【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】平成19年7月12日(2007.7.12)

【公開番号】特開2005-311343(P2005-311343A)
【公開日】平成17年11月4日(2005.11.4)
【年通号数】公開・登録公報2005-043
【出願番号】特願2005-85868(P2005-85868)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｌ　23/467　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｌ　23/46　C

【手続補正書】
【提出日】平成19年5月23日(2007.5.23)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】熱発生デバイス用冷却装置
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に半導体チップなどの熱を発生するデバイス用の冷却装置に関し、詳しくは半導体チップ用冷却装置の性能および信頼性を向上させるための機構に関する。本発明は、コンピュータおよび通信装置において使用される、半導体チップの熱の伝達および冷却の分野に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
半導体チップのパワーが大きくなるにつれて、そのために、半導体チップ用冷却装置がより効率的になることが求められる。現在の周知な冷却用の解決策には、わずかなスペースでチップに十分な冷却を行う点において不利な点があり、音響雑音を低減する点においても不利な点がある。たとえば、米国特許の第５，２９７，６１７号、第５，３０９，９８３号および第５，４４５，２１５号には、それぞれに、周辺部にある集熱器フィンに向けて冷却用空気を押しやる、複数羽根のプロペラを有した小型「マッフィンファン」を使用する方法が記載されている。これらのマッフィンファンは、空気がかき回され集熱器フィンに向けて押しやられるので、より騒々しくなりがちである。米国特許第５，４１９，６７９号は、電子デバイスを冷却するために、平行に配置した円盤（ディスク）を使用して空気流を生成し、それによって付属筐体中の開口部を通して空気を引き出す方法を教示している。米国特許第５，３３５，１４３号は、熱交換器のフィン間において平行円盤を使用して、チップの冷却を行う方法を教示している。しかし、このような構成は、所与の任意の時間に円盤のわずかな部分のみが空気を送り込むので、むしろかさばる。　米国特許第５，７９４，６８７号は、熱伝導性ハウジング中に形成された接近した嵌めあいスロット中に、平行円盤を配置する方法を教示している。流入し流出する空気を導管で送る方法が、さらに説明されている。
【０００３】
米国特許第５，３８８，９５８号には、複数の円盤から構成された「羽根なしインペラ」が記載されており、インペラ軸に熱を伝達するメカニズムが紹介されている。しかし、圧力降下がインペラの動作に応じてそこで起こることになるはずのスペースを画定するた

めに、装置を要素の近傍に配置して、円盤に相補的な表面を設ける必要がある。米国特許第６，５０３，０６７号は、内燃機関中に吸気するために、平行円盤を使用して層流を生成する方法を教示している。

【０００４】

従来技術における前述の不利な点を未然に防ぐ、半導体チップ・デバイスなど熱を発生するデバイス用の冷却機構を提供することは、非常に望ましいはずである。

【特許文献１】米国特許第５，２９７，６１７号
【特許文献２】米国特許第５，３０９，９８３号
【特許文献３】米国特許第５，４４５，２１５号
【特許文献４】米国特許第５，４１９，６７９号
【特許文献５】米国特許第５，３３５，１４３号
【特許文献６】米国特許第５，７９４，６８７号
【特許文献７】米国特許第５，３８８，９５８号
【特許文献８】米国特許第６，５０３，０６７号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、たとえばコンピュータおよび通信装置における、半導体チップおよびデバイスなど熱を発生するデバイス用の冷却機構に関するものである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

この機構は、空気流をより効率的に生成する一方、空気流をあまり乱さないように維持するために、一式の熱伝達フィンの中心で回転する複数の平行円盤と、円盤間に配置された周期的な半径方向の要素とを含む。円盤が回転するとき、平行円盤の縁から離れる空気は、より容易にその周りを囲繞する熱伝達フィン中に向けられる。回転する円盤によるこの構成は、空気流をより効率的に生成する。さらに、発生源から回転する円盤に熱を伝達するヒート・パイプ・アレイによって、熱を放散するための表面面積が広くなり、冷却がより効率的に行われることになる。さらに、熱発生デバイスから回転する円盤に熱を伝達するメカニズムが提供される。

【０００７】

したがって、本発明によれば、階層を構成するように隔置され、回転により空気流を生成する、複数の円盤ファン要素を含む、滑らかでより乱れの少ない空気流を生成するファン手段と、複数の円盤ファン要素を囲繞する複数のヒート・シンク手段と、熱発生デバイスが発生した熱を受け取る熱分配手段と、熱分配手段および複数のヒート・シンクと連通する複数のヒート・パイプ要素とを含む冷却機構であって、熱分配手段およびヒート・パイプ要素が、熱発生デバイスからヒート・シンクに分配するために熱を伝達し、複数の円盤ファン要素が回転して、その周りを囲繞する複数のヒート・シンク手段から一様に熱を取り去るように、円盤の外周より外側方向に流れる効果的な空気流を生成する、冷却機構が提供される。

【０００８】

別の実施形態では、冷却機構は、熱分配ブロックから１つまたは複数の円盤ファン要素に熱を伝達する熱伝達手段をさらに含む。

【０００９】

別の実施形態では、複数の円盤ファン要素を中空の軸上に取り付け、それによって軸を回転させるモータ駆動手段を軸中に組み込むことができる。さらに、中空軸は、軸の長さ方向に沿って複数の空気スロットを配置して、軸が回転するとき、空気が軸を通り、形成された空隙から出て行けるようにするために、複数の空気スロットを含むように構成される。したがって、熱がファンの平行円盤を介して放散されるとき、冷却効率がさらに高められる。

【００１０】

本発明の目的、特徴および利点は、添付図面とともに行う以下の詳細な説明によって、当業者には明らかになろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

図１に、本発明の冷却装置の概観を示す。冷却装置は、環状に形作られたヒート・シンク・フィン５１であって、その間毎に空隙５７を有して平行に階層構成で配列された、複数の環状ヒート・シンク・フィン５１と、各層が相互にほぼ平行な階層を構成し、かつ複数の環状ヒート・シンク・フィン５１と同軸に配列された複数の円盤ファン（円盤ファン要素）４１とを含み、複数の階層状の円盤ファン４１が、モータ制御部２１の下にある軸によって、複数の階層状の円形ヒート・シンク・フィン５１内において回転するように取り付けられている。図１に示し、本明細書でより一層詳細に説明するように、複数のヒート・シンク・フィン５１は、半導体チップが発生した熱を受け取り、ヒート・シンク・フィンに分配する熱分配ブロック３１に相互接続されたヒート・パイプ要素３３ａ～３３ｄを含む構造と連通している。図１に示すように、それぞれの平行円盤ファン４１は、一式の円形の平行な階層状のヒート・シンク・フィン５１の内側にある円盤４１間に介在するような、半径方向に延伸する要素４３を含む。より具体的には、平行円盤ファンは、電気モータの軸上に平行に積み重ねられた複数の円盤４１を含み、その円盤４１は、多数の空隙を円盤４１間に形成するために、半径方向に延伸する要素４３によって隔置される。平行円盤４１が電気モータ（電気以外で駆動されてもよい）２１によって回転させられたとき、遠心力が生じて空隙中にある空気を押しやり外側に移動させ、それによってより乱れの少ない空気の定常流が生成される。空気は、図１および図２に示すように、平行円盤ユニット４１の中心部近傍に設けられたファン入口４２の両側からファン中に流入する。

【００１２】

特に、図２に、本発明の平行円盤ファンを有する冷却装置の上面図を示し、図３には、図２の断面Ａ－Ａに沿って取られたときの冷却装置の横断面図示す。図３の横断面図に、特にヒート・パイプ要素、たとえば２個の要素３３ａ、３３ｂを含む構造を詳述している。この２個の要素は、Ｌ字型に形作られ、熱分配ボックス３１とほぼ平行に積み重ねたヒート・シンク・フィン５１を相互接続する。熱分配ボックス３１の上には、モータ２１と、そこから上に延びた、平行円盤ファン４１を支持して回転可能にするモータ軸２３とが配置されている。より具体的に言うと、図２に示すように、各平行円盤ファン４１は、モータ軸２３上に取り付けられたアーム部材４４によって支持される。一式の半径方向に延伸する要素４３は、図１および２に示すように３個で円盤４１間に配置される。しかし、半径方向に延伸する要素４３の数および形状、ならびに円盤ファン４１間の分離間隔は適宜変更できることを理解されたい。平行円盤の直径は、約２５ｍｍ～２００ｍｍの範囲内が好ましい。互いに隣接する２つの円盤を分離する半径方向に延伸する部材の数は、図１に示すように、３個～１５個の範囲とすることができる。半径方向に延伸する部材は、半径方向に沿う、円盤の回転方向前方に傾斜する、または後方に傾斜することができる。半径方向に延伸する部材の形状は、空気力学的に空気流と整合することが好ましく、円形（丸い）または楕円形の形状を含む。

【００１３】

さらに、図２に示すように、環状の複数のヒート・シンク・フィン５１は、その内側直径が、回転する円盤ファン４１の直径より、狭い空隙４９を残すだけ大きく、たとえば、その空隙４９は、平行円盤４１が自由に回転して（図１に示すように）ヒート・シンク・フィンの空隙５７を強制的に通過させられる空気流を発生できるようにするために、ファンとヒート・シンク・フィン５１の間にあって、０．０５ｍｍ～５ｍｍの範囲である。そのヒート・シンク・フィンの空隙５７は、たとえば０．２ｍｍ～３ｍｍの範囲とすることができる。さらに、ヒート・シンク・フィン５１は、スペーサ要素５２ａ、５２ｂによって隔置されて空隙５７をもたらすことになり、ヒート・パイプ要素３３がそのなかに挿入された対応するスペーサ要素５２ａ、５２ｂに、はんだ付け、ろう付けまたは接着剤によって取り付けることができる。図３の例示的なヒート・シンク・フィン５１は、４個の区

域を有し、それぞれが５２ａ、５２ｂ、５２ｃ、５２ｄおよび３３ａ、３３ｂ、３３ｃ、３３ｄとしてそれぞれ表示された指定されたスペーサおよびヒート・パイプを有する。しかし、ヒート・シンク・フィン、スペーサおよびヒート・パイプの数は、変えることができ、この図に示すように４個に限るものでないことを理解されたい。上記のように、各ヒート・パイプ３３の下側末端部は、熱を発生する半導体チップ（示さず）上に配置されることになる熱分配ブロック３１中に挿入される。

【００１４】

動作中、半導体チップ中で発生した熱は、熱分配ブロック３１によって集熱され、ヒート・パイプ３３によって伝達され、ヒート・シンク・フィン５１に分配される。平行円盤ファン４１によって駆動された空気流は、ヒート・シンク・フィン５１間の空隙５７を通過し、半導体チップからの熱を運び去る。円盤ファン４１の数は、たとえば図３に示す７つのフィンに限らずに変更できるので、ヒート・シンク・フィン・スペーサ５２は、ヒート・シンク・フィン５１すべてに等しく熱を分配できるようにするために、ヒート・パイプ３３に沿って密着させて積み重ねられる。互いに隣接する円盤の間隔は、０．２ｍｍ～３ｍｍの範囲とでき、さらに互いに隣接するフィン５１の間隔は、０．２ｍｍから３ｍｍまでの範囲で良いが、隣接する円盤の間隔は、隣接するフィンの間隔と整合することが好ましい。

【００１５】

本明細書に述べられた本発明の各実施形態について、平行円盤ファンが発生する空気流量は、主に、円盤の回転速度、円盤直径、円盤間の間隔および円盤４１間の半径方向要素４３の数に依存することを理解されたい。回転速度は、たとえば、約１００ｒｐｍ～１０、０００ｒｐｍの範囲が好ましい。

【００１６】

図４に、本発明の別の実施形態による動作中の冷却装置の３Ｄ図を示す。特に、図４に示す実施形態では、図１の動作中の冷却装置に、円盤も使用して空気流に熱を発散するために、平行円盤ファンに取り付けられた熱伝達メカニズム１１０が設けられている。動作中の冷却装置では、一式の平行円盤４１が、共通の回転軸に接続され（同軸状に接続され）、それらを囲繞する複数のヒート・シンク・フィン５１用のファンとして機能している。平行円盤４１は、円盤４１を回転させて空気流を発生する電気モータの軸上に取り付けられる。ファン入口４２の上部および下部から入る空気流は、円盤の縁からヒート・シンク・フィン５１に向けて駆動されて、フィンの空隙５７を通ることになる。装置中の熱伝達メカニズム１１０は、接続された円盤に熱を伝達し、一方円盤が自由に回転して空気流を発生できるようにするために、１つまたは複数の平行円盤４１と接続されたヒート・パイプを含む。

【００１７】

ここで、図５を参照して、熱伝達メカニズム１１０の詳細を本明細書に説明する。図５には、図４のヒートパイプ３３ａ及び３３ｂに沿って取られたときの冷却装置の横断面図を示す。熱伝達メカニズム１１０以外のすべての要素は、図１～３に関して説明した第１の実施形態中に含まれるものと同じであることを理解されたい。熱伝達メカニズム１１０は、熱分配ブロック３１から熱を受け取るために、固定された外側ケース１２と、同軸に配置され、それによって中空の固定外側ケース１２に対して回転する１個の内側円筒型回転部１１とを含む外側固定部を含む。回転部１１の円筒型外側表面は、固定部１２の内側表面から、たとえば約０．０１ｍｍ～１ｍｍの範囲の狭い空隙１７だけ隔置されているのが好ましい。円筒型回転部１１は、回転部が固定部１２内で自由に回転できるようにモータ２１の軸上に取り付けられる。空隙１７は、固定された外側ケースから回転する内側部に熱を伝導するために、デュポン社（Dupont）製のKrytox（クライトックス：登録商標）潤滑剤または同等品などの熱伝導性潤滑剤で充填される。適切なシール機構(示さず)が、当分野では周知のように潤滑剤を保護するために、回転部１１の軸上に設けられる。図５にさらに示すように、さらに熱分配ブロック３１から固定部１２に熱を伝達できるようにするために、固定された外側ケース１２と熱分配ブロック３１の間を接続する２つのヒー

ト・パイプ３６ａ、３６ｂがある。追加の熱分配用パイプは、熱分配ブロックから固定部１２に熱を伝達することができることを理解されたい。さらに、次いで外側固定部に伝達された熱は、熱伝導性潤滑剤の仲介によって回転部１１に伝達することができる。さらに、（図６および図７に関して本明細書に示すようなものなどの）適切な取り付け手段によって内側回転部１１をいくつかの円盤４１に接続し、それによって回転が可能になるのを示してある。熱は、ヒート・パイプ１５ａ、１５ｂを通って一式の平行円盤４１に伝達される。したがって、この熱伝達メカニズム１１０のため、熱が平行円盤に分配され、そこで発散され、一方、より乱れの少ない空気流を発生することができる。

【００１８】

図６および図７に、回転円盤４１にヒート・パイプを取り付けるための代替の実施形態を示す。図６には、上部末端で曲げられて半径方向部材４３の近傍において円盤の１つと平行に横たわるヒート・パイプ１５ｂの末端部を示す。ヒート・パイプのその部分は、図６の４６として示された場所において、円盤４１および半径方向部材４３に、はんだ付け、エポキシ樹脂で接着する、またはその他の方法で同様に取り付けることができる。さらに、図６に、半径方向部材の近傍において２つの円盤間の空隙４７中に取り付けられたヒート・パイプ１５ａの曲がった上部の部分の取り付け部が示してある。図７には、ヒート・パイプの末端部３１５ａ、３１５ｂ、３１５ｃを曲げずに取り付ける方法の別の実施形態を示す。より正確には、図７に示すように、固体の金属拡張部３１６を使用して半径方向部材４３とヒート・パイプの間を架橋することができる。

【００１９】

図８および図９は、２つの種類の平行円盤を表し、一方の種類の平行円盤は、図８に示すように平坦な構成であり、他方の種類の平行円盤は、図９に示すように波型になされている。図８に示す上下主面が平坦で平行な円盤の種類では、円盤は、円盤間の半径方向に延伸する要素４３によって隔置されて、空隙４７を生成する。空気は、平行円盤の両側から入口４２を通って流入する。図９に示した波型円盤セットでは、半径方向に延伸する要素は、円盤１４１が波型の性質を有しているので無くとも良い。むしろ、互いに隣接する円盤１４１は、円盤が１４９の箇所で互いに連結され、円盤の周辺部すべてに亘り空気出口１４７を形成できるように配列される。したがって、波型円盤セットでは、空気は入口１４２から流入する。図９に示すように、波型円盤ファン要素の谷部１４５は、直接に隣接する波型円盤ファン要素の山部１４６に接続されて、円盤ファンが回転したとき、空気がより少ない乱れで滑らかに流れることができる空気チャネル１４７を形成する。図９に示すように、これらの空気チャネル１４７は、円錐形に形成される。

【００２０】

図１０～図１２には、中空の軸を使用して、複数の平行円盤を保持し、その軸中に電気モータ（電気以外で駆動されてもよい）を組み込んだ、本発明の冷却装置の別の実施形態を示し、図１２には、図１１の断面Ａ－Ａに沿って取られたときの冷却装置の横断面図を示す。図１２に示すように、平行円盤セットの各円盤２４１は、この図に表されたように、各円盤２４１が中空軸２２３上にそこで固着することになる円盤取り付け用穴２４６によって中空軸２２３上に取り付けられる。さらに図１２に示すように、軸の円盤固定用マウント２４６間毎の位置に、空気が軸を通過できるようにする空気スロット２４８が配置される。図１０の分解図に戻ると、半径方向に延伸する要素２４３は、各々の円盤間に空隙２４７を形成するように、本明細書で説明した他の実施形態と同様に、円盤２４１間に配置される。動作中、軸が回転するので、空気は、上部開口部２４２（図１０）から中空軸２２３中に入り、空気通過用スロット２４８を通過して、円盤の空隙２４７間から流出することになる。中空軸２２３の一方端に、軸部材２２５によって支持された磁石の環２２４が設けられる。磁石の環２２４は、電気巻線プレート２２１がその下に取り付けられて励磁されたとき、磁石の環２２４がそれに応じて回転することになるように、交番磁極（Ｎ極およびＳ極）を有する。電気巻線プレート２２１中の巻線の細部については、示さないが、周知のブラシレス・モータ構成と同様である。当業者には周知のはずの、ブラシレス・モータ装置に対して類似の制御回路を設ける。

【００２１】
本発明による回転する円盤構成によって、より乱れの少ない空気流が生成され、したがって熱伝達効率が高められることを理解されたい。
【００２２】
本発明の好ましい実施形態と見なされるものについて示し説明してきたが、もちろん、本発明の精神から逸脱することなく、形または細部において様々な修正および変更を容易に行うことができることを理解されたい。したがって、本発明は、説明し例示したままの厳密な形に限られるものではなく、添付の特許請求の範囲に含まれる修正をすべて包含すると解釈すべきものと企図される。
【図面の簡単な説明】
【００２３】
【図１】本発明による、中央部に平行円盤ファンを有した冷却装置の３Ｄ図である。
【図２】本発明の平行円盤ファンを有した冷却装置の上面図である。
【図３】図２の断面Ａ－Ａに沿って取られたときの冷却装置の横断面図である。
【図４】本発明の別の実施形態による動作中の冷却装置の３Ｄ図である。
【図５】図４のヒートパイプ３３ａ－３３ｂに沿って取られたときの冷却装置の横断面図である。
【図６】図５に示した本発明の別の実施形態による平行円盤へのヒート・パイプの詳細な取り付け部の図である。
【図７】図５に示した本発明の別の実施形態による平行円盤へのヒート・パイプの詳細な取り付け部の図である。
【図８】本発明の別の実施形態による平坦な平行円盤構成を有した冷却装置中の平行円盤を示す図である。
【図９】本発明の別の実施形態による波型の円盤構成を有した冷却装置中の平行円盤を示す図である。
【図１０】本発明による、電気モータを組み込まれた中空の軸を使用した平行円盤ファンの実装を示す図である。
【図１１】本発明による、電気モータを組み込まれた中空の軸を使用した平行円盤ファンの実装を示す図である。
【図１２】本発明による、電気モータを組み込まれた中空の軸を使用した平行円盤ファンの実装を示す図である。
【符号の説明】
【００２４】
１１ 内側円筒型回転部
１２ 固定された外側ケース
１５ａ ヒート・パイプ
１５ｂ ヒート・パイプ
１７ 空隙
２１ モータ制御部、電気モータ（電気以外で駆動されてもよい）
２３ モータ軸
３１ 熱分配ブロック、熱分配ボックス
３３ａ ヒート・パイプ要素
３３ｂ ヒート・パイプ要素
３３ｃ ヒート・パイプ要素
３３ｄ ヒート・パイプ要素
３６ａ ヒート・パイプ
３６ｂ ヒート・パイプ
４１ 円盤ファン（要素）
４２ ファン入口
４３ 半径方向に延伸する要素

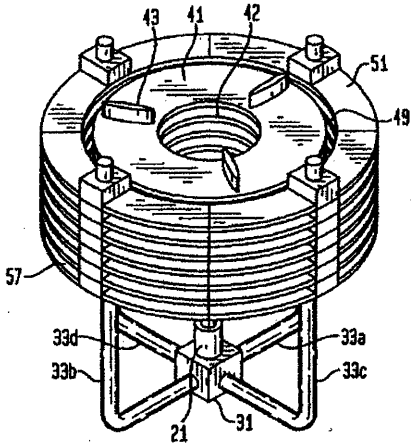
４４ アーム部材
４９ 空隙
５１ ヒート・シンク・フィン
５２ａ ヒート・シンク・フィン・スペーサ、スペーサ要素
５２ｂ ヒート・シンク・フィン・スペーサ、スペーサ要素
５２ｃ ヒート・シンク・フィン・スペーサ、スペーサ要素
５２ｄ ヒート・シンク・フィン・スペーサ、スペーサ要素
５７ 空隙
１１０ 熱伝達メカニズム
１４１ 円盤
１４２ 入口
１４５ 谷部
１４６ 山部
１４７ 空気チャネル
２２１ 電気巻線プレート
２２３ 中空軸
２２４ 磁石の環
２２５ 軸部材
２４１ 円盤
２４２ 上部開口部
２４３ 中空軸
２４６ 円盤取り付け用穴、円盤固定用マウント
２４７ 空隙
２４８ 空気スロット
３１５ａ ヒート・パイプの末端部
３１５ｂ ヒート・パイプの末端部
３１５ｃ ヒート・パイプの末端部
３１６ 金属拡張部
【手続補正２】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
冷却機構であって、
階層を構成するように隔置された複数の円盤ファン要素を含むファン手段と、
前記複数の円盤ファン要素を囲繞する複数のヒート・シンク手段と、
外部熱発生デバイスが発生した熱を受け取る熱分配ブロックと、
前記熱分配ブロックおよび前記複数のヒート・シンクと連通する複数のヒート・パイプ要素とを含み、
前記熱分配ブロックおよびヒート・パイプ要素が、熱発生デバイスから前記ヒート・シンク手段に熱を伝達して分配し、
前記複数の円盤ファン要素が回転して、前記囲繞する複数のヒート・シンク手段から熱を取り去るように、前記円盤の外周の外側方向に流れる空気流を生成する、前記冷却機構。
【請求項２】
前記複数の円盤ファン要素を回転させるモータ駆動手段をさらに含み、
前記モータ駆動手段が、前記複数の円盤ファン要素を前記階層を構成するように取り付ける軸手段を含み、
前記軸手段が、前記モータ駆動手段によって回転させられる、請求項１に記載の前記冷却

機構。
【請求項３】
前記円盤ファン要素間に空隙を形成して、前記ファン手段の前記円盤ファン要素が回転したとき、空気流が得られるようにするために、各円盤ファン要素上に隔置されて配置され、互いに隣接する円盤ファン要素間に位置する、少なくとも１つの半径方向に延伸する要素をさらに含む、請求項２に記載の前記冷却機構。
【請求項４】
前記少なくとも１つの半径方向に延伸する要素が、滑らかな空気流を生成するための丸い形状を含む、請求項３に記載の前記冷却機構。
【請求項５】
前記少なくとも１つの半径方向に延伸する要素が、滑らかな空気流を生成するための楕円形状を含む、請求項３に記載の前記冷却機構。
【請求項６】
前記軸手段が、中空軸を含み、前記モータ駆動手段が、前記軸手段中に組み込まれた、請求項３に記載の前記冷却機構。
【請求項７】
前記軸が回転するとき、空気が前記軸を通り、前記形成された空隙から出て行けるようにするために、前記中空軸の長さ方向に沿って配置された複数のスロットをさらに含む、請求項６に記載の前記冷却機構。
【請求項８】
前記各複数のヒート・シンク手段が、前記複数の円盤ファン要素を囲繞するように配置された、請求項２に記載の前記冷却機構。
【請求項９】
前記各円盤ファン要素が、ほぼ平坦であり、ほぼ平行に積み重ねられた、請求項２に記載の前記冷却機構。
【請求項１０】
前記各円盤ファン要素が、波型であり、前記各波型円盤ファン要素の位置が、隣接する波型円盤ファン要素の波型の山谷が相補的に位置するように接続されて、前記波型円盤ファン要素間において空隙が設けられ、それによって、回転したとき空気流が得られる、請求項２に記載の前記冷却機構。
【請求項１１】
前記接続された波型円盤ファン要素が、円錐形に形作られた空隙を生成する、請求項２に記載の前記冷却機構。
【請求項１２】
前記熱分配ブロックから１つまたは複数の前記複数の円盤ファン要素に熱を伝達する熱伝達手段をさらに含む、請求項２に記載の前記冷却機構。
【請求項１３】
前記熱伝達手段が、
前記モータ駆動手段の近傍に配置された外側ケースと、
前記熱発生デバイスが発生した熱を前記外側ケースに分配するために、前記熱分配ブロックを前記外側ケースに接続する第１のヒート・パイプ手段と、
前記外側ケースと同軸状に配置され、前記モータ駆動手段上に取り付けられて回転するようになされ、前記外側ケース内において自由に回転する、内側回転部と、
前記外側ケースから前記内側回転部に熱を伝導する手段と、
前記内側回転部に取り付けられ、前記複数の円盤ファン要素に接続されて回転し、前記内側回転部から前記円盤ファン要素に熱を伝導するための第２のヒート・パイプ手段とを含む、請求項１２に記載の機構。
【請求項１４】
前記内側回転部の外側表面が、空隙によって前記外側ケースの内側表面から隔置され、
前記外側ケースから前記内側回転部に熱を伝導する前記手段が、前記空隙中に設けられた

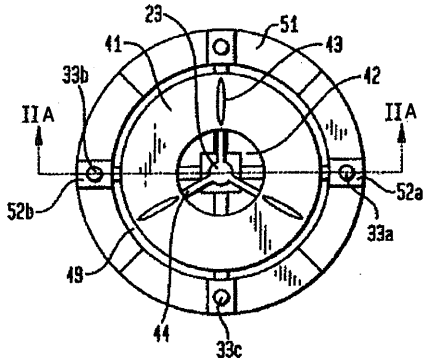
液体層を含む、請求項１３に記載の前記冷却機構。
【請求項１５】
冷却機構であって、
階層を構成するように隔置された、複数の円盤ファン要素を含むファン手段と、
前記複数の円盤ファン要素を囲繞する複数のヒート・シンク手段と、
熱発生デバイスが発生した熱を受け取る熱分配ブロックと、
前記熱分配ブロックおよび前記複数のヒート・シンクと連通する複数のヒート・パイプ要素と、
前記熱分配ブロックから少なくとも１つの前記複数の円盤ファン要素に熱を伝達するための熱伝達手段とを含み、
前記熱分配ブロックおよび前記ヒート・パイプ要素が、熱発生デバイスから前記ヒート・シンク手段に熱を伝達して分配し、
前記複数の円盤ファン要素が回転して、前記囲繞する複数のヒート・シンク手段から熱を取り去るように、前記円盤の外周の外側方向に流れる空気流を生成する、前記冷却機構。
【請求項１６】
前記複数の円盤ファン要素を回転させるためのモータ駆動手段をさらに含み、
前記モータ駆動手段が、前記複数の円盤ファン要素を前記階層を構成するように取り付ける軸を含み、
前記軸が、前記モータ駆動手段によって回転させられる、請求項１５に記載の前記冷却機構。
【請求項１７】
前記円盤ファン要素間に空隙を形成して、前記円盤ファン要素が回転したとき、空気流が得られるようにするために、各円盤ファン要素上に隔置され、互いに隣接する円盤ファン要素間に位置する１つまたは複数の半径方向に延伸する要素をさらに含む、請求項１６に記載の前記冷却機構。
【請求項１８】
前記軸が、中空軸を含み、前記モータ駆動手段が、前記軸中に組み込まれた、請求項１７に記載の前記冷却機構。
【請求項１９】
前記軸が回転したとき、空気が前記軸を通り、前記形成された空隙から出て行けるようにするために、前記中空軸の長さ方向に沿って配置された複数のスロットをさらに含む、請求項１８に記載の前記冷却機構。
【請求項２０】
前記各複数のヒート・シンク手段が、前記複数の円盤ファン要素を囲繞するように配置された、請求項１６に記載の前記冷却機構。
【請求項２１】
前記各円盤ファン要素が、主面が平坦であり、前記主面が平行に積み重ねられた、請求項１６に記載の冷却機構。
【請求項２２】
前記各円盤ファン要素が、波型であり、前記波型円盤ファン要素間において空隙が得られるように配置され、前記円盤ファン要素の回転によって空気流が得られる、請求項１６に記載の冷却機構。
【請求項２３】
前記熱伝達手段が、
前記モータ駆動手段の近傍に配置された外側ケースと、
前記熱発生デバイスが発生した熱を前記固定された外側ケースに分配するために、前記熱分配ブロックを前記外側ケースに接続する第１のヒート・パイプ手段と、
前記外側ケースと同軸状に配置され、前記モータ駆動手段に取り付けられて回転し、内側回転部が前記外側ケース内において自由に回転する、内側回転部と、
前記外側ケースから前記内側回転部に熱を伝導する手段と、

前記内側回転部中に取り付けられ、少なくとも１つの前記複数の円盤ファン要素に接続されて回転するようになされ、前記内側回転部から前記少なくとも１つの前記複数の円盤ファン要素に熱を伝導するための第２のヒート・パイプ手段とを含む、請求項１５に記載の前記冷却機構。
【請求項２４】
前記内側回転部の外側表面が、空隙によって前記外側ケースの内側表面から隔置され、
前記外側ケースから前記内側回転部に熱を伝導する前記手段が、前記空隙中に設けられた液体層を含む、請求項２３に記載の前記冷却機構。
【請求項２５】
冷却機構用のファンであって、
前記冷却機構が、熱発生デバイスから熱を伝導して取り去るための複数のヒート・シンクを含み、
前記ファンが、
軸を中心に回転するようになされた中空軸と、
前記中空軸上に隔置され、空隙をその間に形成する階層を形成する複数の円盤ファン要素であって、前記円盤ファン要素の階層が、空気流を生成するために前記中空軸によって回転可能になる、複数の円盤ファン要素と、
前記円盤ファン要素に回転を付与するために、前記中空軸中に組み込まれたモータ駆動部と、
前記中空軸が回転するとき、空気が軸を通り、前記形成された空隙から出て行けるようにするために、前記中空軸の長さ方向に沿って配置された複数の空気スロットとを含み、
前記複数の円盤ファン要素が回転して、前記複数のヒート・シンクから熱を取り去るように、前記円盤ファンの外周の外側方向に空気流を生成する、前記冷却機構用のファン。
【請求項２６】
前記ファンが、前記複数のヒート・シンクに対して同軸で配列され、前記複数のヒート・シンクが、前記円盤ファン要素の階層を囲繞する、請求項２５に記載の前記冷却機構用のファン。
【請求項２７】
前記階層の前記円盤ファン要素が回転したとき、空気流が得られるようにするために、各円盤ファン要素上に隔置され、前記階層の互いに隣接する円盤ファン要素間に位置して、前記円盤ファン要素間に空隙を形成する少なくとも１つの半径方向に延伸する要素をさらに含む、請求項２５に記載の前記冷却機構用のファン。
【請求項２８】
前記少なくとも１つの半径方向要素が、滑らかな空気流を生成する丸い形状または楕円形状のうちの１つを含む、請求項２７に記載の前記冷却機構用のファン。
【請求項２９】
前記各円盤ファン要素が、主面が平坦であり、前記主面が平行に積み重ねられた、請求項２５に記載の前記冷却機構用のファン。
【請求項３０】
前記各円盤ファン要素が、波型であり、前記各波型円盤ファン要素が、前記波型円盤ファン要素間に空隙が得られるように配置され、前記円盤ファン要素の回転により空気流が得られる、請求項２５に記載の前記冷却機構用のファン。
【請求項３１】
前記接続された波型円盤ファン要素が、円錐形に形作られた空隙を前記波型円盤ファン要素間に形成する、請求項３０に記載の前記冷却機構用のファン。
【手続補正３】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】全図
【補正方法】変更
【補正の内容】

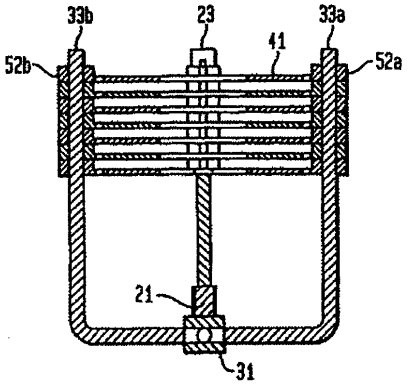
【図１】



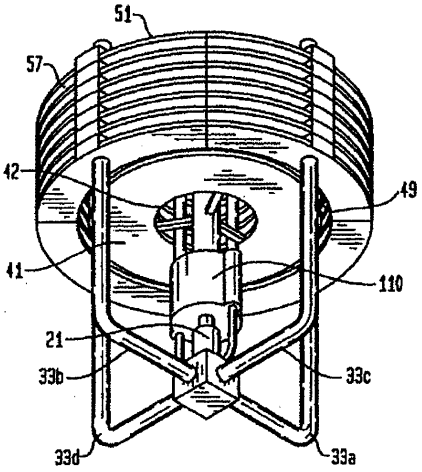
【図２】



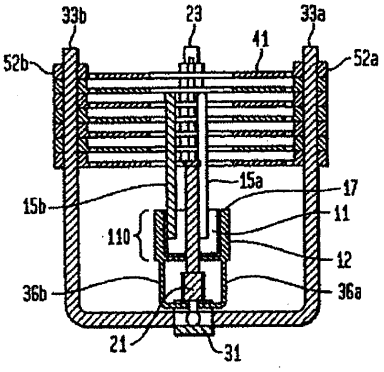
【図３】



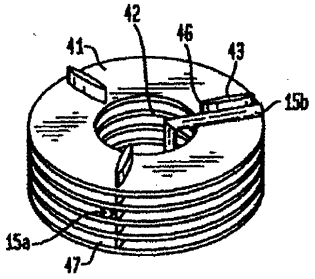
【図４】



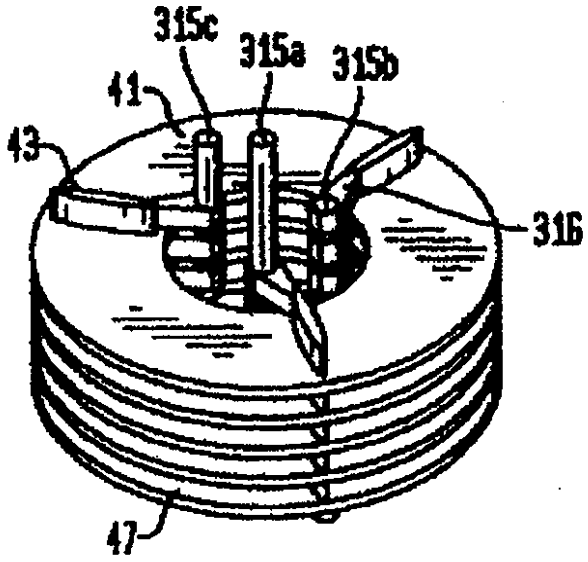
【図５】



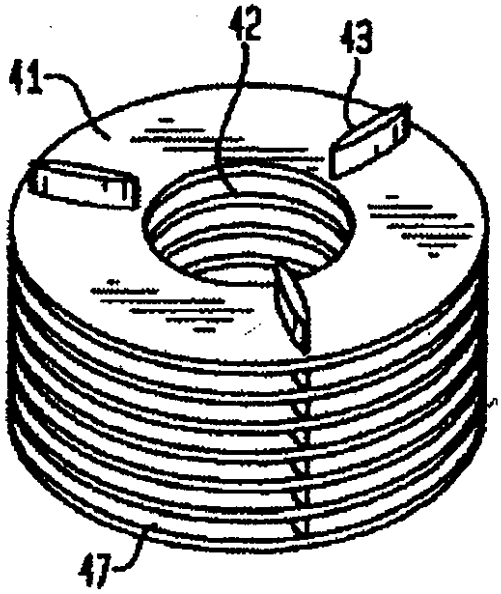
【図６】



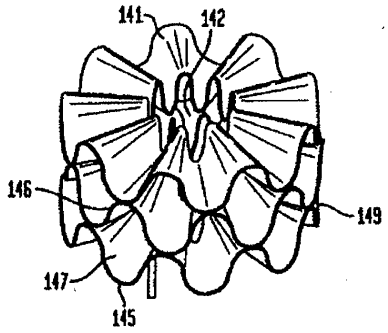
【図７】



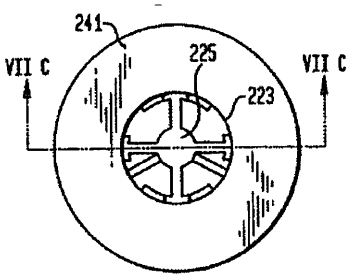
【図８】



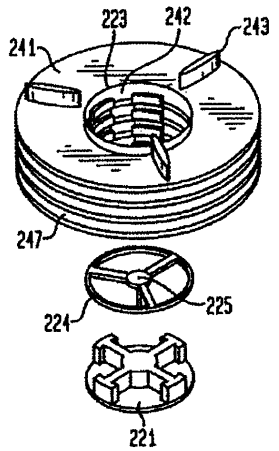
【図９】



【図１１】



【図１０】



【図１２】

