流で動作する負荷（例えば、交流モータ）１３が接続される。

[0034] なお、本実施の形態の半導体装置１を含むインバータ装置１１の回路構成は、図５に例示した回路構成に限定されない。また、本実施の形態の半導体装置１を含むインバータ装置１１の動作も特定の動作に限定されない。例えば、半導体装置１を含むインバータ装置１１は、３つの単相フルブリッジインバータ回路が並列に接続されるものであってもよい。

[0035] 更に、図５を参照して上述したインバータ装置１１は、本実施の形態に係る半導体装置１が適用される装置の例示に過ぎない。

[0036] 半導体素子４Ａ及び４Ｂのスイッチング素子４１０及び４１２は、上述したＩＧＢＴ素子に限らず、例えば、パワーＭＯＳＦＥＴ（Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、ＢＪＴ（Ｂｉｐｏｌａｒ Ｊｕｎｃｔｉｏｎ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）等で構成されてもよい。スイッチング素子がＭＯＳＦＥＴ素子の場合、半導体素子４Ａ及び４Ｂの下面側の主電極がドレイン電極と呼ばれ、上面側の主電極がソース電極と呼ばれてもよい。また、ダイオード素子４１１及び４１３は、例えば、ＳＢＤ（Ｓｃｈｏｔｔｋｙ Ｂａｒｒｉｅｒ Ｄｉｏｄｅ）、ＪＢＳ（Ｊｕｎｃｔｉｏｎ Ｂａｒｒｉｅｒ Ｓｃｈｏｔｔｋｙ）ダイオード、ＭＰＳ（Ｍｅｒｇｅｄ ＰＮ Ｓｃｈｏｔｔｋｙ）ダイオード、ＰＮダイオード等で構成されてもよい。また、半導体素子４Ａ及び４Ｂの上面に設けられる制御電極４０２は、ゲート電極と、補助電極とを含んでもよい。例えば、補助電極は、上面側の主電極と電気的に接続され、ゲート電位に対する基準電位となる補助エミッタ電極あるいは補助ソース電極であってよい。また、補助電極は、インバータ装置１１等に含まれることがある温度センス部と電気的に接続され、半導体素子４Ａ及び４Ｂの温度を測定する温度センス電極であってよい。半導体素子４Ａ及び４Ｂの上面に形成されたこれらの電極（第２の主電極４０１、並びにゲート電極及び補助電極を含む制御電極４０２）は、総じて上面電極と呼ばれてもよい。また、ス

イッチング素子４１０及び４１２、ダイオード素子４１１及び４１３を形成する基板は、シリコン基板に限らず、例えば、ＳｉＣ（シリコンカーバイド）基板、ＧａＮ（窒化ガリウム）基板等であってもよい。

[0037] また、図５を参照して上述した単相インバータ回路において１つの半導体素子に含まれるものとして説明されるスイッチング素子とダイオード素子とは、別個の半導体素子により提供されてもよい。例えば、上アームのスイッチング素子４１０とダイオード素子４１１とは、スイッチング素子４１０が形成された半導体素子と、ダイオード素子４１１が形成された半導体素子とにより提供されてもよい。半導体素子の形状、配置数、配置箇所等は適宜変更が可能である。配線板３の上面側に設けられる配線部品としての導体パターンのレイアウトは、半導体素子の種類、形状、配置する数、配置箇所等に応じて変更される。

[0038] 本実施の形態に係る半導体装置１における冷却器２は、例えば、図３及び図４を参照して上述したように、下面２０２に複数のフィン２１０が配置された天板２００と、底板２３０と、周壁部２４０とを有するものであり得る。本実施の形態で例示する冷却器２は、上面視（図１）及び正面視（図４）における左側面に冷媒の流入口２５１が設けられ、右側面に冷媒の排出口２５２が設けられている。言い換えると、天板２００と底板２３０と周壁部２４０とにより画成される冷却器２の冷媒の流路２６０は、左側面が上流端となり、右側面が下流端となる。１つの冷却器２の天板２００上に配置される単相インバータ回路（配線板３と半導体素子４Ａ及び４Ｂとの組）の数は、３つに限定されない。また、天板２００上には、上述した単相インバータ回路と、単相インバータ回路とは異なる回路とが配置されてもよい。

[0039] 複数のフィン２１０の各々は、図６を参照して後述するように、ピンフィンと呼ばれることがある柱状の外形を有するフィンであり、天板２００の下面２０２に２次元格子状に配置されている。複数のフィン２１０が配置された天板２００は、半導体素子４Ａ及び４Ｂから配線板３を介して伝導した熱を放熱する部材であり、例えば、アルミニウム合金等により形成される。本

実施の形態の冷却器２におけるフィン２１０は、正面視（図４）及び側面視（図３）の両方で、延伸方向が下面２０２の法線方向（Ｚ方向）に対して非平行な方向になっている。より具体的には、複数のフィン２１０の各々は、正面視（図４）では天板２００の下面２０２から遠ざかるにつれて冷媒の流路２６０の上流側に変位し、側面視（図３）では天板２００の下面２０２から遠ざかるにつれて冷媒の流路２６０における水平方向の端面側に変位する（言い換えると、周壁部２４０との距離が変化する）ように延伸する。正面視におけるフィン２１０の延伸方向の鋭角側の角度θ１（以下、単に「角度θ１」と記載する）と、側面視におけるフィン２１０の延伸方向の鋭角側の角度θ２（以下、単に「角度θ２」と記載する）とは、同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

[0040] 図６は、一実施の形態に係る冷却器におけるフィンの具体例を説明する下面図である。

[0041] 本実施の形態に係る冷却器２における複数のフィン２１０の各々は、例えば、図６に示すように、傾斜柱状の外形を有し、天板２００の下面２０２における辺の延伸方向（Ｘ方向及びＹ方向）に対して４５度の方向で隣接するフィン２１０の間隔がＤ１となる二次元格子状に配置されている。本明細書における「傾斜柱状」は、フィン２１０の延伸方向における天板２００の下面２０２側の端面（第１の底面）の中心Ｐ１と下面２０２から最遠端の端面（第２の底面）の中心Ｐ２とが、平面視（下面視）において一致しない柱形状を意図する。

[0042] 図６に例示した複数のフィン２１０の各々は、第１の底面（及び第２の底面）が正方形であり、第１の底面における辺の延伸方向が天板２００の下面２０２における辺の延伸方向に対して４５度になる向きで配置されている。言い換えると、フィン２１０は、第１の底面における辺の延伸方向が冷媒の流入口２５１（上流）から冷媒の排出口２５２（下流）に向かう方向（Ｘ軸方向）に対して４５度になる向きで配置されている。

[0043] 図６に例示したような、各々が傾斜柱状である複数のフィン２１０が二次

元格子状に配置された天板２００は、周知の方法を適用して製造することができる。例えば、複数の刃を同時に使用して金属材料の表面を切削加工することにより、各々が傾斜柱状である複数のフィン２１０を有する天板２００を製造することができる。また、各々が傾斜柱状である複数のフィン２１０を有する天板２００は、例えば、金属粉末射出成型法（ＭＩＭ：Ｍｅｔａｌ Ｉｎｊｅｃｔｉｏｎ Ｍｏｌｄｉｎｇ）と呼ばれる成型方法を利用して製造することができる。更に、各々が傾斜柱状である複数のフィン２１０を有する天板２００は、例えば、３Ｄプリンタを利用して製造することができる。なお、各々が傾斜柱状である複数のフィン２１０を有する天板２００の製造方法は、上述した製造方法に限定されない。

[0044] 本実施の形態に係る冷却器２を適用することによる作用効果を、図７～図１０を参照して説明する。

[0045] 図７は、一実施の形態に係る冷却器における冷媒の流れの第１の特徴を説明する図である。図８は、一実施の形態に係る冷却器における冷媒の流れの第２の特徴を説明する図である。図９は、フィンの延伸方向の角度と熱抵抗値及び圧力損失との関係を例示するグラフ図である。図１０は、フィンの延伸方向の角度及び配置に関する補足をするための図である。

[0046] 本実施の形態に係る冷却器２では、図７に示したように、天板２００の下面２０２から下方に延伸する複数のフィン２１０の各々が、天板２００から遠い部位ほど冷媒の流路２６０の上流側に変位している傾斜柱状の外形を有する。本実施の形態に係る半導体装置１を動作させたとき、天板２００の上に配置された半導体素子４Ａ及び４Ｂが発した熱の一部は、配線板３を介して冷却器２の天板２００に伝導し、フィン２１０と流路２６０を流れる冷媒との間での熱交換により放熱される。フィン２１０と冷媒との間の熱交換は、熱源（発熱体）に近い位置でより活発であるため、冷却器２内に画成された流路２６０を流れる冷媒は、熱源（発熱体）である半導体素子４Ａ及び４Ｂにより近い上層部分の温度が下層部分の温度よりも高くなる傾向がある。流路２６０の上層部分の冷媒の温度が高くなると、フィン２１０と冷媒との

間の熱交換の効率が低下し、冷却性能が低下する。

[0047] これに対し、本実施の形態に係る冷却器２における複数のフィン２１０の各々は、上述のように、天板２００から遠い部位ほど上流側に変位している傾斜柱状の外形を有する。言い換えると、複数のフィン２１０の各々は、天板２００の下面２０２に近い部位ほど下流側に変位する傾斜した側面を有する。このため、図７に例示したように、冷却器２の流路２６０を上流から下流に向かって流れる冷媒の一部は、フィン２１０の傾斜した側面に沿って流路２６０の上層側に導かれる。また、本実施の形態に係る冷却器２の複数のフィン２１０の各々は、図３に例示したように、側面視においてもフィン２１０の延伸方向が天板２００の下面２０２の法線方向に対して平行にならない方向に傾いた傾斜柱状の外形を有する。このため、冷却器２の流路２６０を上流から下流に向かって流れる冷媒のうちの側面視において水平方向の両端側（図３の流路２６０における左端及び右端）に近い部分を流れる冷媒を、フィン２１０の傾斜した側面に沿って水平方向の中央部分に導くことができる。これにより、流路２６０の下層部分や配線板３からの熱が伝導しにくい端部を流れる比較的低温の冷媒と、流路２６０の上層部分の比較的高温になった冷媒とを攪拌することができ、流路２６０の上層部分における冷媒の温度の上昇を抑制することができる。このため、流路２６０の上層部分におけるフィン２１０と冷媒との間の熱交換の効率の低下を効果的に抑制することができ、冷却性能を向上させることができる。また、冷却性能の向上により、配線板３から冷却器２に所定の熱量の熱を伝導させるための配線板３と天板２０との接触面積（寸法Ｌ１）を小さくすることが可能となり、配線板３の小型化、半導体装置１の小型化が可能になる。

[0048] また、図８に示したように、フィン２１０の第１の底面を正方形とし、第１の底面における辺の延伸方向を冷媒の流路における上流から下流に向かう方向に対して４５度傾けた場合、上流から下流に向かって流れる冷媒は、例えば、図８中に矢印で示したように、フィン２１０に傾斜した側面に沿って分岐と合流とを繰り返す。このような平面視（下面視）における冷媒の分岐

及び合流と、図７を参照して上述した冷媒の攪拌とが冷却器２の流路２６０を流れる冷媒に生じることにより、例えば、フィン２１０の側面の内の下流側を向いた面に沿った部分での冷媒の滞留が軽減し、熱交換により温度が上昇した冷媒をスムーズに下流の排出口２５２に導くことができる。すなわち、本実施の形態に係る冷却器２は、冷媒の滞留を抑制して圧力損失を低減することもできる。

[0049] 本実施の形態に係る冷却器２による冷却性能及び圧力損失に対する効果の一例を、図９のグラフ図に示している。図９のグラフ図における横軸は、ＺＸ平面内（正面視）におけるフィン２１０の延伸方向の角度θ１（単位は度）である。図９のグラフ図において、左縦軸は冷却性能と関連付けられる熱抵抗値（任意単位）であり、右縦軸は圧力損失（任意単位）である。

[0050] 図９のグラフ図には、従来例の１つとして、フィン２１０の延伸方向の角度θ１を９０度にした場合の熱抵抗値及び圧力損失を示している。図９のグラフ図における角度θ１を８５度、７５度、及び６０度にしたときの熱抵抗値及び圧力損失は、それぞれ、フィン２１０の配置間隔Ｓ、間隙Ｇ、及び高さＨ（図１０を参照）を、角度θ１を９０度にしたフィンの配置間隔Ｓ、間隙Ｇ、及び高さＨと同じにし、角度θ１のみを変更した場合の測定値の一例である。

[0051] 図９のグラフ図からわかるように、正面視での流路２６０の上流に向かう方向（－Ｘ方向）に対するフィン２１０の延伸方向の角度θ１を９０度未満にすることにより、従来例と比べて、熱抵抗値及び圧力損失が低減する。また、図９のグラフ図には示されていないが、角度θ１を４５度未満にすると、冷媒の流路２６０に対するフィン２１０の延伸方向の傾きが大きくなり、例えば、流路２６０の下層部分の冷媒を上層部分に導く効果が弱くなる。また、角度θ１を４５度未満にすると、図６を参照して上述した第１の底面の中心Ｐ１に対する第２の底面の中心Ｐ２のずれ量が大きくなり、例えば、従来例と比べてフィン２１０の数が変わらない場合には、フィン２１０を収容するための流路２６０が大きくなる（すなわち冷却器２が大きくなる）。一

方、従来例と比べて流路２６０の寸法が変わらないようにする場合、フィン２１０の数が減少することにより熱交換の効率が低下する。従って、正面視での流路２６０の上流に向かう方向に対するフィン２１０の延伸方向の角度θ１は、４５度以上、９０度未満にすることが好ましい。特に、図９のグラフ図からは、角度θ１が６０度以上、７５度以下であることがより好ましいと推測できる。

[0052] また、図１０に例示したように、角度θ１が９０度である従来例のフィン（二点鎖線）と、角度θ１を９０度未満にしたフィン２１０（実線）の配置間隔Ｓ及び底面の寸法が同じであると、角度θ１が９０度未満であるフィン２１０の側面同士の側面に垂直な方向での間隙ＧＴは、天板２００の下面２０２と平行な方向での間隙Ｇよりも短くなる（Ｔ＞ＧＴとなる）。このため、角度θ１が９０度である従来例とフィン２１０の配置間隔Ｓ及び底面の寸法を同じ条件にして角度θ１を９０度未満にすることで、フィン２１０の傾斜した側面に沿って流路２６０の下層部分から上層部分に向かって流れる冷媒の流速が速くなり、下層部分の冷媒と上層部分の冷媒とを効果的に攪拌することができる。

[0053] また、角度θ１が９０度である従来例のフィンと、角度θ１を９０度未満にしたフィン２１０の高さＨ及び底面の寸法が同じであると、角度θ１を９０度未満にしたときのほうが、側面の面積が大きくなる。このため、角度θ１が９０度である従来例とフィン２１０の高さＨ及び底面の寸法を同じ条件にして角度θ１を９０度未満にすることで、１本のフィン２１０における熱交換の効率を向上させることができる。従って、例えば、角度θ１が９０度である従来例とフィン２１０の配置間隔（数）を同じにすると冷却性能が向上する。一方、角度θ１が９０度である従来例と同程度の冷却性能を実現するために必要となるフィン２１０の数を少なくすることができるため、例えば、複数のフィン２１０が配置された天板２００の製造が容易になる。また、上述した金属粉末射出成型法や３Ｄプリンタを用いて複数のフィン２１０が配置された天板２００を製造する場合、フィン２１０の数が少なくなるこ

とにより、例えば、天板２００の製造に必要となる材料の量を低減することができ、製造コストの低減に有利である。

[0054] なお、上述した実施の形態に係る冷却器２におけるフィン２１０の形状は、図６や図８を参照して上述した第１の底面及び第２の底面が正方形である傾斜柱状の外形に限らず、他の外形であってもよい。例えば、フィン２１０の第１の底面及び第２の底面は、例えば、ひし形、その他の多角形、円形、又は長円形（楕円形）であってもよい。また、フィン２１０は、例えば、第１の底面が円形で第２の底面が正方形のように、第１の底面と第２の底面の形状が異なる外形であってもよい。フィン２１０は、例えば、第１の底面と第２の底面とが同一形状であって向き若しくは寸法の少なくとも一方が異なる外形であってもよい。具体的には、フィン２１０は、例えば、第１の底面及び第２の底面が正方形であり、天板２００の下面２０２から遠ざかるにつれて太くなる又は細くなる外形であってもよいし、第１の底面の中心Ｐ１と第２の底面の中心Ｐ２を通る軸でねじったような外形であってもよい。更に、フィン２１０は、例えば、天板２００の下面２０２と、上述した傾斜柱状の外形を有する部分（傾斜部位）との間に、下面２０２の法線方向に延伸する部分が存在してもよい。

[0055] 図１１は、冷却器の構成の第１の変形例を説明する断面側面図である。図１１には、図１のＡ－Ａ’線で切断した半導体装置１のうちのＡ－Ａ’線よりも左側の部分の右側面視を示している。図１１に例示した半導体装置１の冷却器２は、天板２００と底板２３０と周壁部２４０とにより画成される冷媒の流路２６０のうちの、側面視においてフィン２１０による冷媒の攪拌が起こりにくい角部に、冷媒の上流から下流への流れを抑制して冷媒の攪拌を促進する抑制部材２７１及び２７２が配置されている。図１１に例示した冷媒の流路２６０における左端面は、下に向かうにつれてフィン２１０の側面までの距離が増加しており、抑制部材２７１が配置されていない場合、左端面に沿って下端側に移動した冷媒が水平方向の中央部分に戻りにくい。また、図１１に例示した冷媒の流路２６０における右端面は、下に向かうにつれ

てフィン２１０の側面までの距離が減少しており、抑制部材２７２が配置されていない場合、流路２６０の右上角部に沿って流れる冷媒が下方に移動しにくい。このように、側面視におけるフィン２１０の延伸方向及び配置に依存して冷媒の攪拌が起こりにくくなる箇所が冷媒の流路２６０に存在する場合、抑制部材２７１及び２７２を配置することにより、冷媒の攪拌を促進することができる。例えば、図１１に例示した冷媒の流路２６０の左下角部に配置した抑制部材２７１は、下に向かうにつれて水平方向の中央部分に変位する傾斜面を提供し、左側面に沿って下端側に移動した冷媒を水平方向の中央部分に導くことができる。また、図１１に例示した冷媒の流路２６０の右上角部に配置した抑制部材２７２は、天板２００の下面２０２と鈍角で接する傾斜面を提供しており、下面２０２に沿って右端面の方向に移動する冷媒が右上角部に滞留することを抑制し、冷媒を流路の下端側に導くことができる。

[0056] なお、冷媒の流路２６０に配置する抑制部材２７１及び２７２の側面視での傾斜面の角度θ３及びθ４は、特定の角度に限定されない。抑制部材２７１及び２７２の傾斜面の角度θ３及びθ４は、図１１に例示したように、フィン２１０の延伸方向の角度θ２と異なっていてもよい。また、抑制部材２７１及び２７２の側面視での断面形状は、図１１に例示した三角形に限定されない。更に、冷媒の流路２６０には、図１１に例示した抑制部材２７１及び２７２とは別の抑制部材が配置されてもよい。抑制部材２７１及び２７２を配置する代わりに、例えば、冷媒の流路２６０を画成するために天板２００、底板２３０および周壁部２４０のいずれかの形状を、抑制部材２７１及び２７２により提供される傾斜面と対応する傾斜面を有する形状にしてもよい。

[0057] 図１２は、フィンの配列の第１の変形例を説明する断面側面図である。図１３は、フィンの配列の第２の変形例を説明する断面側面図である。図１４は、フィンの配列の第３の変形例を説明する断面側面図である。なお、図１２～図１４は、天板２００の上に配置される部品のいくつかの図示を省略す

るとともに、部品の断面であることを示すハッチングを省略している。

[0058] 上述した実施の形態に係る冷却器２における複数のフィン２１０は、すべてのフィン２１０が単一の同一形状であってもよいし、２通り以上の複数の形状のフィン２１０を含んでもよい。例えば、図１２には、天板２００の下面２０２に、第１の底面（及び第２の底面）の寸法が異なる２種類のフィン２１０を配置した例を示している。図１２に例示した４本のフィン２１０は、第１の底面が正方形であり、水平方向の両端に配置される２本のフィン２１０の寸法Ｄ１が、水平方向の中央部分に配置される２本のフィン２１０の寸法Ｄ２よりも大きくなっている。このように、側面視で水平方向の両側に配置されるフィン２１０の寸法を大きくする（太くする）ことにより、傾斜した側面の面積が大きくなり、例えば、冷媒の流路２６０における、側面視で水平方向の端部に近い位置を流れる冷媒を水平方向の中央部分に導きやすくなる。

[0059] また、例えば、図１３に示すように、側面視でのフィン２１０の延伸方向は、２通りであってもよい。図１３に例示した４本のフィン２１０のうち、水平方向の中心よりも左側の２本のフィン２１０は、下に向かうにつれて流路２６０の左端面に近づく方向に角度θ２で延伸しており、水平方向の中心よりも右側の２本のフィン２１０は、下に向かうにつれて流路２６０の右端面に近づく方向に角度θ２で延伸している。側面視で、冷媒の流路２６０における下層部分から上層部分に向かって先細りとなるようにフィン２１０を配置することにより、側面視で、冷媒の流路２６０における下層部分の水平方向の端部を流れる冷媒を、均等に上層部分に導くことができる。このため、側面視における冷媒の温度分布の偏りを抑制することができる。なお、図１３を参照して上述したようにフィン２１０を配列する場合、例えば、底板２３０の上面２３１にフィン２１０とは別の、冷媒の下流への流れを抑制して冷媒を上層部分に導くための抑制部材２７３を配置してもよい。

[0060] 更に、例えば、図１４に示すように、正面視でのフィン２１０の延伸方向が２通り以上であってもよい。図１４に例示した６本のフィン２１０のうち

、上流側の３本のフィン２１０の延伸方向の角度θ１１は、下流側の３本のフィン２１０の延伸方向の角度θ１２よりも小さい。図９を参照して上述したように、フィン２１０の延伸方向の角度に依存して、熱抵抗値及び圧力損失が変化する。図９のグラフ図に基づいて、例えば、正面視での上流側の３本のフィン２１０の延伸方向の角度θ１１を７５度とし、下流側の３本のフィン２１０の延伸方向の角度θ１２を８５度とすると、上流側での熱抵抗値及び圧力損失が下流側での熱抵抗値及び圧力損失よりも小さくなる。このため、図１４に例示した冷却器２では、例えば、流路２６０の下流側よりも上流側で、冷媒は上流から下流に向かって流れやすくなる。このため、例えば、流路２６０の上流側でのフィン２１０と冷媒との間の熱交換による冷媒の温度上昇を低く抑え、下流側での冷却効率の低下を抑制することができる。

[0061] 本実施の形態に係る冷却器２は、上述した構成に限定されるものではなく例えば、周壁部２４０が天板２００もしくは底板２３０のいずれかと一体であってもよい。

[0062] 図１５は、冷却器の構成の第２の変形例を説明する断面側面図である。図１６は、冷却器の構成の第３の変形例を説明する断面側面図である。図１７は、冷却器の構成の第４の変形例を説明する断面側面図である。これらはいずれも図４に対応する図である。

[0063] 冷却器２は、図１５に示すように、周壁部２４０が底板２３０と一体に形成されていてもよいし、図１６に示すように、周壁部２４０が天板２００と一体に形成されてもよい。また、図示は省略するが、冷却器２は、例えば、周壁部２４０の一部分が底板２３０と一体に形成されており、周壁部２４０の残りの部分が天板２００と一体に形成されていてもよい。更に、冷却器２は、図１７に示すように、天板２００と底板２３０と周壁部２４０が一体となっており、これらで形成された空洞が冷媒の流路２６０となっていてもよい。このような冷却器２は、例えば、３Ｄプリンタを利用して製造することができる。

[0064] 本実施の形態に係る冷却器２における複数のフィン２１０は、上端が天板

２００の下面２０２と接続し、下端が底板２３０の上面と接続していてもよい。

[0065] 図１８は、冷却器の構成の第５の変形例を説明する図である。図１９は、冷却器の構成の第６の変形例を説明する図である。図１８及び図１９には、それぞれ、図４に例示した冷却器２における左端を含む一部分と対応する。図１８及び図１９において、下線を引いた符号２１０はフィン全体を指すことを意図する。

[0066] 図１８に示した冷却器２は、天板２００の下面２０２から下方に延伸するフィン２１０の高さＨと、周壁部２４０の厚みＴ３とが略一致している。このため、天板２００と、周壁部２４０と、底板２３０とが一体化されたとき、フィン２１０の下面２１１が底板２３０の上面２３１と接触する。図１９に示した冷却器２における複数のフィン２１０は、天板２００の下面２０２からではなく、底板２３０の上面２３１から上方に延伸している。底板２３０の上面２３１に複数のフィン２１０を形成する場合、フィン２１０は、正面視において底板２３０の上面２３１から遠い部位ほど下流側に変位するように形成する。底板２３０の上面２３１からのフィン２１０の上面２１２までの高さは、周壁部２４０の厚みＴ３と略一致させる。図１９では、フィン２１０の上面２１２のＺ方向の位置が周壁部２４０の上面２４１のＺ方向の位置よりも下方になっている。このような冷却器２では、例えば、天板２００と、周壁部２４０と、フィン２１０が形成された底板２３０とを一体化するときに、熱伝導率の高い部材２８０を介してフィン２１０の上面２１２と天板２００の下面２０２とを接続する。

[0067] なお、フィン２０１の上端を天板２００の下面２０２と接続し、下端を底板２３０の上面２３１と接続した冷却器２の構成は、図１８及び図１９に例示した構成に限定されない。例えば、天板２００の下面２０２から下方に延伸するフィン２１０の下面２１１と底板２３０の上面２３１とが、熱伝導率の高い部材２８０を介して接続されてもよい。また、例えば、底板２３０の上面２３１から上方に延伸するフィン２１０の上面２１２と天板２００の下

面２０２とが、部材２８０を介さずに、直接密着されてもよい。

[0068] 図２０は、冷却器における冷媒の流入口と排出口との位置関係の変形例を説明する下面図である。

[0069] 図４及び図１４～図１９等に例示した冷却器２は、正面視における左端面に冷媒の流入口２５１が設けられ、右端面に冷媒の排出口２５２が設けられている。しかしながら、本発明に係る冷却器２における冷媒の流入口２５１及び排出口２５２の位置は、そのような位置に限定されない。冷却器２は、例えば、図２０に示すように、平面視（下面視）において冷媒の流路２６０が画成される領域の対角となる位置に、複数のフィン２１０が配置される領域２１３を挟んで冷媒の流入口２５１と排出口２５２とが設けられていてもよい。

[0070] 同様に、流入口２５１および排出口２５２は、天板２００、底板２３０、周壁部２４０の構成の如何によらず、側面に配置されていても、底面に配置されていても、上面に配置されていてもよく、また一方が側面、他方が上面か下面のいずれかであっても、一方が上面、他方が下面であってもよい。

[0071] 図２１は、冷却器の構成ならびに冷媒の流入口と排出口との位置関係の第１の変形例を示す断面側面図である。図２２は、冷却器の構成ならびに冷媒の流入口と排出口との位置関係の第２の変形例を示す断面側面図である。図２３は、冷却器の構成ならびに冷媒の流入口と排出口との位置関係の第３の変形例を示す断面側面図である。これらはいずれも図４に対応する図である。

[0072] 図２１に示す冷却器２は、周壁部２４０が底板２３０と一体であり、流入口２５１及び排出口２５２が、天板２００の上面２０４から下面２０２まで貫通する貫通穴として、天板２００に形成されている。図２２に示す冷却器２は、周壁部２４０が天板２００と一体であり、流入口２５１、及び排出口２５２が、底板２３０の上面２３１から下面２３２まで貫通する貫通穴として、底板２３０に形成されている。図２３に示す冷却器２は、周壁部２４０が天板２００と一体であり、流入口２５１、排出口２５２が、天板２００の

上面２０４から下面２０２まで貫通する貫通穴として、天板２００に形成されている。なお、上述したように、流入口２５１と排出口２５２との位置関係は、他の位置関係であってもよい。例えば、冷却器２は、天板２００に流入口２５１が形成されており、底板２３０又は周壁部２４０に排出口２５２が形成されていてもよい。

[0073] 上述した実施の形態の半導体装置１は、特定の用途に限定されないが、特に、高温度の環境下で使用することに適している。例えば、上述した実施形態の半導体装置１は、車載用モータのインバータ装置等の電力変換装置に適用され得る。図２４を参照して、本発明に係る半導体装置１が適用された車両について説明する。

[0074] 図２４は、本発明に係る半導体装置を適用した車両の一例を示す平面模式図である。図２４に示す車両１００１は、例えば、４つの車輪１００２を備えた四輪車で構成される。車両１００１は、例えば、モータ等によって車輪を駆動させる電気自動車、モータの他に内燃機関の動力を用いたハイブリッド車であってもよい。また、半導体装置１を適用する車両は、四輪車に限らず、二輪車や鉄道車両等であってもよい。

[0075] 車両１００１は、車輪１００２に動力を付与する駆動部１００３と、駆動部１００３を制御する制御装置１００４と、を備える。駆動部１００３は、例えば、エンジン、モータ、エンジンとモータのハイブリッドの少なくとも１つで構成されてよい。

[0076] 制御装置１００４は、駆動部１００３の制御（例えば、電力制御）を実施する。制御装置１００４は、上述した実施の形態の冷却器２を含む半導体装置１を備える。半導体装置１は、駆動部１００３に対する電力制御を実施するように構成され得る。

[0077] 本発明に係る冷却器２及び半導体装置１の実施形態は、上述した実施形態に限定されるものではなく、技術的思想の趣旨を逸脱しない範囲において様々に変更、置換、変形されてもよい。さらに、技術の進歩又は派生する別技術によって、技術的思想を別の仕方で実現することができれば、その方法を

用いて実施されてもよい。したがって、特許請求の範囲は、技術的思想の範囲内に含まれ得る全ての実施態様をカバーしている。

[0078] 以下、上述した実施の形態における特徴点を整理する。

[0079] 上述した実施の形態に係る冷却器は、第１の面に放熱面が形成された天板と、前記天板に対向配置され、前記天板より厚みの大きい底板と、少なくとも前記天板に接続された複数のフィンと、前記天板と前記底板との間で前記複数のフィンの外周を囲うように形成された周壁部と、を備え、前記天板、前記底板、前記複数のフィン、及び前記周壁部によって囲まれた空間により冷媒の流路が形成され、前記冷媒の流路における第１の方向の一方の端側の前記天板、前記底板もしくは前記周壁部に設けられた前記冷媒の流入口と、前記第１の方向の他方の端側の前記天板、前記底板もしくは前記周壁部に設けられた前記冷媒の排出口とを有し、前記複数のフィンの各々は、前記第１の方向と垂直な第２の方向からみたときの第１の平面視では、前記天板の前記第１の面から遠ざかるにつれて前記冷媒の流入口側に変位する方向に延伸し、かつ、前記第１の方向からみたときの第２の平面視では、前記天板の前記第１の面から遠ざかるにつれて前記第２の方向に変位する方向に延伸する、傾斜部位を含む。

[0080] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記フィンの前記傾斜部位は、前記第１の平面視での前記天板の前記第１の面に対する延伸方向の角度が４５度以上９０度未満であり、かつ、前記第２の平面視での前記天板の前記第１の面に対する延伸方向の角度が４５度以上９０度未満である。

[0081] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記冷媒の流路が、前記冷媒の前記第１の方向への流れを抑制して前記冷媒の攪拌を促進するように構成される。

[0082] 上記実施の形態に係る冷却器は、前記冷媒の流路に配置された、前記複数のフィンとは別の前記冷媒の前記第１の方向への流れを抑制する抑制部材をさらに備える。

[0083] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記複数のフィンの各々は、前記

天板の前記第１の面の平面視での底面の形状が正方形であり、かつ前記正方形の辺の延伸方向が前記第１の方向に対して４５度になる向きで配置されている。

[0084] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記複数のフィンは、前記天板の前記第１の面の平面視での底面の寸法が異なる複数種類のフィンを含む。

[0085] 上記実施の形態に係る冷却器は、前記第２の方向の端部に配置されるフィンの寸法が、前記第２の方向の中央部分に配置されるフィンの寸法よりも大きい。

[0086] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記複数のフィンは、前記第１の平面視での前記傾斜部位の延伸方向と前記第２の平面視での前記傾斜部位の延伸方向との組み合わせが異なる複数種類のフィンを含む。

[0087] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記複数のフィンは、前記第２の平面視で、前記傾斜部位が前記天板から遠ざかるにつれて前記第２の方向の一方の端側に変位するフィンと、前記第２の方向の他方の端側に変位するフィンとを含む。

[0088] 上記実施の形態に係る冷却器において、前記複数のフィンは、前記第１の平面視で、前記冷媒の上流側からの距離に応じて前記傾斜部位の延伸方向が変化する。

[0089] 上述した実施の形態に係る半導体装置は、上記冷却器と、前記天板の前記第１の面とは反対側の面に配置された配線板及び半導体素子と、を備える。

[0090] 上述した実施の形態に係る車両は、上記半導体装置を備える。

産業上の利用可能性

[0091] 以上説明したように、本発明は、半導体装置に適用される冷却器の冷却性能を向上することができるという効果を有し、特に、産業用又は電装用の半導体装置、及び車両に有用である。

[0092] 本出願は、２０２３年６月２０日出願の特願２０２３－１００９３８に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

請求の範囲

[請求項1] 第１の面に放熱面が形成された天板と、

前記天板に対向配置され、前記天板より厚みの大きい底板と、少なくとも前記天板に接続された複数のフィンと、前記天板と前記底板との間で前記複数のフィンの外周を囲うように形成された周壁部と、を備え、

前記天板、前記底板、前記複数のフィン、及び前記周壁部によって囲まれた空間により冷媒の流路が形成され、

前記冷媒の流路における第１の方向の一方の端側の前記天板、前記底板もしくは前記周壁部に設けられた前記冷媒の流入口と、前記第１の方向の他方の端側の前記天板、前記底板もしくは前記周壁部に設けられた前記冷媒の排出口とを有し、

前記複数のフィンの各々は、前記第１の方向と垂直な第２の方向からみたときの第１の平面視では、前記天板の前記第１の面から遠ざかるにつれて前記冷媒の流入口側に変位する方向に延伸し、かつ、前記第１の方向からみたときの第２の平面視では、前記天板の前記第１の面から遠ざかるにつれて前記第２の方向に変位する方向に延伸する、傾斜部位を含む、

冷却器。

[請求項2] 前記フィンの前記傾斜部位は、前記第１の平面視での前記天板の前記第１の面に対する延伸方向の角度が４５度以上９０度未満であり、かつ、前記第２の平面視での前記天板の前記第１の面に対する延伸方向の角度が４５度以上９０度未満である、請求項１に記載の冷却器。

[請求項3] 前記冷媒の流路が、前記冷媒の前記第１の方向への流れを抑制して前記冷媒の攪拌を促進するように構成される、請求項１に記載の冷却器。

[請求項4] 前記冷媒の流路に配置された、前記複数のフィンとは別の前記冷媒の前記第１の方向への流れを抑制する抑制部材をさらに備える、請求

項３に記載の冷却器。

[請求項5] 前記複数のフィンの各々は、前記天板の前記第１の面の平面視での底面の形状が正方形であり、かつ前記正方形の辺の延伸方向が前記第１の方向に対して４５度になる向きで配置されている、請求項１に記載の冷却器。

[請求項6] 前記複数のフィンは、前記天板の前記第１の面の平面視での底面の寸法が異なる複数種類のフィンを含む、請求項１に記載の冷却器。

[請求項7] 前記第２の方向の端部に配置されるフィンの寸法が、前記第２の方向の中央部分に配置されるフィンの寸法よりも大きい、請求項６に記載の冷却器。

[請求項8] 前記複数のフィンは、前記第１の平面視での前記傾斜部位の延伸方向と前記第２の平面視での前記傾斜部位の延伸方向との組み合わせが異なる複数種類のフィンを含む、請求項１に記載の冷却器。

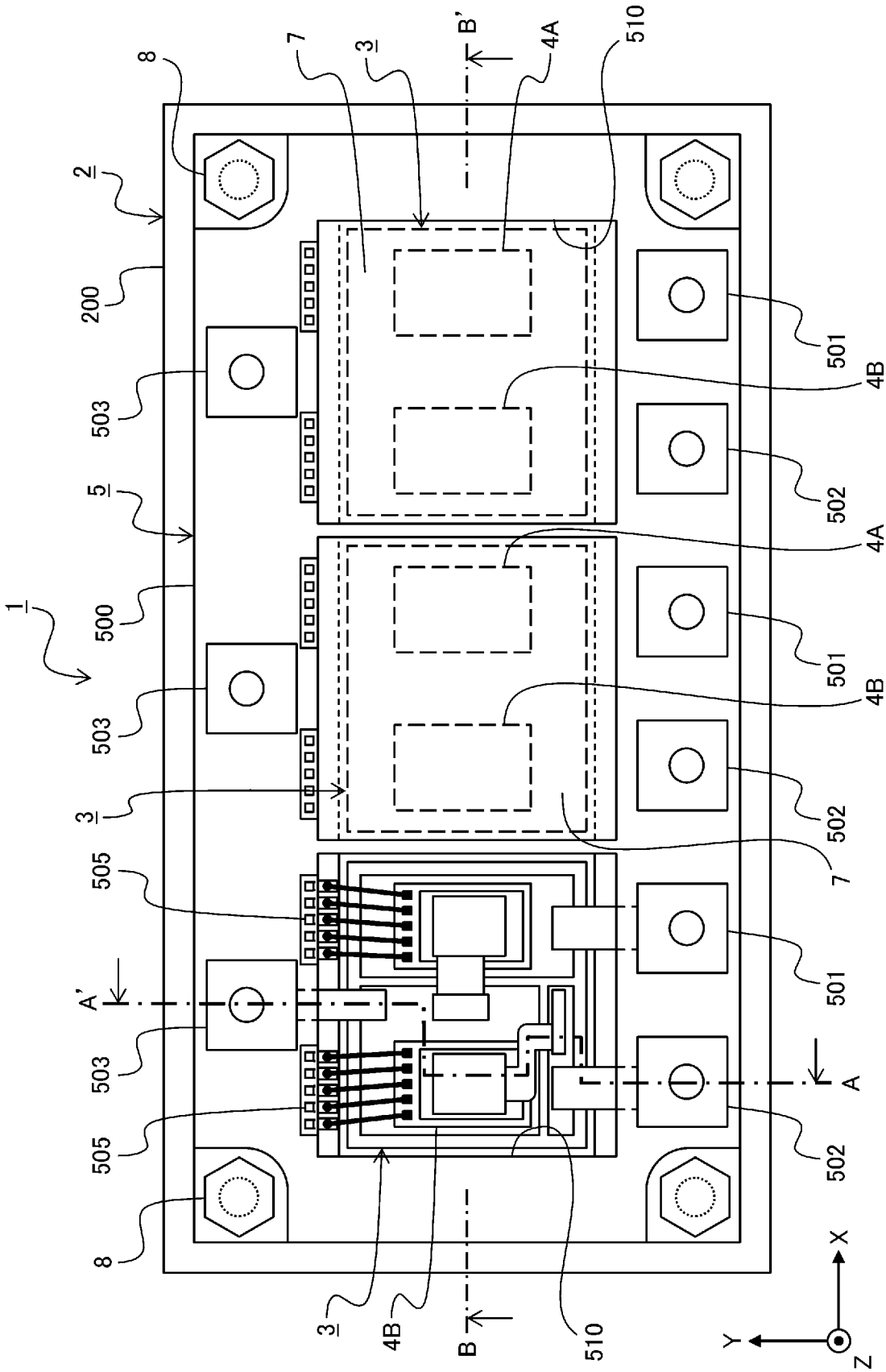
[請求項9] 前記複数のフィンは、前記第２の平面視で、前記傾斜部位が前記天板から遠ざかるにつれて前記第２の方向の一方の端側に変位するフィンと、前記第２の方向の他方の端側に変位するフィンとを含む、請求項１に記載の冷却器。

[請求項10] 前記複数のフィンは、前記第１の平面視で、前記冷媒の上流側からの距離に応じて前記傾斜部位の延伸方向が変化する、請求項１に記載の冷却器。

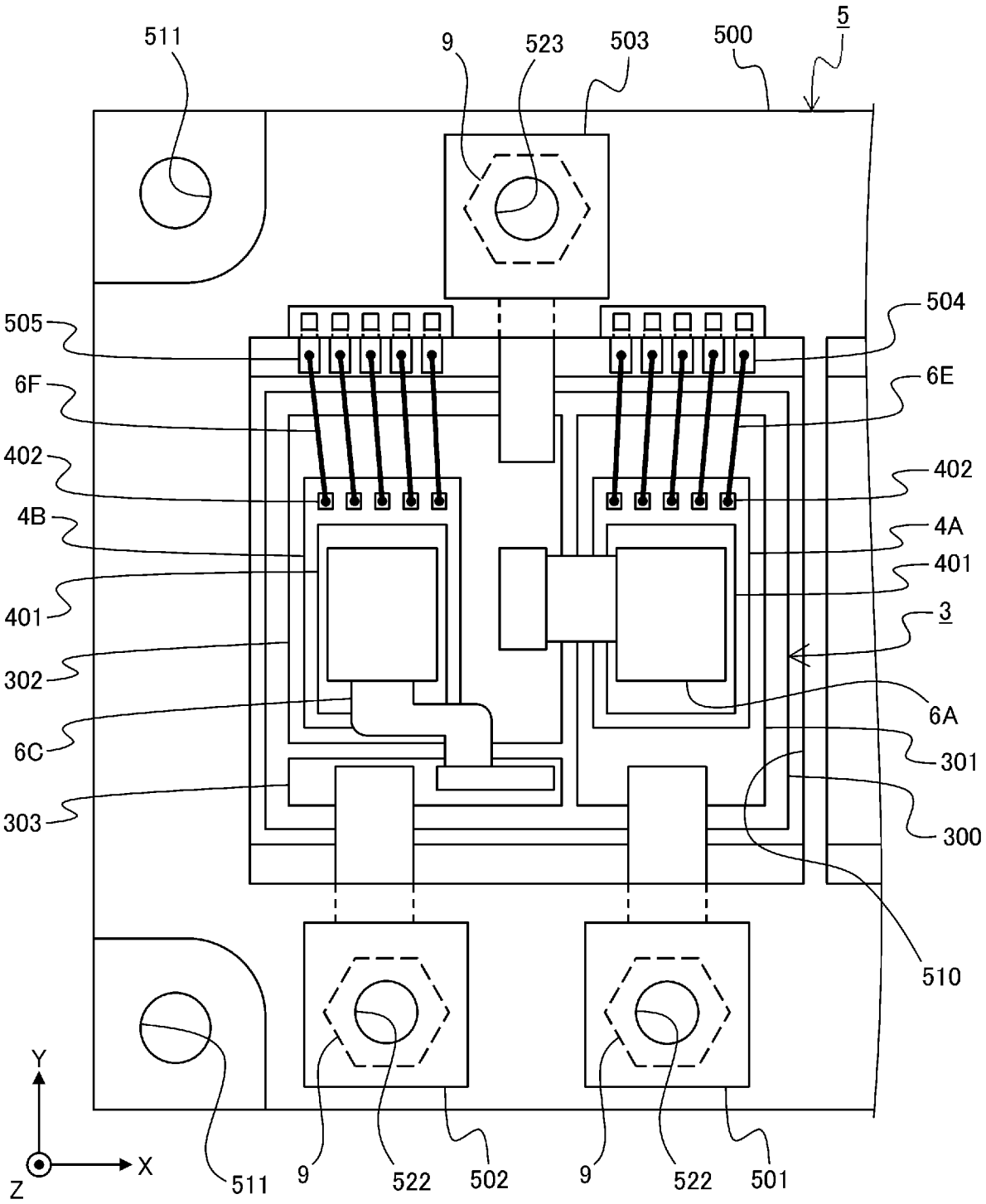
[請求項11] 請求項１～１０のいずれか一項に記載の冷却器と、前記天板の前記第１の面とは反対側の面に配置された配線板及び半導体素子と、を備える、半導体装置。

[請求項12] 請求項１１に記載の半導体装置を備える、車両。

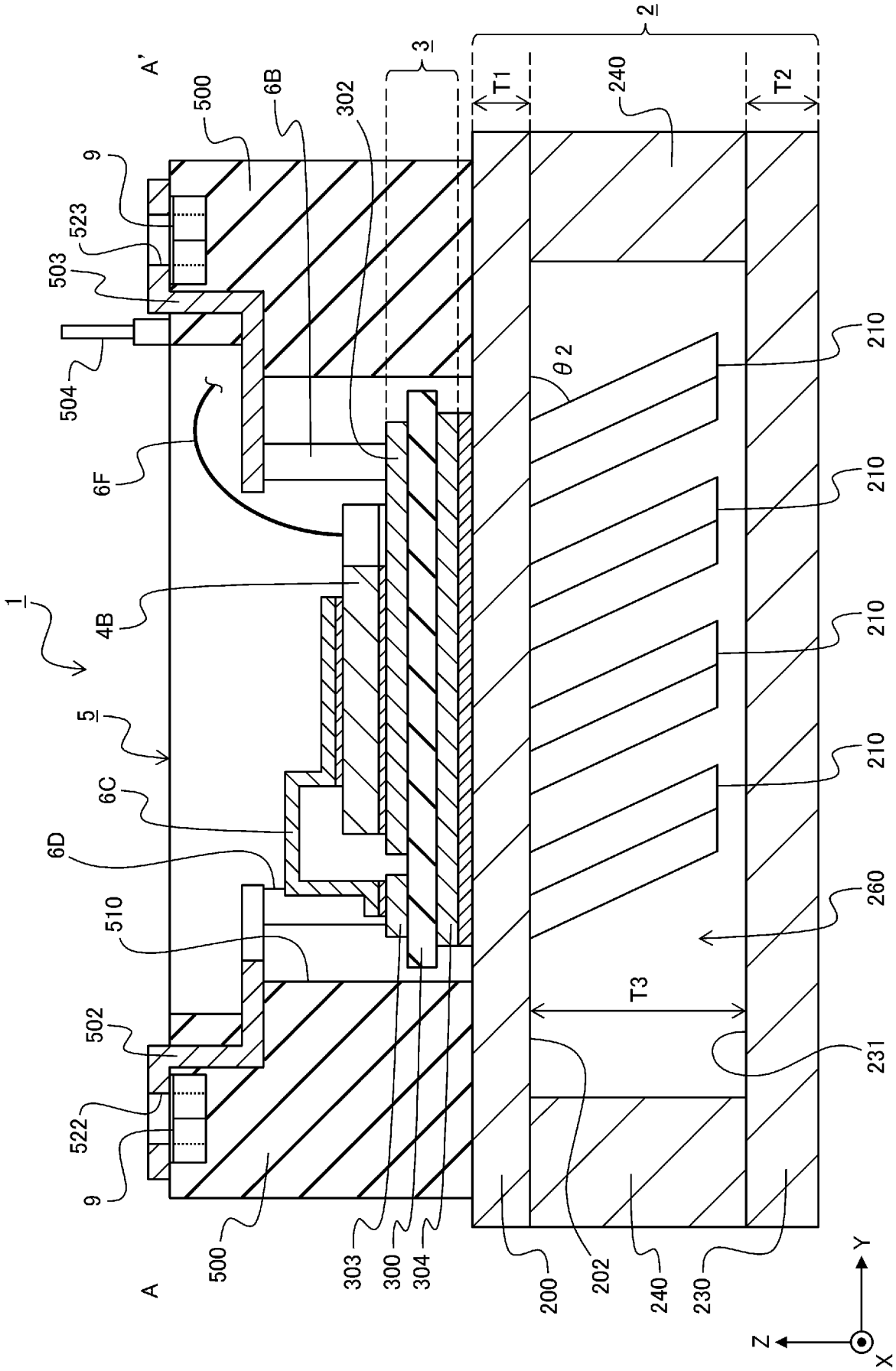
[図1]



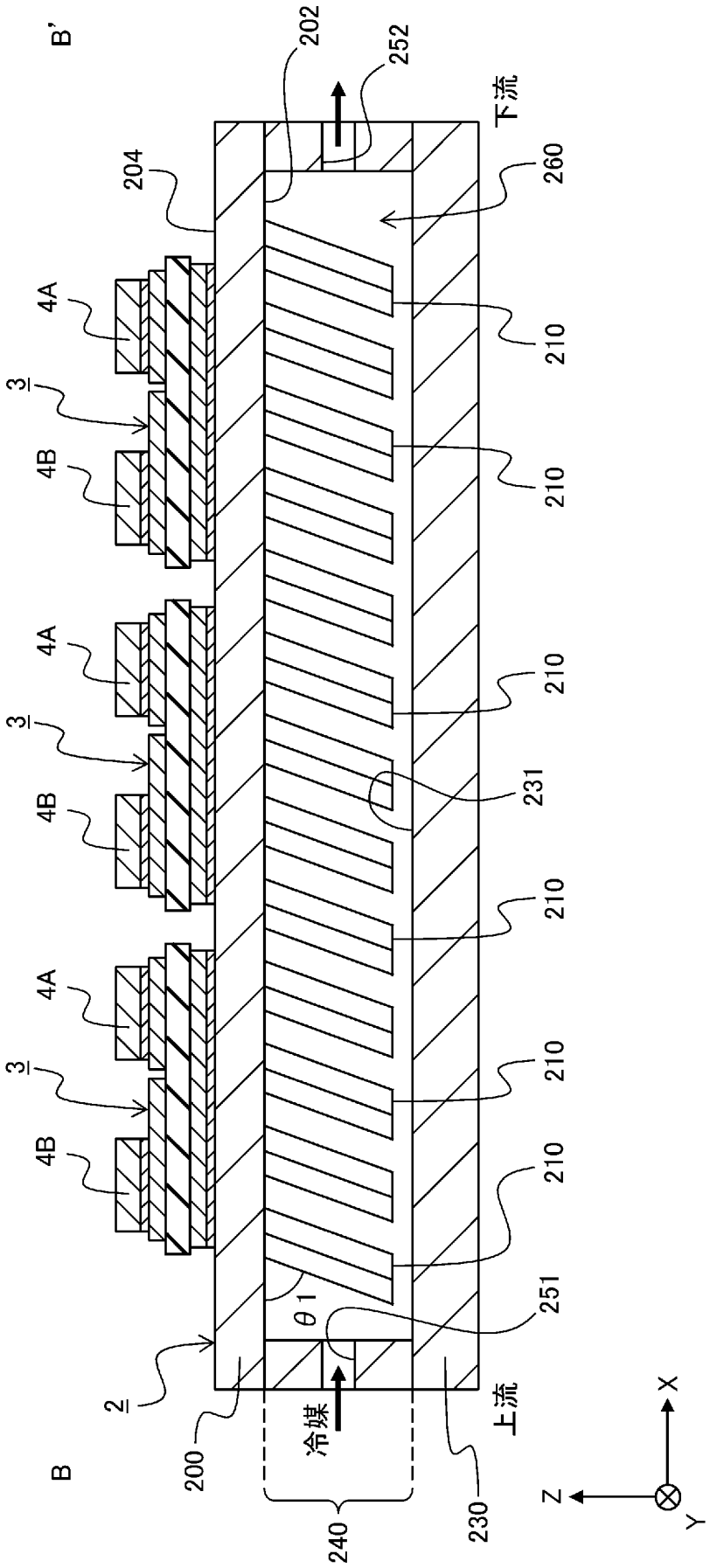
[図2]


511
9
523
503
500
5
505
504
6F
6E
402
402
4B
4A
401
401
3
302
6A
6C
301
303
300
510
Y
X
Z
511
9
522
502
9
522
501

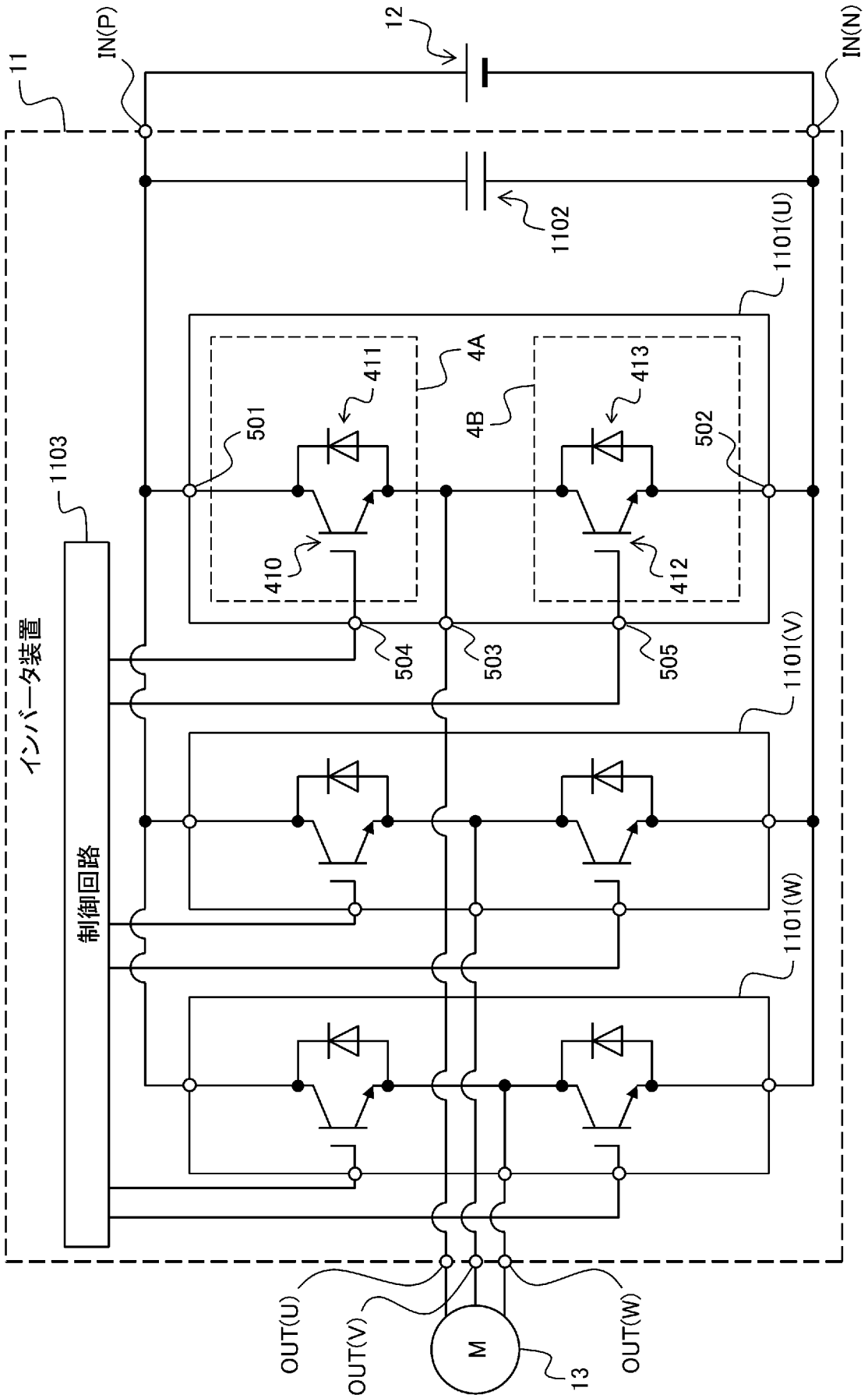
[図3]


1
2
3
5
A
A'
T1
T2
T3
θ2
9
500
6B
302
523
503
504
6F
4B
6C
6D
510
502
522
303
300
304
200
202
240
230
210
260
231
X
Y
Z

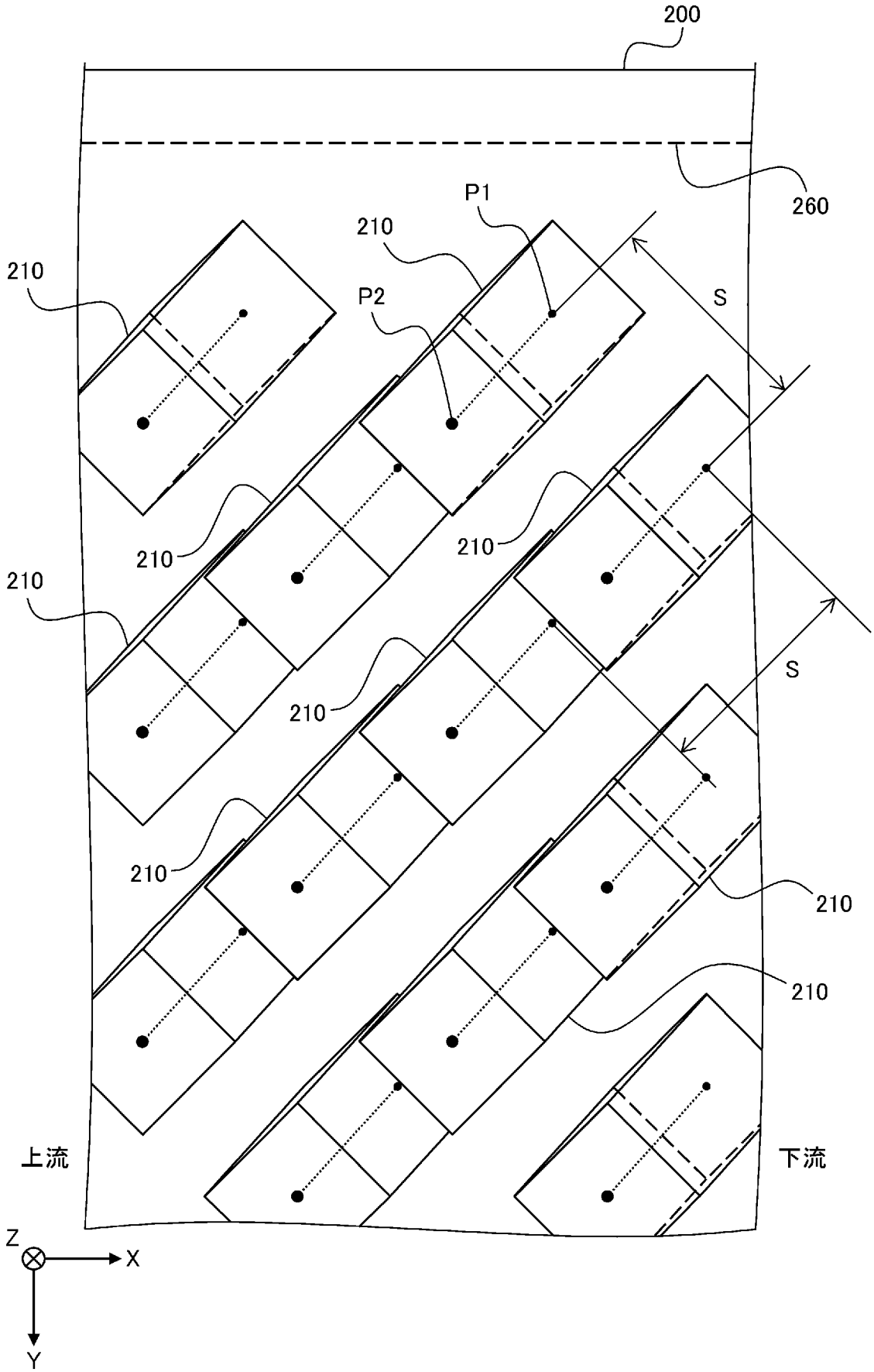
[図4]


B'
202
252
下流
204
260
4A
210
3
4B
210
4A
210
3
4B
231
4A
210
3
4B
210
4A
210
3
4B
210
θ1
251
2
冷媒
上流
B
200
240
230
X
Z
Y

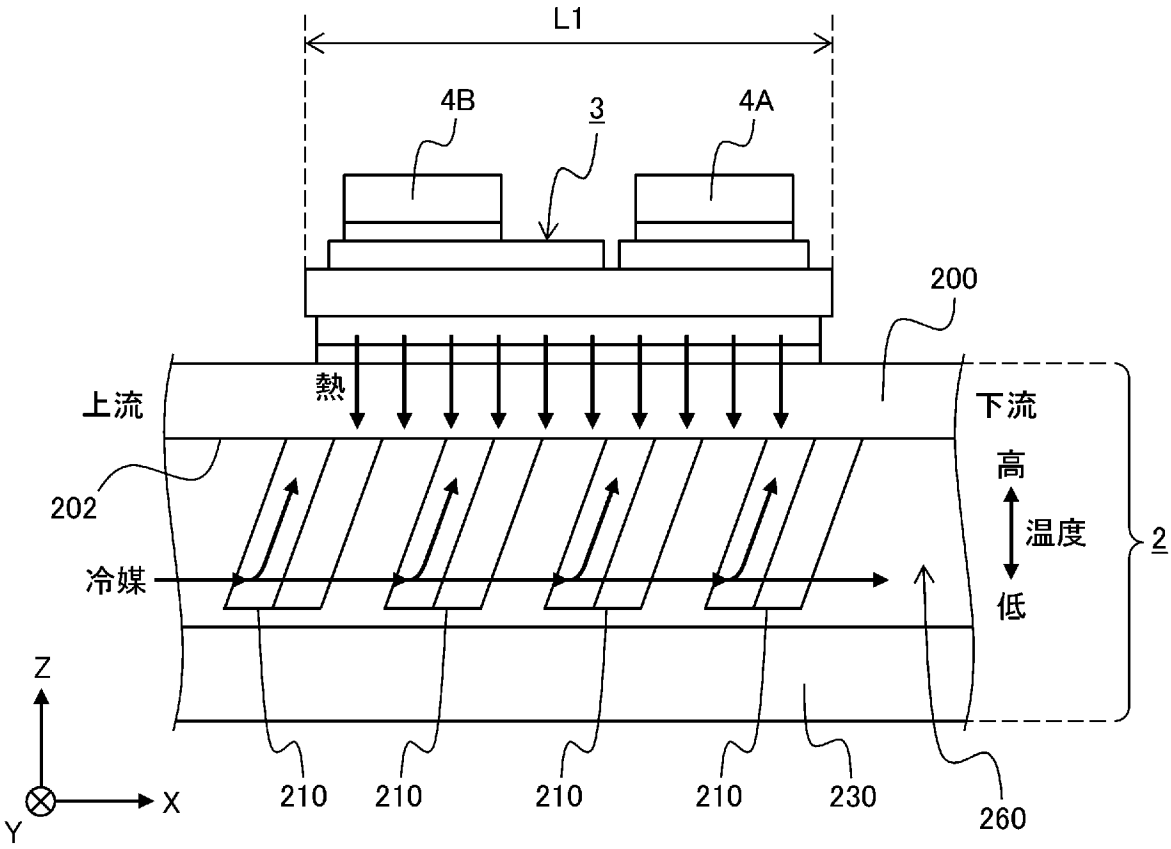
[図5]


11
IN(P)
12
IN(N)
1102
1101(U)
1101(V)
1101(W)
4A
4B
411
413
410
412
501
502
503
504
505
1103
インバータ装置
制御回路
OUT(U)
OUT(V)
OUT(W)
M
13

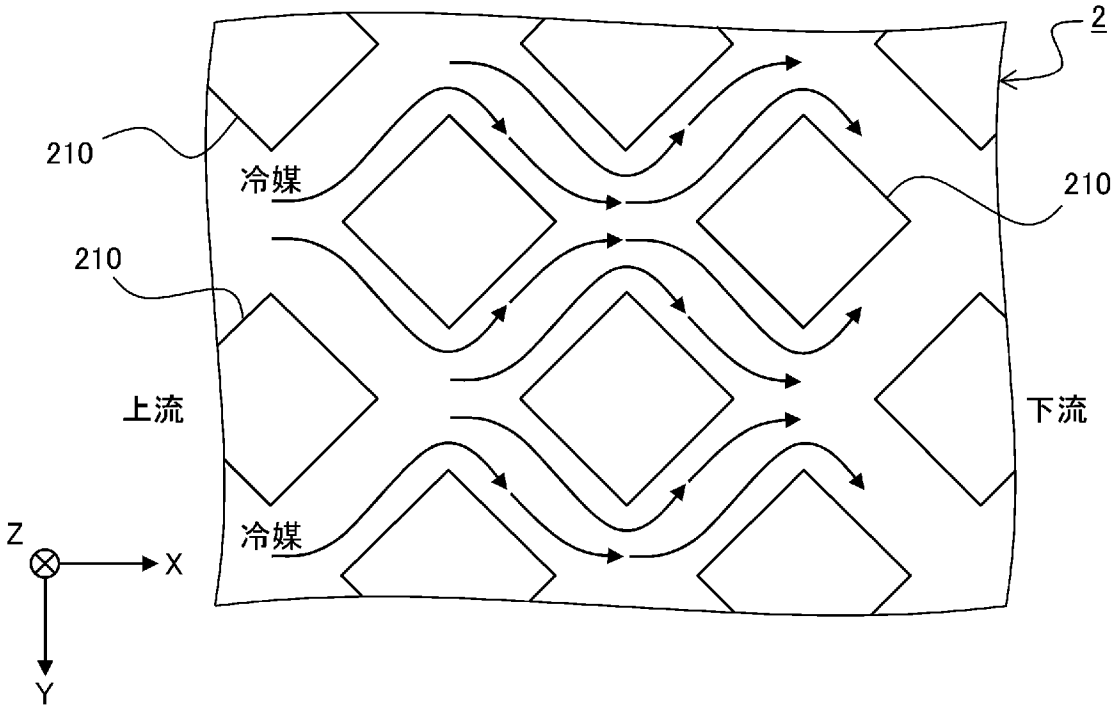
[図6]



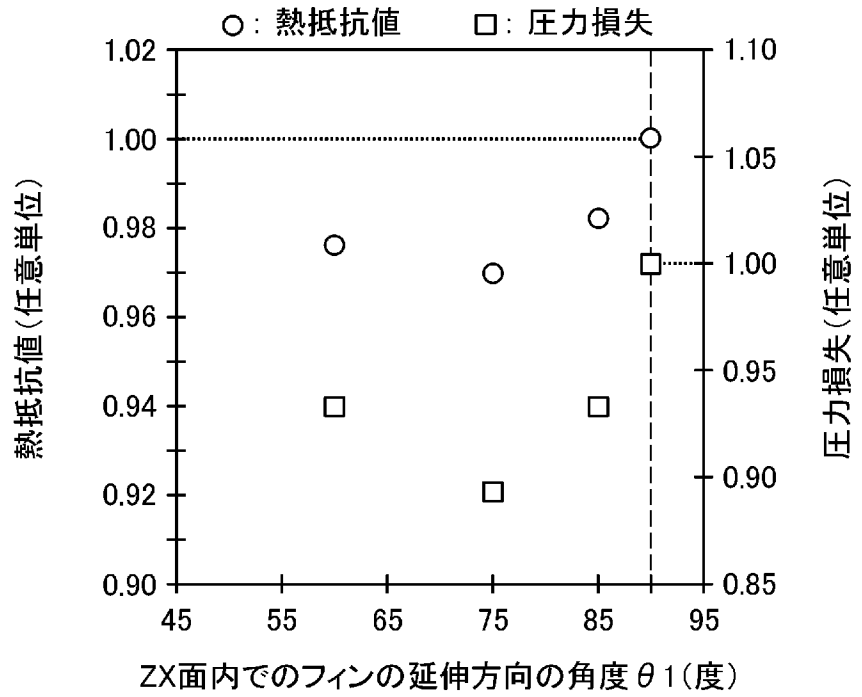
[図7]


L1
4B
3
4A
200
熱
上流
下流
高
温度
低
202
冷媒
2
Z
X
Y
210
210
210
210
230
260

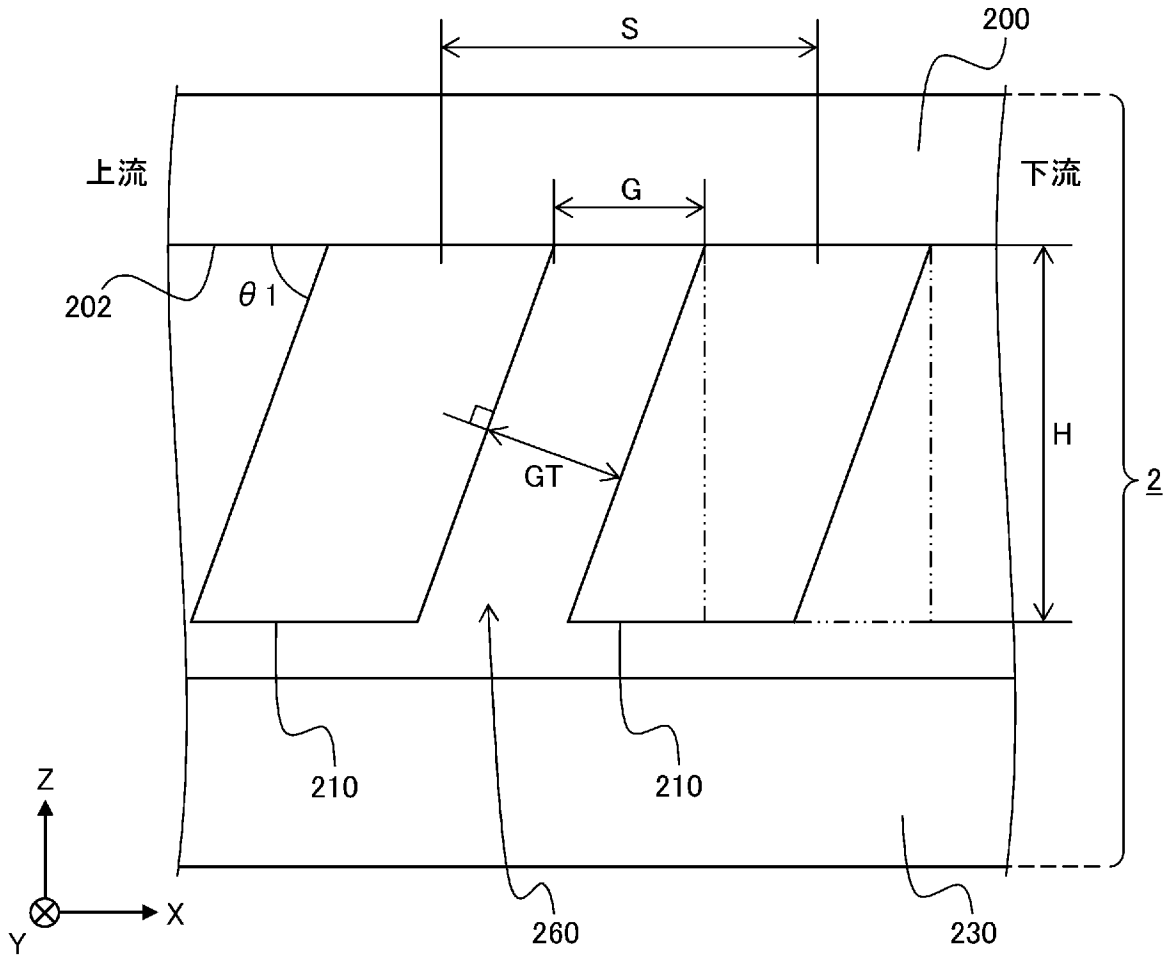
[図8]


2
210
冷媒
210
210
上流
下流
冷媒
Z
X
Y

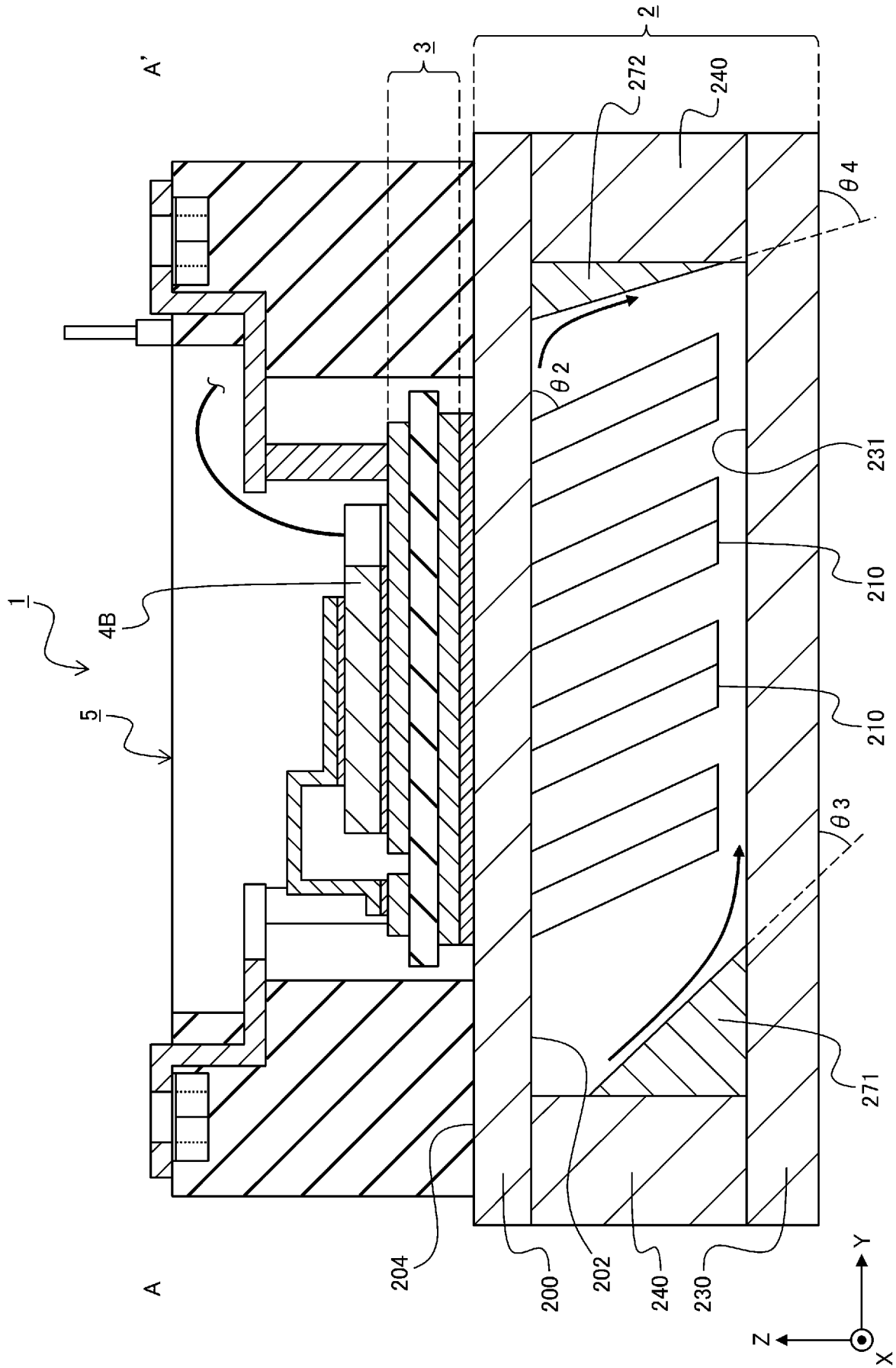
[図9]


○：熱抵抗値
□：圧力損失
1.02
1.00
0.98
0.96
0.94
0.92
0.90
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90
0.85
45
55
65
75
85
95
熱抵抗値（任意単位）
圧力損失（任意単位）
ZX面内でのフィンの延伸方向の角度θ1（度）

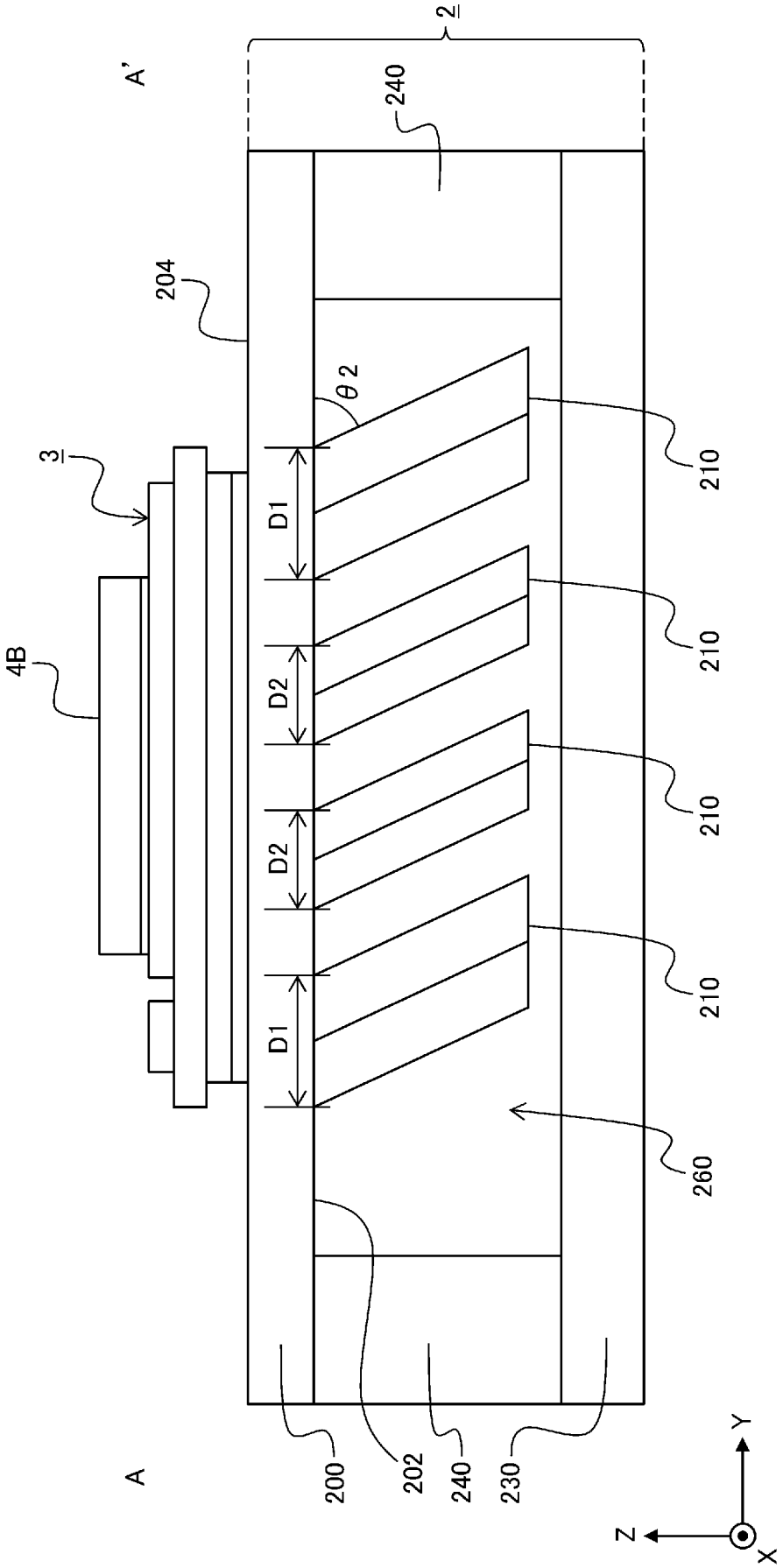
[図10]


S
200
上流
下流
G
202
θ1
H
GT
2
210
210
Z
X
Y
260
230

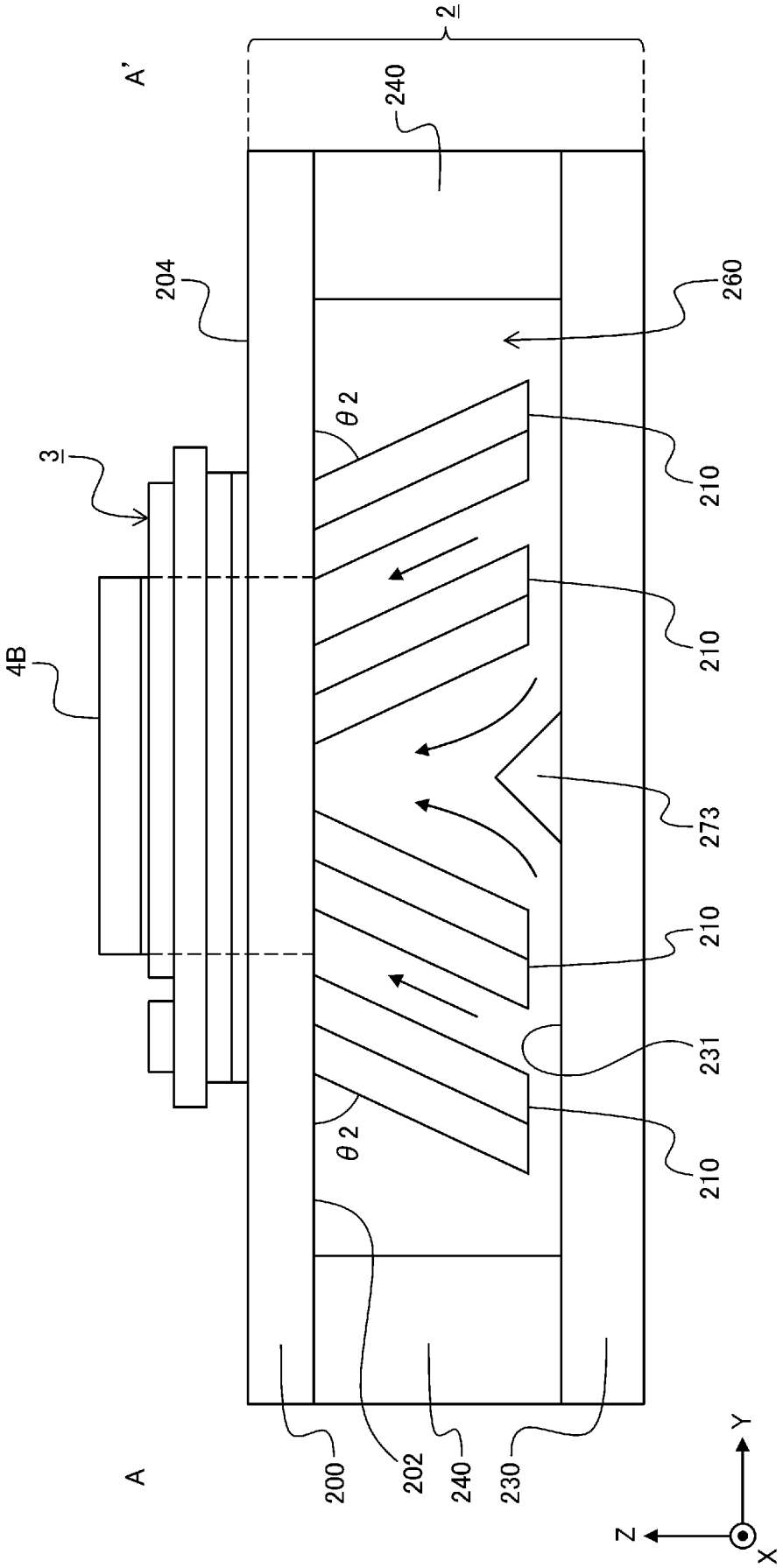
[図11]


A'
A
1
2
3
4B
5
272
240
θ4
θ2
231
210
210
θ3
271
204
200
202
240
230
Y
Z
X

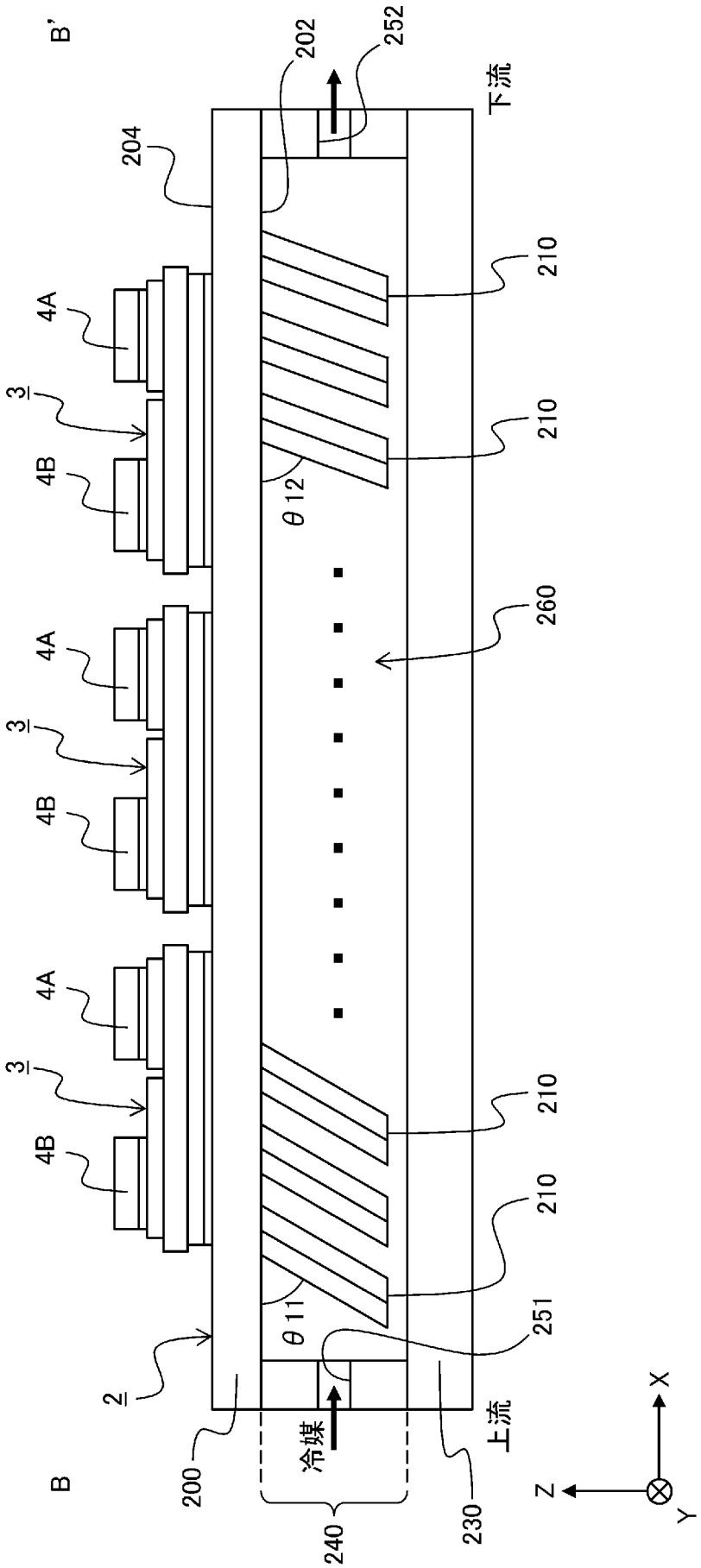
[図12]



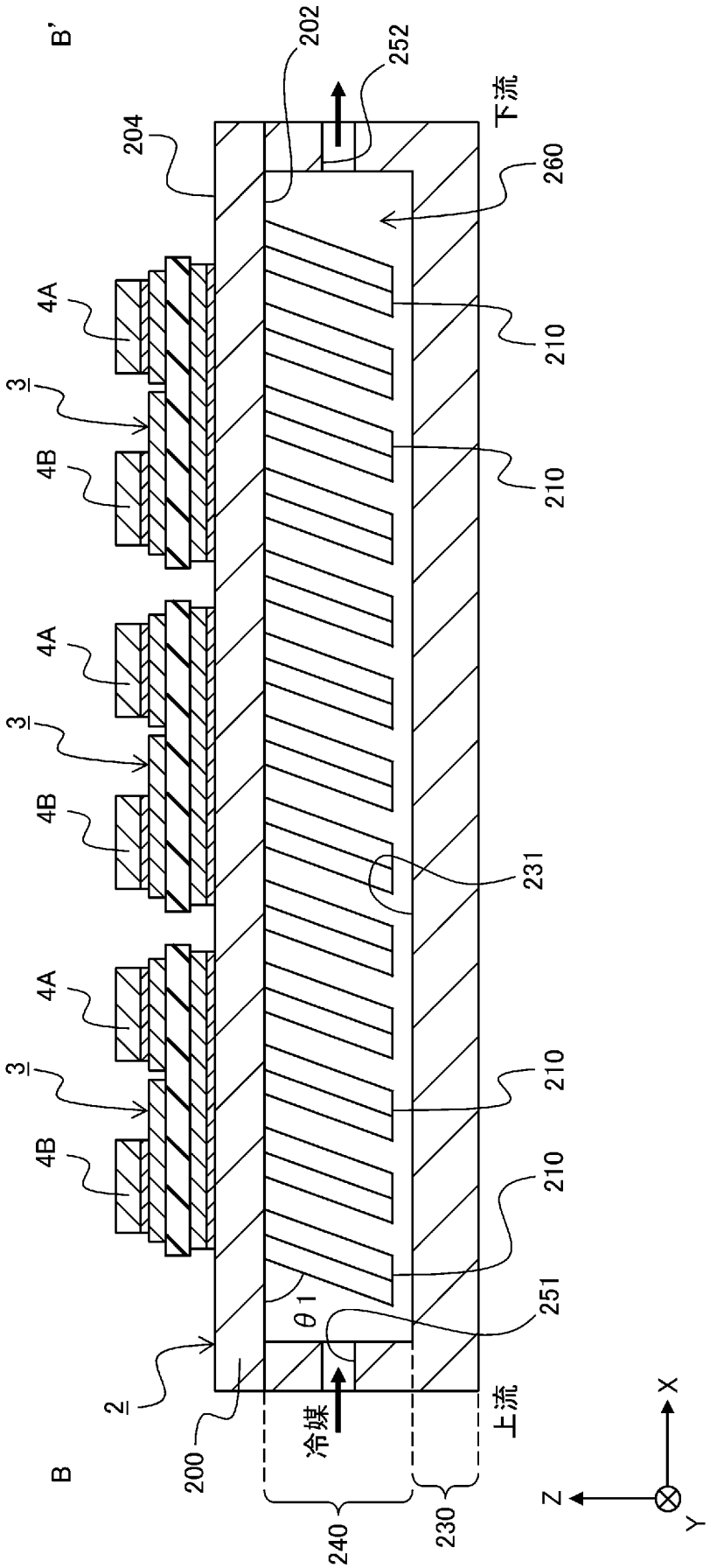
[図13]


2
A'
240
204
260
θ2
3
210
4B
210
273
210
231
θ2
210
A
200
202
240
230
Y
Z
X

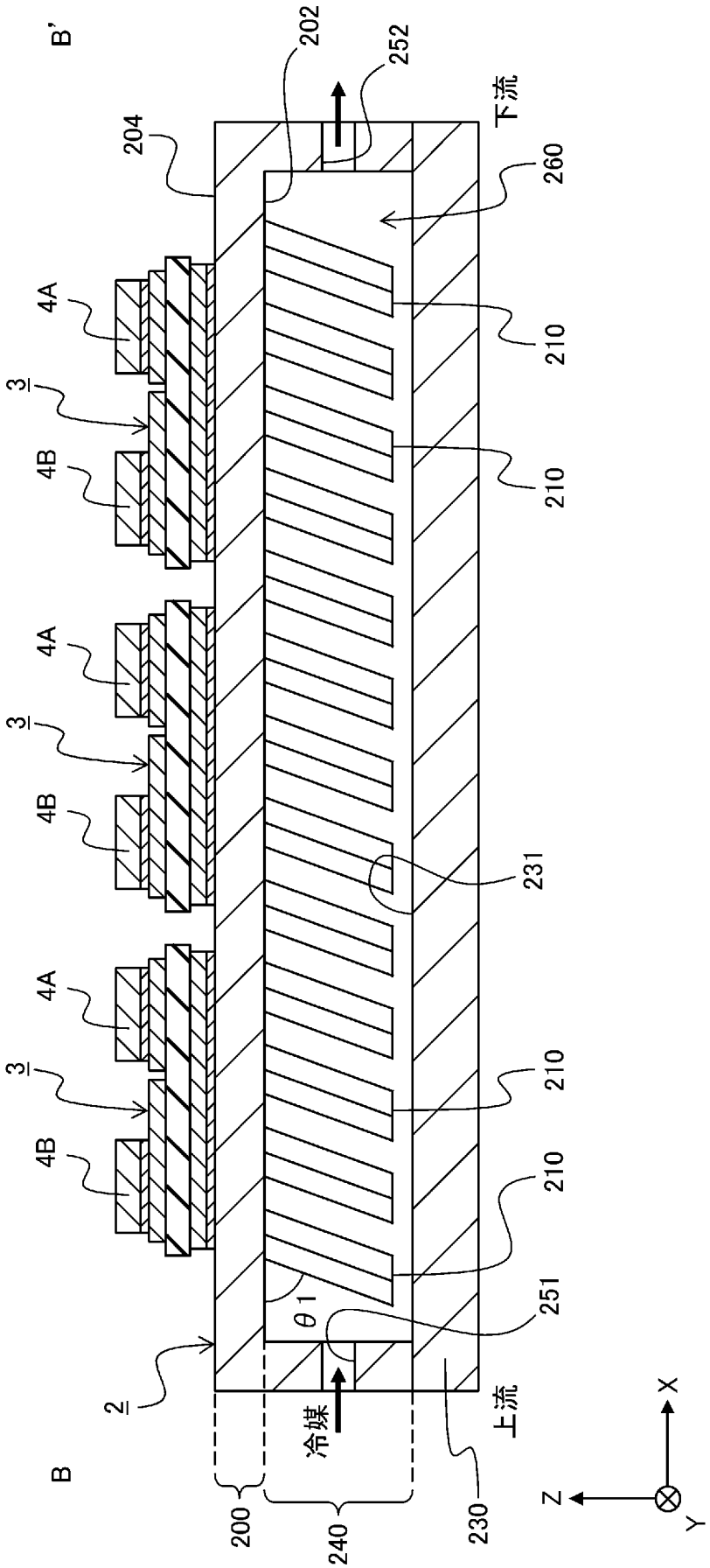
[図14]


B'
202
252
下流
204
210
4A
3
4B
θ12
260
210
4A
3
4B
4A
3
4B
210
210
θ11
251
2
冷媒
B
200
上流
240
230
X
Z
Y

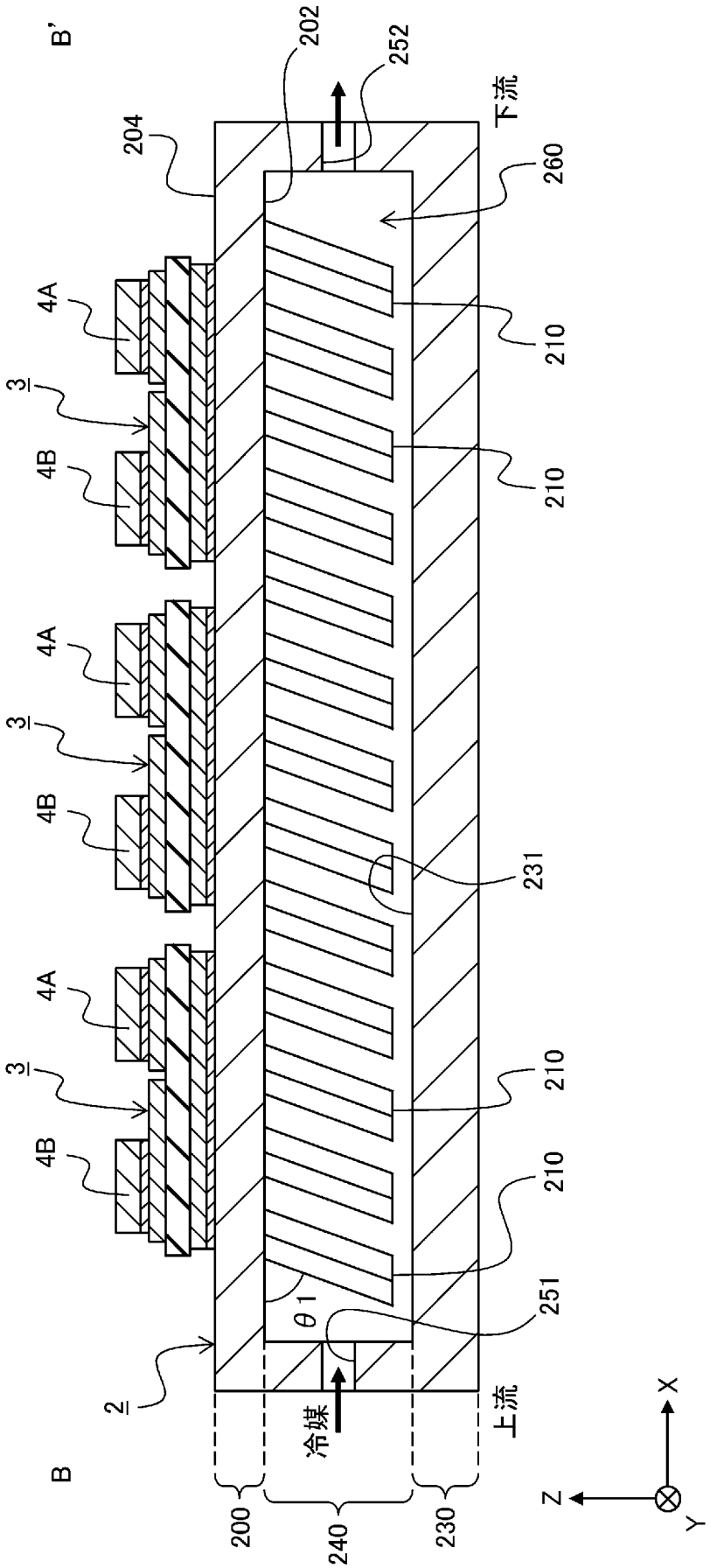
[図15]


B'
202
252
下流
204
260
4A
210
3
4B
210
4A
3
4B
231
4A
3
4B
210
210
θ1
251
2
冷媒
上流
B
200
240
230
X
Z
Y

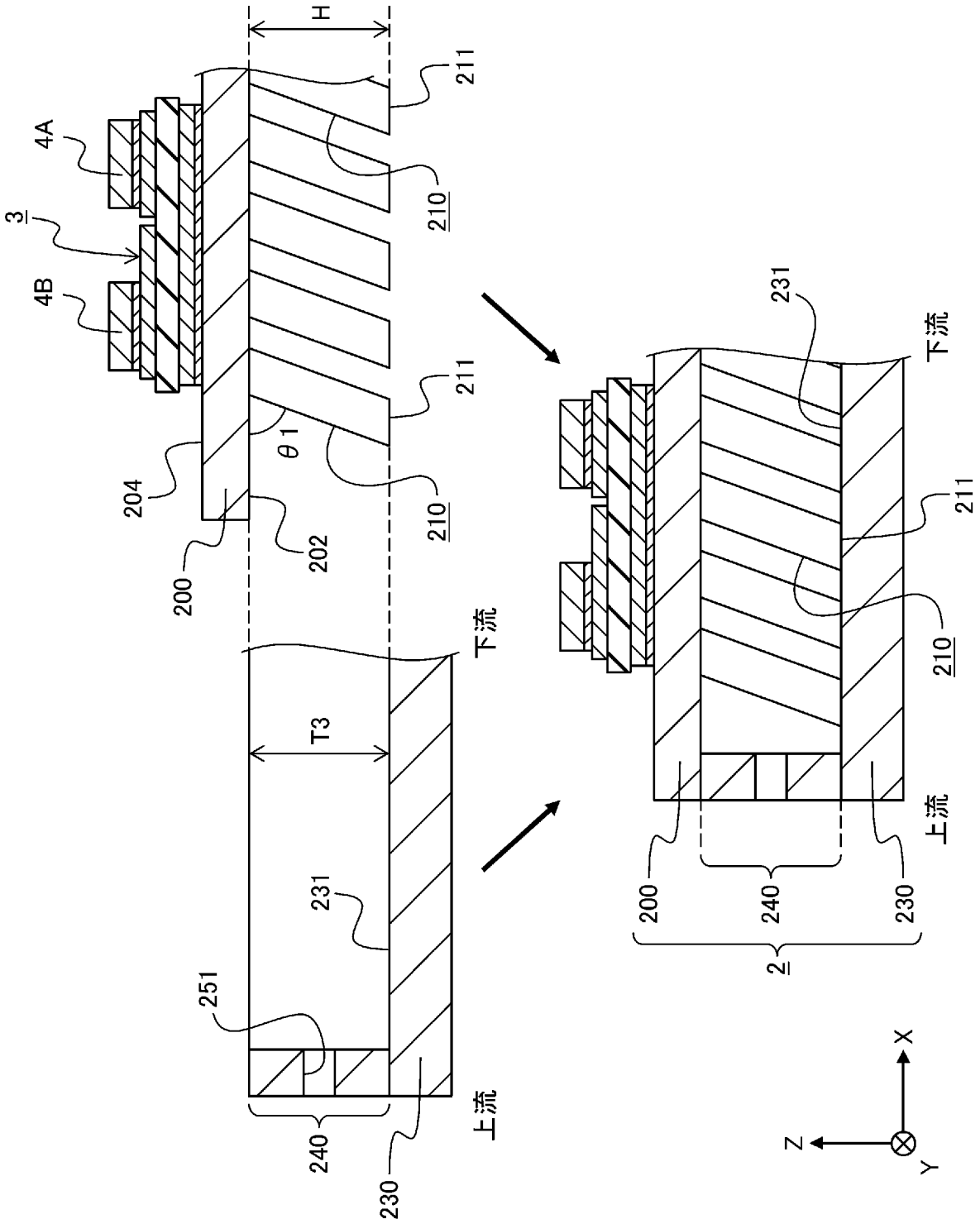
[図16]



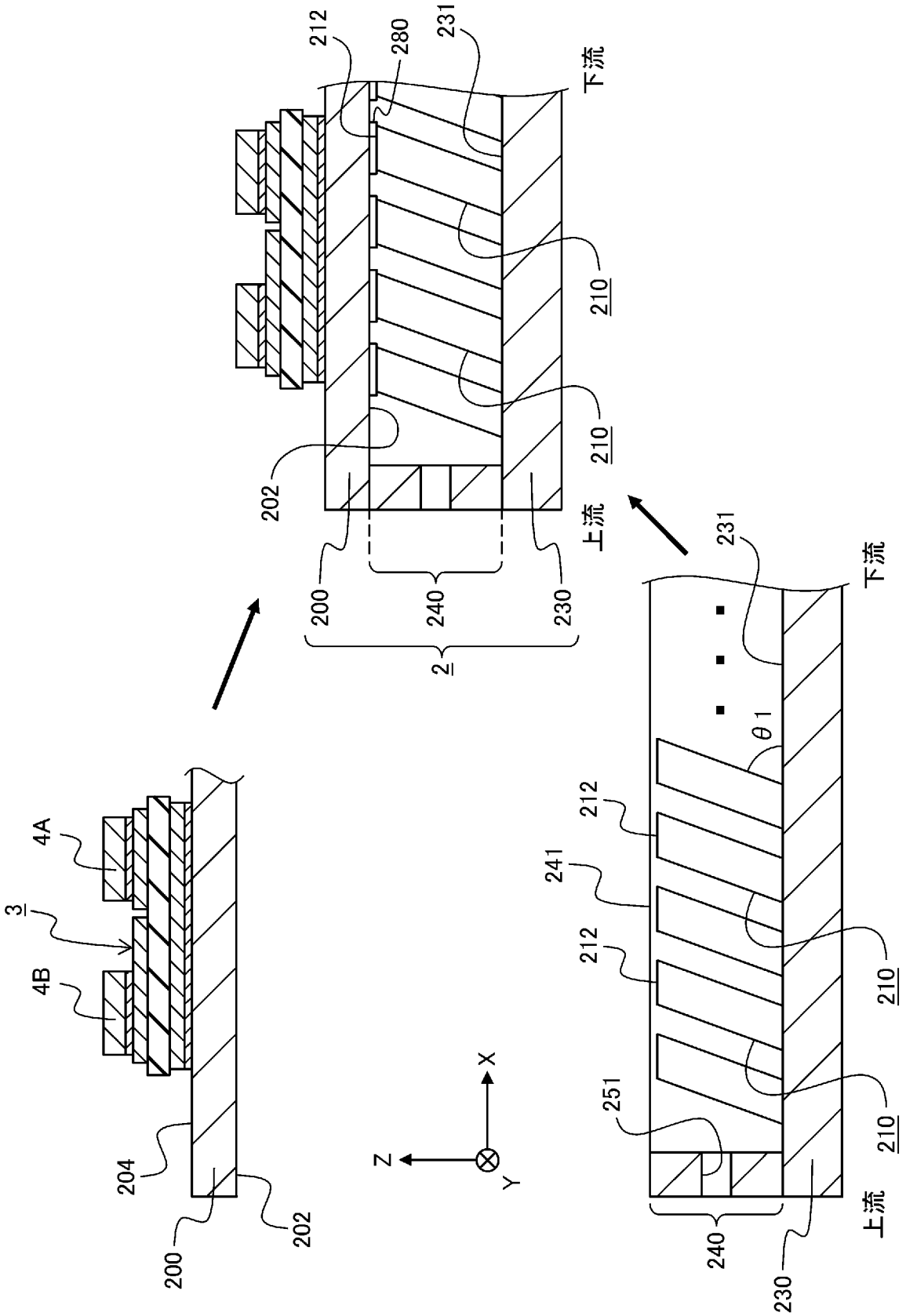
[図17]



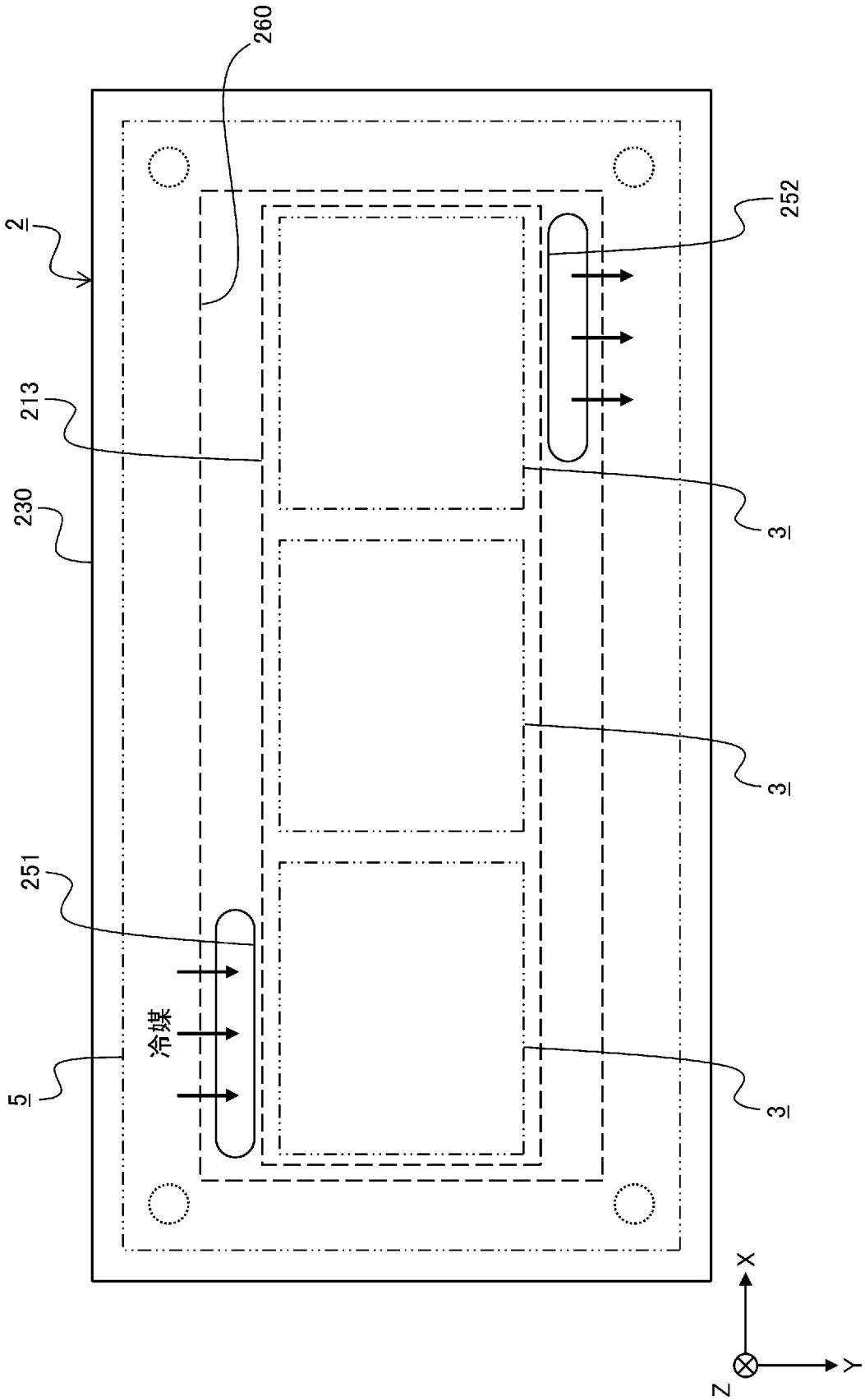
[図18]



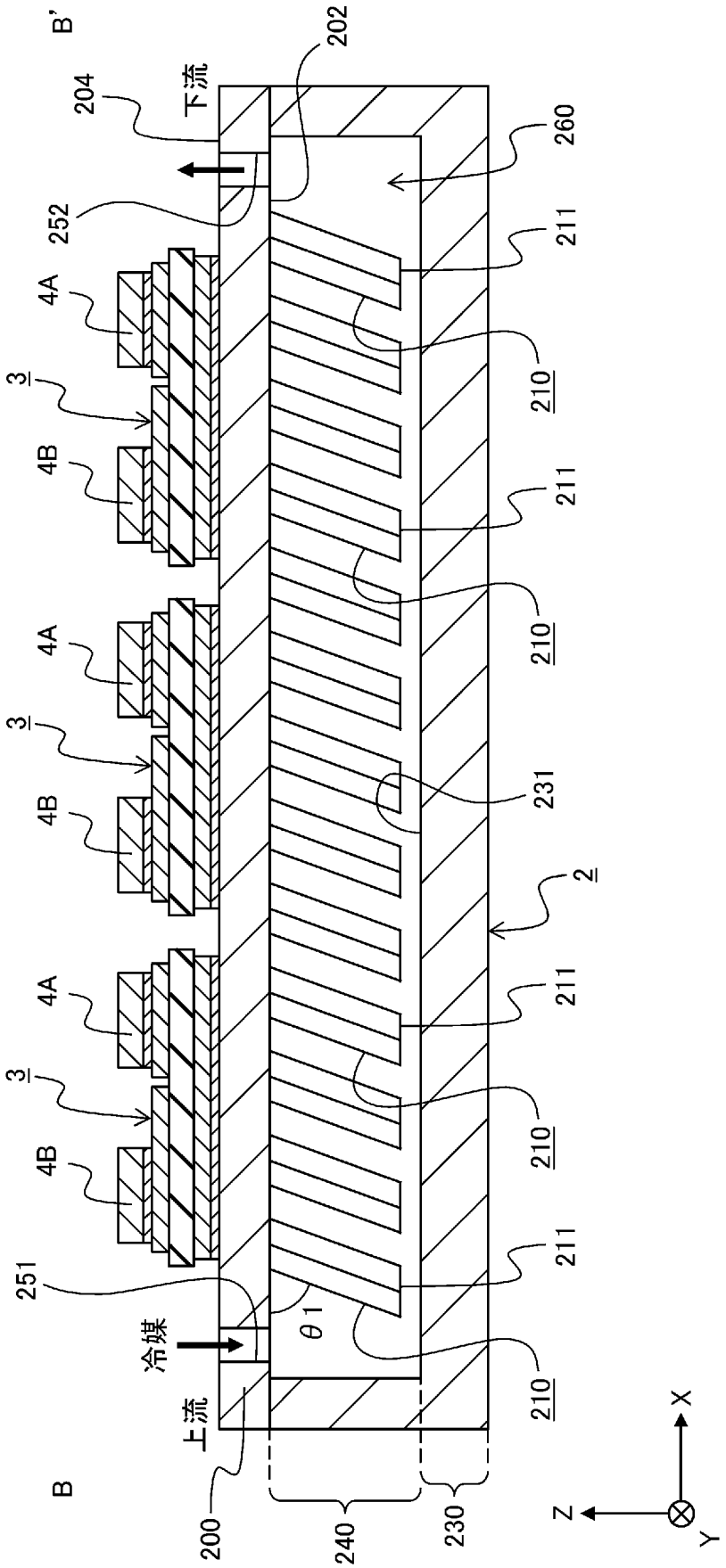
[図19]


212
280
231
下流
210
202
210
上流
200
240
230
2
231
下流
θ1
212
241
212
210
251
210
上流
240
230
4A
3
4B
204
200
202
X
Z
Y

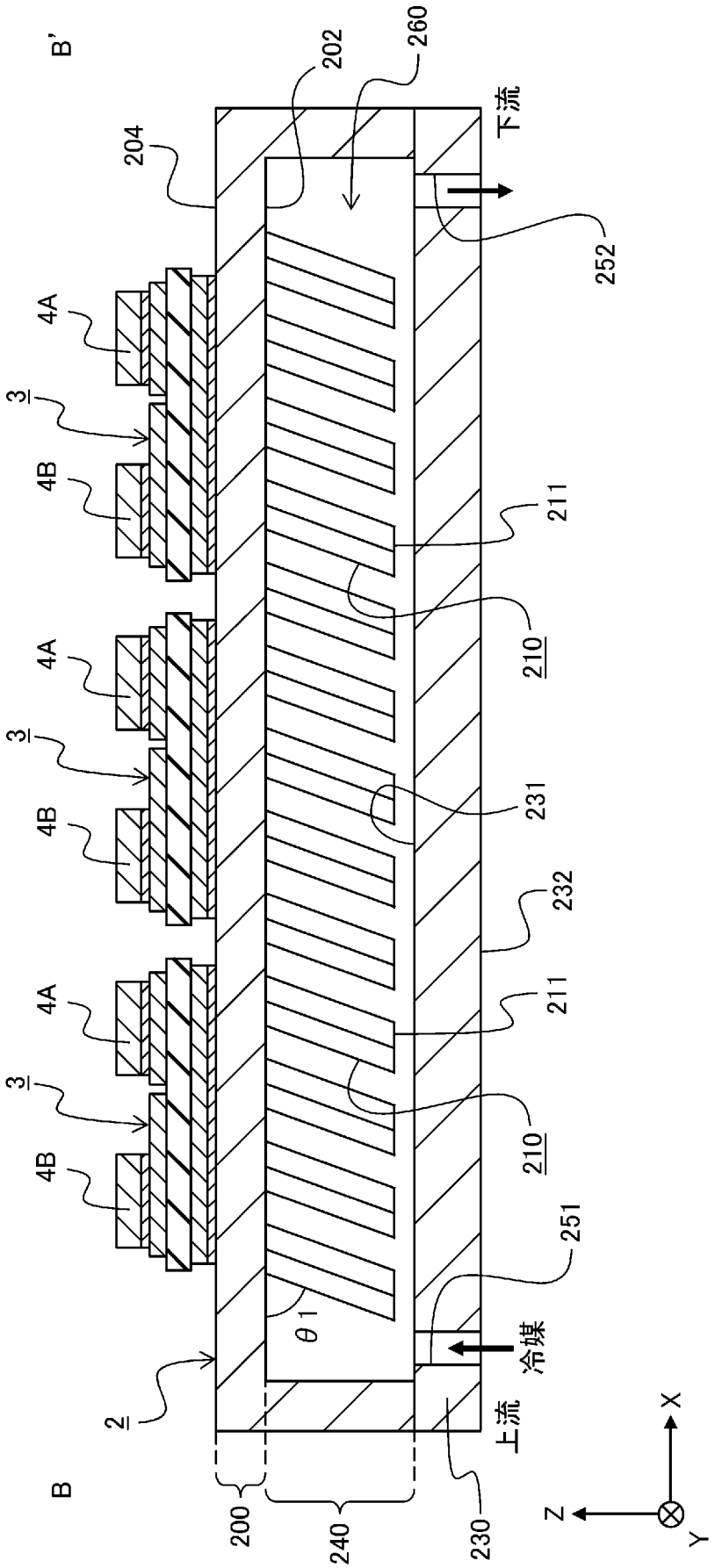
[図20]



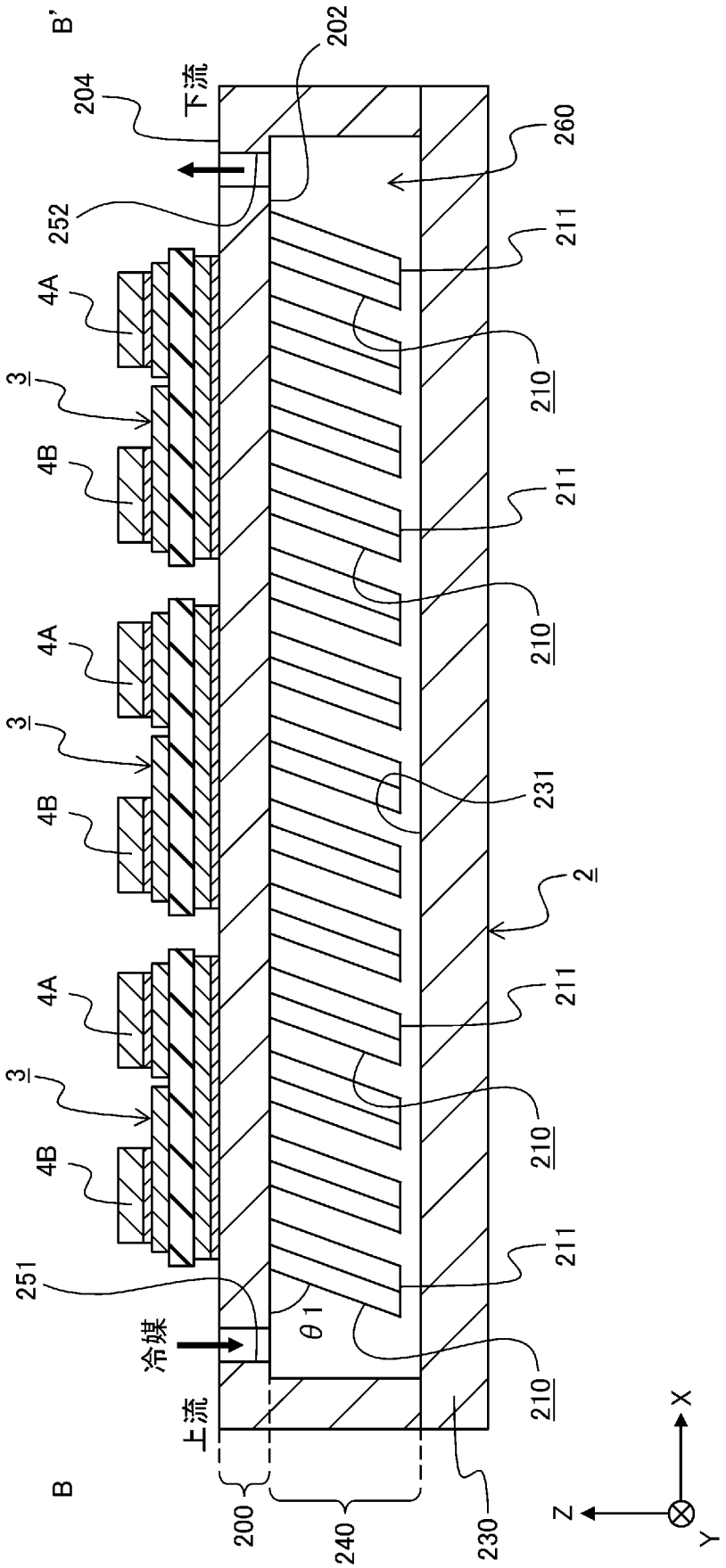
[図21]


B'
202
204
下流
260
252
211
4A
3
210
4B
211
4A
3
210
4B
231
2
4A
211
3
210
4B
211
251
θ1
冷媒
上流
210
B
200
240
230
Z
X
Y

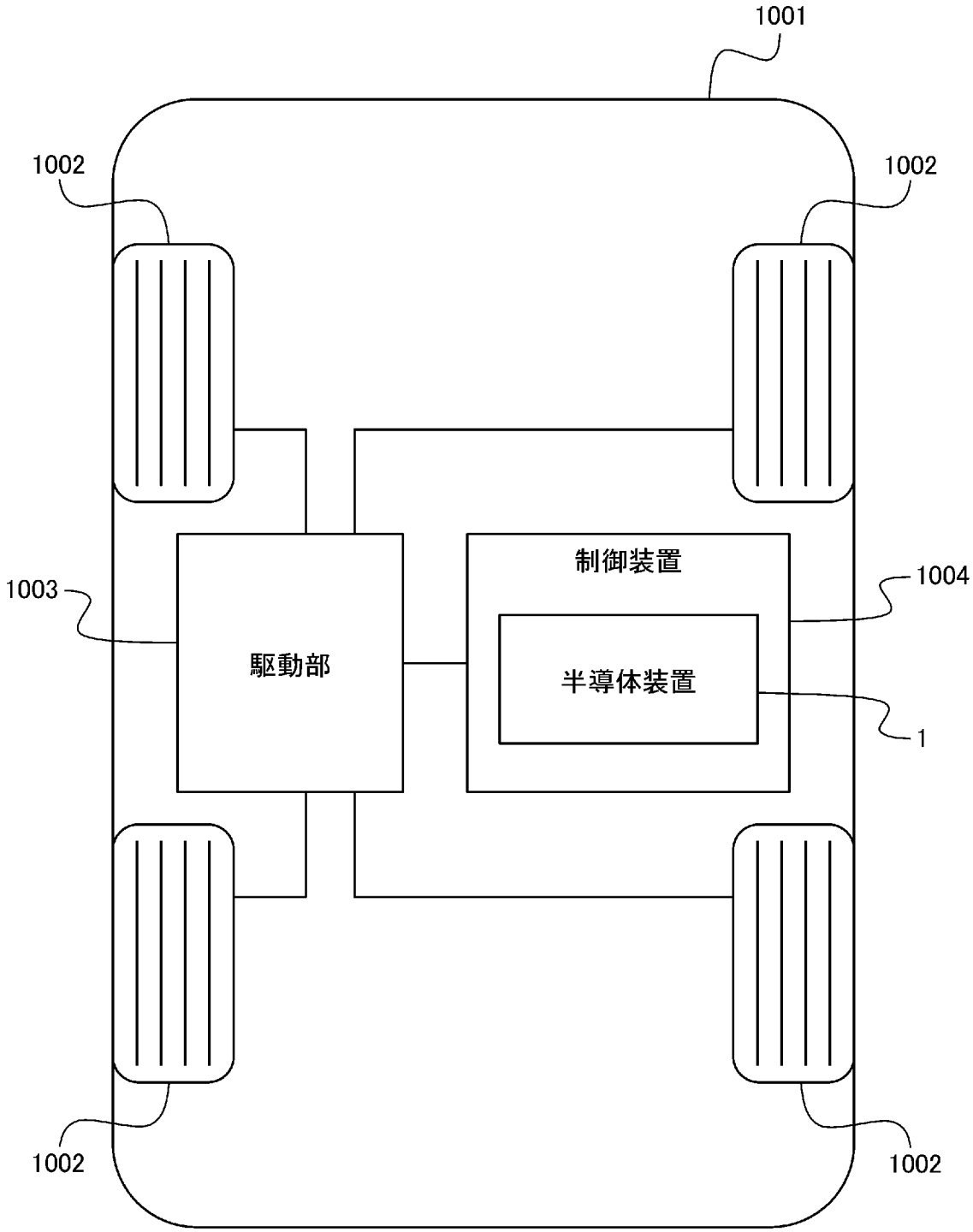
[図22]


B'
202
260
204
下流
252
4A
3
4B
211
210
231
232
251
θ1
冷媒
上流
2
B
200
240
230
X
Z
Y

[図23]


B'
202
204
下流
260
252
211
4A
3
210
4B
211
4A
3
210
4B
231
2
4A
211
3
210
4B
211
251
θ1
冷媒
上流
210
B
200
240
230
Z
X
Y

[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/017198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/36(2006.01)i; ***H01L 23/473***(2006.01)i; ***H05K 7/20***(2006.01)i
FI: H01L23/36 Z; H01L23/46 Z; H05K7/20 N

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)

H01L23/36; H01L23/473; 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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
A	JP 2016-225555 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 28 December 2016 (2016-12-28) paragraphs [0016]-[0020], [0031], fig. 1-2, 5	1-12
A	JP 2015-179862 A (WOLVERINE TUBE INC.) 08 October 2015 (2015-10-08) paragraphs [0017]-[0025], fig. 1-5	1-12
A	JP 7-45762 A (FUJITSU LIMITED) 14 February 1995 (1995-02-14) paragraphs [0024]-[0027], fig. 1-4	1-12
A	JP 2014-204045 A (UACJ CORP.) 27 October 2014 (2014-10-27) paragraphs [0018]-[0023], fig. 1-3	1-12

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
09 July 2024	**23 July 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/017198

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-225555 A	28 December 2016	(Family: none)	
JP 2015-179862 A	08 October 2015	US 2011/0079376 A1 paragraphs [0029]-[0037], fig. 1-5 JP 2013-506996 A US 2015/0121701 A1 WO 2011/040938 A1 CN 102577653 A KR 10-2012-0082891 A	
JP 7-45762 A	14 February 1995	US 5763950 A column 6, lines 18-61, fig. 3-6 GB 2280989 A GB 2315163 A DE 4418611 A1	
JP 2014-204045 A	27 October 2014	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/017198

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/36(2006.01)i; H01L 23/473(2006.01)i; H05K 7/20(2006.01)i
FI: H01L23/36 Z; H01L23/46 Z; H05K7/20 N

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））

H01L23/36; H01L23/473; 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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
A	JP 2016-225555 A (三菱電機株式会社) 28.12.2016 (2016-12-28) 段落[0016]-[0020],[0031],図1-2,5	1-12
A	JP 2015-179862 A (ウルバリン チューブ, インコーポレイテッド) 08.10.2015 (2015-10-08) 段落[0017]-[0025],図1-5	1-12
A	JP 7-45762 A (富士通株式会社) 14.02.1995 (1995-02-14) 段落[0024]-[0027],図1-4	1-12
A	JP 2014-204045 A (株式会社ＵＡＣＪ) 27.10.2014 (2014-10-27) 段落[0018]-[0023],図1-3	1-12

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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
09.07.2024	23.07.2024

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）
花田　尚樹 5D 5889
電話番号 03-3581-1101 内線 3549

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/JP2024/017198

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-225555 A	28.12.2016	（ファミリーなし）	
JP 2015-179862 A	08.10.2015	US 2011/0079376 A1 段落[0029]-[0037],図1-5 JP 2013-506996 A US 2015/0121701 A1 WO 2011/040938 A1 CN 102577653 A KR 10-2012-0082891 A	
JP 7-45762 A	14.02.1995	US 5763950 A 第6欄第18行目-第61行目,図3-6 GB 2280989 A GB 2315163 A DE 4418611 A1	
JP 2014-204045 A	27.10.2014	（ファミリーなし）	