(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号

特開平8－46381

(43)公開日　平成８年(1996)２月16日

(51)Int.Cl.[6]		識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｈ０５Ｋ	7/20		Ｎ		
Ｂ２３Ｋ	11/24	３９２			
	11/36	３１０			

審査請求　未請求　請求項の数３　ＦＤ　（全　６　頁）

(21)出願番号　特願平6－193610

(22)出願日　平成６年(1994)７月26日

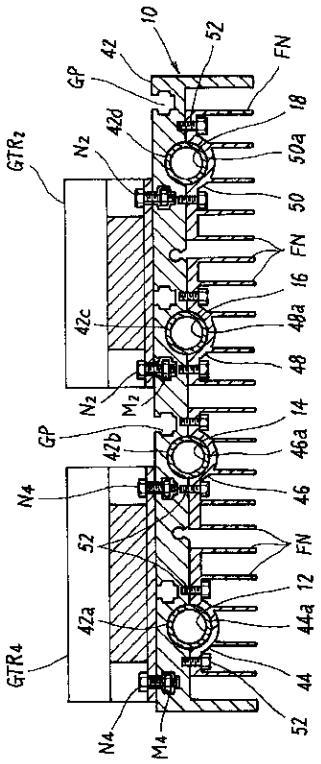
(71)出願人　000161367
ミヤチテクノス株式会社
千葉県野田市二ツ塚95番地の３

(72)発明者　島田　博司
千葉県野田市二ツ塚95番地の３　ミヤチテクノス株式会社内

(74)代理人　弁理士　佐々木　聖孝

(54)【発明の名称】　液冷式電気部品冷却装置

(57)【要約】
［目的］堅牢な構造で、製作を容易化し、冷却効率および能力を向上させる。
［構成］放熱板１０の上には、インバータ回路を構成する複数の大容量トランジスタＧＴＲ2,ＧＴＲ4 …がそれぞれボルトN2,N4,…によって取付固定される。放熱板１０は上部熱伝導性板４２と下部熱伝導性板４４～５０とからなる。上部熱伝導性板４２の溝４２ａ，４２ｂ，４２ｃ，４２ｄと下部熱伝導性板４４～５０の溝４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａとの間に水冷パイプ１２，１４，１６，１８をそれぞれ挟着保持するようにして、上部熱伝導性板４２の裏面と下部熱伝導性板４４～５０の裏面とを合わせ、それぞれを複数本のボルト５２で接合固定することで、放熱板１０が組み立てられる。



【特許請求の範囲】
【請求項１】　表面に発熱性の電気部品が実装される第１の熱伝導性板の裏面の所定位置に液冷パイプを保持するためのパイプ保持溝を形成し、前記第１の熱伝導性板の裏面と対応する第２の熱伝導性板の裏面の所定位置にも前記液冷パイプを保持するためのパイプ保持溝を形成し、それぞれの裏面を合わせるようにして前記第１の熱伝導性板と前記第２の熱伝導性板とを接合して各対のパイプ保持溝の間に前記液冷パイプを挟着保持してなることを特徴とする液冷式電気部品冷却装置。
【請求項２】　前記液冷パイプの開口端に外部配管接続用のネジ部を形成してなることを特徴とする請求項１に記載の液冷式電気部品冷却装置。
【請求項３】　前記第１の熱伝導性板および／または第２の熱伝導性板に放熱フィンを一体に設けてなることを特徴とする請求項１または２に記載の液冷式電気部品冷却装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】本発明は、発熱性の電気部品を実装しつつ冷却液で強制的に冷却する液冷式電気部品冷却装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】図４に、インバータ式抵抗溶接電源装置や固体レーザ電源装置等におけるインバータ回路取付部の構造を示す。
【０００３】熱伝導性の放熱板１００の上に、４個の大容量トランジスタＧＴR1,ＧTR2,ＧTR3,ＧTR4 がそれぞれボルトN1,N1,…，N2,N2,…，N3,N3,…，N4,N4,…によって取付固定される。これら４個のＧＴＲは、次のような接続・配線構造によってブリッジ接続され、インバータ回路を構成する。
【０００４】ＧTR1,ＧTR2 のそれぞれのコレクタ端子C1,C2 は、導体板１０２を介して互いに接続されるとともに、電力ケーブル１０４を介して直流電源（図示せず）の正極出力端子に接続される。一方、ＧTR3,ＧTR4 のそれぞれのエミッタ端子E3,E4 は、導体板１０６を介して互いに接続されるとともに電力ケーブル１０８を介して直流電源のアースまたは負極性出力端子に接続される。また、ＧTR1 のエミッタ端子E1 とＧTR3 のコレクタ端子C3 とが導体板１１０を介して互いに接続されるとともに電力ケーブル１１１を介して溶接トランス（図示せず）の一方の一次側入力端子に接続され、ＧTR2 のエミッタ端子E2 とＧTR4 のコレクタ端子C4 とが導体板１１２を介して互いに接続されるとともに電力ケーブル１１４を介して溶接トランスの他方の一次側入力端子に接続される。
【０００５】放熱板１００の傍らには、このインバータ回路を駆動するためのドライブ回路（図示せず）を実装したドライブ回路基板（図示せず）が配設されている。ＧTR1 ～ＧTR4 のそれぞれのベース端子B1 ～B4 は、ケーブル１１６～１２２およびコネクタ１２４を介してドライブ回路基板に接続されている。
【０００６】放熱板１００の一側面には、冷却水導入口１００ａと冷却水排出口１００ｂとが設けられており、放熱板１００の内部または内側に冷却水ＣＷが流される。これにより、溶接通電中にＧTR1 ～ＧTR4 から発生する多量の熱は、放熱板１００を介して冷却水ＣＷに吸収または放熱されるようになっている。
【０００７】図５および図６は、放熱板１００に冷却水を供給するための従来の冷却装置の構成を示す。
【０００８】図５に示す冷却装置は、冷却板１００を肉厚に形成し、この板の内部にコ字状の水道用トンネル１３０が形成されるように一対の貫通孔１３２，１３４と１本の貫通孔１３６をそれぞれ縦断および横断して穿設し、貫通孔１３６の両端部およびそれに近接する貫通孔１３２，１３４の一方の開口端をそれぞれ栓１３８，１４０，１４２，１４４で塞ぎ、貫通孔１３２，１３４の他方の開口端をそれぞれ冷却水導入口１００ａおよび冷却水排出口１００ｂとしたものである。冷却水導入口１００ａおよび冷却水排出口１００ｂにはそれぞれホース取付用のコネクタ１４６，１４８が取り付けられる。
【０００９】この装置構成においては、コネクタ１４８よりコ字状水道トンネル１３０の入口（冷却水導入口１００ａ）に導入された冷却水ＣＷは、水道トンネル１３０の中を矢印で示すルートで流れ、水道トンネル１３０の出口（冷却水排出口１００ｂ）からコネクタ１４８を通って外部の排水用ホース（図示せず）へ出る。冷却水ＣＷがコ字状水道トンネル１３０を流れることによって、放熱板１００が全体的に冷却され、ひいては放熱板１００上のＧTR1 ～ＧTR4 が冷やされる。
【００１０】図６に示す冷却装置では、冷却板１００をトレイ状に形成し、その中にU字状の冷水パイプ１５０を入れて冷却板１００の裏面１００ｃに複数個のクランプ金具１５２で固定し、トレイの一側面より突出する冷水パイプ１５０の両開口端をそれぞれ冷却水導入口１００ａおよび冷却水排出口１００ｂとしたものである。やはり、冷却水導入口１００ａおよび冷却水排出口１００ｂにはそれぞれホース取付用のコネクタ１５４，１５６が取り付けられる。
【００１１】この装置構成では、コネクタ１５４よりU字状水冷パイプ１５０の入口（冷却水導入口１００ａ）に導入された冷却水ＣＷは、水冷パイプ１５０の中を流れ、水冷パイプ１５０の出口（冷却水排出口１００ｂ）からコネクタ１５６を通って外部の排水用ホース（図示せず）側へ出る。冷却水ＣＷが水冷パイプ１５０を流れることによって、水冷パイプ１５０が冷やされ、その冷気が放熱板１００に伝わって放熱板１００が冷やされ、ひいては放熱板１００上のＧTR1 ～ＧTR4が冷やされる。

【００１２】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したような従来の冷却装置には、次のような欠点がある。図５の装置では、放熱板１００の中に水道用トンネル１３０を穿設する加工、つまり縦方向の貫通孔１３２，１３４と横方向の貫通孔１３６をそれぞれ真っすぐに、かつ互いに正確に交差するように穿つ加工は非常に難しく面倒である。また貫通孔１３２，１３４，１３６が一部無用になっており、冷却水ＣＷの円滑な流れに望ましくないだけでなく、シーリングのために栓１３８，１４０，１４２，１４４を必要とし、コスト高を来している。
【００１３】図６の装置では、Ｕ字状の水冷パイプ１５０をトレイ状冷却板１００の裏面に設けたクランプ金具１５２に圧入して固定取付する構造であるため、比較的細い管径の水冷パイプしか使えず、太い水冷パイプが使えない。このため、放熱板１００に供給される冷却水ＣＷの流量が制限され、冷却能力を上げることができない。また、水冷パイプ１５０と放熱板１００との接触面積が小さいため、両者間の熱伝導性が良くなく、このことも冷却効率の低い原因となっている。また、ホース取付用のコネクタ１５４，１５６が水冷パイプ１５０の両開口端にロー付けで接続されるため、衝撃に弱く、外れやすいという不具合がある。
【００１４】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたもので、堅牢な構造で、製作が容易であり、冷却効率および能力の高い液冷式半導体冷却装置を提供することを目的とする。
【００１５】
【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の液冷式半導体冷却装置は、表面に大電力型の半導体素子が実装される第１の熱伝導性板の裏面に液冷パイプを保持するためのパイプ保持溝を所定のルートで縦断または横断して形成し、前記第１の熱伝導性板の裏面と対応する第２の熱伝導性板の裏面にも前記液冷パイプを保持するためのパイプ保持溝を所定のルートで縦断または横断して形成し、それぞれの裏面を合わせるようにして前記第１の熱伝導性板と前記第２の熱伝導性板とを接合して各対のパイプ保持溝の間に前記液冷パイプを挟着保持してなる構成とした。
【００１６】
【作用】本発明では、液冷パイプが第１の熱伝導性板および第２の熱伝導性板の相対向する各対のパイプ保持溝の間に挟着保持されるため、液冷パイプに管径の大きなパイプを用いることが可能である。これによって、パイプ内の冷却水流量を増大させることができ、放熱能力を高めることができる。また、液冷パイプが両熱伝導性板の間に埋設されるため、パイプと熱伝導性板との間の熱伝導性がよく、放熱効率が高い。パイプ保持溝は両熱伝導性板の面に形成されるため、容易に加工できる。
【００１７】また、液冷パイプの開放端にネジ部を設け、このネジ部に外部配管接続用のコネクタ等を螺着することで、衝撃等の外力に強い構造とすることができる。
【００１８】また、第１の熱伝導性板および／または第２の熱伝導性板に放熱フィンを一体に設けることで、空冷も効果的に行える。
【００１９】
【実施例】以下、図１～図３を参照して本発明の実施例を説明する。
【００２０】図１は、本発明の一実施例による液冷式電気部品冷却装置を適用したインバータ式抵抗溶接電源装置または固体レーザ電源装置等におけるインバータ回路取付部の構造を示す。
【００２１】このインバータ回路取付部において、放熱板１０の上には、たとえば上記した図４と同様にインバータ回路を構成する４個の大容量トランジスタＧＴＲ1,ＧＴＲ2,ＧＴＲ3,ＧＴＲ4 がそれぞれボルトN1,N1,…，N2,N2,…，N3,N3,…，N4,N4,…によって取付固定される。したがって、ＧＴＲ間の接続手段の構成および各ＧＴＲとドライブ回路間の接続手段の構成も上記図４におけるものと同様である。
【００２２】本実施例における放熱板１０の内部には、互いに放熱板１０の幅方向に間隔を置き、各々が放熱板１０の長手方向に延在するように熱伝導性の配管たとえば銅管からなる４本の水冷パイプ１２，１４，１６，１８が埋設されている。これらの水冷パイプの両端は放熱板１０の両端面で開口しており、それぞれの開口端に雌ネジ１２ａ，１４ａ，１６ａ，１８ａが形成されている。
【００２３】両端の水冷パイプ１２，１８の一方（図で正面側）の開口端はそれぞれ冷却水導入口１０ａおよび冷却水排出口１０ｂとして用いられ、これらの開口端にはホース取付用のコネクタ２０，２２がそれぞれ取り付けられる。この場合、コネクタ２０，２２は、それぞれの雄ネジ２０ａ，２２ａを水冷パイプ１２，１８側の雌ネジ１２ａ，１４ａに螺合させるようにして取り付けられる。
【００２４】中間の水冷パイプ１４，１６の一方（図で正面側）の開口端はそれぞれ冷却水連絡口として用いられ、これらの開口端には両者を接続するための円弧状のジョイント管２４がコネクタ２６，２８を介して取り付けられる。この場合、コネクタ２６，２８は、それぞれの雄ネジを水冷パイプ１４，１６側の雌ネジ１４ａ，１６ａに螺合させるようにして取り付けられる。
【００２５】水冷パイプ１２～１８の他方（図で背面側）の開口端は全て冷却水連絡口として用いられる。隣接する各一対の水冷パイプ（１２，１４），（１６，１８）の開口端には、両者を接続するための円弧状のジョイント管３０，３２がコネクタ（３４，３６），（３

８，４０）を介してそれぞれ取り付けられる。コネクタ（３４，３６），（３８，４０）は、それぞれの雄ネジを水冷パイプ（１２，１４），（１６，１８）側の雌ネジ（１２ａ，１４ａ），（１６ａ，１８ａ）に螺合させるようにして取り付けられる。

【００２６】ここで、図３に本実施例の冷却装置における冷却水配管構造を模式的に示す。上記したように、放熱板１０の中に埋設された４本の水冷パイプ１２～１８が放熱板１０の外のジョイント管２４，３０，３２によって接続されることで、１本の連続（連通）した冷却水通路が形成される。

【００２７】この冷却水配管構造において、コネクタ２０より水冷パイプ１２の入口（冷却水導入口１０ａ）に導入された冷却水ＣＷは、水冷パイプ１２、ジョイント管３０、水冷パイプ１４、ジョイント管２４、水冷パイプ１６、ジョイント管３２および水冷パイプ１８を矢印で示すルートで流れ、水冷パイプ１８の出口（冷却水排出口１０ｂ）からコネクタ２２を通って外へ出る。なお、コネクタ２０，２２はホース（図示せず）を介して冷却水供給源に接続され、冷却水供給源からの冷却水ＣＷが本冷却装置に循環供給されるようになっている。

【００２８】このように、冷却水ＣＷが放熱板１０の中に埋設された水冷パイプ１２～１８を流れることによって、放熱板１０が全体的に冷却され、ひいては放熱板１０上のＧＴＲ1 ～ＧＴＲ4 が冷やされる。

【００２９】図２は、本実施例における冷却装置の構造をより詳細に示す横断面図である。放熱板１０は、表面（上面）にインバータ回路部品（ＧＴＲ1 ～ＧＴＲ4 ）が実装される断面コ字形の上部熱伝導性板４２と、各々が表面（下面）に縦方向に延在する多数の放熱フィンＦＮを一体に設けた複数たとえば４枚の下部熱伝導性板４４～５０とから構成される。これらの熱伝導性板４２，４４～５０のいずれも熱伝導率が高く加工性にすぐれた部材たとえばアルミニウムまたは銅からなる。

【００３０】上部熱伝導性板４２の裏面（下面）には、上記した４本の水冷パイプ１２～１８をそれぞれ保持するための断面ほぼ半円状の溝（凹部）４２ａ，４２ｂ，４２ｃ，４２ｄがそれぞれ所定位置で縦方向（紙面と垂直な方向）に縦断して形成される。各下部熱伝導性板４４～５０の裏面（上面）にも、各水冷パイプ１２～１８を保持するための断面ほぼ半円状の溝（凹部）４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａが各所定位置で縦方向（紙面と垂直な方向）に縦断して形成される。熱伝導性板（特にアルミニウム板）の一面に直線状のパイプ溝を縦断して形成する加工は研削加工あるいは押出成形等によって容易かつ精確に行えるものである。

【００３１】かかる上部熱伝導性板４２の溝４２ａ，４２ｂ，４２ｃ，４２ｄと下部熱伝導性板４４～５０の溝４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａとの間に水冷パイプ１２，１４，１６，１８をそれぞれ挟着保持するようにして、上部熱伝導性板４２の裏面と下部熱伝導性板４４～５０の裏面とを合わせ、それぞれを複数本のボルト５２で接合固定することで、放熱板１０が組み立てられる。

【００３２】このように、本実施例の冷却装置では、上部熱伝導性板４２および下部熱伝導性板４４～５０の相対向する面（裏面）に４本の水冷パイプ１２～１８をそれぞれ保持するための４本のパイプ保持溝（４２ａ，４４ａ，４６ａ，４２ｄ），（４４ａ，４６ａ，４８ａ，５０ａ）をそれぞれ縦断して形成し、それぞれの裏面を合わせるようにして上部熱伝導性板４２と下部熱伝導性板４４～５０とを接合して各対のパイプ保持溝（４２ａ，４４ａ），（４４ａ，４６ａ），（４６ａ，４８ａ），（４２ｄ，５０ａ）の間にそれぞれ水冷パイプ４４，４６，４８，５０を挟着保持せしめることにより、放熱板１０を組み立てると同時に、放熱板１０の中に水冷パイプ４４，４６，４８，５０を埋設するようにしている。

【００３３】本実施例の冷却装置では、各水冷パイプ１２～１８が上部熱伝導性板４２および下部熱伝導性板４４～５０の各対のパイプ保持溝（４２ａ，４４ａ），（４４ａ，４６ａ），（４６ａ，４８ａ），（４２ｄ，５０ａ）の間にしっかりと挟着保持されるため、各水冷パイプ１２～１８に管径の大きなパイプを用いることが可能である。これによって、放熱板１０におけるパイプ内の冷却水流量を増大させることができ、放熱能力を容易に高めることができる。また、各水冷パイプ１２～１８が上部熱伝導性板４２および下部熱伝導性板４４～５０の間に大きな接触面積で密着保持されるため、両者間の熱伝導性がよく、放熱効率が高くなっている。また、各水冷パイプ１２～１８の各開放端にはネジ部１２ａ～１８ａが形成され、これらのネジ部１２ａ～１８ａにコネクタ類（２０，２２，２６，２８等）が螺合式で堅くシールして取付されるため、衝撃等の外力にも強い構造となっている。

【００３４】さらに、本実施例の冷却装置では、下部熱伝導性板４４～５０の表面（下面）に多数の放熱フィンＦＮが突設され、ＧＴＲからの熱の一部はこれらの放熱フィンＦＮから空中へ放熱されるようになっており、空冷効果も図られている。

【００３５】また、図１に明示するように、上部熱伝導性板４２の表面（上面）には、断面逆さＴ字形の溝ＧＰが所定の間隔を置いて縦方向に設けられている。ＧＴＲ1 ～ＧＴＲ4 の取付ボルトN1 ～N4 は、この縦溝ＧＰの中に入れられたナットM1～M4 にそれぞれ螺合して締付されている。ボルトＮi を緩め、または外すことで、ＧＴＲi の取付位置を溝ＧＰ上で任意に調整することが可能である。

【００３６】以上、好適な実施例について説明したが、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、その技術思想の範囲内で種々の変形・変更が可能である。

【００３７】たとえば、上記実施例では、放熱板１０の中に４本の水冷パイプ１２～１８を縦断して埋設したが、任意の本数の水冷パイプを任意の方向またはルートで埋設することが可能である。その場合、上部熱伝導性板および下部熱伝導性板の合わせ面にそれぞれ水冷パイプと対応するルートでパイプ保持溝を形成すればよい。上記実施例では、下部熱伝導性板を４枚（４４～５０）に分割したが、一体型（１枚）に形成することも可能であり、上部熱伝導性板４２の方を複数枚に分割することも可能である。上記実施例では放熱フィンＦＮを下部熱伝導性板４４～５０の表面（下面）だけに突設したが、側面にも突設可能であり、上部熱伝導性板の空き場所に突設することも可能である。

【００３８】また、上記実施例では冷却水を冷却媒体としたが、他の冷却液や結路を防止して漏電を防ぐために温度制御をした冷却液を使用することもできる。本発明の冷却装置において第１の熱伝導性板の表面に実装される電気部品としては、上記実施例では大容量トランジスタ（ＧＴＲ）を例にとって説明したが、ＩＧＢＴ、ＦＥＴ、あるいはサイリスタ等のスイッチング素子やパワー素子、ダイオード、抵抗等の発熱性電気部品でも可能である。

【００３９】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の液冷式電気部品冷却装置によれば、第１の熱伝導性板および第２の熱伝導性板の裏面に形成した相対向する各対のパイプ保持溝の間に液冷パイプを挟着保持する構成とすることで、構造で堅牢で、製作が容易であり、冷却効率および能力を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例による液冷式電気部品冷却装置を適用したインバータ式抵抗溶接電源装置におけるインバータ回路取付部の構造を示す斜視図である。

【図２】実施例の冷却装置の構成をより詳細に示す横断面図である。

【図３】実施例の冷却装置における冷却水配管構造を模式的に示す略平面図である。

【図４】従来の液冷式電気部品冷却装置を用いたインバータ式抵抗溶接電源装置におけるインバータ回路取付部の構造を示す斜視図である。

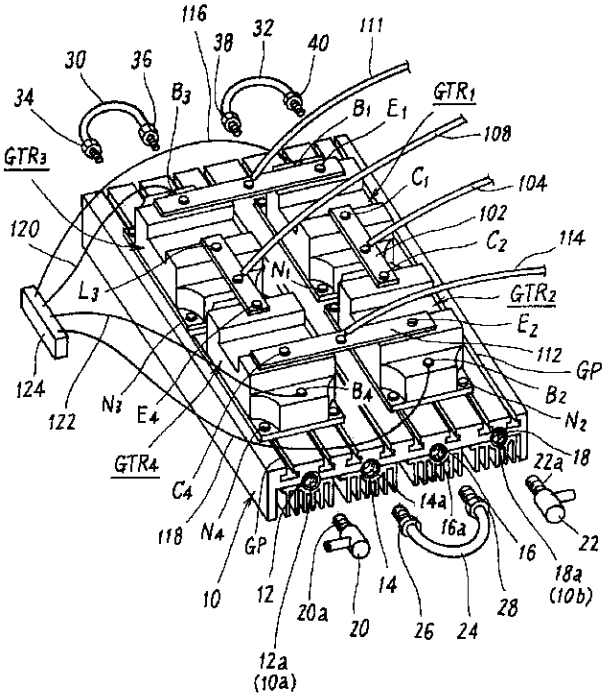
【図５】従来の液冷式電気部品冷却装置の構成を示す略斜視図である。

【図６】従来の別の液冷式電気部品冷却装置の構成を示す略斜視図である。

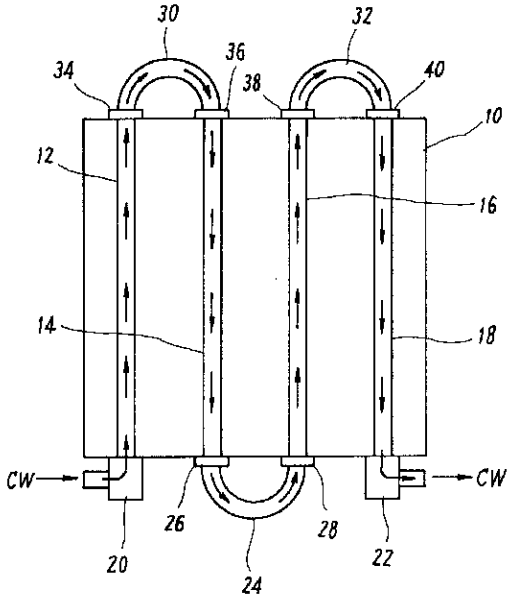
【符号の説明】

１０　　放熱板
１２，１４，１６，１８　　水冷パイプ
２０，２２，３４，３６，３８，４０　　コネクタ
２４，３０，３２　　ジョイント管
４２　　上部熱伝導性板
４４，４６，４８，５０　　下部熱伝導性板
ＦＮ　　放熱フィン

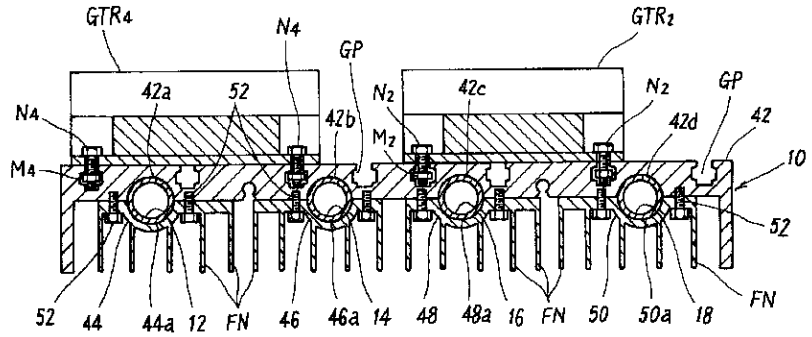
【図１】



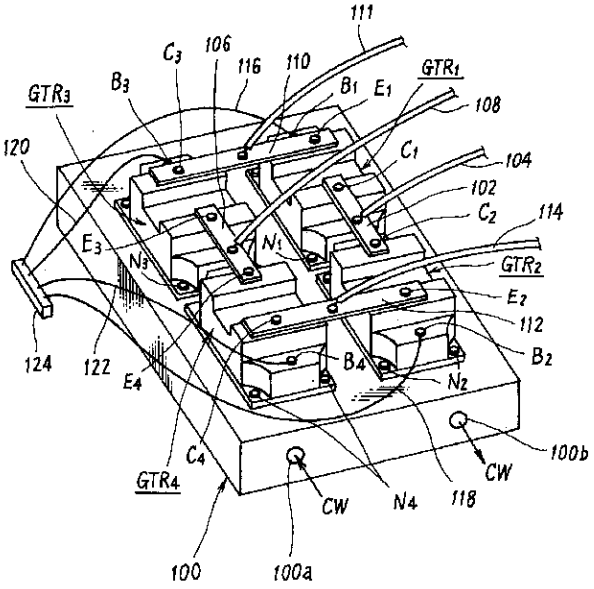
【図３】



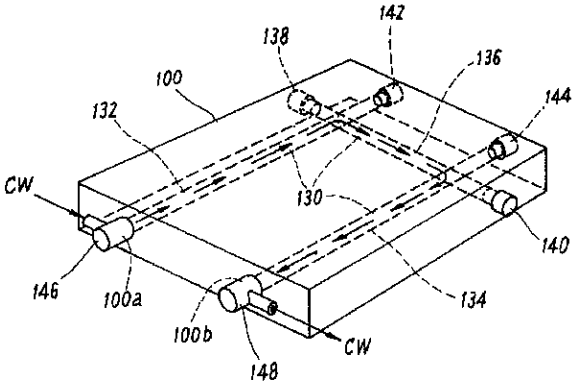
【図２】


GTR4
N4
GP
GTR2
42a
52
42b
N2
42c
N2
GP
42
N4
M2
42d
M4
10
52
52
44
44a
12
FN
46
46a
14
48
48a
16
FN
50
50a
18
FN

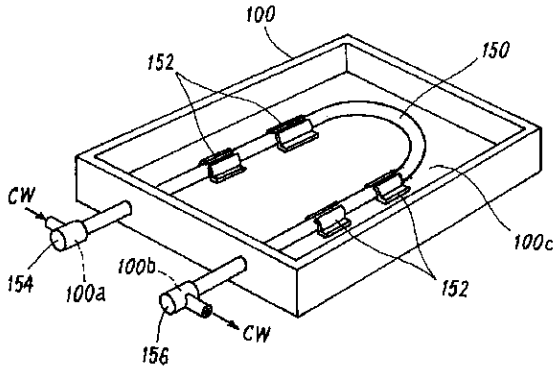
【図４】


111
C3
106
116
110
GTR1
GTR3
B3
B1
E1
108
120
C1
104
102
C2
114
E3
N3
N1
GTR2
E2
112
124
122
E4
B4
B2
N2
C4
100b
CW
GTR4
CW
N4
118
100
100a

【図５】


142
138
136
100
144
132
CW
130
140
146
100a
134
100b
CW
148

【図６】


100
152
150
CW
100c
154
100a
100b
152
CW
156