

(43) 国際公開日
2006年11月9日 (09.11.2006)

PCT

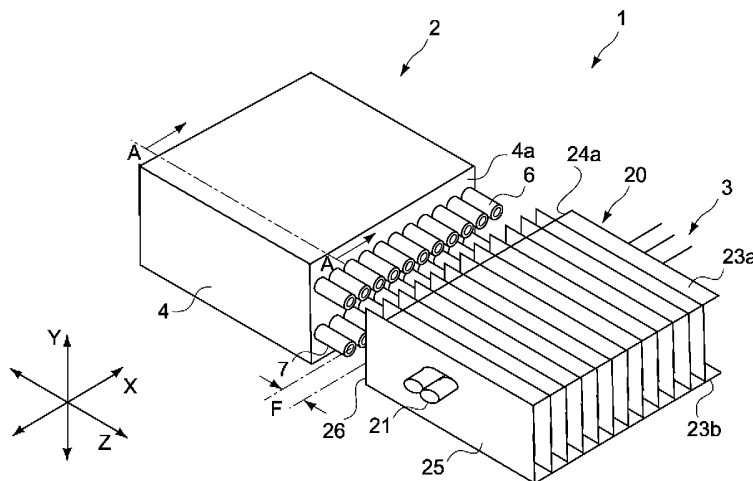
(10) 国際公開番号
WO 2006/117962 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/467 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/307103
- (22) 国際出願日: 2006年4月4日 (04.04.2006)
- (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2005-130823 2005年4月28日 (28.04.2005) JP
特願2005-256935 2005年9月5日 (05.09.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 牧野 拓也
- (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA, Tomoyuki); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー 三好内外国特許事務所内 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: COOLER, HEAT SINK AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 冷却装置、ヒートシンク及び電子機器



(57) **Abstract:** A cooler dissipating heat generated from a heat generating source effectively while suppressing generation of noise by suppressing ejection volume of gas, a heat sink, and an electronic apparatus mounted with them. The heat sink (3) is provided with cuts (24a, 24b) capable of taking in gas, i.e. air, from the external, on the side for receiving air ejected from first and second nozzles (6, 7) as the openings of a jet generation mechanism (2). Consequently, pressure is lowered in the vicinity of the cuts by the air flow ejected from the first and second nozzles (6, 7) and external air is sucked from the cuts (24a, 24b). Since a larger quantity of gas than that ejected from the first and second nozzles (6, 7) is discharged from the outlet of the heat sink, generation of noise is suppressed by suppressing the ejection volume as much as possible and the heat generated from the heat generating source can be dissipated effectively.

(57) 要約: 気体の噴出体積を抑制して騒音の発生を抑えながらも、発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができる冷却装置、ヒートシンク、及びこれらが搭載された電子機器を提供すること。

[続葉有]



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

ヒートシンク3は外部から気体としての空気を取り入れ可能な切欠き24a, 24bを、噴流発生機構2の開口部としての第1及び第2のノズル6, 7より吐出された空気を受ける側に備えている。従って、当該第1及び第2のノズル6, 7により吐出された空気の流れにより切欠き付近の圧力が下がり、外部の空気が当該切欠き24a, 24bから引き込まれることとなる。これにより、第1及び第2のノズル6, 7から吐出した気体量よりも多くの気体がヒートシンク出口から排出されることとなり、極力噴出体積を抑制して騒音の発生を抑え、発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができる。

明 細 書

冷却装置、ヒートシンク及び電子機器

技術分野

- [0001] 本発明は、発熱源から発せられる熱を放熱するための冷却装置、ヒートシンク、及びこれらが搭載された電子機器に関する。

背景技術

- [0002] 従来から、PC (Personal Computer) の高性能化に伴うIC (Integrated Circuit) 等の発熱体からの発熱量の増大が問題となっており、様々な放熱の技術が提案され、あるいは製品化されている。その放熱方法として、例えばICにアルミ等の金属によりなる放熱用のフィンを接触させて、ICからの熱をフィンに伝導させて放熱する方法がある。また、ファンを用いることにより、例えばPCの筐体内の温まった空気を強制的に排除し、周囲の低温の空気を発熱体周辺に導入することで放熱する方法もある。更には放熱フィンとファンとを併用することにより、放熱フィンで発熱体と空気の接触面積を大きくしつつ、ファンにより放熱フィンの周囲の温まった空気を強制的に排除する方法もある。
- [0003] しかしながら、このようなファンによる空気の強制対流では、放熱フィンの下流側でフィン表面の温度境界層が生起され、放熱フィンからの熱を効率的に奪えないという問題がある。このような問題を解決するためには、例えばファンの風速を上げて温度境界層を薄くする方法がある。しかし、風速を上げるためにファンの回転数を増加させることにより、ファンの軸受け部分からの騒音や、ファンからの風が引き起こす風切り音等による騒音が発生するという問題がある。
- [0004] 一方、送風手段としてファンを用いずに、上記温度境界層を破壊し、放熱フィンからの熱を効率よく外気に逃がす方法として、周期的に往復運動する振動板を用いる方法がある(例えば特開2000-223871号公報(図2)、特開2000-114760号公報(図1)、特開平2-213200号公報(第1図)、特開平3-116961号公報(第3図)参照)。これらの装置は、チャンバ内を空間的に概略二分する振動板と、振動板を支持しチャンバに設けられた弾性体と、振動板を振動させる手段と、チャンバに設けら

れた複数の吸排気口であるノズルからなる。駆動手段を用いてこの振動板を、振動板と垂直の方向に周期的に往復運動させることによって、チャンバ内の空気が外気に排出される動作と、外気がチャンバ内に吸気される動作が周期的に繰り返される。

[0005] 例えば、振動板が上方向に変移したときには、チャンバの上部空間の体積が減少するため、上部空間の圧力が上昇する。上部空間は吸排気口を通じて外気と連通しているため、上部空間の圧力上昇によって、その内部の空気の一部が外気中に放出される。一方このとき、振動板を挟んで上部空間と反対側にある下部空間の体積は逆に増加するため、下部空間の圧力が降下する。下部空間は吸排気口を通じて外気と連通しているため、下部空間の圧力降下によって、吸排気口近傍にある外気の一部が下部空間内部に引き込まれる。

[0006] これとは逆に、振動板が下方向に変位したときには、チャンバの上部空間の体積が増加するため、上部空間の圧力が下降する。上部空間は吸排気口を通じて外気と連通しているため、上部空間の圧力降下によって、吸排気口近傍にある外気の一部が上部空間内部に引き込まれる。一方このとき、振動板を挟んで上部空間と反対側にある下部空間の体積は逆に減少するため、下部空間の圧力は上昇する。下部空間の圧力上昇によって、その内部の空気の一部が外気中に放出される。振動板の駆動には、例えば電磁駆動方式が用いられる。

[0007] このように、振動板を往復運動させることによって、チャンバ内の空気が外気に排出される動作と、外気がチャンバ内に吸気される動作が周期的に繰り返され、当該周期的な往復運動によって誘起される空気の脈流が放熱フィン等に吹き付けられることにより、放熱フィンの表面にある温度境界層が効率よく破壊され、結果的に放熱フィンが効率よく冷却される。

[0008] 近年のICの高クロック化によって発生する熱量は増加の一途をたどっているため、例えばその発熱によって放熱フィン付近に形成される温度境界層を破壊するためには、そのICや放熱フィンに向けてこれまでより多量の空気を送り込まなければならない。特開2000-223871号公報(図2)、特開2000-114760号公報(図1)、特開平2-213200号公報(第1図)、特開平3-116961号公報(第3図)に記載されているような、周期的に往復運動する振動板を用いる空気排出方法は、振動板の振幅

を大きくすることによって空気の吐出量を大きくすることができる。

[0009] しかしながら、振動板の振幅を大きくするほど騒音が大きくなるという問題があり、実用的には、騒音が気にならないような小さな振幅で動作させなければならない。そのため、周期的に往復運動する振動板を用いる空気排出方法では、ノズルを通して排出できる空気の体積に限りがあり、冷却できる発熱量を大きくできないという問題がある。

[0010] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、気体の噴出体積を抑制して騒音の発生を抑えながらも、発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができる冷却装置、ヒートシンク、及びこれらが搭載された電子機器を提供することにある。

発明の開示

[0011] 上記目的を達成するために、本発明の主たる観点に係る冷却装置は、開口部を有し、内部に気体が含まれた筐体と、前記筐体に振動可能に装着され、その振動により前記開口部を介して脈流として前記気体を吐出させるための振動体とを有する噴流発生機構と、外部から気体を取り入れ可能な第1の通気部を、前記開口部より吐出された気体を受ける側に有するヒートシンクとを具備することを特徴とする。

[0012] 本発明では、外部から気体を取り入れ可能な第1の通気部を、噴流発生機構の開口部より吐出された気体を受ける側に有するヒートシンクが備えられている。したがって、該開口部により吐出された気体の流れにより第1の通気部付近の圧力が下がり、外部の気体が当該第1の通気部から引き込まれることとなる。これにより、結果として、開口部から吐出した気体量よりも多くの気体がヒートシンク出口から排出されることとなる。

[0013] ここで、「第1の通気部」とは例えば切欠きをいうがこれに限られるものではなく、貫通孔のような孔等は勿論、ヒートシンクの外部から内部に気体が流入できるもの全てを含むものである。また、その数は一つに限られず複数あっても良い。

[0014] ヒートシンクと噴流発生機構とを組み合わせた場合、例えば周期的に往復運動する振動板を用いる噴流発生機構の特徴として、開口部から噴出する気体の流れが間欠的である。そのため、ある時間気体が噴出した後、同じ開口部から吸気を行なうことになる。このとき、噴出した気体の流れにより、ヒートシンク部分に外部から気体が引

き込まれる。

- [0015] この外部から引き込まれる気体の体積が大きくなれば、結果として、ヒートシンク出口から流出する気体の体積が大きくなる。つまり、開口部から噴出させる気体の体積を増すことなく、熱抵抗を小さくすることが可能となる。
- [0016] 外部から引き込まれる気体の体積を増加させる方法として、開口部から噴出させる気体の流速を増加させる方法がある。しかしながら、開口部から噴出させる気体の流速を増加させると、開口部から噴出する気体の最大流速に依存する気流音が大きくなってしまい問題がある。更に開口部から噴出する気体の流速を増加させるためには、開口部の断面積を小さくする必要があり、これにより開口部例えばノズル部分の圧力損失が大きくなるため、噴流発生機構の消費電力が大きくなってしまい問題がある。
- [0017] そこで、外部から気体を引き込みやすくするために、ヒートシンクの開口部からの吐出する気体を受ける側に外部から気体を取り入れ可能な第1の通気部を有することで、容易に騒音や消費電力を増加させずにヒートシンク出口から流出する気体の体積を増やし、発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができるようにしたものである。
- [0018] 振動体の駆動方式としては、例えば電磁作用、圧電作用または静電作用を利用することができる。
- [0019] 気体は、例えば空気が挙げられるが、これに限らず、窒素、ヘリウムガス、あるいはアルゴンガス、その他の気体であってもよい。
- [0020] 本発明の一の形態によれば、前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、前記第1の通気部は、前記放熱板の前記気体を受ける側に設けられた切欠きであることを特徴とする。これにより、形成が容易で製造コストを低減させることができると共に外部から気体を取り入れるときにより滑らかな外気取入れが可能となる。例えば、放熱板の気体を受ける側に一部切欠きを設けることで当該ヒートシンク出口から排出される気体の流量が最大10%程度増加する。
- [0021] 本発明の一の形態によれば、前記噴流発生機構は、前記筐体内に前記振動体を挟んで第1のチャンバと第2のチャンバとを有すると共に、前記開口部は前記第1の

チャンバに連通する第1の開口部と前記第2のチャンバに連通する第2の開口部とを有し、前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、該放熱板の前記気体を受ける側で前記第1の開口部と前記第2の開口部との間に設けられ、前記第1及び第2の開口部を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板を有することを特徴とする。

[0022] 周期的に往復運動する振動板を用いる噴流発生機構は、例えば振動体である振動板を挟んで設けられた第1及び第2のチャンバに夫々連通する第1の開口部と第2の開口部とにより気体が交互に吐出される。その際、当該第1の開口部から吐出した気体の流れが、吸気を行なっている第2の開口部側に曲ってしまう場合がある。

[0023] その場合、外部から気体を取り入れ可能な通気部を吐出する気体を受ける側に設けるとその設け方によっては第2の開口部側への曲がりが大きくなり、曲った流れがヒートシンクの外へ一部出て行ってしまうという可能性がある。その傾向は、例えば切欠きを設けた場合は、その切欠き面積が大きいほど大きい。

[0024] そこで、本発明では放熱板の気体を受ける側に噴流発生機構の第1の開口部と前記第2の開口部との間で、当該第1及び第2の開口部を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板を設けることとした。従って、例えば第1の開口部から吐出した気体の流れが、吸気を行なっている第2の開口部側に曲る量を抑えて、第1の通気部からヒートシンク外部に流出する気体の量を抑制することができる。これによって、第1の通気部からより多くの外部の気体を引き込み、ヒートシンク出口へと気体を流すことが可能となる。

[0025] 例えば同じ体積の気体を開口部から吐出させた場合、従来のヒートシンクと噴流発生機構とを組み合わせる場合に比べ、ヒートシンク出口での流量が10～30%増加する。結果として、ヒートシンク出口での流量は開口部から吐出した気体の体積と比較して約2倍となる。

[0026] すなわち、本発明によるヒートシンクと噴流発生機構とを組み合わせることで、噴流発生機構の開口部から吐出させる気体の流量を増やすことなく、ヒートシンク出口での気体の流量を増やすことが可能となるため、当該開口部から吐出する気体の最大流速で略決まる気流音を増加させることなく、熱抵抗を低減することが可能となる。

- [0027] 本発明の一の形態によれば、前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、前記放熱板は、両側が折り曲げられた平板からなると共に複数連続的に並設されており、前記第1の通気部が、前記折り曲げられた側に設けられていることを特徴とする。これにより、放熱板を複数並べて容易に放熱効果の良いヒートシンクを製造することができると共に製造コストの低減が可能となる。
- [0028] また、例えば放熱板を複数並べるときに、折り曲げられた側を夫々上面と下面として揃えて連続的に並設すれば、折り曲げられた側面がヒートシンクの外部に面することとなり、当該折り曲げられた側に第1の通気部を設けることで容易に外部から気体を取り込むことが可能となる。
- [0029] 本発明の一の形態によれば、前記放熱板は、両側が折り曲げられた平板からなり、前記仕切り板は、前記第1の開口部と第2の開口部とのほぼ中間に延在されており、前記放熱板の前記折り曲げられた両側の間の部分に差込まれるように形成されていることを特徴とする。これにより、第1の開口部と第2の開口部とで、例えば交互に吸気と排気とが繰り返されても第1の開口部と第2の開口部との両方で、気体の流れが吸気を行なっている他方への曲り量をより効果的に抑えることができる。
- [0030] 更に当該仕切り板を両側が折り曲げられた平板からなる放熱板の両側の間の部分に差込まれるように形成されているので、仕切り板の放熱板への取り付けが容易となると共にその取り付け強度を向上させることができる。
- [0031] 本発明の一の形態によれば、前記仕切り板は、前記第1の通気部と少なくとも一部で平面的に重なることを特徴とする。これにより、第1の通気部に向かおうとする気体が仕切り板により規制されるので、吸気を行なっている第2の開口部側に曲る量をより抑えて、第1の通気部からヒートシンク外部に流出する気体の量を更に小さくできる。
- [0032] 本発明の一の形態によれば、前記ヒートシンクは、前記気体を受ける側の反対側に第2の通気部を有することを特徴とする。ここで「第2の通気部」とは例えば切欠きをいうがこれに限られるものではなく、貫通孔のような孔等も含む。また、その数は一つに限られず複数あっても良い。
- [0033] これにより、反対側である流入した気体の出口部分での圧力損出が小さくなり、当該第2の通気部を設けることによる例えば放熱板面積の減少分よりも、ヒートシンク出

口から流出する気体の流量を増加させることができる。

- [0034] 本発明の一の形態によれば、前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、前記第2の通気部は、前記放熱板の前記反対側に設けられた切欠きであることを特徴とする。これにより、形成が容易で製造コストを低減させることができると共に外部に気体を流出させるときにより滑らかな送出が可能となる。例えば、放熱板の気体を受ける側と反対側に一部切欠きを設けることで当該ヒートシンク出口から流出する気体の流量が3～5%増加する。
- [0035] 本発明の他の観点に係るヒートシンクは、第1及び第2の開口部を有し、内部に気体が含まれた筐体と、前記筐体に振動可能に装着され、その振動により前記第1及び第2の開口部を介して脈流として前記気体を吐出させるための振動体とを有する噴流発生機構の前記第1及び第2の開口部を介して脈流としての気体を受けるヒートシンクであって、前記気体を受ける側に外部から気体を取り入れ可能な第1の通気部を有する放熱板と、前記放熱板の前記気体を受ける側で前記第1の開口部と前記第2の開口部との間に設けられ、前記第1及び第2の開口部を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板とを具備することを特徴とする。
- [0036] 本発明は、噴流発生機構の第1の開口部と第2の開口部を介して放熱板に気体を受ける場合に、放熱板の気体を受ける側で当該第1及び第2の開口部を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板を設ける。従って、例えば第1の開口部から吐出した気体の流れが吸気を行なっている第2の開口部側に曲る量を、抑えて、第1の通気部からヒートシンク外部に流出する気体の量を小さくできる。これによって、第1の通気部からより多くの外部の気体を引き込み、ヒートシンク出口へと気体を流すことが可能となり熱抵抗の少ないヒートシンクとすることができる。
- [0037] 本発明の一の形態によれば、前記第1の通気部は、前記放熱板の前記気体を受ける側に設けられた切欠きであることを特徴とする。これにより、形成が容易で製造コストを低減させることができると共に外部から気体を取り入れるときにより滑らかな外気取入れが可能となる。
- [0038] 本発明の一の形態によれば、前記放熱板は、前記気体を受ける側の反対側に第2の通気部を有することを特徴とする。これにより、反対側である流入した気体の出口

部分での圧力損出が小さくなり、ヒートシンク出口から流出する気体の流量を増加させることができる。この気体の流量の増加分による放熱効率の増加分は、当該第2の通気部を設けることによる例えば放熱板面積の減少分による、放熱効率の低下分より大きくなるので、全体として放熱効率の増加を図ることができる。

[0039] 本発明の一の形態によれば、前記第2の通気部は、前記放熱板の前記反対側に設けられた切欠きであることを特徴とする。これにより、形成が容易で製造コストを低減させることができると共に外部に気体を流出させるときにより滑らかな送出が可能となる。例えば、放熱板の気体を受ける側と反対側に一部切欠きを設けることで当該ヒートシンク出口から流出する気体の流量が3～5%増加する。

[0040] 本発明の他の観点に係る電子機器は、発熱源と、開口部を有し、内部に気体が含まれた筐体と、前記筐体に振動可能に装着され、その振動により前記開口部を介して脈流として前記気体を吐出させるための振動体とを有する噴流発生機構と、前記開口部より吐出された気体を受ける側に、外部から気体を取り入れ可能な通気部が設けられた放熱板を有し、前記発熱源に熱的に接続されたヒートシンクとを具備することを特徴とする。ここで、「通気部」とは、例えば切欠きをいうがこれに限られるものではなく、貫通孔のような孔等は勿論、ヒートシンクの外部から内部に気体が入力できるもの全てを含むものである。また、その数は一つに限られず複数あっても良い。

[0041] 電子機器としては、コンピュータ(パーソナルコンピュータの場合、ラップトップ型であっても、デスクトップ型であってもよい。)、PDA(Personal Digital Assistance)、電子辞書、カメラ、ディスプレイ装置、オーディオ/ビジュアル機器、携帯電話、ゲーム機器、その他の電化製品等が挙げられる。発熱源としては、ICや抵抗等の電子部品等が挙げられるが、これらに限られず発熱するものであれば良い。

[0042] 以上のように、本発明によれば、噴出体積を抑制して騒音の発生を抑え、発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができる。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]図1は、第1の実施形態に係る冷却装置を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1のA-A線断面図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[図4]図4は、両側が折り曲げられる前のプレス加工された平板の正面図である。

[図5]図5は、図4の平板を板金加工により両側を折り曲げた状態の斜視図である。

[図6]図6は、切欠きが設けられていないヒートシンクの斜視図である。

[図7]図7は、ヒートシンクによる流速ベクトルのシミュレーション図である。

[図8]図8は、ヒートシンクによる流速ベクトルのシミュレーション図である。

[図9]図9は、第2の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[図10]図10は、仕切り板を放熱板に取り付ける前の状態の斜視図である。

[図11]図11は、ヒートシンクによる流速ベクトルのシミュレーション図である。

[図12]図12は、第3の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[図13]図13は、第4の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[図14]図14は、第5の実施形態に係る冷却装置の斜視図である。

[図15]図15は、第6の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[図16]図16は、第6の実施形態に係るヒートパイプを示したヒートシンクの斜視図である。

[図17]図17は、第6の実施形態に係る切欠きを設けない場合の流速ベクトルのシミュレーション図である。

[図18]図18は、第6の実施形態に係る切欠きが下側に設けられている場合の流速ベクトルのシミュレーション図である。

[図19]図19は、第7の実施形態に係る冷却装置の部分斜視図である。

[図20]図20は、図19の反対方向から見た冷却装置の部分斜視図である。

[図21]図21は、図20のJ-J線断面図である。

[図22]図22は、図20の部分平面図である。

[図23]図23は、図19の内のノズル部を示した斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

[0044] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

[0045] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る冷却装置を示す斜視図、図2は図1のA-A線断面図及び図3はヒートシンクの斜視図である。

[0046] (冷却装置の構成)

冷却装置1は、例えば図1に示すように脈流として気体を吐出する噴流発生機構2、その噴流発生機構2から吐出された気体を受けるヒートシンク3等を有する。

[0047] ここで、噴流発生機構2は例えば内部に気体が含まれた筐体4、その筐体内に振動可能に装着された振動体としての振動板5等を備えている。

[0048] 筐体4は、例えば図1に示すようにその一側面4aに当該一側面側に対向するように配置されたヒートシンク3に向けて、筐体4内の気体である空気を吐出するために複数の第1の開口部としての第1のノズル6及び第2の開口部としての第2のノズル7が、備えられている。更に第1及び第2のノズル6, 7は、夫々横方向に(図1中のX軸方向)に並設されている。第1及び第2のノズル6, 7は、筐体4と一体的に形成されていても良い。

[0049] また、筐体4は例えば図2に示すように振動板5と内壁との間に当該振動板5を駆動するためのアクチュエータ8が設けられている。

[0050] 例えばアクチュエータ8は、図2に示すように円筒状のヨーク9の内側に、振動板5の振動方向B(図2中のB)に着磁されたマグネット10が内蔵され、マグネット10には、例えば円板状のヨーク11が取り付けられている。

[0051] このマグネット10、ヨーク9, 11により磁気回路が構成され、マグネット10とヨーク9との間の空間には、コイル12が巻回されたコイルボビン13が出入りするようになっている。すなわち、アクチュエータ8はボイスコイルモータとなる。

[0052] また、アクチュエータ8には例えば図2に示すように給電線14が接続されており、その給電線14は筐体4に設けられた端子15を介して例えば駆動用のIC等の制御回路16に電氣的に接続されている。この制御回路16からアクチュエータ8に電気信号が供給される。ヨーク9は、筐体4と同じ材料でもいいし、異なる材料でも良い。更にコイルボビン13は振動板5の表面に固定されており、このようなアクチュエータ8により、振動板5を矢印B(図2中のB)方向に振動させることができる。

[0053] また、振動板5は例えば図2に示すようにその筐体4の内壁に弾性支持部材17によって筐体内部を二分するように支持されている。すなわち、この振動板5を挟んで筐体内に第1のチャンバ18及び第2のチャンバ19が、当該振動板5、弾性支持部材17

及び筐体4により形成されている。

- [0054] 筐体4は、例えば樹脂、ゴム、金属またはセラミック等よりなる。樹脂やゴムは成形で作成しやすく量産向きである。また、樹脂やゴムの場合、音の減衰率も高くなり騒音を抑制することができる。更に軽量化に対応できるし、低コストとなる。
- [0055] 金属としては、筐体4の放熱を考慮すると、熱伝導性のよい銅やアルミがよい。弾性支持部材17は、例えば樹脂やゴム等より形成される。
- [0056] 振動板5は、例えば樹脂、紙、ゴム、または金属等から形成される。振動板5の形状は、平板状に限られず、スピーカに搭載される振動板のようなコーン状であってもよい。或は立体的な形状であってもよい。
- [0057] 以上に構成された噴流発生機構2の動作について説明する。
- [0058] 制御回路16からの電気信号により振動板5が正弦波振動し、これにより、第1及び第2のチャンバ18, 19内の容積が増減する。この第1及び第2のチャンバ18, 19の容積変化に伴い、それら第1及び第2のチャンバ18, 19内の圧力が変化する。そして、その第1及び第2のチャンバ18, 19内の圧力変化に伴い、夫々第1のノズル6及び第2のノズル7を介して空気の流れが発生する。
- [0059] 例えば、振動板5が第1のチャンバ18内の容積を増加する方向に変位すると、その内部圧力は減少し、これにより第1のノズル6を介して第1のチャンバ18の外部の空気が第1のチャンバ18に流れ込む。逆に、振動板5が第1のチャンバ18内の容積を減少させる方向に変位すると、内部の圧力は増加し、これにより第1のチャンバ18内の空気が第1のノズル6を介して外部に噴出される。第2のチャンバ19についても同様である。この吐出された空気を例えばヒートシンク3に吹き付けることにより、ヒートシンク3を冷却することができる。
- [0060] 次に、ヒートシンク3は例えば図1に示すように噴流発生機構2から吐出された気体である空気を受ける複数の放熱板20及びその放熱板20に発熱源から熱を伝える熱伝導部材としてヒートパイプ21等を有する。
- [0061] ここで、放熱板20は例えば図5に示すように両側が同じ方向(図5中のX軸方向)に端部22a, 22bから夫々所定の長さC(図5中のC)で折り曲げられた厚さ約0.3mmの平板から構成されている。所定の長さは放熱板20の大きさにより決まるもので、例

えば折り曲げられた側23a, 23bの間部分の長さD(図5中のD)が11mmであるときは約2.3mmに形成されている。

[0062] また、放熱板20は例えば図1及び図5に示すように折り曲げられた側23a, 23bの噴流発生機構2から吐出された空気を受ける側に第1の通気部(または通気部)としての切欠き24a, 24bが、形成されている。

[0063] 切欠き24a, 24bは、例えば折り曲げられた側23a, 23bの間部分25の吐出された空気を受ける側の端部26から所定の長さE(図5中のE)、気体の流れる方向(図5中のZ軸方向)に折り曲げられた側23a, 23bが略矩形に切り取られている。例えば4mmの長さ切り取られている。

[0064] ここで切欠き24a, 24bをいずれか一方にのみ形成することもできるが、外部からの気体の取入れが両方に有る場合に比べ少なくなる。また、第1の通気部としては当該切欠き24a, 24bに限られるものではなく、貫通孔のようなものでもよい。更に、切欠き24a, 24bのように折り曲げられた側23a, 23bに夫々一つずつでなくとも複数形成することも可能である。

[0065] また、放熱板20は例えば図5に示すように間部分25にヒートパイプ21が2本入るように略楕円形の貫通孔27が設けられている。

[0066] 更に放熱板20は例えば図3に示すように複数連続的に並設されており、並設された夫々の折り曲げられた側23a, 23bの面が揃えられている。

[0067] 放熱板20に用いる熱伝導部材は、銅系の合金に限られず、熱伝導率の大きい材料であればよい。例えば、アルミニウム系の合金などはしばしば用いられる。

[0068] また、発熱源から放熱板20に熱を伝えるための熱伝導部材としては、ヒートパイプの他、銅系の合金、アルミニウム系の合金、あるいはヒートパイプの一種であるベーパーチャンバ等がよく用いられるが、他にも液体を利用した熱輸送デバイス等の利用も可能である。

[0069] ヒートパイプ21は、パイプ内に冷媒例えば純水などを入れ、図示しない発熱源により加熱された蒸気流をヒートシンク3の放熱板20で冷却し液化させてパイプ内の毛細管現象で発熱源に還流させるものである。ヒートパイプ21を用いることにより、放熱板20を発熱源から離すことができる他、ノートパソコンのように電子機器全体の厚さを薄

くすることができる。

[0070] ここで、ヒートパイプ21は例えば熱伝導性に優れた銅系の合金やアルミニウム系の合金等により形成されており、図1及び図3に示すように放熱板20の間部分25に開けられた略楕円の貫通孔27に2本挿通されている。勿論2本に限られるものではなく1本でもいいし、3本以上であってもいい。

[0071] ヒートパイプ21と放熱板20とは、例えば蝟付けやカシメ等により熱的に接続されるように接続固定されている。発熱源としては、例えばIC等がある。

[0072] また、噴流発生機構2とヒートシンク3とは例えば図1に示すように第1及び第2のノズル6, 7の先端から放熱板20の切欠き側である端部26までの距離Fは約3mmとなっている。勿論、これに限られるものではなく例えば直接ノズル先端に放熱板20を配置してもよい。これにより、より騒音を小さくすることが可能となる。

[0073] 更に噴流発生機構2とヒートシンク3とは、例えば図1に示すように隣り合う放熱板20の折り曲げられた両側の間部分25同士の間、丁度第1及び第2のノズル6, 7が対応するように配置されている。

[0074] 尚、図1や図3等に表された第1及び第2のノズル6, 7や放熱板20等の数は、その図に表された数に勿論限られるものではない。

[0075] (冷却装置の製造方法)

以上のように構成された冷却装置1の製造方法についてヒートシンク3を中心に簡単に説明する。

[0076] 図4は両側が折り曲げられる前のプレス加工された平板の正面図、図5は図4の平板を板金加工により両側を折り曲げた状態の斜視図である。

[0077] まず、例えば図4に示すように熱伝導部材、例えば銅系の合金からなる薄板をプレス加工にて所望の形状に打ち抜く。このとき、同時にヒートパイプ21が入るように貫通孔27や端部26からの長さE(図4中のE)が例えば4mmとなるように切欠き24a, 24bを形成する。勿論それぞれ別工程で形成してもよい。

[0078] その後、例えば図5に示すようにプレス加工にて製作した平板を板金加工にて両側を折り曲げる。例えば折り曲げられた側23a, 23bがその端部22a, 22bからの長さC(図5中のC)が約2mmで、折り曲げられた側23a, 23bの間部分25のY軸方向の長

さD(図5のD)が約11mmとなるように形成する。

[0079] そして、製造された放熱板20を例えば図3に示すように夫々の折り曲げられた側23a, 23bが一つの面となるように複数連続的に並設し、貫通孔27にヒートパイプ21を挿通する。

[0080] そして、例えば図3に示すように挿通したヒートパイプ21に放熱板20をかしめ加工により接合する。勿論、放熱板20とヒートパイプ21との接合は、かしめ加工に限られるものではなく例えば蝟付け加工により固定してもよい。

[0081] 完成したヒートシンク3を例えば図1に示すように噴流発生機構2から吐出した空気を当該ヒートシンク3の切欠き側が受けるように図示しない基板等に配置して、その他の電子回路やカバー等を取り付けて冷却装置1は完成する。

[0082] 以上で冷却装置1の製造方法の説明を終了する。

[0083] このように本実施形態によれば、ヒートシンク3は外部から気体としての空気を取り入れ可能な切欠き24a, 24bを、噴流発生機構2の開口部としての第1及び第2のノズル6, 7より吐出された空気を受ける側に備えている。従って、当該第1及び第2のノズル6, 7により吐出された空気の流れにより切欠き付近の圧力が下がり、外部の空気が当該切欠き24a, 24bから引き込まれることとなる。これにより、結果として、第1及び第2のノズル6, 7から吐出した気体量よりも多くの気体がヒートシンク出口から排出されることとなり、極力噴出体積を抑制して騒音の発生を抑え、発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができる。

[0084] 例えば図6に示すように、放熱板70の噴流発生機構2から吐出された気体を受ける側に切欠きが設けられていない構造の場合の気流の流れは、図7に示すようになった(図中の矢印で示す)。ここで、図6は切欠きが設けられていないヒートシンク53の斜視図であり、図7は当該ヒートシンク53と噴流発生機構2とを組み合わせた場合の第1及び第2のノズル中央断面での流速ベクトルのシミュレーション図である。ただし、図7では噴流発生機構2の第1及び第2のノズル6, 7から約3mm(図7中のF)離して放熱板70が配置されている場合を示している。

[0085] シミュレーションの結果、上述のように放熱板70に切欠きを設けない場合も少ないながら第1及び第2のノズル6, 7と放熱板70との間(図7中のF)から外部の空気が流

入した。

- [0086] これは、周期的に往復運動する振動板5を用いる噴流発生機構2の特徴として、第1及び第2のノズル6, 7から吐出する空気の流れが間欠的であり、そのため、ある時間空気が吐出した後、同じノズルから吸気を行なうことになる。このとき、吐出した空気の流れにより、ヒートシンク部分に外部から空気が引き込まれたものである。結果として、第1及び第2のノズル6, 7から吐出した空気量よりも多くの空気が、ヒートシンク出口から排出されることとなった。
- [0087] 一方、放熱板20に切欠き24a, 24bを設けた場合の気流の流れは、図8に示すようになった(図中の矢印で示す)。図8は当該ヒートシンク3と噴流発生機構2とを組み合わせた場合の第1及び第2のノズル中央断面での流速ベクトルのシミュレーション図である。
- [0088] シミュレーションの結果、放熱板20に切欠き24a, 24bを設けた場合は設けない場合に比べより多くの気体が、当該切欠き24a, 24bを介して外部から流入しており、ヒートシンク出口から排出される空気の流量が最大10%程度増加した。
- [0089] しかも第1及び第2のノズル6, 7から吐出させる空気の流速を増加させる方法によらないので、第1及び第2のノズル6, 7から吐出させる空気の流速を増加させることによるノズルから吐出させる空気の最大流速に依存する気流音が大きくなり、騒音の発生を抑制し発熱源から発せられる熱を効果的に放熱することができた。
- [0090] また、ノズル断面積も小さくする必要がないので、ノズル部分の圧力損失が大きくなり噴流発生機構2の消費電力も大きくならないで済んだ。以上、シミュレーションの結果の説明を終了する。
- [0091] 更にヒートシンク3の噴流発生機構2から吐出された気体を受ける側に外部から気体を取り入れ可能な切欠き24a, 24bを設けることとしたので、形成が容易で製造コストを低減させることができると共に外部から気体を取り入れるときにより滑らかな外気取入れが可能となる。
- [0092] また、ヒートシンク3は吐出された気体を受ける放熱板20を有し、放熱板20は、両側が折り曲げられた平板からなると共に複数連続的に並設されており、切欠き24a, 24bが、折り曲げられた側23a, 23bに設けられていることとしたので、放熱板20を複

数並べて容易に放熱効果の良いヒートシンク3を製造することができ、製造コストの低減が可能となる。

[0093] また、例えば放熱板20を複数並べるときに、折り曲げられた側23a, 23bを夫々上面と下面として揃えて連続的に並設すれば、夫々の折り曲げられた側面がヒートシンク3の外部に面することとなり、当該折り曲げられた側23a, 23bに切欠き24a, 24bを設けることで容易に外部から気体を取り込むことが可能となる。

[0094] (第2の実施形態)

図9は本発明の第2の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[0095] 本実施形態においては、ヒートシンクの放熱板に仕切り板が設けられている点が、第1の実施形態と異なるのでその点を中心に説明する。

[0096] 例えば図9に示すようにヒートシンク103は、噴流発生機構2から吐出された気体である空気を受ける複数の放熱板20、その放熱板20に発熱源から熱を伝える熱伝導部材としてヒートパイプ21及び第1及び第2のノズル6, 7の中央部分に仕切り板130を有する。

[0097] ここで、仕切り板130は例えば放熱板20の噴流発生機構2から吐出された気体を受ける側で当該噴流発生機構2の第1及び第2のノズル6, 7の間に設けられ、その第1及び第2のノズル6, 7を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在されている。

[0098] また、仕切り板130は例えば図9に示すように放熱板20の折り曲げられた側23a, 23bを結ぶ方向(図9中のY軸方向)に対し略直交し、当該放熱板20の端部26から噴流発生機構2側に所定の長さG(図9中のG)延在している。更に仕切り板130は、当該端部26からヒートシンク103の内側にも所定の長さH(図9中のH)だけ延在している。

[0099] すなわち、仕切り板130は切欠き24a, 24bとXZ軸方向の平面で少なくとも当該仕切り板130の一部が重なっていることとなる。これにより、切欠き24a, 24bへ流出する気体を抑制することができる。ここで所定の長さとは、例えばG及びHとも約2mmであり、仕切り板130の長さH分が切欠き24a, 24bと平面的に重なることとなる。

[0100] 更に仕切り板130は、第1のノズル6と第2のノズル7との中間に延在されており、放熱板20の端部26に一部差込まれるように形成されている。すなわち、放熱板20の

端部26から噴流発生機構2側に所定の長さGだけ突出し、当該端部26からヒートシンク103の内側に所定の長さHだけ延在している。

[0101] また、仕切り板130は放熱板20の折り曲げられた側23a, 23bの面に対し略平行に形成されており、例えば図9に示すように複数の放熱板20に対し一枚で形成されているが、これに限られるものではなく夫々の放熱板20ごとに設けてもよい。

[0102] 更に噴流発生機構2とヒートシンク103とは、例えば第1及び第2のノズル6, 7の先端から仕切り板130の噴流発生機構側端部までの距離Iが図11に示すように約1mmとなっているが、これに限られるものではなく例えば直接ノズル先端に仕切り板130を配置してもよい。これにより、より騒音を小さくすることが可能となる。

[0103] 図10は仕切り板を放熱板に取り付ける前の状態の斜視図である。

[0104] 次に、以上のように構成された冷却装置の製造方法については第1の実施形態とヒートシンクに仕切り板130が設けられる点が異なるのでその点を中心に説明する。

[0105] まず、例えば図10に示すように熱伝導部材、例えば銅系の合金からなる薄板をプレス加工にて櫛歯状の所望の形状に打ち抜く。例えば歯の部分の長さを放熱板20の端部26からヒートシンク103の内側に延在している所定の長さHと同じ長さ、例えば2mmとなるように打ち抜く。

[0106] その後、当該櫛歯状に加工した仕切り板130を放熱板20の端部26に差し込んで、図9に示すように放熱板20と仕切り板130とを例えば一部蝋付け加工して固定する。

[0107] 完成したヒートシンク103を噴流発生機構2から吐出した空気を当該ヒートシンク103の切欠き24a, 24b及び仕切り板130側が受けるように図示しない基板等に配置して、その他の電子回路やカバー等を取り付けて冷却装置は完成する。

[0108] 以上で冷却装置の製造方法の説明を終了する。

[0109] このように本実施形態によれば、放熱板20の気体を受ける側に噴流発生機構2の第1のノズル6と第2のノズル7との間で、当該第1及び第2のノズル6, 7を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板130を設けることとした。従って、例えば第1のノズル6から吐出した気体の流れが、吸気を行なっている第2のノズル7側に曲る量を抑えて、切欠き24a, 24bからヒートシンク外部に流出する気体の量を小さくできる。これによって、切欠き24a, 24bからより多くの外部の気体を引き込み、ヒート

シンク出口へと気体を流すことが可能となる。

- [0110] 例えば第1の実施形態でのシミュレーション結果である図8に示すように切欠き24a, 24bを放熱板20に設けることにより、確かに当該切欠き24a, 24bを設けない場合の図7に比較してより多くの気体を外部から引き込むことができた。
- [0111] しかしながら、これも周期的に往復運動する振動板を用いる噴流発生機構2の特徴として、例えば第2のノズル7から吐出した空気の流れが、吸気を行なっている第1のノズル6側に曲ってしまった。放熱板20の当該吐出した空気を受ける側に切欠き24a, 24bを設けることで、この曲りが大きくなり、あまり切欠きを大きくすると、曲った流れがヒートシンクから出て行ってしまう量が大きくなった。
- [0112] そこで、本実施形態のようにノズルから吐出した空気の流れが曲る量を抑えるため、噴流発生機構2の第1及び第2のノズル6, 7の中央部分に仕切り板130を設置した場合の気流の流れは、図11に示すようになった(図中の矢印で示す)。図11は当該ヒートシンク103と噴流発生機構2とを組み合わせた場合の第1及び第2のノズル中央断面での流速ベクトルのシミュレーション図である。
- [0113] 図11のシミュレーションの結果、図6に示すような切欠きも仕切り板もないヒートシンク53と噴流発生機構とを組み合わせる場合に比べ、当該ヒートシンク103の出口での流量が10～30%増加した。結果として、ヒートシンク103の出口での流量は、噴流発生機構2の第1及び第2のノズル6, 7から吐出した空気の体積と比較して約2倍となった。
- [0114] すなわち、仕切り板130がない場合に比べ、噴流発生機構2の第1及び第2のノズル6, 7の中央部分となるように放熱板20に仕切り板130を設けることで、放熱板20の切欠き量を大きくしても、第1及び第2のノズル6, 7から吐出した空気の切欠き部分からヒートシンク外部に流出する量を抑制できた。
- [0115] その結果、切欠き部分からより多くの空気を引き込み、ヒートシンク出口へより多くの空気を流すことが可能となった。以上、シミュレーションの結果についての説明を終了する。
- [0116] このことは、本発明によるヒートシンク103を噴流発生機構2と組み合わせることで、ノズルから吐出させる空気の流量を増やすことなく、ヒートシンク出口での空気の流量

を増すことが可能となる。そのため、ノズルから吐出する空気の最大流量で略決まる気流音を増加させることなく、熱抵抗を低減することが可能となる。

[0117] また、放熱板20は、両側が折り曲げられた平板からなり、仕切り板130は、該第1のノズル6と第2のノズル7との中間に延在されており、放熱板20の折り曲げられた両側の間部分25に一部差込まれるように形成されている。従って、第1のノズル6と第2のノズル7とで、例えば交互に吸気と排気とが繰り返されても第1のノズル6と第2のノズル7との両方で、気体の流れが吸気を行なっている他方への曲り量を抑えることができる。

[0118] 更に当該仕切り板130は、両側が折り曲げられた平板からなる放熱板20の両側の間部分25に一部差込まれるように形成されているものとしたので、仕切り板130の放熱板20への取り付けが容易となると共にその取り付け強度を向上させることができる。

[0119] また、仕切り板130は、切欠き24a、24bと少なくとも一部で平面的に重なることとした。これにより切欠き24a、24bに向かおうとする気体が仕切り板130により規制されるので、例えば吸気を行なっている第1のノズル6側に曲る量をより抑えて、切欠き24a、24bからヒートシンク外部に流出する気体の量を更に小さくできる。

[0120] （第3の実施形態）

図12は第3の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[0121] 本実施形態においては、ヒートシンクのヒートパイプが放熱板に挿通されているのではなく、放熱板の折り曲げられた側23aまたは23bの面上に設けられている点が、第1の実施形態と異なるのでその点を中心に説明する。

[0122] 例えば図12に示すようにヒートシンク203は、噴流発生機構2から吐出された気体である空気を受ける複数の放熱板20、その放熱板20に発熱源から熱を伝える熱伝導部材としてヒートパイプ221及び第1及び第2のノズル6、7の中央部分に仕切り板130を有する。

[0123] ここで、ヒートパイプ221は例えば図12に示すように放熱板20の折り曲げられた側23aの面上に一部蟻付けされており、熱的に接続されている。

[0124] また、ヒートパイプ221は断面形状が略楕円形状であるので、放熱板20の折り曲げ

られた側23aの面上に接している面積がより多くなり、より効率的にヒートパイプ221と放熱板20との熱交換を行なうことができる。勿論第1の実施形態と同様ヒートパイプの本数は2本に限られない。

[0125] 以上のように構成された冷却装置の製造方法は、第1の実施形態等とヒートパイプ221が放熱板20に挿通せずに、例えば複数の放熱板を連続して並設した後に折り曲げられた側23aに一部蝋付けする点以外は略同様であるのでその説明を省略する。

[0126] このように本実施形態によれば、放熱板20に貫通孔を開けないで済むのでその表面積の減少を抑えることができ、より冷却効率を上げることができる。

[0127] また、放熱板20の貫通孔27に挿通して固定する場合に比べ接触面積を確保しやすく冷却効率を向上できると共に、接合がより容易である。

[0128] (第4の実施形態)

図13は第4の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[0129] 本実施形態においては、ヒートシンクにヒートパイプが設けられておらず、代わりに熱伝導部材として板材が設けられている点が、第1の実施形態と異なるのでその点を中心に説明する。

[0130] 例えば図13に示すようにヒートシンク303は、噴流発生機構2から吐出された気体である空気を受ける複数の放熱板20、その放熱板20に発熱源から熱を伝える熱伝導部材として板材321及び第1及び第2のノズル6, 7の中央部分に仕切り板130を有する。

[0131] ここで、板材321は例えば図13に示すように放熱板20の折り曲げられた側23bの面上に一部蝋付けされており、熱的に接続されている。

[0132] また、板材321は例えば図13に示すように略矩形状であるので、複数の放熱板20の、揃えられた折り曲げられた側23bの面上に接している面積がより多くなり、より効率的に板材321と放熱板20との熱交換を行なうことができる。板材の材料としては、例えば熱伝導性に優れた銅系の合金やアルミニウム系の合金等により形成されている。

[0133] 尚、発熱源は例えば当該熱伝導部材である板材321に熱的に接続されることとなる

。

[0134] 以上のように構成された冷却装置の製造方法については第1の実施形態等とヒートパイプは設けられず、その代わりに折り曲げられた側23bの面に熱伝導部材である板材321が設けられている点以外は略同様であるのでその説明を省略する。

[0135] このように本実施形態によれば、より直接的に放熱板20に熱伝導部材である板材321を介して熱的に発熱源を接続できるので、より冷却効率を上げることができる。

[0136] また、放熱板20の貫通孔27に挿通して固定する場合に比べ接触面積を確保しやすく冷却効率を向上できると共に、接合がより容易であり製造コストを低減することが可能となる。

[0137] (第5の実施形態)

図14は第5の実施形態に係る冷却装置の斜視図である。

[0138] 本実施形態においては、噴流発生機構2の開口部であるノズルが第1及び第2のノズルのいずれか一方のみ形成されている点が、第1の実施形態と異なるのでその点を中心に説明する。

[0139] 冷却装置401は、例えば脈流として気体を吐出する噴流発生機構402、その噴流発生機構402から吐出された気体を受けるヒートシンク3等を有する。

[0140] ここで、噴流発生機構402は例えば内部に気体が含まれた筐体4、その筐体内に振動可能に装着された振動体としての振動板5等を備えている。

[0141] 筐体4は、例えば図14に示すようにその一側面4aに当該一側面側に対向するように配置されたヒートシンク3に向けて後述するチャンバ内の気体である空気を吐出するための複数の開口部としてのノズル407が、横方向に(図14中のX軸方向)に並設されている。ノズル407は、筐体4と一体的に形成されていても良い。

[0142] また、振動板5は例えばその筐体4の内壁に弾性支持部材17によって支持されており、チャンバが、当該振動板5、弾性支持部材17及び筐体4により形成されている。

。

[0143] 以上のように構成された噴流発生機構402の動作について簡単に説明する。振動板5がチャンバ内の容積の増加させる方向に変位すると、チャンバ内の圧力は減少する。これにより、ノズル407を介して筐体4の外部の空気がチャンバ内に流れ込む。

逆に、振動板5がチャンバの容積を減少させる方向に変位すると、チャンバ内の圧力は増加する。これにより、チャンバ内にある空気がノズル407を介して外部に吐出され、ヒートシンク3にその空気が吹き付けられる。これにより、ヒートシンク3が冷却されることとなる。

[0144] 尚、図14に表されたノズル407や放熱板20等の数は、その図に表された数に勿論限られるものではない。

[0145] 以上のように構成された冷却装置の製造方法については第1の実施形態と噴流発生機構2の開口部であるノズルが第1及び第2のノズルのいずれか一方のみ形成されている点以外は略同様であるのでその説明を省略する。

[0146] このように本実施形態によれば、噴流発生機構402のノズルが第1及び第2のノズルのいずれか一方のみ形成されているので、部品点数が少なくて済み製造コストを低減できる。

[0147] (第6の実施形態)

図15は第6の実施形態に係るヒートシンクの斜視図である。

[0148] 例えば図15に示すようにヒートシンク503は、切欠き24a、24bの他に、空気を受ける側と反対側であるヒートシンク503から空気が流出する側に第2の通気部としての切欠き524を有する。

[0149] ここで、切欠き524は例えば切欠き24aと同様に形成されている。具体的には、図15に示すように仕切り板130の仕切り面と平行な面で、吐出された空気の出口側の端部526から所定の長さE(図15中のE)だけ内側に略矩形に切り取られている。Eは、例えば4mmの長さであるがこれに限られるものではない。

[0150] 次に、ヒートシンク503を有する冷却装置の製造方法は、第2の実施形態と切欠き524を形成する点を除けば略同様であるのでその説明を省略する。

[0151] 尚、切欠き524は図15では切欠き24a、24bの内の切欠き24a側(図15で上側)に設けられており、切欠き24b側(図15で下側)には設けられていないが、これに限られるものではなく両側或は切欠き24b側にのみ設けても良い。

[0152] また、当該ヒートシンク503の放熱板や熱伝導部材としてのヒートパイプ等は、例えば第2の実施形態と同様に構成され、図16に示すようになる。勿論、図16に表され

た放熱板20等の数は、その図に表された数に限られるものではない。

- [0153] このように本実施形態によれば、ヒートシンク503は、気体を受ける側の反対側に切欠き524を有することとした。従って、反対側である流入した気体の出口部分での圧力損失が小さくなり、ヒートシンク503から流出する気体の流量を増加させることができる。この気体の流量の増加分による放熱効率の増加分は、切欠きによる放熱効率の低下分よりも大きくなるので、全体として放熱効率の増加を図ることができる。
- [0154] 例えば図17及び図18に示すように噴流発生機構2の筐体4内の気体を吐出するためのノズル6a, 6b及びノズル7a, 7bを有するヒートシンクの流量について検討する。ここで、ノズル6a, 6bの流路は夫々第1のチャンバ18に連通しており、ノズル6a, 6bは図17のように縦(Y軸方向)に並んで設けられている。また、ノズル6a, 6bは、縦に並ぶ方向に直交する方向(図17中のX軸方向)に複数並設されている。更にノズル7a, 7bは、その流路が第2のチャンバ19に夫々連通しており、ノズル6a, 6bと同様に複数形成されている。また、ノズル6bとノズル7aとの間のヒートシンク側端面6cには、仕切り板130が設けられている。
- [0155] 図17は切欠き524を設けない場合のノズル中央断面での流速ベクトルのシミュレーション図である。また、図18は切欠き524が下側に設けられている場合のノズル中央断面での流速ベクトルのシミュレーション図である(夫々気流の流れは図中の矢印で示す)。
- [0156] 両方の場合で同じ体積の空気を当該ノズルから噴出させた場合、図17の場合は切欠き24a, 24bを設けない場合に比べ、当該ヒートシンクの出口での流量が10～30%増加した。
- [0157] 更に図18のように反対側である流出側にも切欠き524を設けた場合は、当該ヒートシンク出口での流量は図17の場合より更に3～5%増加した。結果として、ヒートシンク出口での流量は、ノズルから噴出した空気の体積と比較して、2倍以上となった。例えば図18に示すようにヒートシンク出口付近で流量が大きい(図中、密度の濃い部分)とされるが、図17と比較すると、より広範囲に広がっており、出口付近でその流量が増加したことが判る。
- [0158] これは、ヒートシンクの流出側にも切欠きを追加することで出口部分での圧力損失

が小さくなり、ヒートシンク503から流出する気体の流量を増加させることができたものである。以上、シミュレーションの結果の説明を終了する。

[0159] 以上により、当該ヒートシンク503を噴流発生機構2と組み合わせることで、ノズル6a, 6b及びノズル7a, 7bから噴出させる空気の流量を増やすことなく、ヒートシンク出口での空気の流量を増加することが可能となる。そのため、当該ノズルから噴出する空気の最大流速でほぼ決まる気流音を増加させることなく、熱抵抗を低減することが可能となる。

[0160] (第7の実施形態)

図19は第7の実施形態に係る冷却装置の部分斜視図、図20は図19の反対方向から見た冷却装置の部分斜視図、図21は図20のJ-J線断面図、図22は図20の部分平面図及び図23は図19の内のノズル部を示した斜視図である。

[0161] 例えば図19に示すように、ヒートシンク部640とノズル部641とは一体成型されて構成されている。例えば金型により一体成型することができる。図20及び図21に示すように、ノズル部641は、ベース板642を有している。また、ノズル部641は、例えば図21のように噴流発生機構2が有する第1及び第2のチャンバ18及び19にそれぞれ連通する気体の流路645a及び645bを有している。流路645a及び645bは、図21に示すように、X方向にそれぞれ延設されている。また、流路645a及び645bは、ヒートシンク部640側に向かって徐々に狭くなるように形成されており、これにより、気流がスムーズになり静音性が確保される。

[0162] 図22に示すように、流路645aから複数の流路646aに分かれ、各流路646aは、ヒートシンク部640の各フィン640a同士間のスペースに連通している。同様に、流路645bから複数の流路646bに分かれ、各流路646bは、ヒートシンク部640の各フィン640a同士間のスペースに連通している。

[0163] 更にノズル部641のヒートシンク側の端面643は、図21及び図22に示すようにフィン640aの端部26に、流路646a, 646bが夫々フィン640a同士間のスペースに連通するように一体的に接続されている。

[0164] また、例えば図23に示すようにノズル部641の端面643には、縦方向に並んだ流路646a, 646bの間に配置されるように仕切り板647がやはり一体的に接続されてい

る。そして、この仕切り板647は、横方向(図23中のX軸方向)に複数並設された流路646a, 646bの間に夫々対応するように、複数、当該端面643に一体的に接続されている。

[0165] また、第1の実施形態と同様にヒートシンク部640には図21及び図22に示す切欠き24a, 24bが設けられている。

[0166] 尚、第1及び第2のチャンバ18, 19を有するノズル部を除いた噴流発生機構2は図19及び図20に示すように横に二つ配置してノズル部641のベース板642に接続されている。しかし、これに限られるものではなく一つの当該噴流発生機構2を配置して、一つの噴流発生機構2により全ての流路646a, 646bから空気を吐出等させても良い。

[0167] また、上述の説明では仕切り板647は複数の流路646a, 646bの夫々に対応して別々に設けているがこれに限られるものではなく、図10の仕切り板130と同様に、一枚の櫛歯状に形成しても良い。

[0168] 更に上述の説明ではヒートシンク部640は、切欠き24a, 24bが設けられたものとして説明したがこれに限られるものではなく、例えば当該切欠き24a, 24bが設けられていないヒートシンク部であってもよい。また、図19に表された流路646a, 646bやフィン、仕切り板等の数は、その図に表された数に勿論限られるものではない。

[0169] 次にヒートシンク部640及びノズル部641を有する冷却装置の製造方法は、ヒートシンク部640及びノズル部641を一体成型する他は第1の実施形態と略同様である。

[0170] 例えば、金型によりヒートシンク部640、ノズル部641及び仕切り板647を一体成型し、その後に当該ヒートシンク部640に熱伝導部材、例えばヒートパイプ21等を取り付ける。更にノズル部のない噴流発生機構2をノズル部641のベース板642に取り付けることで、冷却装置が完成する。

[0171] 尚、ヒートシンク部640に用いる熱伝導部材は、モールド成型が可能なマグネシウム系の合金に限らず、鋳造加工が可能な材料であれば良い。例えば、アルミニウム系の合金等でも可能である。また、発熱源からヒートシンク部640に熱を伝えるための熱伝導部材としては、ヒートパイプ21の他、銅系の合金、アルミニウム系の合金、ある

いはヒートパイプの一種であるベーパーチャンバ等がよく用いられるが、他にも液体を利用した熱輸送デバイス等の利用も可能である。ただし、マグネシウム合金と銅系の材料を用いる場合、少なくとも一方に、腐食を防止するためのニッケルめっき等の処理が必要になる。

- [0172] このように本実施形態では、ヒートシンク部640と噴流発生機構2のノズル部641とを一体成型により製作することとした。従って、複数の放熱板をプレスし板金加工等する手間が一回の成型で済み、製造コストを低減することができると共に精度よく冷却装置を製造可能となる。
- [0173] また、ヒートシンク部640に熱伝導部材としてのヒートパイプを取り付ける際も治具を用いてフィン640aを固定したりする必要がなく、より簡単に蝋付け加工等を行なうことができる。
- [0174] 以上、好ましい実施形態を上げて本発明を説明したが、本発明は上述したいずれの実施形態にも限定されず、本発明の技術思想の範囲内で適宜変更し或は上述した各実施形態を組み合わせるものである。
- [0175] 例えば、上述の実施形態では仕切り板130をヒートシンク103に設けることとしたがこれに限られるものではなく、例えば噴流発生機構側のノズルと一体的に設けることも可能である。

請求の範囲

- [1] 開口部を有し、内部に気体が含まれた筐体と、前記筐体に振動可能に装着され、その振動により前記開口部を介して脈流として前記気体を吐出させるための振動体とを有する噴流発生機構と、
外部から気体を取り入れ可能な第1の通気部を、前記開口部より吐出された気体を受ける側に有するヒートシンクと
を具備することを特徴とする冷却装置。
- [2] 請求項1に記載の冷却装置であって、
前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、
前記第1の通気部は、前記放熱板の前記気体を受ける側に設けられた切欠きであることを特徴とする冷却装置。
- [3] 請求項1に記載の冷却装置であって、
前記噴流発生機構は、前記筐体内に前記振動体を挟んで第1のチャンバと第2のチャンバとを有すると共に、前記開口部は前記第1のチャンバに連通する第1の開口部と前記第2のチャンバに連通する第2の開口部とを有し、
前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、該放熱板の前記気体を受ける側で前記第1の開口部と前記第2の開口部との間に設けられ、前記第1及び第2の開口部を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板を有することを特徴とする冷却装置。
- [4] 請求項1に記載の冷却装置であって、
前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、
前記放熱板は、両側が折り曲げられた平板からなると共に複数連続的に並設されており、前記第1の通気部が、前記折り曲げられた側に設けられていることを特徴とする冷却装置。
- [5] 請求項3に記載の冷却装置であって、
前記放熱板は、両側が折り曲げられた平板からなり、
前記仕切り板は、前記第1の開口部と第2の開口部とのほぼ中間に延在されており、前記放熱板の前記折り曲げられた両側の間の部分に差込まれるように形成されて

いることを特徴とする冷却装置。

- [6] 請求項3に記載の冷却装置であって、
前記仕切り板は、前記第1の通気部と少なくとも一部で平面的に重なることを特徴とする冷却装置。
- [7] 請求項1に記載の冷却装置であって、
前記ヒートシンクは、前記気体を受ける側の反対側に第2の通気部を有することを特徴とする冷却装置。
- [8] 請求項7に記載の冷却装置であって、
前記ヒートシンクは、前記吐出された気体を受ける放熱板を有し、
前記第2の通気部は、前記放熱板の前記反対側に設けられた切欠きであることを特徴とする冷却装置。
- [9] 第1及び第2の開口部を有し、内部に気体が含まれた筐体と、前記筐体に振動可能に装着され、その振動により前記第1及び第2の開口部を介して脈流として前記気体を吐出させるための振動体とを有する噴流発生機構の前記第1及び第2の開口部を介して脈流としての気体を受けるヒートシンクであって、
前記気体を受ける側に外部から気体を取り入れ可能な第1の通気部を有する放熱板と、
前記放熱板の前記気体を受ける側で前記第1の開口部と前記第2の開口部との間に設けられ、前記第1及び第2の開口部を結ぶ直線方向に略直交する方向に延在された仕切り板と
を具備することを特徴とするヒートシンク。
- [10] 請求項9に記載のヒートシンクであって、
前記第1の通気部は、前記放熱板の前記気体を受ける側に設けられた切欠きであることを特徴とするヒートシンク。
- [11] 請求項9に記載のヒートシンクであって、
前記放熱板は、前記気体を受ける側の反対側に第2の通気部を有することを特徴とするヒートシンク。
- [12] 請求項11に記載のヒートシンクであって、

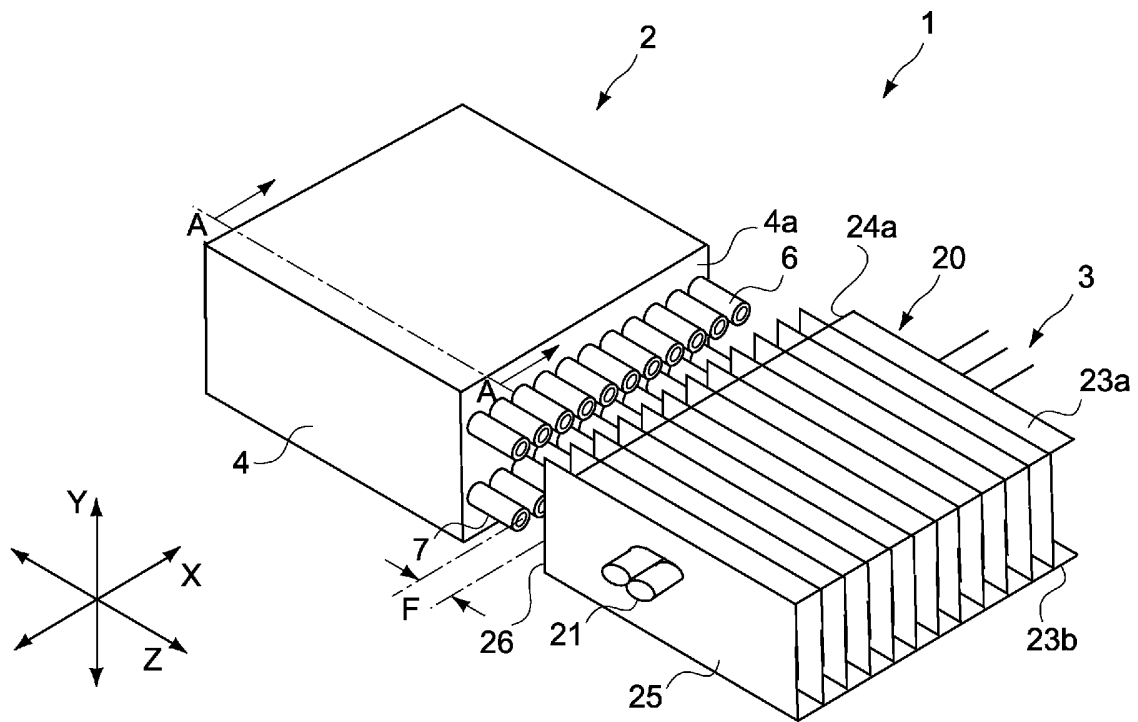
前記第2の通気部は、前記放熱板の前記反対側に設けられた切欠きであることを特徴とするヒートシンク。

[13] 発熱源と、

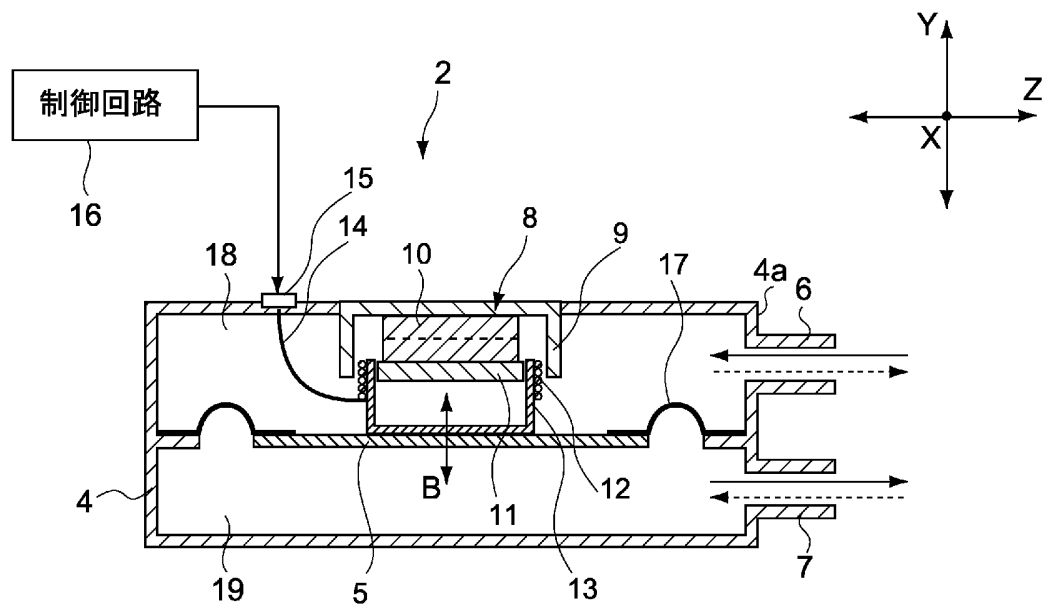
開口部を有し、内部に気体が含まれた筐体と、前記筐体に振動可能に装着され、その振動により前記開口部を介して脈流として前記気体を吐出させるための振動体とを有する噴流発生機構と、

前記開口部より吐出された気体を受ける側に、外部から気体を取り入れ可能な通気部が設けられた放熱板を有し、前記発熱源に熱的に接続されたヒートシンクとを具備することを特徴とする電子機器。

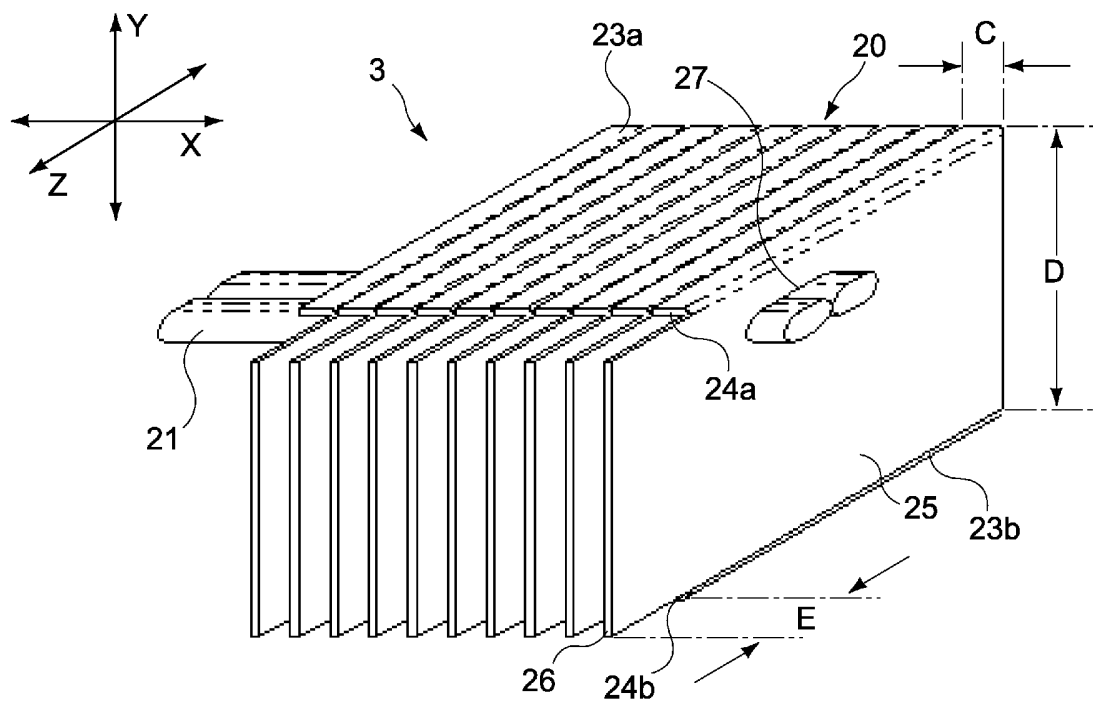
[図1]



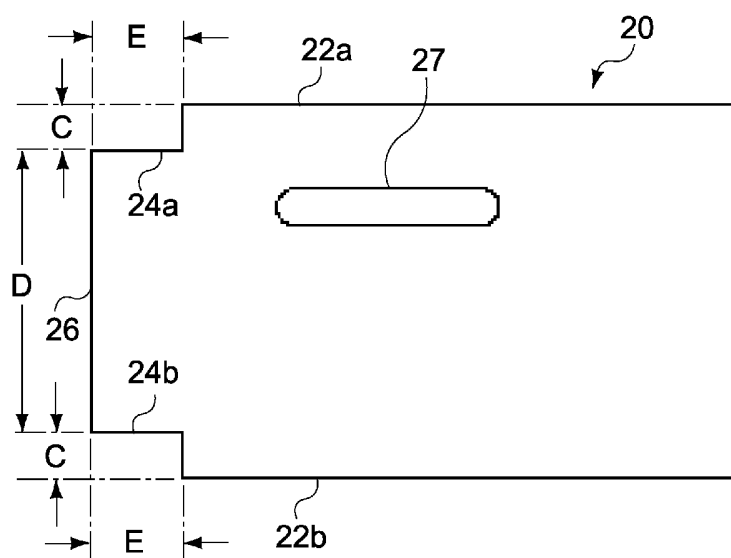
[図2]



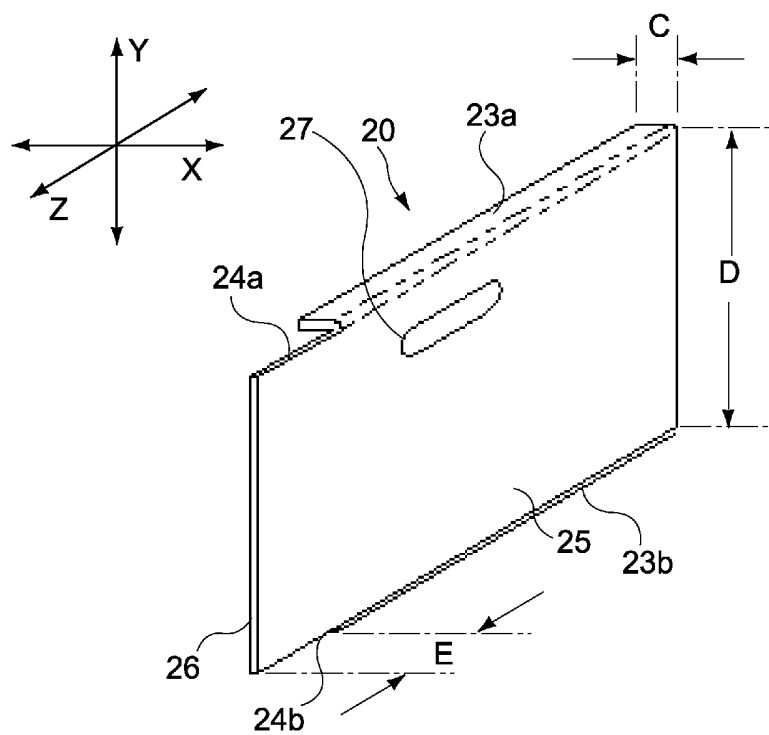
[図3]



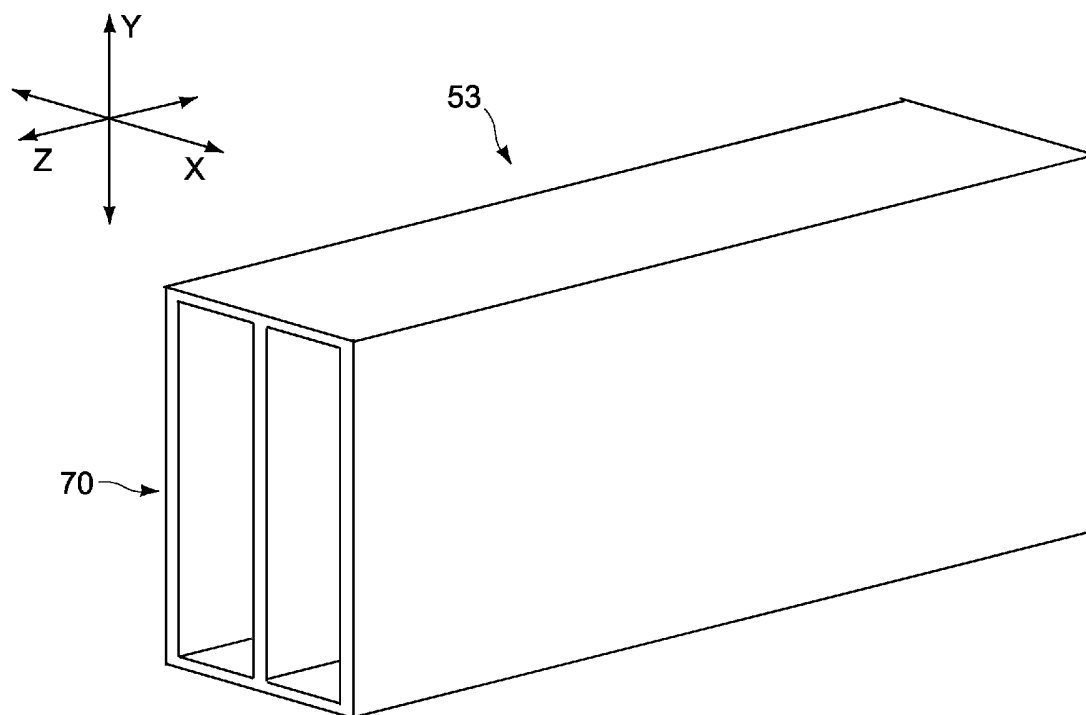
[図4]



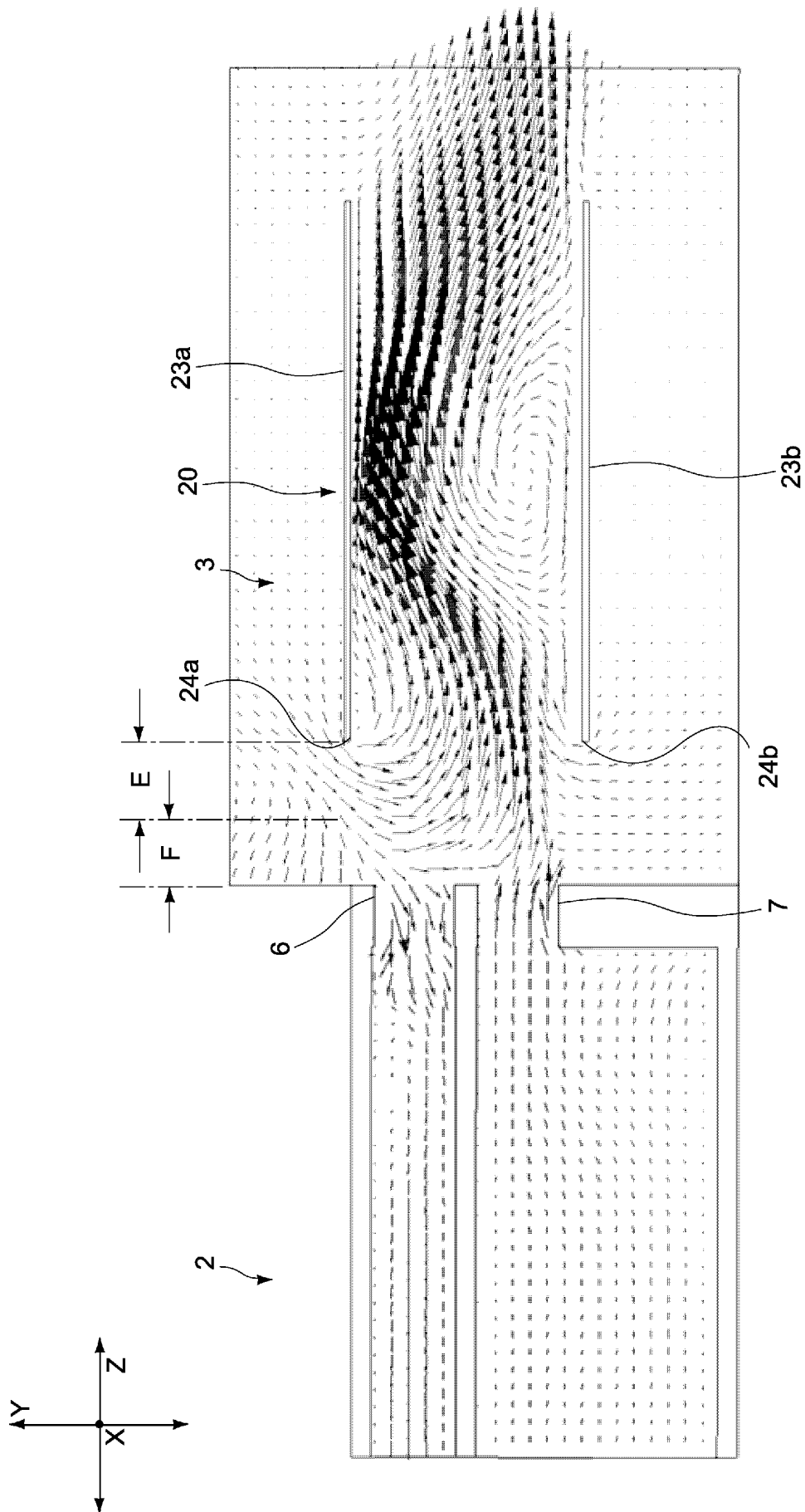
[図5]



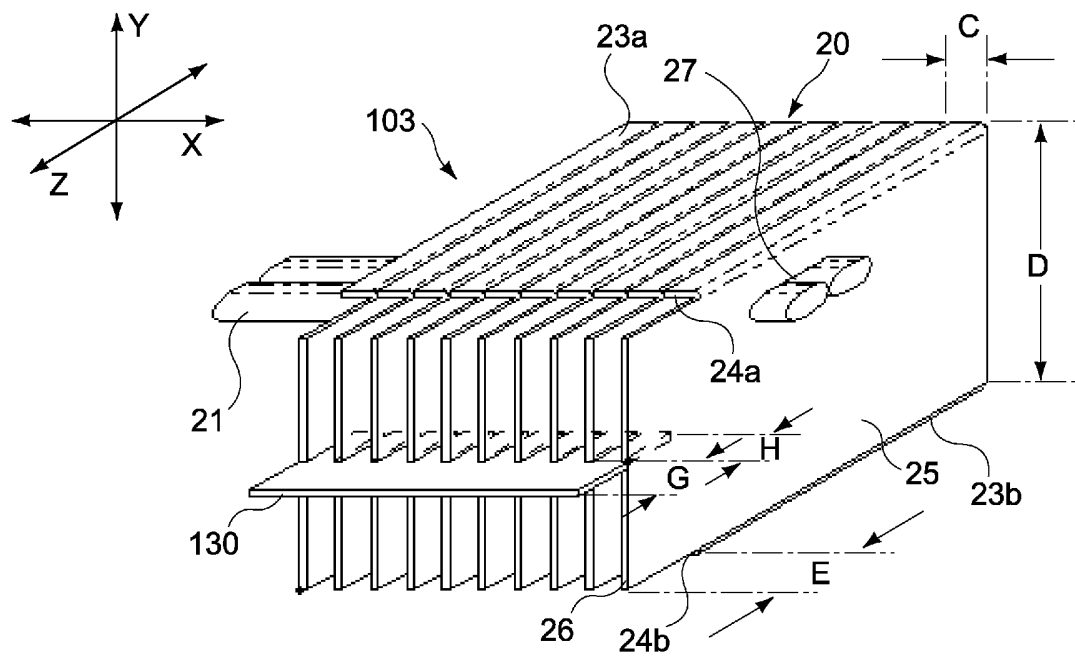
[図6]



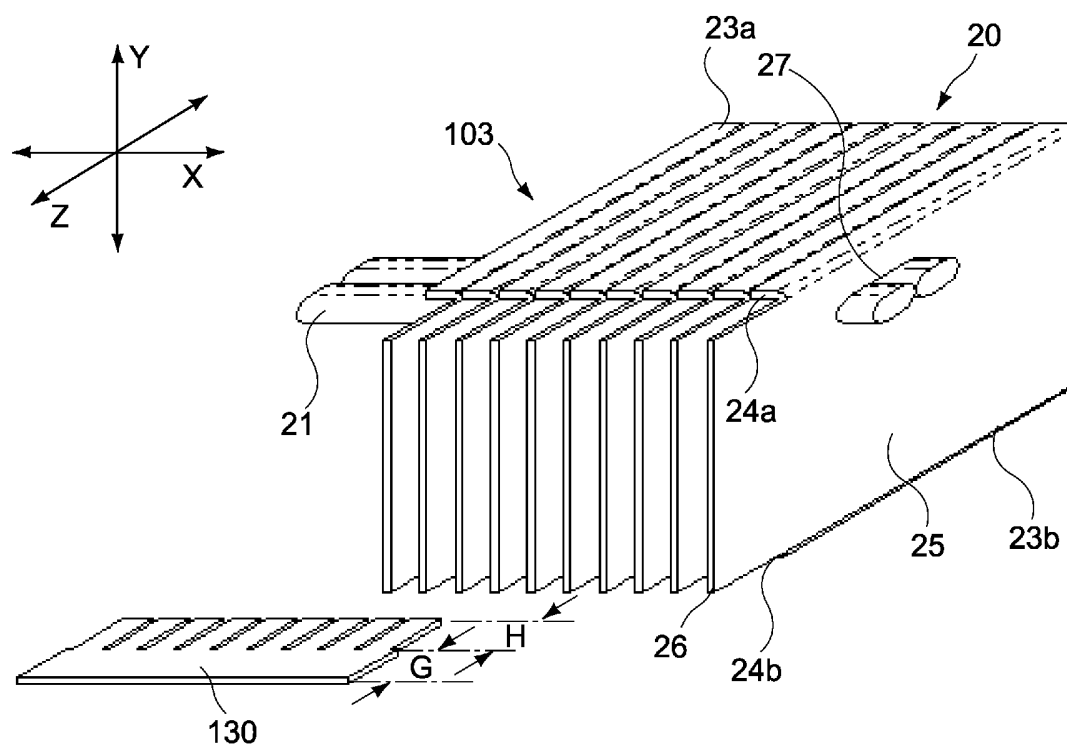
[図8]



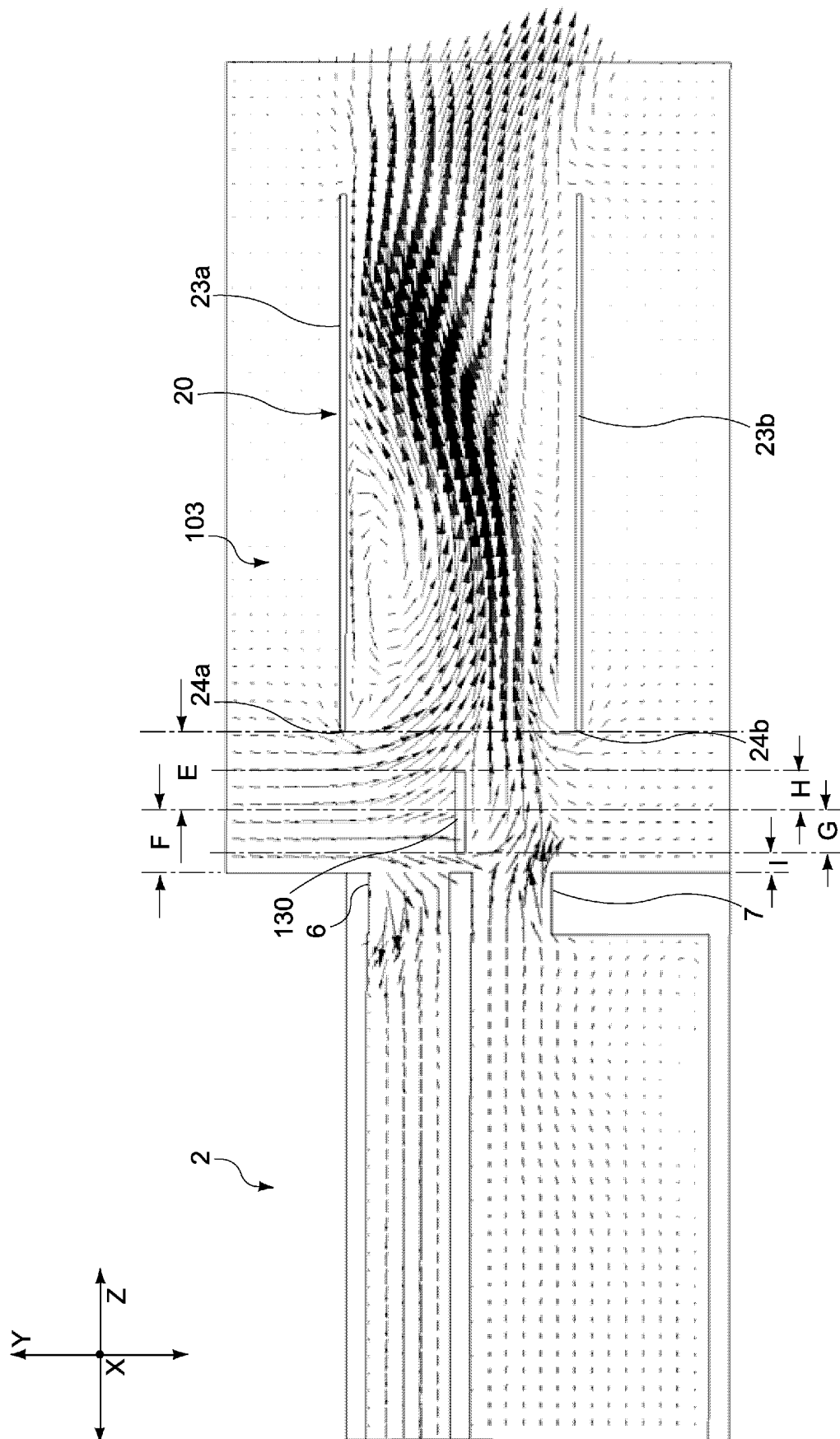
[図9]



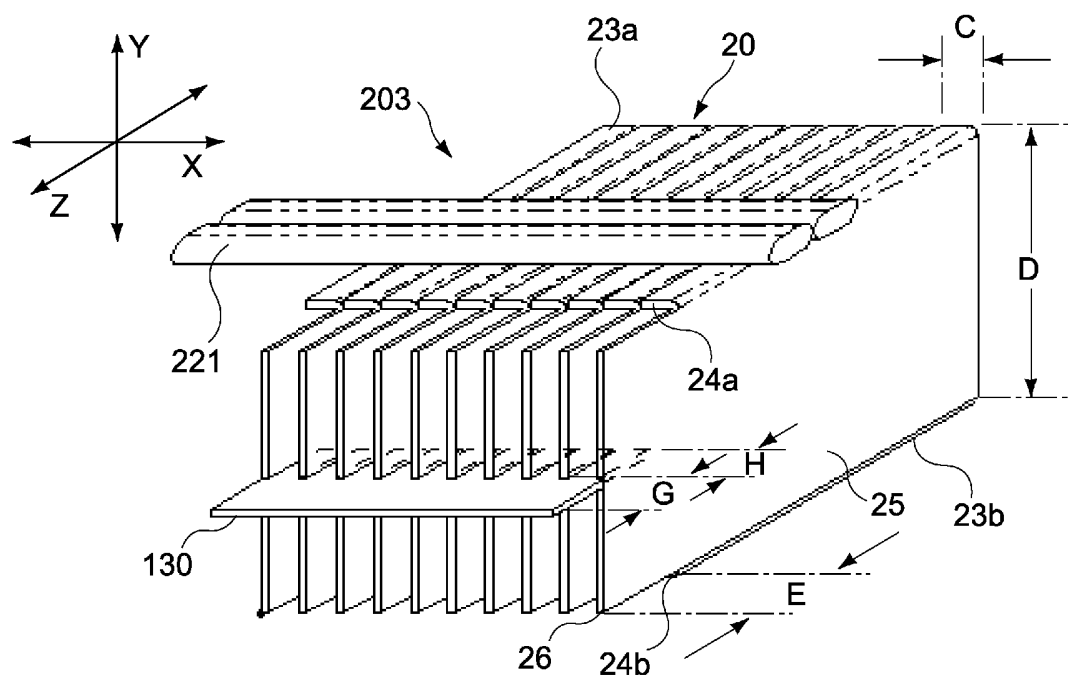
[図10]



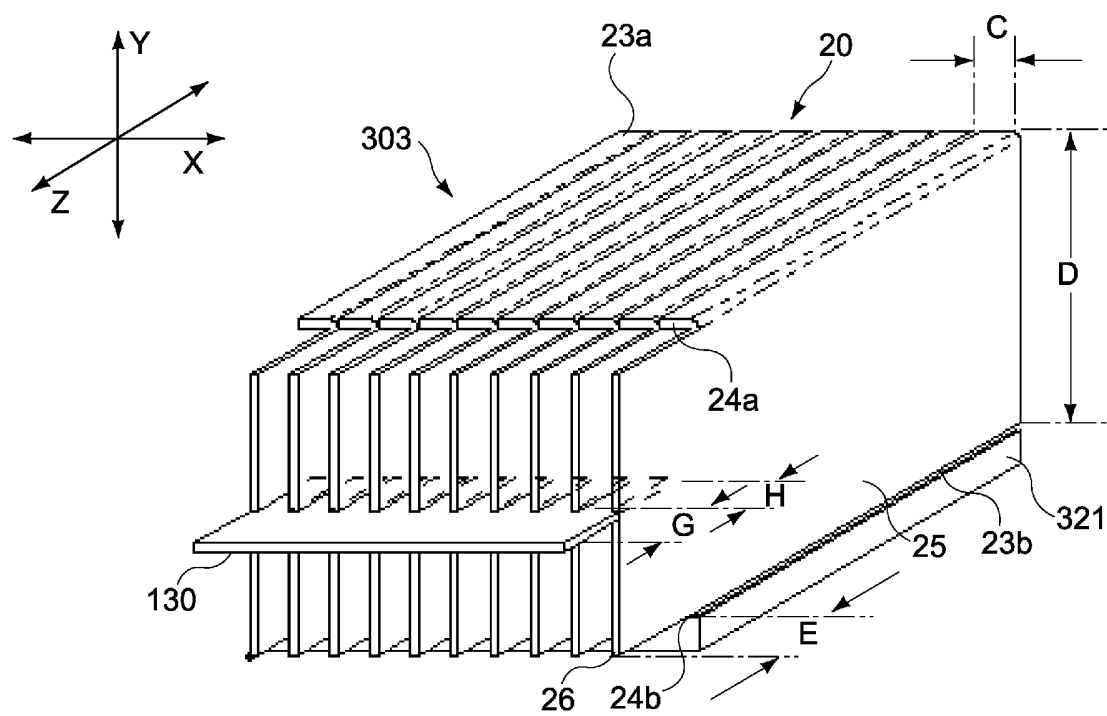
[図11]



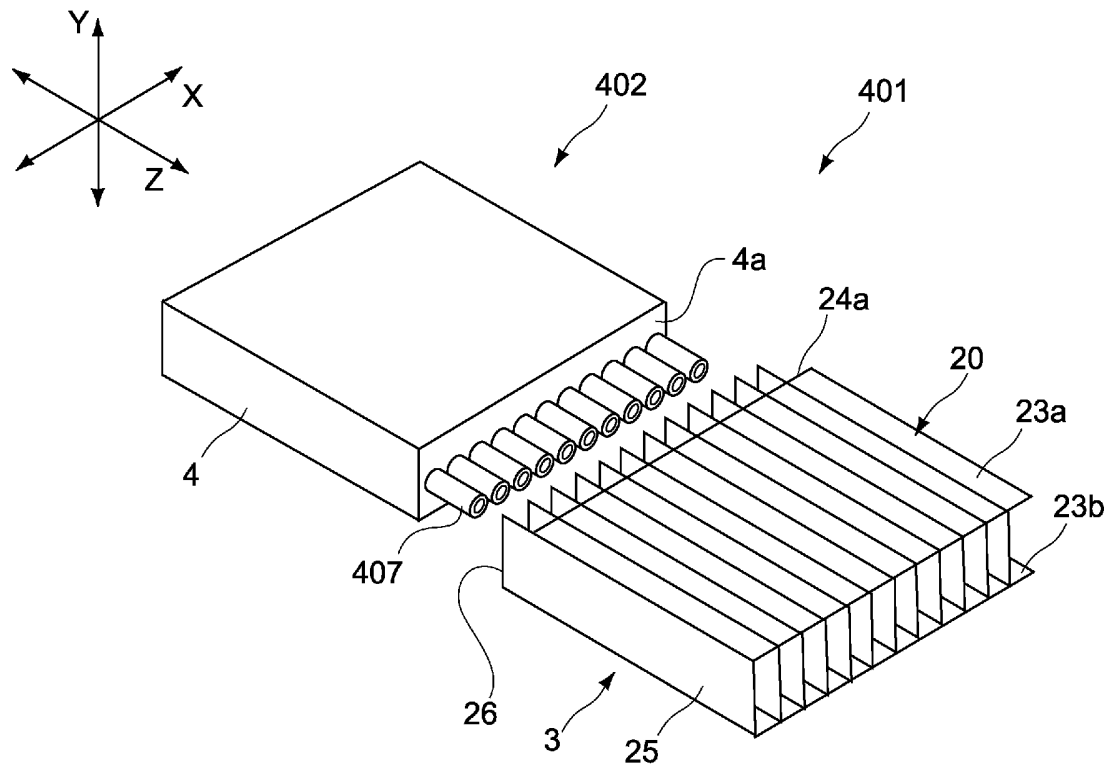
[図12]



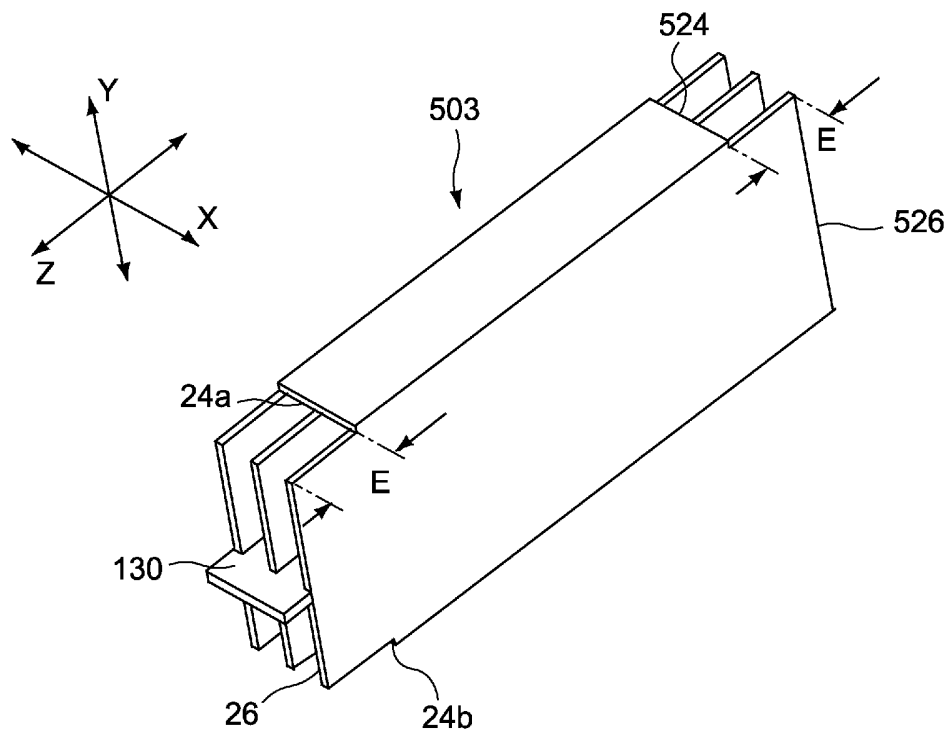
[図13]



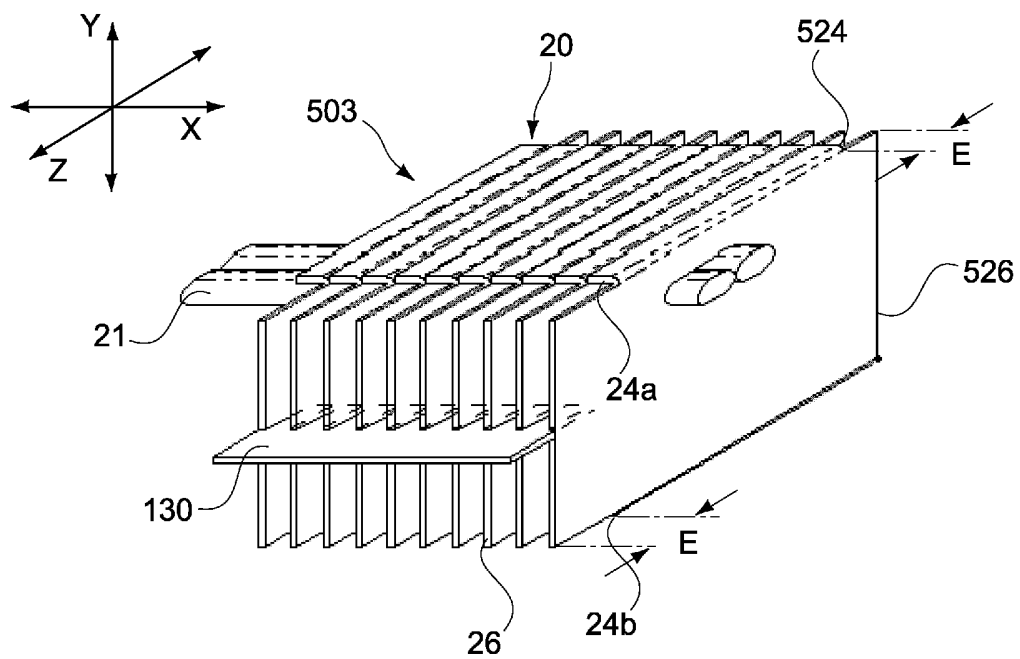
[図14]



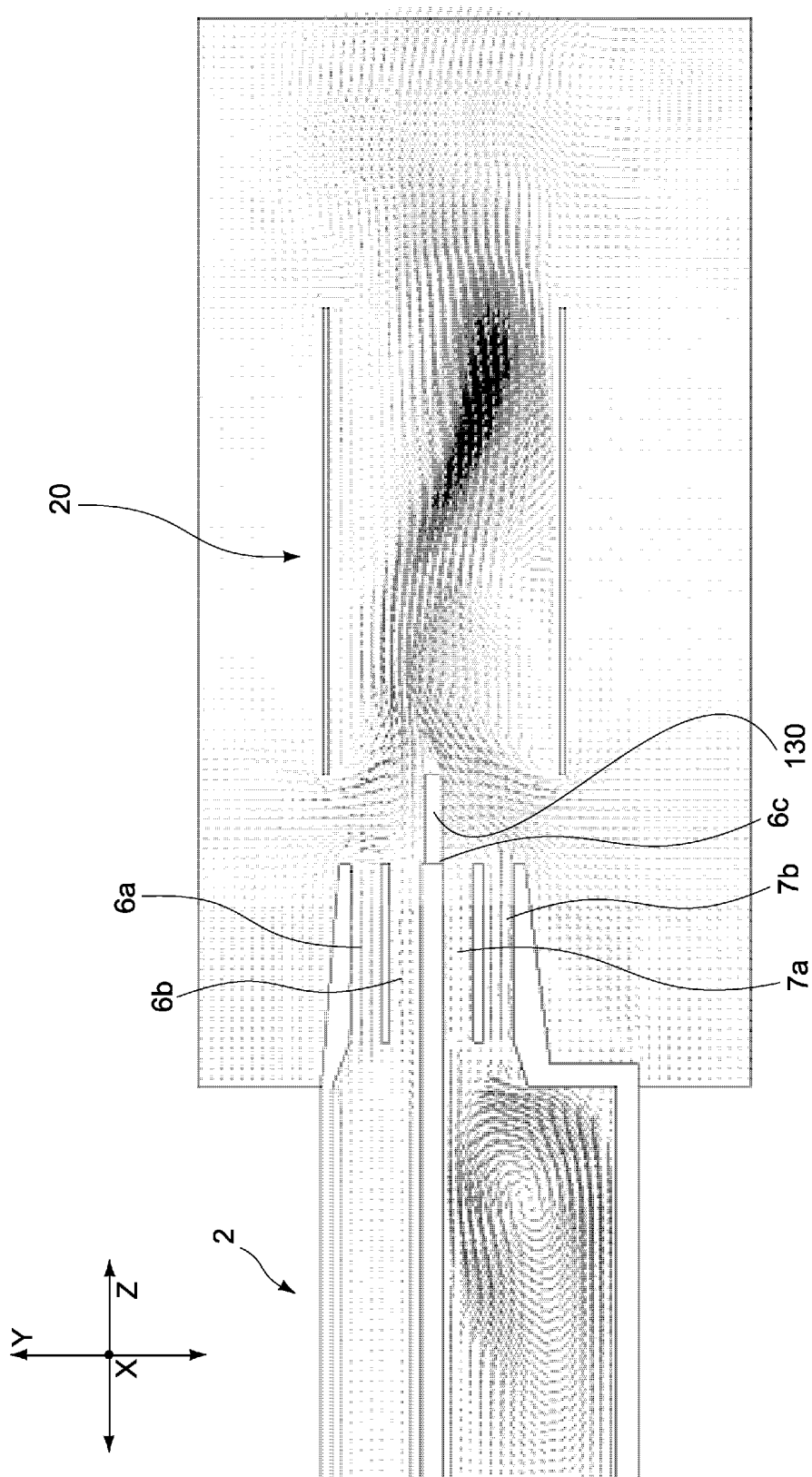
[図15]



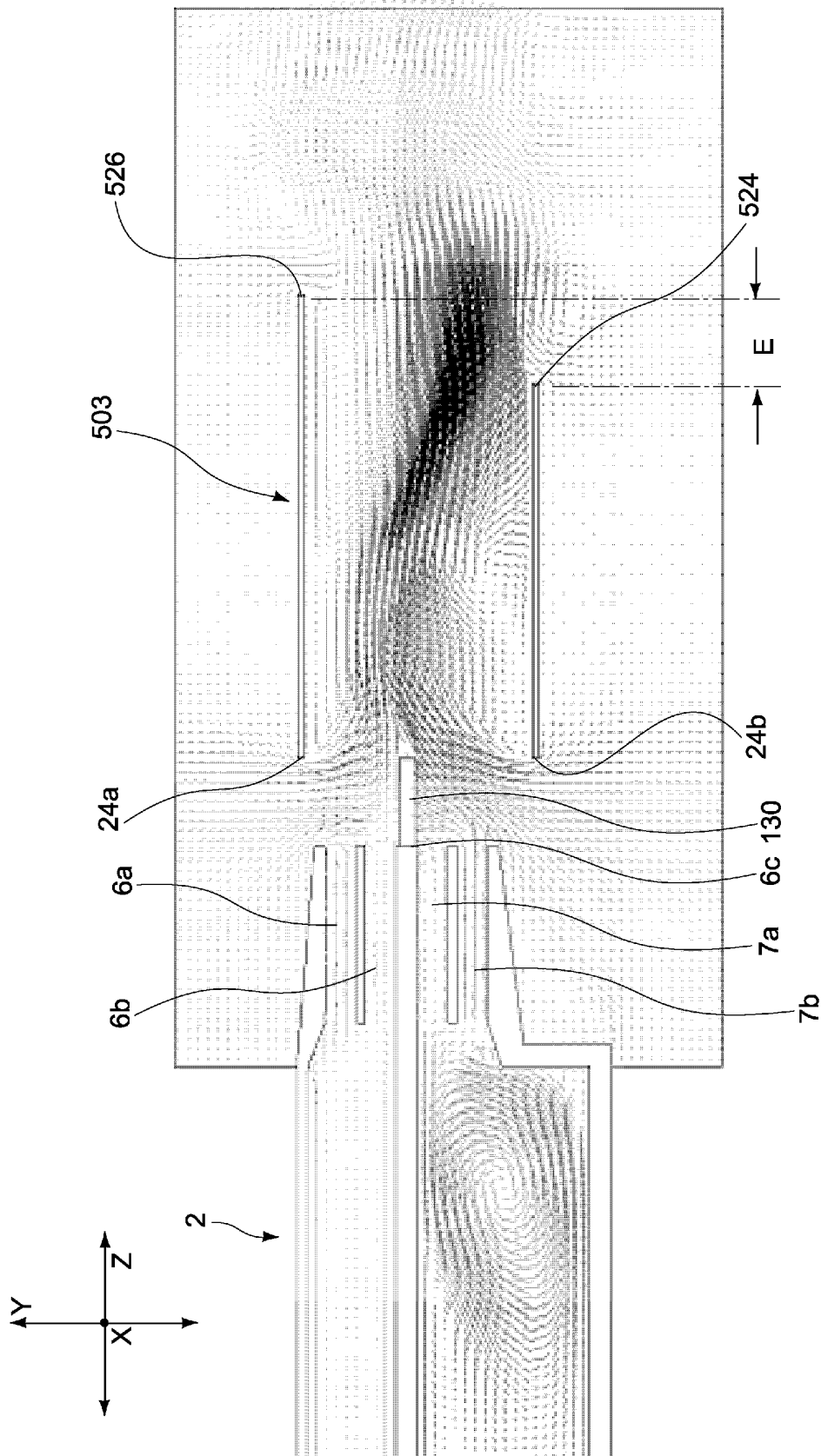
[図16]



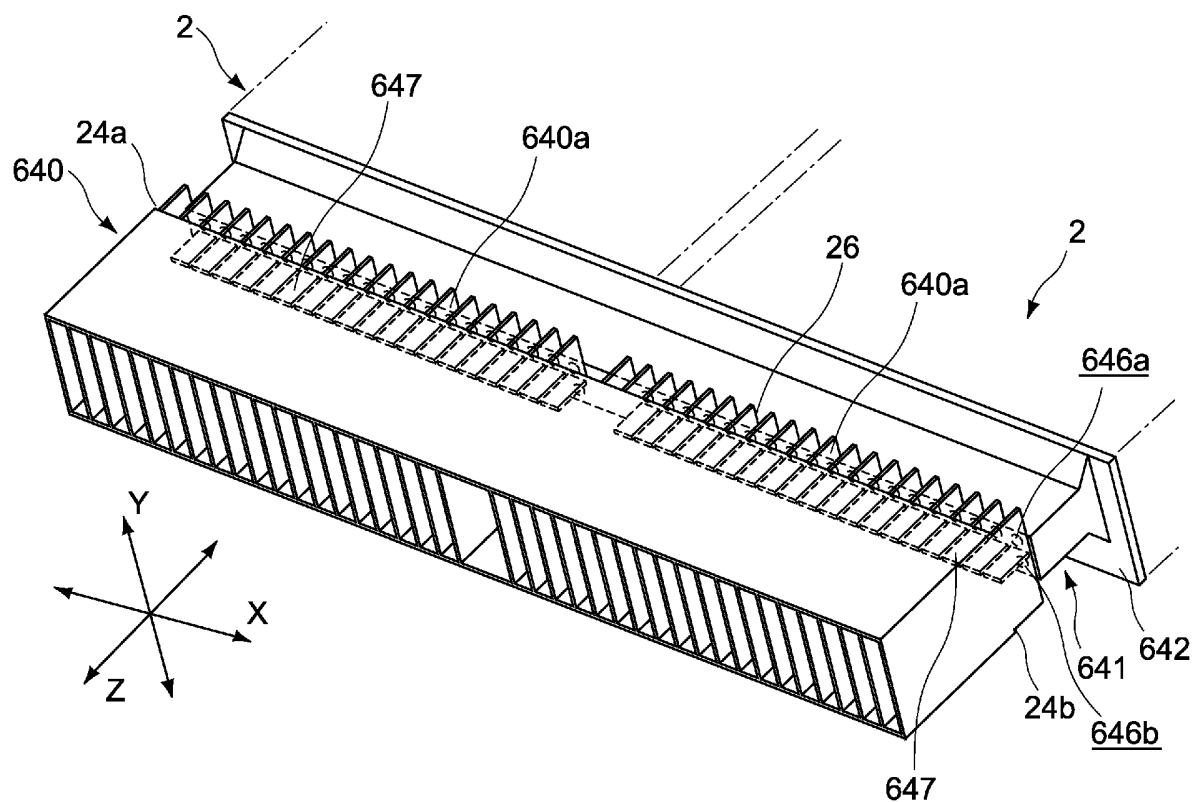
[図17]



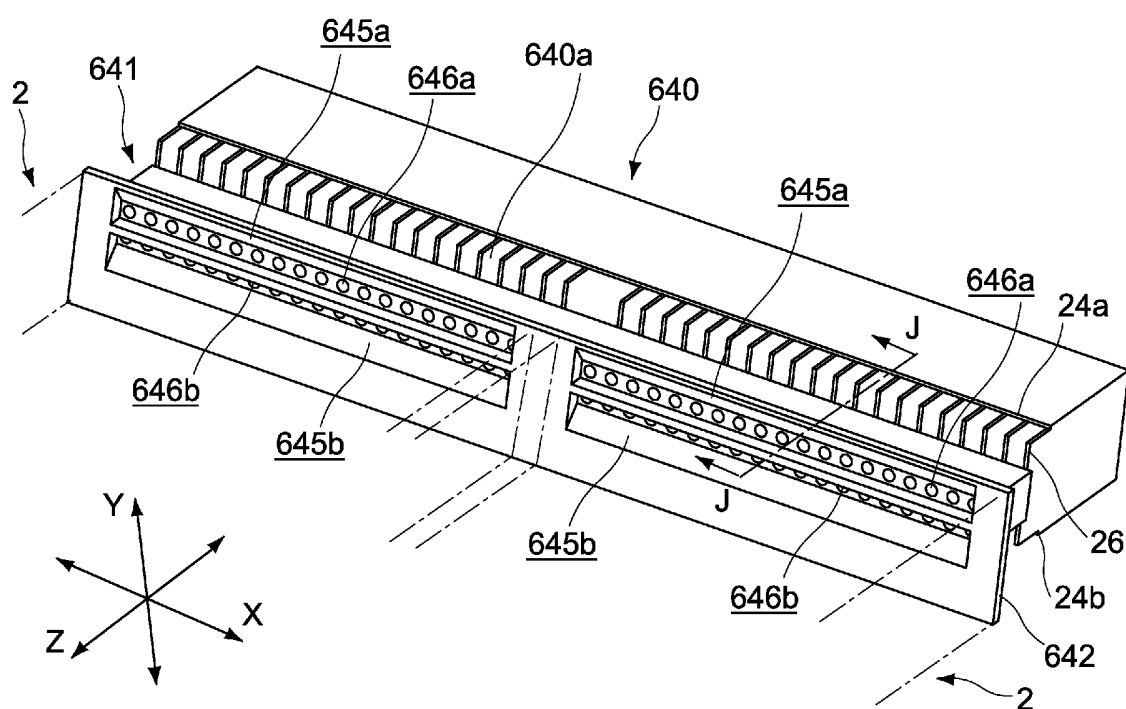
[図18]



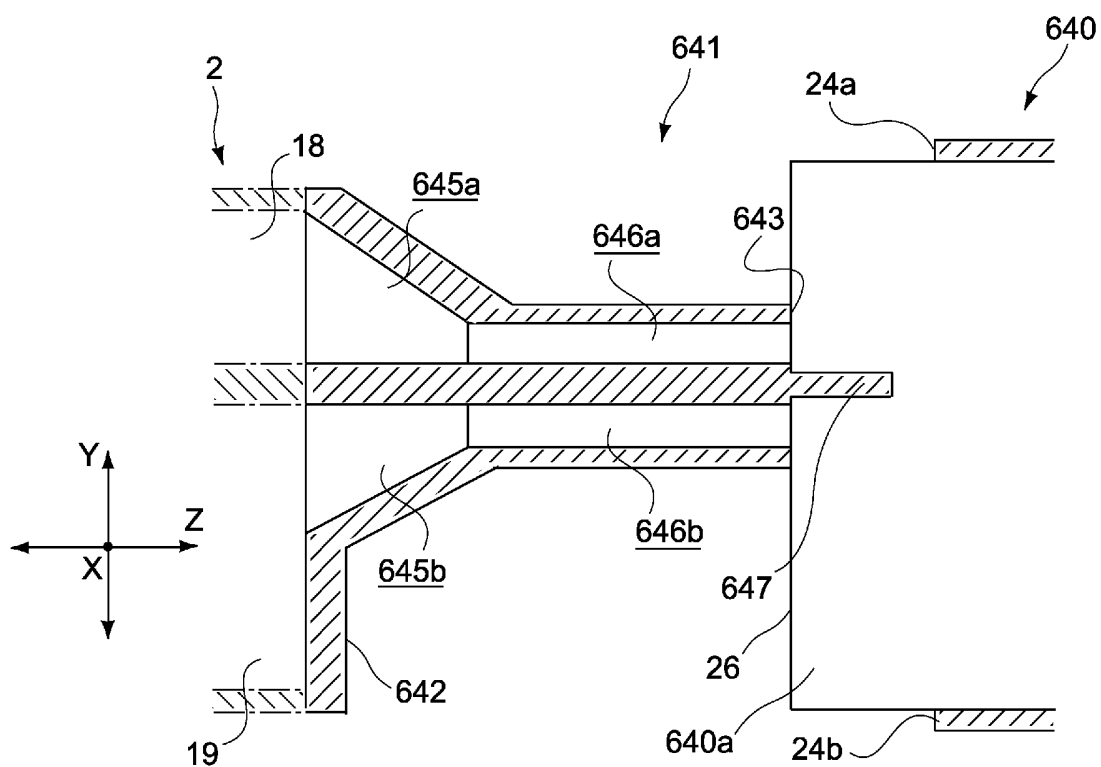
[図19]



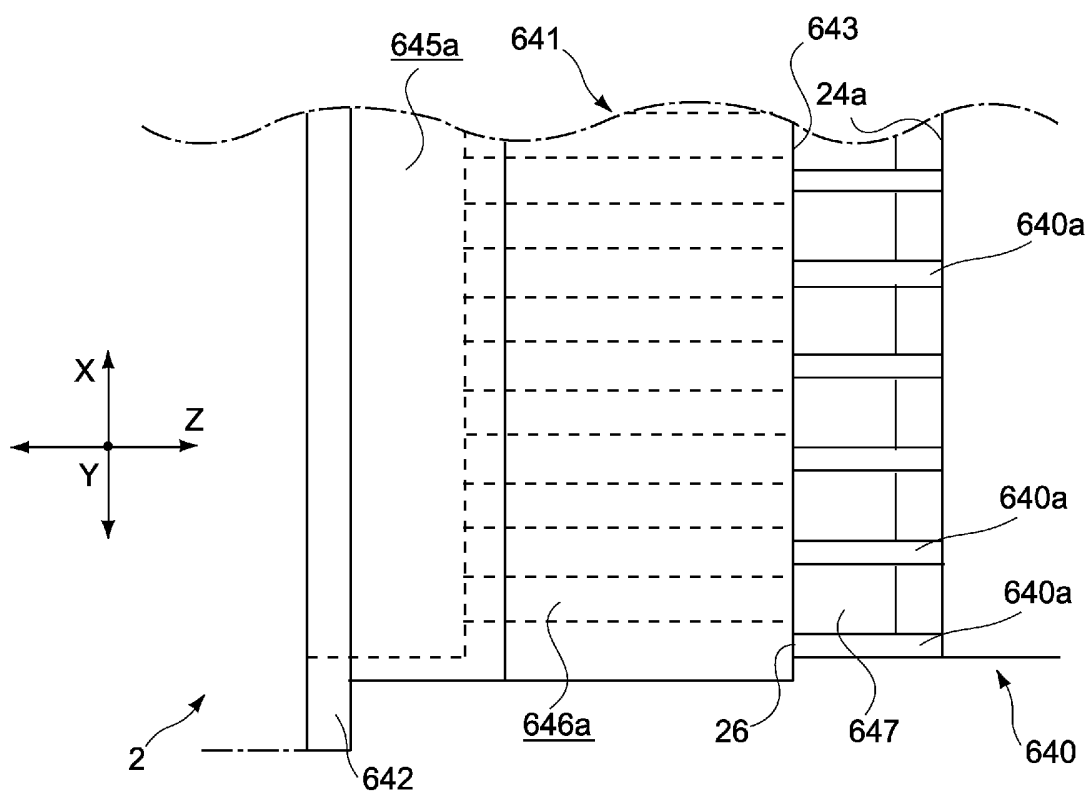
[図20]



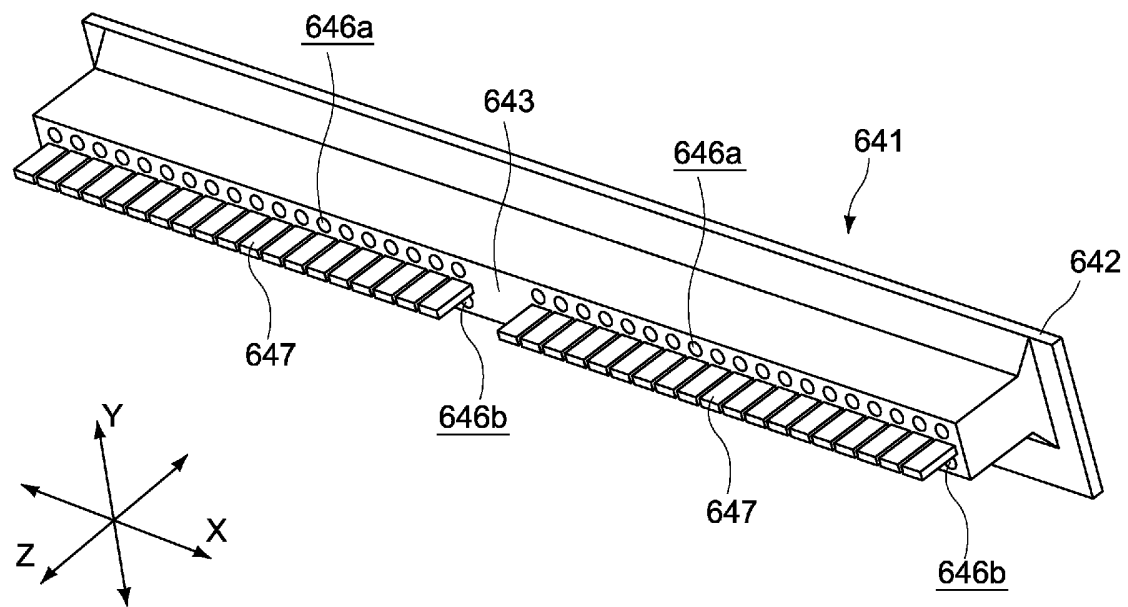
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/307103

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/467(2006.01), **H01L23/36**(2006.01), **H05K7/20**(2006.01)

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, H01L23/467, H05K7/20

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
Y <u>A</u>	JP 3-116961 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 17 May, 1991 (17.05.91), Page 2, upper right column, line 5 to page 3, upper left column, line 9; Figs. 2 to 5 (Family: none)	1, 7, 13 <u>2-6, 8-12</u>
Y <u>A</u>	JP 2003-198170 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 July, 2003 (11.07.03), Column 10, line 20 to column 12, line 3; Figs. 4 to 5 (Family: none)	1, 7, 13 <u>2-6, 8-12</u>
A	JP 2001-177021 A (Hitachi, Ltd.), 29 June, 2001 (29.06.01) (Family: none)	1-13

☐ 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
28 June, 2006 (28.06.06)

Date of mailing of the international search report
04 July, 2006 (04.07.06)

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（IPC）） Int.Cl. H01L23/467 (2006.01), H01L23/36 (2006.01), H05K7/20 (2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H01L 23/36, H01L 23/467, H05K 7/20			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1922-1996年 1971-2006年 1996-2006年 1994-2006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	
Y A	JP 3-116961 A（日本ビクター株式会社） 1991.05.17, 第2頁右上欄第5行-第3頁左上欄第9行, 第2-5図 (ファミリーなし)	1, 7, 13 <u>2-6, 8-12</u>	
Y A	JP 2003-198170 A（松下電器産業株式会社） 2003.07.11, 第10欄第20行-第12欄第3行, 図4-5 (ファミリーなし)	1, 7, 13 <u>2-6, 8-12</u>	
☒ 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 28.06.2006		国際調査報告の発送日 04.07.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 田中 永一 電話番号 03-3581-1101 内線 3469	4R 9539

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2 0 0 1 - 1 7 7 0 2 1 A (株式会社日立製作所) 2 0 0 1 . 0 6 . 2 9 (ファミリーなし)	1-13