

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 12 月 21 日 (21.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/145352 A1(51) 国際特許分類:
H01L 23/473 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062197

(22) 国際出願日: 2007 年 6 月 12 日 (12.06.2007)

(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2006-164956 2006 年 6 月 14 日 (14.06.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉田忠史 (YOSHIDA, Tadafumi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 長田裕司 (OSADA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4801192

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP). 横井豊 (YOKOI, Yutaka) [JP/JP]; 〒4801192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 4 1 番地の 1 株式会社豊田中央研究所内 Aichi (JP).

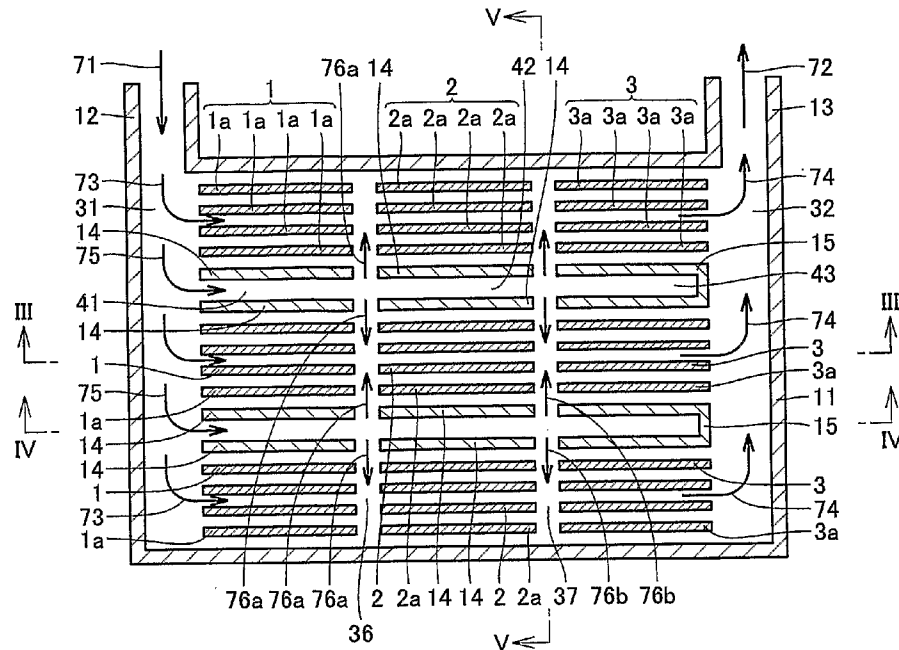
(74) 代理人: 深見久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー 2 2 階 深見特許事務所 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: HEAT SINK AND COOLER

(54) 発明の名称: ヒートシンクおよび冷却器



(57) Abstract: A heat sink is provided with a plurality of fins (1a, 2a, 3a). The fins (1a, 2a, 3a) are formed to be partition walls of a flow channel for a cooling medium. The fins (1a, 2a, 3a) are formed to make the cooling medium flow along the surface. Joining spaces (36, 37) are formed to permit the cooling medium in the flow channel separated by the fins (1a, 2a, 3a) to join together. The joining spaces (36, 37) are formed at the middle of the flow channel formed by the fins (1a, 2a, 3a).

[続葉有]

WO 2007/145352 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: ヒートシンクは、複数のフィン (1 a, 2 a, 3 a) を備える。フィン (1 a, 2 a, 3 a) は、冷媒の流路の隔壁となるように形成されている。フィン (1 a, 2 a, 3 a) は、表面に沿って冷媒が流れるように形成されている。フィン (1 a, 2 a, 3 a) によって隔離された流路の冷媒が合流するように合流空間 (36, 37) が形成されている。合流空間 (36, 37) は、フィン (1 a, 2 a, 3 a) によって形成される流路の途中に形成されている。

明細書

ヒートシンクおよび冷却器

5 技術分野

本発明は、熱交換を行なうためのヒートシンクおよび冷却器に関する。

背景技術

10 加工用レーザダイオード、コンピュータのCPU（Central Processing Unit）、またはインバータなどの電力変換器などは、駆動することにより発熱する。このような機器は、機器自体が発する熱により、破損したり性能が悪化したりする。または、発熱体の周りに配置された部品に対して悪影響を及ぼす場合がある。このような発熱体は、除熱を行なうために冷却器により冷却される。

15 冷却器においては、ヒートシンクを備え、ヒートシンクがフィンを含むものがある。ヒートシンクにフィンが形成されることにより、放熱するための伝熱面積が拡大され、熱交換の効率向上を図ることができる。

特開2001-352025号公報においては、ヒートシンクに発熱体を配置するとともに、ヒートシンクのフィンとベースとで構成されるチャンネル群に冷却水を供給する発熱体冷却装置が開示されている。この発熱体冷却装置において
20 は、チャンネル群に冷却水を供給させる流入口を設け、流入口とチャンネル群の間に流入側ヘッダを設け、かつ、チャンネル群の下流側に流出側ヘッダを設けている。流入口に近いチャンネルの幅 W_b 、流入口から遠いチャンネルの幅 W_c 、中央のチャンネルの幅 W_a としたときに、 $W_b > W_c > W_a$ からなる関係に設定されることが開示されている。この発熱体冷却装置によれば、発熱体を均一に冷
25 却することが可能になると開示されている。

特開平5-206339号公報においては、ベースの表面に複数枚のフィンを備え、フィンは等しいピッチで配設されるとともに、ベースの縁に位置するフィンの厚さが最も厚く、ベースの中央に位置するフィンの厚さが最も薄くなるように、厚さの異なるフィンを配設した放熱器が開示されている。この放熱器によれ

ば、放熱器全体の寸法を大型化することなく、放熱器の各フィンに均一な流速を与え、フィンの冷却効果を最大限に活かすことができると開示されている。

特開平 9-23081 号公報においては、沸騰冷却装置が開示されている。冷却槽の内部には、表面に取付けられる IGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）モジュールに対応して、冷却槽内を 3 つの冷媒室に区画する隔壁と、各冷媒室の沸騰領域を上下方向に分割する複数の冷媒流制御板とが設けられた沸騰冷却装置が開示されている。冷媒流制御板は、沸騰領域で上下方向に等間隔にあけて傾斜した状態に設けられている。また、隔壁によって区画された各冷媒室には、それぞれ沸騰領域の一方の側方に沸騰蒸気が流出する流出通路が設けられていて、他方の側方に凝縮液が流入する流入通路が設けられている。この沸騰冷却装置によれば、冷媒槽内部の沸騰領域において、上部側の放熱性能低下を防止することができる」と開示されている。

特開 2004-134742 号公報においては、液冷部と空冷部とが一体成形され、局所的に発熱を伴う発熱部品に対し、液冷部の吸熱面が接合されている電子機器の冷却装置が開示されている。液冷部には流通路の中の冷媒を循環させる液冷用ポンプが設けられている。この電子機器の冷却装置は、熱伝導効率や放熱性能に優れる」と開示されている。

特開 2005-116877 号公報においては、放熱器の最大放熱量を IGBT の最大発熱量以下とした冷却システムが開示されている。この冷却システムによれば、IGBT などの発熱体から吸熱した熱を放熱するための放熱器を小型にすることができる」と開示されている。

たとえば、上記の特開 2001-352025 号公報に開示されているように、冷媒の流路がフィンによって形成されている冷却器がある。この冷却器においては、フィン同士の間の空間が冷媒の流路になる。この冷却器においては、冷媒がフィンの主表面に沿って流れながら熱交換が行なわれる。

それぞれの冷媒の流路においては下流に向かうほど圧力損失のために圧力が低下する。このときに、製造誤差等に起因する流路の構成に差が生じ得る。それぞれの流路における圧力損失の大きさが異なり、それぞれの流路に流れる冷媒の流量が異なる場合がある。この結果、冷却器の表面において冷却が均一に行われな

い場合があった。たとえば、流量が過渡的に変動した場合などにおいては、それぞれの流路における圧力損失の変化の大きさが異なるため、それぞれの流路に対する流量の均一化を図ることが困難になる。

また、フィンの表面には冷媒の境界層が形成される。境界層は下流に向かうほど大きく（厚く）なるために、下流に向かうにつれて熱伝達が悪化して冷却能力が劣る。このため、冷媒の流路の上流側の領域と下流側の領域とでは、冷却能力が異なってしまう場合があった。

冷却器が沸騰型冷却器の場合においては、流路の下流側に向かうにつれて液相に対して気相の割合が多くなる。流路の下流側に向かうにつれて熱伝達が悪くなり、冷却能力が悪化するという問題があった。特に、各流路への冷媒流量に差が生じた場合においては、流量の少なくなった流路の下流側の領域で、極端に液冷媒が不足して後述するバーンアウトが発生しやすいという問題があった。

さらに、沸騰型冷却器の場合においては、流路の下流側に向かうにつれて、核沸騰状態から膜沸騰状態に遷移する、いわゆるバーンアウトが起こりやすくなるという問題がある。バーンアウトが生じると熱伝達が悪化するという問題がある。この傾向は、冷媒の流路の断面積が小さいほど生じやすくなる。たとえば、マイクロチャンネル構造を有する冷却器においては、流路の径が小さいため、流路が蒸気相により閉塞されてしまう場合がある。このように、下流側に向かうにつれて、冷却能力が劣るという問題があった。

発明の開示

本発明は、均一な冷却を行なうことができるヒートシンクおよび冷却器を提供することを目的とする。

本発明に基づくヒートシンクは、複数のフィンを備える。上記フィンは、冷媒の流路の隔壁となるように形成されている。上記フィンは、表面に沿って上記冷媒が流れるように形成されている。上記フィンによって隔離された上記流路の上記冷媒が合流するように合流空間が形成されている。上記合流空間は、上記フィンによって形成される上記流路の途中に形成されている。

上記発明において好ましくは、冷媒の流路の方向において、複数の被冷却体の

直下に位置する領域の間に合流空間が形成される。

上記発明において好ましくは、上記フィン、複数の第1フィンおよび複数の第2フィンを含む。ヒートシンクは、複数の上記第1フィンの主表面同士が互いに平行になるように配置された第1フィン群を備える。ヒートシンクは、複数の
5 上記第2フィンの主表面同士がほぼ平行になるように配置された第2フィン群を備える。上記第2フィン群は、上記第2フィンの主表面が上記第1フィンの主表面とほぼ平行になるように配置されている。上記合流空間は、上記第1フィン群と上記第2フィン群とが互いに離れて配置されることにより形成されている。

上記発明において好ましくは、被冷却体は、第1フィン群および第2フィン群
10 のそれぞれが形成されている領域の内部に配置され、合流空間は、第1フィン群と第2フィン群との間に形成されている。

上記発明において好ましくは、第2フィン群は、冷媒の流路に垂直な方向において、第1のフィン群に対してずれるように形成されている。

上記発明において好ましくは、上記フィン、主表面同士が互いにほぼ平行になるように配置されている。上記フィンは、開口部を含む。上記合流空間は、上
15 記開口部によって形成されている。

上記発明において好ましくは、開口部は、複数の被冷却体同士の間の領域に形成されている。

上記発明において好ましくは、上記フィンは、マイクロチャンネル構造を有する
20 ように形成されている。

上記発明において好ましくは、ヒートシンクは、電力変換器の冷却器に適用される。

本発明に基づく冷却器は、上述のヒートシンクと、上記フィンが内部に配置されたケースと、上記冷媒を供給するための冷媒供給管とを備える。上記ケースの
25 内部に、上記冷媒供給管に連通して複数の上記流路に対して上記冷媒を供給するための主ヘッダ部が形成されている。上記ケースの内部に、上記主ヘッダ部に連通して、上記合流空間に冷媒を供給するための副ヘッダ部が形成されている。

上記発明において好ましくは、沸騰冷却を行なうように形成されている。上記冷媒供給管は、上記冷媒を加圧しながら供給するための冷媒供給装置に接続され

ている。

本発明によれば、均一な冷却を行なうことができるヒートシンクおよび冷却器を提供することができる。

なお、上述した構成のうちの２つ以上の構成を適宜組合わせてもよい。

5

図面の簡単な説明

図１は、実施の形態１における冷却器の概略斜視図である。

図２は、実施の形態１における冷却器の第１の概略断面図である。

図３は、実施の形態１における冷却器の第２の概略断面図である。

10 図４は、実施の形態１における冷却器の第３の概略断面図である。

図５は、実施の形態１における冷却器の第４の概略断面図である。

図６は、本発明におけるフィンの端部の冷媒の状態を説明する拡大概略模式図である。

15 図７は、本発明におけるフィンの前側の端部から後側に向かう領域における熱伝達を説明するグラフである。

図８は、実施の形態２における冷却器の第１の概略断面図である。

図９は、実施の形態２における冷却器の第２の概略断面図である。

図１０は、実施の形態３における冷却器の第１の概略断面図である。

図１１は、実施の形態３における冷却器の第２の概略断面図である。

20 図１２は、実施の形態３における冷却器の第３の概略断面図である。

発明を実施するための最良の形態

（実施の形態１）

25 図１から図７を参照して、本発明に基づく実施の形態１におけるヒートシンクおよび冷却器について説明する。

本実施の形態における冷却器は、ＩＧＢＴなどの発熱体を冷却するための冷却器である。本実施の形態における冷却器は、ヒートシンクを備える。本実施の形態においては、冷媒として、液体である水が用いられている。本実施の形態における冷却器は、冷媒供給装置によって冷媒の供給を行なういわゆる強制冷却型の

冷却器である。

本実施の形態における被冷却体は、半導体素子 21 である。本実施の形態におけるヒートシンクは、板部材 19 を含む。板部材 19 は、平板状に形成されている。半導体素子 21 は、板部材 19 の表面に接合されている。半導体素子 21 は、互いに間隔を空けて配置されている。本実施の形態においては、9 個の半導体素子 21 が板部材 19 に接合されている。複数の半導体素子 21 は、縦方向および横方向に配列して配置されている。

冷却器は、ケース 11 を備える。ケース 11 は、ほぼ直方体状に形成されている。ケース 11 の内部には、後述するヒートシンクのフィンが配置されている。本実施の形態における冷却器は、冷媒供給管 12 および冷媒排出管 13 を備える。冷媒供給管 12 および冷媒排出管 13 は、ケース 11 の一の面から突出するように配置されている。冷媒供給管 12 は、冷媒供給装置としての供給ポンプ 22 に接続されている。供給ポンプ 22 は、冷媒を加圧して冷却器に供給するように形成されている。

図 2 に、本実施の形態における冷却器の第 1 の概略断面図を示す。図 2 は、図 1 における I I - I I 線に関する矢視断面図である。

本実施の形態におけるヒートシンクは、複数のフィン群を備える。ヒートシンクは、第 1 フィン群 1 を備える。第 1 フィン群 1 は、複数の第 1 フィン 1 a を含む。第 1 フィン 1 a は、平板状に形成されている。複数の第 1 フィン 1 a は、主表面が互いに平行になるように配置されている。ケース 11 と第 1 フィン 1 a とに挟まれる空間、または第 1 フィン 1 a 同士に挟まれる空間により、冷媒の流路が形成されている。

本実施の形態におけるヒートシンクは、第 2 フィン群 2 を備える。第 2 フィン群 2 は、複数の第 2 フィン 2 a を含む。本実施の形態における第 2 フィン群 2 は、第 1 フィン群 1 と同様の構成を有する。第 2 フィン 2 a は、第 1 フィン 1 a と同様の構成を有する。本実施の形態における冷却器は、第 3 フィン群 3 を備える。第 3 フィン群 3 は、複数の第 3 フィン 3 a を含む。第 3 フィン群 3 は、第 1 フィン群 1 と同様の構成を有する。第 3 フィン 3 a は、第 1 フィン 1 a と同様の構成を有する。

本実施の形態におけるそれぞれのフィン群は、板部材 19 の裏面に接合されている。それぞれのフィン群は、板部材 19 の裏側の主表面に立設するように配置されている。

5 本実施の形態における第 1 フィン群 1、第 2 フィン群 2 および第 3 フィン群 3 は、一直線状に配置されている。本実施の形態においては、第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a が、一直線状に配置されている。第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a は、後述する供給側主ヘッド部 3 1 から後述する排出側主ヘッド部 3 2 に向かって、同一平面状に配置されている。

10 第 1 フィン群 1 と第 2 フィン群 2 とは、間隔をあけて配置されている。第 2 フィン群 2 と第 3 フィン群 3 とは、間隔をあけて配置されている。第 1 フィン群 1 と第 2 フィン群 2 との間には、それぞれの流路を流れる冷媒が合流するための合流空間 3 6 が形成されている。また、第 2 フィン群 2 と第 3 フィン群 3 との間には、合流空間 3 7 が形成されている。本実施の形態における合流空間 3 6、3 7 は、冷媒の流路に沿って、一定の間隔で形成されている。合流空間 3 6、3 7 は、
15 供給側主ヘッド部 3 1 から排出側主ヘッド部 3 2 に向かう流路の途中に形成されている。合流空間 3 6、3 7 は、フィンによって形成される冷媒の流路の途中に形成されている。

本実施の形態においては、第 1 フィン群 1、第 2 フィン群 2 および第 3 フィン群 3 は、それぞれが 3 個配列して形成されている。図 2 においては、横方向に第
20 1 フィン群 1、第 2 フィン群 2 および第 3 フィン群 3 が配列している。縦方向に、それぞれのフィン群が配列している。本実施の形態においては、冷媒が流れる流路に沿って、第 1 フィン群 1、第 2 フィン群 2 および第 3 フィン群 3 が配置されている。本実施の形態においては、9 個のフィン群が形成されている。

図 1 および図 2 を参照して、それぞれのフィン群は、冷却器の表面に配置された半導体素子 2 1 の位置に対応する領域に配置されている。それぞれのフィン群
25 は、板部材 19 の半導体素子 2 1 が配置されている領域を板部材 19 の裏側に投影した領域を含むように配置されている。本実施の形態においては、冷却器 1 を平面的に透視したときに、それぞれのフィン群が形成されている領域の内部に半導体素子 2 1 が配置されている。

本実施の形態における冷却器は、供給側の主ヘッダ部として供給側主ヘッダ部 3 1 を備える。供給側主ヘッダ部 3 1 は、冷媒供給管 1 2 に連通している。供給側主ヘッダ部 3 1 は、冷媒を溜めることができるように形成されている。供給側主ヘッダ部 3 1 は、第 1 フィン 1 a およびケース 1 1 によって形成される冷媒の
5 流路に連通している。

本実施の形態における冷却器は、合流空間 3 6, 3 7 のそれぞれに、冷媒を供給するための副ヘッダ部を備える。本実施の形態における冷却器は、それぞれのフィン群同士の上に配置された隔離部材 1 4, 1 5 によって副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 が形成されている。

10 本実施の形態においては、副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 を形成する板状の部材に対して、合流空間 3 6, 3 7 に冷媒を供給するための切欠いた部分が形成されることにより、それぞれの隔離部材 1 4, 1 5 が構成されている。

本実施の形態における冷却器は、第 1 フィン群 1 同士の上に配置された隔離部材 1 4 を備える。2 個の隔離部材 1 4 で挟まれる空間によって、副ヘッダ部 4 1
15 が形成されている。2 個の隔離部材 1 4 は、互いに間隔をあけて配置されている。隔離部材 1 4 は、主表面が第 1 フィン 1 a の主表面とほぼ平行になるように配置されている。第 1 フィン群 1 同士の上に配置された隔離部材 1 4 と同様に、第 2 フィン群 2 同士の間には、2 個の隔離部材 1 4 が配置されている。2 個の隔離部材 1 4 で挟まれる空間によって、副ヘッダ部 4 2 が形成されている。

20 第 3 フィン群 3 同士の間には、隔離部材 1 5 が配置されている。隔離部材 1 5 は、断面形状がコの字型になるように形成されている。隔離部材 1 5 の内側の空間によって、副ヘッダ部 4 3 が形成されている。隔離部材 1 5 は、副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 の端部が閉塞するように形成されている。

25 第 1 フィン群 1 同士の上に配置される隔離部材 1 4 と、第 2 フィン群 2 同士の上に配置される隔離部材 1 4 とは、互いに離れて配置されている。第 2 フィン群 2 同士の上に配置される隔離部材 1 4 と隔離部材 1 5 とは、互いに離れて配置されている。隔離部材 1 4, 1 5 は、それぞれの合流空間 3 6, 3 7 に、冷媒を供給できるように配置されている。

供給側主ヘッダ部 3 1 は、隔離部材 1 4 同士および隔離部材 1 5 によって形成

される副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 に連通している。供給側主ヘッダ部 3 1 は、副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 に冷媒供給管 1 2 から流入する冷媒を供給可能なように形成されている。

本実施の形態においては、副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 を構成する隔離部材 1 4, 1 5 は、半導体素子 2 1 が配置されている領域同士の上に配置されている。すなわち、隔離部材 1 4, 1 5 は、半導体素子 2 1 が配置されている領域を避けて配置されている。副ヘッダ部 4 1 ~ 4 3 は、半導体素子 3 2 が配置されている領域を避けて形成されている。

冷却器は、排出側のヘッダ部として排出側主ヘッダ部 3 2 を備える。排出側主ヘッダ部 3 2 は、冷媒排出管 1 3 と連通している。排出側主ヘッダ部 3 2 は、それぞれのフィンが配置されている領域の下流側に配置されている。排出側主ヘッダ部 3 2 は、第 3 フィン 3 a およびケース 1 1 によって形成される冷媒の流路に連通している。

図 3 に、本実施の形態における冷却器の第 2 の概略断面図を示す。図 3 は、図 2 における I I I - I I I 線に関する矢視断面図である。ヒートシンク 2 3 は、第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a を含む。第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a は、ケース 1 1 の内部に配置されるように板部材 1 9 に接合されている。ケース 1 1 は、断面形状がコの字形に形成されている。板部材 1 9 は、ケース 1 1 の端面に接合されている。

図 3 において、それぞれの半導体素子 2 1 の真下には、第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a が配置されている。第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a は、板部材 1 9 の裏面とケース 1 1 の内面とを跨ぐように配置されている。本実施の形態における第 1 フィン 1 a、第 2 フィン 2 a および第 3 フィン 3 a は、それぞれがケース 1 1 の内面に接触している。

第 1 フィン 1 a と第 2 フィン 2 a とが離れて配置されることにより、合流空間 3 6 が形成されている。また、第 2 フィン 2 a と第 3 フィン 3 a とが離れて配置されることにより、合流空間 3 7 が形成されている。断面形状において、それぞれのフィンの長さは、半導体素子 2 1 の対応する方向の長さよりも長くなるように形成されている。

図4に、本実施の形態における冷却器の第3の概略断面図を示す。図4は、図2におけるI V-I V線に関する矢視断面図である。

本実施の形態においては、隔離部材14、15は、板部材19の裏面とケース11の内面とに接合されている。隔離部材14同士が互いに離れて配置されることにより、副ヘッダ部41~43を形成する隔離部材に切欠いた部分が形成され、副ヘッダ部41~43が合流空間36に連通している。また、隔離部材14と隔離部材15とが互いに離れるように配置されていることによつて、副ヘッダ部41~43を形成する隔離部材に切欠いた部分が形成され、副ヘッダ部41~43が合流空間37に連通している。

図2を参照して、冷媒は、矢印71に示すように、冷媒供給管12から供給される。冷媒は、矢印73に示すように、供給側主ヘッダ部31を経由して、第1フィン群1が配置されている領域に流入する。冷媒は、ケース11と第1フィン1aとに挟まれる空間、第1フィン1a同士に挟まれる空間、および隔離部材14と第1フィン1aとに挟まれる空間に流入する。冷媒は、それぞれのフィン1aの主表面に沿って流れる。本実施の形態においては、直線状に冷媒が流れる。このように、本実施の形態においては、フィンが冷媒の流路の隔壁となる。

冷媒は、第1フィン1aから熱を吸収する。第1フィン群1が冷却されることにより、板部材19の表面に第1フィン群1に対応して接合された半導体素子21を主に冷却することができる。

第1フィン群1を通った冷媒は、合流空間36に流入する。合流空間36においては、第1フィン群1のそれぞれの流路を通った冷媒が互いに混ざり合う。

合流空間36に溜められた冷媒は、第2フィン群2に流入する。第2フィン群2を通ることにより、それぞれの第2フィン2aが冷却される。第2フィン群2が冷却されることにより、板部材19の表面に第2フィン群2に対応して接合された半導体素子21の冷却を主に行なうことができる。

第2フィン群2を通った冷媒は、合流空間37に流入する。合流空間37においては、第2フィン群2のそれぞれの流路を通った冷媒が互いに混ざり合う。

合流空間37に溜められた冷媒は、第3フィン群3に流入する。第3フィン群3を通ることにより、それぞれの第3フィン3aが冷却される。第3フィン群3

が冷却されることにより、板部材 19 の表面に第 3 フィン群 3 に対応して接合された半導体素子 21 の冷却を主に行なうことができる。

第 3 フィン群 3 を通った冷媒は、矢印 74 に示すように、排出側主ヘッダ部 32 に到達する。冷媒は、矢印 72 に示すように、排出側主ヘッダ部 32 から冷媒
5 排出管 13 を通って冷却器の外部に排出される。

一方で、冷却器に流入した冷媒の一部は、矢印 75 に示すように、供給側主ヘッダ部 31 を通って副ヘッダ部 41 ~ 43 に流入する。本実施の形態においては、副ヘッダ部 41 ~ 43 において、顕著な熱交換は行なわれない。冷媒は、矢印 76 a に示すように、副ヘッダ部 41 を通った後に、一部が合流空間 36 に流入する。すなわち、副ヘッダ部 41 ~ 43 から第 1 フィン群 1 と第 2 フィン群 2 との間の空間に、実質的に未だ熱交換が行なわれていない冷媒が注入される。
10

冷媒は、副ヘッダ部 41 から副ヘッダ部 42 に流入する。副ヘッダ部 42 を通った冷媒は、矢印 76 b に示すように合流空間 37 に流入する。すなわち、第 2 フィン群 2 と第 3 フィン群 3 との間に形成された合流空間においても、副ヘッダ部 41 ~ 43 から実質的に熱交換が行われていない冷媒が注入される。
15

副ヘッダ部 43 の端部は閉塞されているため、副ヘッダ部 41 ~ 43 を通る冷媒が、排出側主ヘッダ部 32 に直接的に流入することを防止できる。本実施の形態においては、副ヘッダ部 41 に流入した冷媒は、全てが合流空間 36, 37 に流入する。

本実施の形態における副ヘッダ部 41 ~ 43 は、熱交換が行なわれる冷媒の流路よりも断面積が大きくなるように形成されている。すなわち、それぞれのフィン群におけるフィン同士の距離よりも、副ヘッダ部を形成する隔離部材同士の距離の方が大きくなるように形成されている。
20

図 5 に、本実施の形態における冷却器の第 4 の概略断面図を示す。図 5 は、図 2 における V-V 線に関する矢視断面図である。本実施の形態におけるそれぞれの流路は、断面形状が長方形になるように形成されている。
25

図 2 を参照して、本実施の形態の冷却器において、供給側主ヘッダ部 31 から第 1 フィン群 1 に流入した冷媒は、流路を進行するとともに温度が上昇する。また、圧力は低下する。冷媒は、それぞれの流路において、熱交換の状況や流路の

構成の差により、圧力損失に差が生じ得る。合流空間 36 において、互いに異なる流路を通った冷媒が混ざり合うことにより、圧力をほぼ均一にすることができる。すなわち、第 1 フィン群 1 を通った後に合流空間 36 に流入することによって、それぞれの第 1 フィン 1 a 同士を流れるときの圧力損失のばらつきが緩和される。

第 2 フィン群 2 に流入する冷媒は、合流空間 36 から流入するために、ほぼ均一な圧力で、それぞれの流路に冷媒を供給することができる。このため、第 2 フィン群 2 が形成されている領域のそれぞれの流路にほぼ均一に冷媒を供給することができる。それぞれの流路への流量分配をほぼ均一にすることができる。この結果、冷却器の表面に配置する被冷却体を均一に冷却することができる。

また、冷媒供給装置からの流路の過渡的な圧力変動が生じたとしても、合流空間部が圧力のバッファ空間になるため、冷媒のそれぞれの流路での流量を一定化することができ、過渡変動の影響を軽減することができる。

また、第 1 フィン群 1 が形成されている領域のそれぞれの流路を通った冷媒には、温度差が生じている。しかしながら、冷媒は合流空間 36 で互いに混ざり合うことにより、温度が均一になる。この結果、第 2 フィン群 2 の領域に流入する冷媒の温度を、ほぼ均一にすることができ、第 2 フィン群 2 が形成されている領域の冷却をほぼ均一に行なうことができる。

第 2 フィン群 2 が形成されている領域においては、それぞれの流路において圧力損失の差や温度差が再び生じ得るが、冷媒が合流空間 37 に到達することにより、再びこの圧力損失差や温度差などを解消することができる。したがって、第 3 フィン群 3 に均等な流量を分配することができ、また、ほぼ一様の温度の冷媒を第 3 フィン群 3 に供給することができる。この結果、第 3 フィン群 3 が形成されている領域の冷却をほぼ均一に行なうことができる。

図 6 に、それぞれのフィンにおける拡大模式概略図を示す。第 1 フィン 1 a と第 2 フィン 2 a との間には、合流空間 36 が形成されている。冷媒は、第 1 フィン 1 a および第 2 フィン 2 a が配列している方向に沿って流れる。冷媒は、矢印 73 に示す向きに第 1 フィン 1 a に進入する。

冷媒が、第 1 フィン 1 a の表面に沿って流れると、第 1 フィン 1 a の表面近傍

で境界層 8 が発達する。境界層 8 は、下流に向かって厚くなる。この結果、フィンの表面での熱伝達が低下する。すなわち、境界層 8 が厚くなると熱抵抗が大きくなり、第 1 フィン 1 a から冷媒への熱伝達が悪化する。

図 7 に、それぞれのフィンの前側の端部から流れる方向に沿った表面での熱伝達率のグラフを示す。フィンの前側の端部においては、熱伝達率は高い。熱伝達率は、下流に向かうにつれて小さくなる。

図 6 を参照して、本実施の形態においては、合流空間 3 6 の部分で成長した境界層 8 を分断することができる。この結果、第 2 フィン 2 a における熱伝達率の悪化を抑制することができる。本実施の形態においては、境界層 8 が合流空間 3 6 で分断された後に、冷媒は第 2 フィン 2 a の前側の端部に衝突する。第 2 フィン 2 a の表面に沿って、改めて境界層 8 が発達する。

第 2 フィン 2 a の前側の端部においては境界層が薄いため、高い熱伝達を得ることができる（前縁効果）。第 2 フィン 2 a が形成されている領域を冷媒が流れることにより、新たな境界層 8 が生じて発達していく。しかし、第 2 フィン群 2 と第 3 フィン群 3 との間に形成された合流空間 3 7 で再度、境界層を分断することができる。この後に、第 3 フィン 3 a の前側の端部で、再び前縁効果を得ることができる。

このように、本実施の形態における冷却器は、合流空間に接するフィンの端部において前縁効果を繰り返し得ることができ、高い熱伝達率を達成することができる。この結果、高い冷却性能を得ることができる。

本実施の形態においては、ヒートシンクが複数のフィンを備え、フィンによって隔離された流路の冷媒が合流するように合流空間が形成されている。合流空間は、フィンによって形成される流路の途中に形成されている。この構成を採用することにより、均一に冷却が行なえるとともに、冷却性能が向上するヒートシンクを提供することができる。

また、本実施の形態においては、複数の第 1 フィンを含む第 1 フィン群と複数の第 2 フィンを含む第 2 フィン群とを備える。第 2 フィン群は、第 2 フィンの主表面が第 1 フィンの主表面とほぼ平行になるように配置されている。合流空間は、第 1 フィン群と第 2 フィン群とが互いに離れて配置されることにより形成されて

いる。この構成により、容易に合流空間を形成することができる。

第1フィン群および第2フィン群は、この形態に限られず、第1フィン群の第1フィンと第2フィン群の第2フィンとが直線状に配置されていなくても構わない。たとえば、冷媒の流路に垂直な方向において、第2フィン群が第1フィン群
5 に対してずれるように形成されていても構わない。このようにすることで、冷媒流れの乱れを促進して、冷却性能を向上させることができる。

また、本実施の形態においては、第1フィン群と第2フィン群とが同様の構成を有するが、この形態に限られず、第1フィン群と第2フィン群とは異なる構成を有していても構わない。たとえば、第1フィン群に含まれる第1フィンの個数
10 と、第2フィン群に含まれる第2フィンの個数とが異なっても構わない。

図2を参照して、本実施の形態における冷却器は、合流空間に冷媒を供給するための副ヘッダ部41～43を含む。それぞれの副ヘッダ部41～43は、供給側主ヘッダ部31に連通しているため、実質的に熱交換が行なわれていない冷媒を合流空間に供給することができる。合流空間に温度の低い冷媒を注入すること
15 ができ、下流側においても冷媒の温度が上昇することを抑制することができる。この結果、冷媒の流れ方向においても、ほぼ均一な冷却を行なうことができる。

冷媒は、下流に向かうほど、圧力損失に起因する圧力降下が大きくなる。このため、下流側の合流空間においては副ヘッダ部との圧力差が大きくなって、冷媒の供給量を多くすることができる。冷媒の下流側においては、冷媒の温度が上昇
20 しているため、高温になった部分に副ヘッダ部からより多くの低温の冷媒を供給させることができ、効果的に冷媒の温度上昇を抑制することができる。この結果、冷却器の出口温度を低くすることができ、余裕の大きな設計を行なうことができる。

副ヘッダ部の大ききとしては、少なくともフィンにより構成される流路の圧力降下よりも、圧力降下が小さくなる大きさであることが好ましい。または、副ヘッダ部で生じる圧力降下が実質的に無視しうる程度であることが好ましい。本実施の形態の場合には、副ヘッダ部の大ききとしては、たとえば、冷媒が流れる方向に垂直な断面において、断面積がフィン同士の間の空間で構成される流路のほ
25 ぼ5倍以上が好ましい。

本発明における冷却器が、沸騰型の冷却器の場合には、冷媒の不足を緩和することができる。また、効果的にバーンアウトを回避することができる。

5 沸騰型の冷却器においては、冷却器の内部で冷媒が沸騰して液相および気相の2相状態になる。この状態で冷却を継続するいわゆる沸騰冷却においては、相変化に伴う潜熱による吸熱および沸点での温度維持効果により均一および高性能な冷却を実現できる。しかしながら、冷却器に接続される発熱体の発熱量が大きい場合には、伝熱面であるフィンの表面において、核沸騰から膜沸騰へ遷移するバーンアウトが生じ得るという問題がある。バーンアウトが生じると、フィンの表面が蒸気に覆われて熱伝達が極端に悪化する。このように、沸騰冷却においては、フィンの表面における液冷媒の保持が重要視される。

10 本発明における冷却器においては、それぞれの流路において、流量の均一化を図ることができる。低流量の流路において部分的に冷媒が不足することに起因するバーンアウトを抑制することができる。また、副ヘッダ部から合流空間を介して、それぞれの流路に冷媒を供給することができ、冷媒の不足によるバーンアウトの発生を抑制することができる。

さらに、前述の通り冷媒は下流に向かうほど温度が上昇するため、気液2相における液相の割合が減少する。このため、下流側でバーンアウトが生じやすい。一方で、冷媒の圧力は、下流に向かうほど低下するため、下流側に向かうほど副ヘッダ部からの冷媒の供給を多くすることができ、効果的にバーンアウトを抑制

20 することができる。沸騰冷却の場合には、このように、バーンアウトが生じやすい部分に多くの低温の冷媒を補給することができ、沸騰状態に応じた適正な冷媒の供給を行なうことができる。

本発明における冷却器は、流路の断面積が小さいマイクロチャンネル構造を有する冷却器に適用することができる。マイクロチャンネル構造においては、水力直径Dが、たとえば、0.6 mm以上3 mm以下である。または、さらに小さな流路を有するマイクロチャンネル構造においては、水力直径Dが、0.6 mm以下である。

水力直径Dは、以下の式で表される。

$$D = 4A / L \dots (1)$$

(ここで、 A は流路断面積を示し、 L は断面形状における周の長さ(濡れふち長さまたは断面長)である。)

5 マイクロチャンネル構造においては、それぞれの流路が微細化されているため、集積による伝熱面積の拡大を図ることができる。または、熱伝達率を大きくすることができる。マイクロチャンネル構造を有する冷却器においては、小型化を図ったり、冷却能力の向上を図ったりすることができる。しかしながら、マイクロチャンネル構造においては、流路が小さいため、流路を通るときの圧損が大きく、それぞれの流路に均等に冷媒を配分することが難しいという問題がある。

10 本発明においては、流路の途中に合流空間が形成されることにより、マイクロチャンネル構造を有する冷却器においても、それぞれの流路に対して均等に冷媒を供給することができる。

さらに、マイクロチャンネル構造を有する沸騰型の冷却器においては、流路の断面積が小さいため、バーンアウトが生じやすいという問題がある。すなわち、流路の断面積が小さいため、沸騰が生じることにより流路が気相に閉塞され易く、
15 バーンアウトが生じやすいという問題がある。しかしながら、本発明においては、それぞれのフィン同士の間に形成された合流空間に、副ヘッダ部から低温の冷媒が供給されるためにバーンアウトを効果的に抑制することができる。

本実施の形態におけるそれぞれのフィンは、平板状に形成されているが、この形態に限られず、フィンは表面に沿って冷媒が流れるように形成されていれば構
20 わない。また、それぞれのフィンの高さに制限はなく、任意の高さのフィンを有するヒートシンクに本発明を適用することができる。

本実施の形態においては、副ヘッダ部を形成する板状の部材に対して、合流空間に冷媒を供給するための切欠いた部分が形成されることにより、それぞれの隔離部材が形成されているが、この形態に限られず、副ヘッダ部を構成する部材は、
25 副ヘッダ部から合流空間に冷媒を供給するように形成されていれば構わない。たとえば、副ヘッダ部を形成する部材に、合流空間に冷媒を供給するための開口部(穴部)または段差が形成されていても構わない。

本実施の形態においては、それぞれの流路の断面形状が長方形になるように形成されているが、この形態に限られず、それぞれの流路の断面形状は、円形や台

形などの任意の形状を採用することができる。

また、本実施の形態においては、冷却器に冷媒を供給するための冷媒供給管および冷媒排出管が、ケースの一の面に形成されているが、特にこの形態に限られず、冷媒供給管は、それぞれのフィンに冷媒を供給できるように形成されてい
5 ば構わない。また、冷媒排出管は、それぞれのフィンを通った冷媒を排出可能に形成されていけば構わない。

また、本実施の形態においては、被冷却体として半導体素子を例に採り上げて説明したが、この形態に限られず、任意の被冷却体を冷却するためのヒートシンクおよび冷却器に適用することができる。たとえば、コンピュータのCPUを冷
10 却するための冷却器やインバータなどの電力変換器の冷却器に本発明を適用することができる。

(実施の形態2)

図8および図9を参照して、本発明に基づく実施の形態2におけるヒートシンクおよび冷却器について説明する。本実施の形態における冷却器は、それぞれの
15 フィンの構成および副ヘッダ部を構成する隔離壁の構成が実施の形態1と異なる。

図8に、本実施の形態における冷却器の第1の概略断面図を示す。図8は、実施の形態1における図3の断面図に対応する概略断面図である。本実施の形態における冷却器は、ヒートシンク24を備える。ヒートシンク24は、複数のフィン7を含む。

フィン7は、供給側主ヘッダ部31から排出側主ヘッダ部32まで延びるように形成されている。フィン7は、ケース11の内部に配置されている。フィン7は、主表面同士が互いに平行になるように複数配置されている（図示せず）。

フィン7は、合流空間36を形成するための開口部51を有する。フィン7は、合流空間37を形成するための開口部52を含む。開口部51、52は、半導体
25 素子21同士の間の領域に形成されている。開口部51は、平面形状が四角形に形成されている。開口部52は、平面形状が円形に形成されている。

図9に、本実施の形態における冷却器の第2の概略断面図を示す。図9は、実施の形態1における図4の断面図に対応する概略断面図である。本実施の形態における冷却器は、隔離部材16を備える。

隔離部材 16 は、断面形状がコの字形に形成されている。隔離部材 16 は、供給側主ヘッダ部 31 から排出側主ヘッダ部 32 まで延びるように形成されている。

隔離部材 16 は、合流空間 36 と連通するための開口部 53 を有する。隔離部材 16 は、合流空間 37 と連通するための開口部 54 を有する。開口部 53, 54 は、コの字形のうち、互いに対向するほぼ平行な面状の部分に形成されている。開口部 53 は、平面形状が四角形に形成されている。開口部 53 は、隔離部材 16 の幅方向の端部に形成されている。開口部 54 は、平面形状が円形に形成されている。開口部 54 は、隔離部材 16 の幅方向のほぼ中央部に形成されている。

このように、本実施の形態の冷却器においては、フィンに開口部が形成されている。それぞれの合流空間は、フィンに形成された開口部によって形成されている。この構成によっても、実施の形態 1 と同様の作用および効果を得ることができる。また、副ヘッダ部を構成するための隔離部材においても開口部を形成することによって、合流空間に冷媒を供給することができる。

本実施の形態におけるフィンおよび隔離部材に形成された開口部は、平面形状が四角形または円形に形成されているが、この形態に限られず、開口部の形状は任意の形状を採用することができる。

本実施の形態においては、フィンに形成された開口部および隔離部材に形成された開口部がほぼ同じ形状および大きさを有するように形成されているが、この形態に限られず、それぞれの部材に形成される開口部は、互いに異なる形状および大きさを有していても構わない。さらに、実施の形態 1 に示すように、一部の開口部の代わりに切欠いた部分が形成されていても構わない。

その他の構成、作用および効果については、実施の形態 1 と同様であるのでここでは説明を繰り返さない。

(実施の形態 3)

図 10 から図 12 を参照して、本発明に基づく実施の形態 3 におけるヒートシンクおよび冷却器について説明する。本実施の形態における冷却器は、副ヘッダ部の構成が実施の形態 1 と異なる。

図 10 に、本実施の形態における冷却器の第 1 の概略断面図を示す。本実施の形態における冷却器は、ヒートシンク 25 を備える。ヒートシンク 25 は、板部

材 25 を含む。ヒートシンク 25 は、第 1 フィン群 4 を備える。第 1 フィン群 4 は、複数の第 1 フィン 1 a を含む。複数の第 1 フィン 1 a は、主表面同士が互いに平行になるように配置されている。

5 ヒートシンク 25 は、第 2 フィン群 5 を備える。第 2 フィン群 5 は、複数の第 2 フィン 2 a を含む。第 2 フィン群 5 は、第 1 フィン群 4 と同様の構成を有する。ヒートシンク 25 は、第 3 フィン群 6 を備える。第 3 フィン群 6 は、複数の第 3 フィン 3 a を含む。第 3 フィン群 6 は、第 1 フィン群 4 と同様の構成を有する。

第 1 フィン群 4 と第 2 フィン群 5 との間には、合流空間 36 が形成されている。第 2 フィン群 5 と第 3 フィン群 6 との間には合流空間 37 が形成されている。本
10 実施の形態における冷却器は、ケース 18 を備える。第 1 フィン群 4、第 2 フィン群 5 および第 3 フィン群 6 は、ケース 18 の内部に配置されている。

図 11 に、本実施の形態における冷却器の第 2 の概略断面図を示す。図 11 は、図 10 における X I - X I 線に関する矢視断面図である。本実施の形態におけるケース 18 は、側壁 18 a を有する。ケース 18 は、隔離壁 18 b を有する。隔
15 離壁 18 b は、板状に形成されている。隔離壁 18 b は、側壁 18 a に接合されている。本実施の形態における隔離壁 18 b は、主表面が板部材 19 の主表面とほぼ平行になるように形成されている。

隔離壁 18 b は、ケース 18 の内部の空間を分割している。一方の空間には、第 1 フィン 1 a を含む第 1 フィン群 4 などのフィン群が配置されている。他方の
20 空間は、副ヘッダ部 44 を構成する。副ヘッダ部 44 は、隔離壁 18 b とケース 18 の外壁とに挟まれる空間によって形成されている。

隔離壁 18 b は、合流空間 36、37 のそれぞれに冷媒を供給するための開口部 18 c、18 d を有する。開口部 18 c、18 d は、半導体素子 21 が配置されている領域同士の間形成されている。

25 図 10 を参照して、開口部 18 c、18 d は、それぞれが、間隔をあけて形成されている。開口部 18 c は、平面形状が円形になるように形成されている。開口部 18 d は、平面形状が長方形になるように形成されている。

図 12 に、本実施の形態における冷却器の第 3 の概略断面図を示す。図 12 は、図 10 における X I I - X I I 線に関する矢視断面図である。開口部 18 d は、

互いに一定の間隔をあけて形成されている。また、開口部 18 c においても一定の間隔を空けて形成されている。

図 10 を参照して、冷媒は、矢印 71 に示すように冷媒供給管 12 から供給側主ヘッド部 31 に供給される。冷媒は、矢印 77 に示すように、供給側主ヘッド部 31 から、第 1 フィン群 4 が形成されている領域に流入する。冷媒は、第 1 フィン群 4 を通った後に、合流空間 36 に到達する。冷媒は、合流空間 36 から、第 2 フィン群 5 が形成されている領域に流入する。第 2 フィン群 5 を通った冷媒は、合流空間 37 に到達する。冷媒は、合流空間 37 から、第 3 フィン群 6 が形成されている領域に流入する。

冷媒は、矢印 78 に示すように、第 3 フィン群 6 が形成されている領域から排出側主ヘッド部 32 に流入する。冷媒は、矢印 72 に示すように、排出側主ヘッド部 32 から冷媒排出管 13 を通って排出される。それぞれの合流空間 36, 37 においては、それぞれの流路を通った冷媒が互いに混じり合う。

図 11 および図 12 を参照して、供給側主ヘッド部 31 に流入した冷媒の一部は、矢印 79 に示すように、副ヘッド部 44 に流入する。副ヘッド部 44 に流入した冷媒は、矢印 80 に示すように、開口部 18 c を通って合流空間 36 に流入する。また、副ヘッド部 44 に流入した冷媒は、開口部 18 d を通って合流空間 37 に流入する。このように、それぞれの合流空間 36, 37 に対して、主ヘッド部から実質的に熱交換が行なわれていない冷媒を合流空間に供給することができる。

本実施の形態における冷却器においては、フィンの冷却に直接的に寄与する流路と、副ヘッド部とが、隔離壁 18 b によって隔離されている。実施の形態 1 においては、それぞれのフィン同士の間副ヘッド部が形成されているが、本実施の形態における副ヘッド部は、フィンが配置されている空間と隔離された空間に副ヘッド部が形成されている。このため、半導体素子の熱的な影響を直接的に受けにくく、副ヘッド部から供給する冷媒の温度をより低温に維持することができる。

たとえば、半導体素子などの発熱体の発熱量が大きくて、さらに、発熱体の直下に副ヘッド部が形成される場合においては、副ヘッド部内の冷媒が発熱体の影

響を受ける場合がある。しかしながら、本実施の形態においては、隔離壁 18 b で発熱体の熱を遮断することができ、確実に低温の冷媒を合流空間に供給することができる。

5 隔離壁としては、その材質は限定されないが、断熱材で形成されていることが好ましい。この構成により、副ヘッダ部における冷媒の温度上昇をより効果的に抑制することができる。

また、本実施の形態においては、副ヘッダ部の流路断面積が大きいこと、副ヘッダ部における圧力損失をより小さくすることができる。この結果、下流側においても副ヘッダ部から合流空間に多くの冷媒を供給することができる。

10 本実施の形態においては、隔離壁に形成した開口部は、それぞれの平面形状が円形または四角形であるが、この形態に限られず、任意の形状を採用することができる。たとえば、開口部は合流空間に沿って延びる長穴であってもよい。

その他の構成、作用および効果については、実施の形態 1 および 2 と同様であるのでここでは説明を繰り返さない。

15 上述のそれぞれの図において、同一または相当する部分には、同一の符号を付している。また、上述の説明において、上または下などの記載は、鉛直方向の絶対的な上下方向を示すものではなく、それぞれの部位の位置関係を相対的に示すものである。

20 なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて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を含むものである。

産業上の利用可能性

25 本発明は、たとえば、ハイブリッド車両の駆動用回転電機を制御する電気機器（PCU：パワーコントロールユニット）を構成する半導体素子の冷却用のヒートシンクまたは冷却器などに適用可能である。

請求の範囲

1. 複数のフィン（1 a, 2 a, 3 a, 7）を備え、

5 前記フィン（1 a, 2 a, 3 a, 7）は、冷媒の流路の隔壁となるように形成され、

前記フィン（1 a, 2 a, 3 a, 7）は、表面に沿って前記冷媒が流れるように形成され、

前記フィン（1 a, 2 a, 3 a, 7）によって隔離された前記流路の前記冷媒が合流するように合流空間（3 6, 3 7）が形成され、

10 前記合流空間（3 6, 3 7）は、前記フィン（1 a, 2 a, 3 a, 7）によって形成される前記流路の途中に形成された、ヒートシンク。

2. 前記冷媒の流路の方向において、複数の被冷却体（2 1）の直下に位置する領域の間に前記合流空間（3 6, 3 7）が形成される、請求の範囲第 1 項に記載のヒートシンク。

15 3. 前記フィン（1 a, 2 a, 3 a）は、複数の第 1 フィン（1 a）および複数の第 2 フィン（2 a）を含み、

複数の前記第 1 フィン（1 a）の主表面同士が互いに平行になるように配置された第 1 フィン群（1, 4）と、

20 複数の前記第 2 フィン（2 a）の主表面同士が互いに平行になるように配置された第 2 フィン群（2, 5）とを備え、

前記第 2 フィン群（2, 5）は、前記第 2 フィン（2 a）の主表面が前記第 1 フィン（1 a）の主表面とほぼ平行になるように配置され、

25 前記合流空間（3 6, 3 7）は、前記第 1 フィン群（1, 4）と前記第 2 フィン群（2, 5）とが互いに離れて配置されることにより形成された、請求の範囲第 1 項に記載のヒートシンク。

4. 被冷却体（2 1）は、前記第 1 フィン群（1, 4）および前記第 2 フィン群（2, 5）のそれぞれが形成されている領域の内部に配置され、

前記合流空間（3 6, 3 7）は、前記第 1 フィン群（1, 4）と前記第 2 フィン

ン群（２，５）との間に形成されている、請求の範囲第３項に記載のヒートシンク。

５．前記第２フィン群（２，５）は、前記冷媒の流路に垂直な方向において、前記第１のフィン群（１，４）に対してずれるように形成されている、請求の範囲第３項に記載のヒートシンク。

６．前記フィン（７）は、主表面同士が互いにほぼ平行になるように配置され、前記フィン（７）は、開口部（５３，５４）を含み、

前記合流空間（３６，３７）は、前記開口部（５３，５４）によって形成された、請求の範囲第１項に記載のヒートシンク。

１０ ７．前記開口部（５３，５４）は、複数の被冷却体（２１）同士の間の領域に形成されている、請求の範囲第６項に記載のヒートシンク。

８．前記フィン（１ａ，２ａ，３ａ，７）は、マイクロチャンネル構造を有するように形成された、請求の範囲第１項に記載のヒートシンク。

１５ ９．電力変換器の冷却器に適用される、請求の範囲第１項に記載のヒートシンク。

１０．請求の範囲第１項に記載のヒートシンク（１９）と、

前記フィン（１ａ，２ａ，３ａ，７）が内部に配置されたケース（１１，１８）と、

前記冷媒を供給するための冷媒供給管（１２）と

２０ を備え、

前記ケース（１１，１８）の内部に、前記冷媒供給管（１２）に連通して複数の前記流路に対して前記冷媒を供給するための主ヘッダ部（３１）が形成され、

前記ケース（１１，１８）の内部に、前記主ヘッダ部（３１）に連通して、前記合流空間（３６，３７）に冷媒を供給するための副ヘッダ部（４１～４４）が形成された、冷却器。

２５ １１．沸騰冷却を行なうように形成され、

前記冷媒供給管（１２）は、前記冷媒を加圧しながら供給するための冷媒供給装置に接続された、請求の範囲第１０項に記載の冷却器。

FIG.1

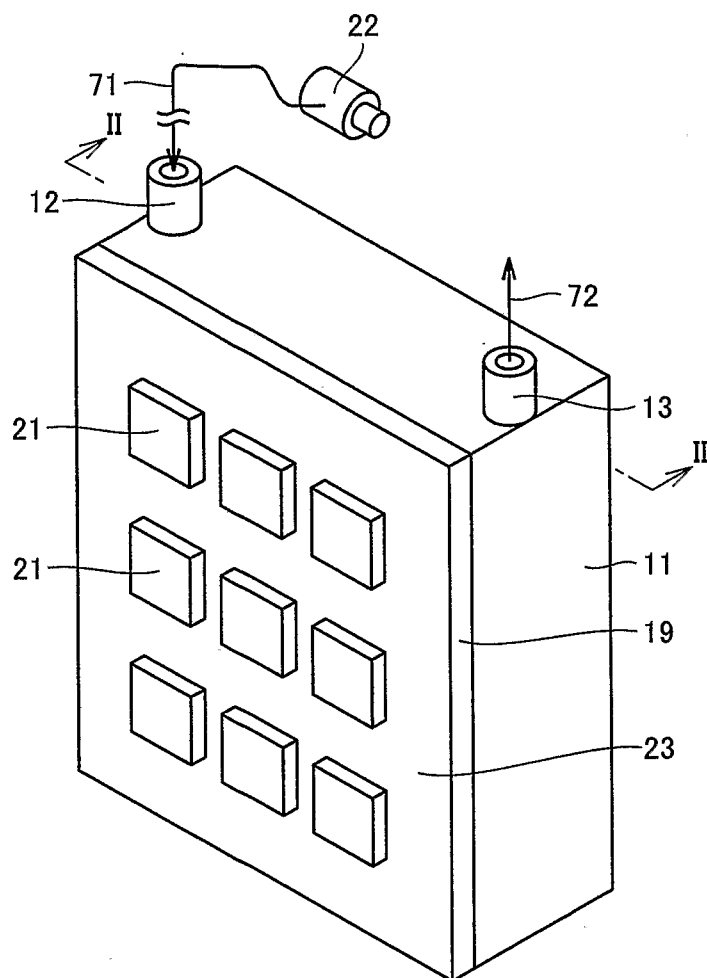


FIG.2

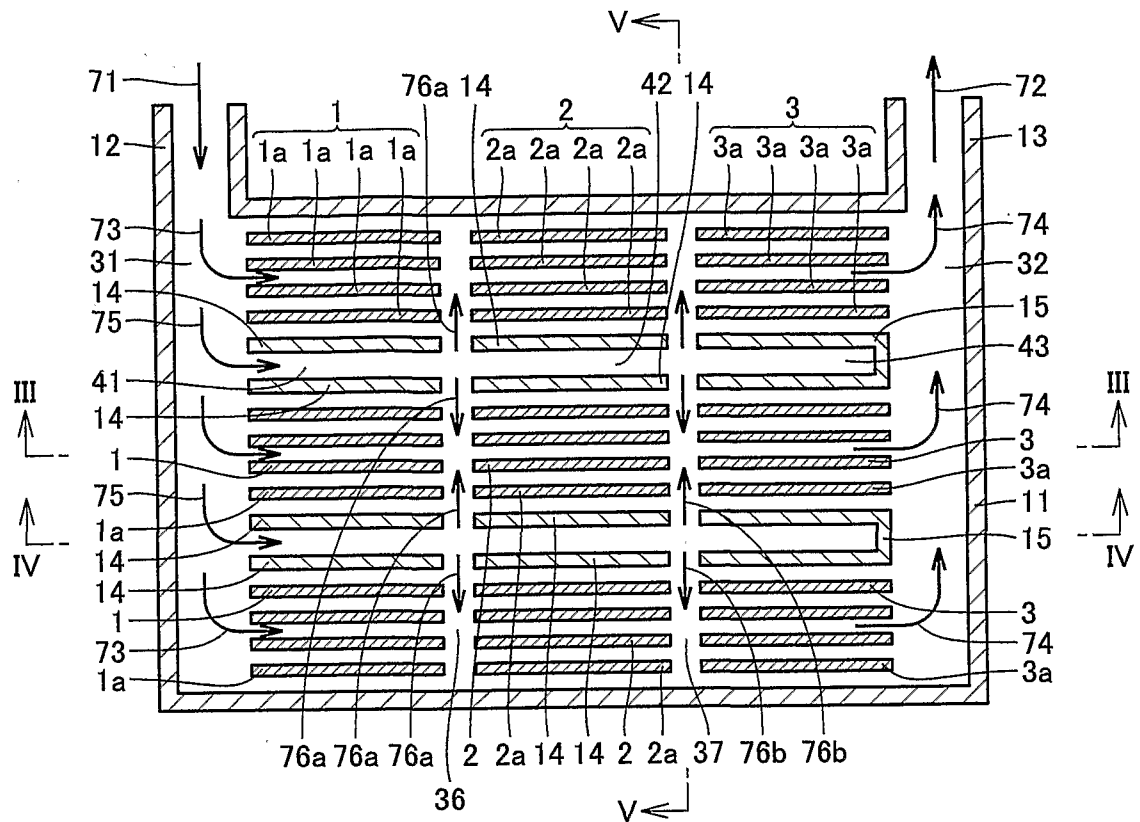


FIG.3

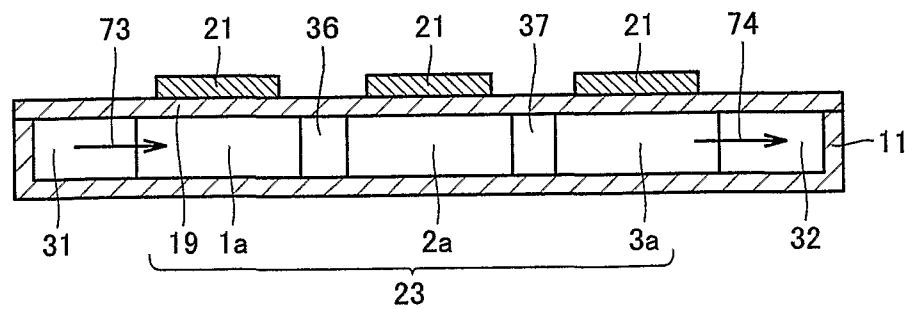


FIG.4

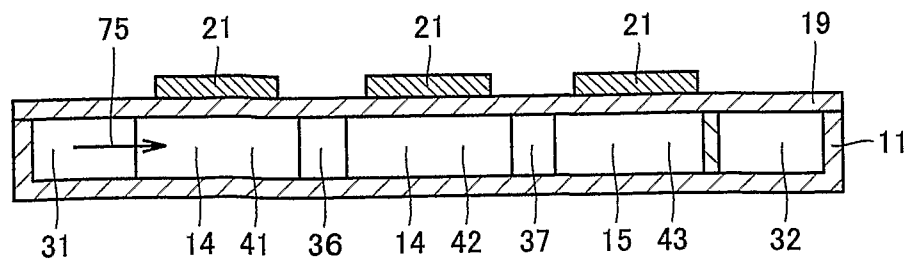


FIG.5

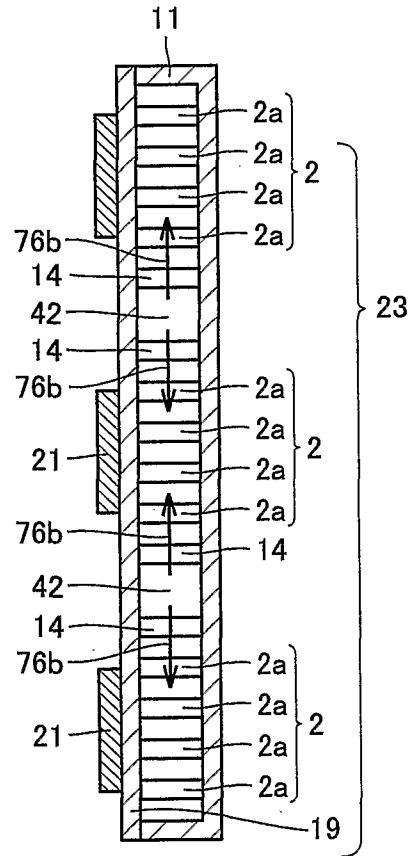


FIG.6

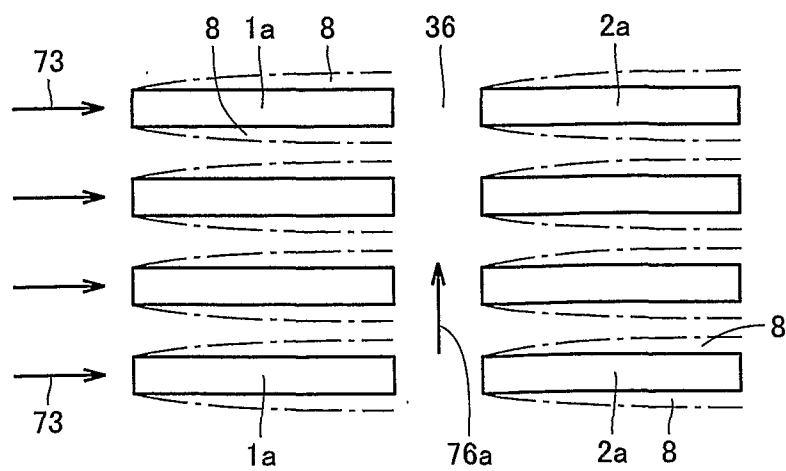


FIG.7

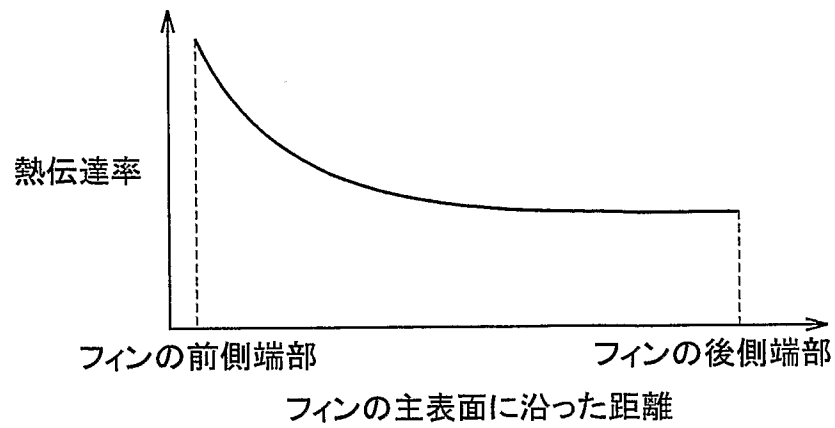


FIG.8

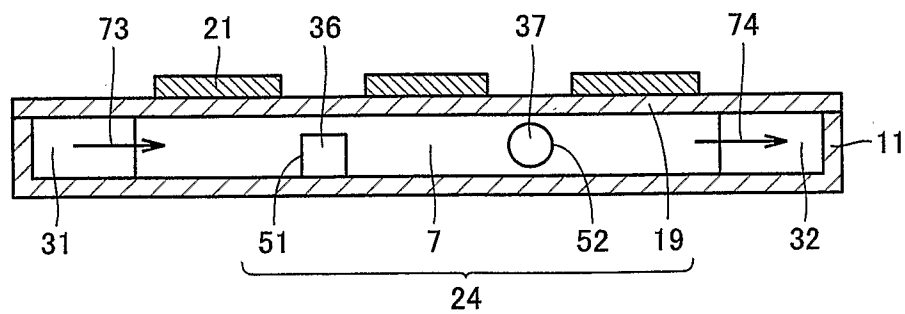


FIG.9

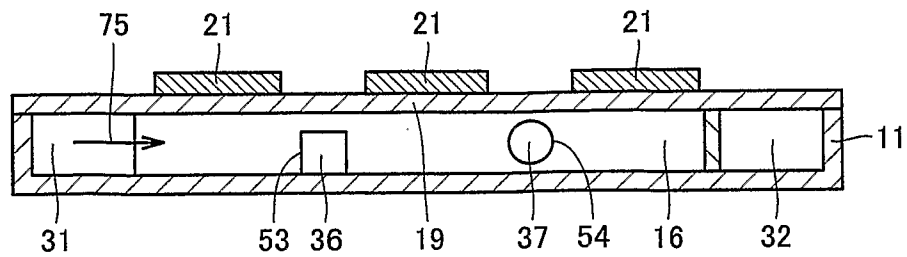


FIG.10

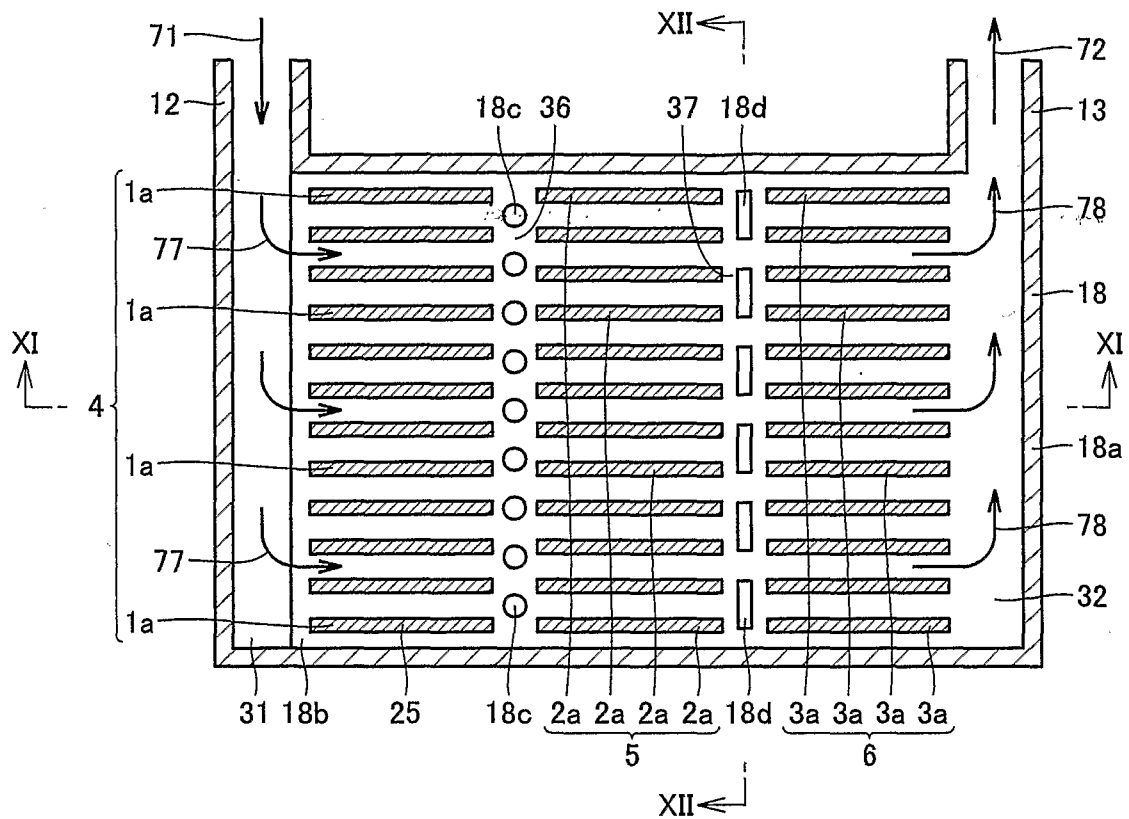


FIG.11

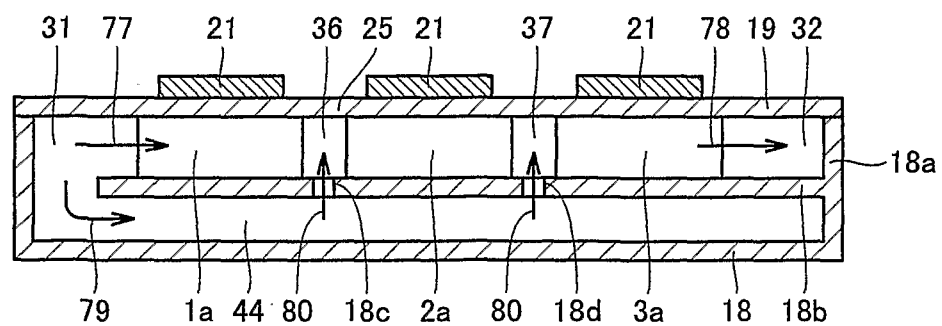
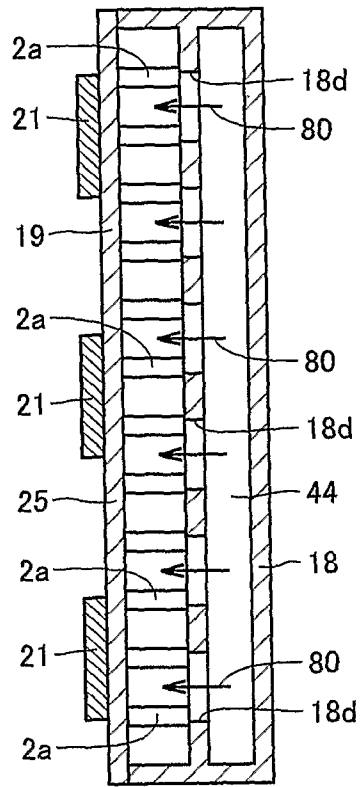


FIG.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/473(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L23/473

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-54434 A (Kurigi Inc.), 23 February, 2006 (23.02.06), Fig. 7B and the relevant passage & WO 2004/006484 A2	1, 3-4, 8-11 2
Y	JP 2006-54456 A (ASML Holding N.V.), 23 February, 2006 (23.02.06), Fig. 9 and the relevant passage & US 2006/21744 A1	2

☐ 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
12 September, 2007 (12.09.07)

Date of mailing of the international search report
25 September, 2007 (25.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L23/473 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L23/473

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号
X	J P 2 0 0 6 - 5 4 4 3 4 A (クーリギー インコーポレイテッド) 2 0 0 6 . 0 2 . 2 3, 【図 7 B】 及びその関連箇所 & W O 2 0 0 4 / 0 0 6 4 8 4 A 2	1, 3 - 4, 8 - 1 1
Y		2
Y	J P 2 0 0 6 - 5 4 4 5 6 A (エーエスエムエル ホールディング ナームローゼ フェンノートシャップ) 2 0 0 6 . 0 2 . 2 3, 【図 9】 及びその関連箇所 & U S 2 0 0 6 / 2 1 7 4 4 A 1	2

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 2 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田代 吉成

4 R

9 4 4 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1