

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7289352号
(P7289352)

(45)発行日 令和5年6月9日(2023.6.9)

(24)登録日 令和5年6月1日(2023.6.1)

(51)国際特許分類	F I			
A 6 1 B 17/32 (2006.01)	A 6 1 B	17/32	5 1 0	
H 0 5 K 7/20 (2006.01)	H 0 5 K	7/20		H
	H 0 5 K	7/20		G
	H 0 5 K	7/20		B

請求項の数 6 (全22頁)

(21)出願番号	特願2021-524582(P2021-524582)	(73)特許権者	000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地
(86)(22)出願日	令和1年6月5日(2019.6.5)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/022408	(72)発明者	中村 洋人 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オ リンパス株式会社内
(87)国際公開番号	WO2020/245959	審査官	山口 賢一
(87)国際公開日	令和2年12月10日(2020.12.10)		
審査請求日	令和3年10月5日(2021.10.5)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駆動装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電氣的に接続された高周波処置具を駆動するための駆動信号を生成する駆動信号生成器と、

前記駆動信号を入力する第1のバッファ回路と、

前記第1のバッファ回路から出力された駆動信号を、前記高周波処置具を駆動する駆動周波数以上で繰り返しオンオフさせる第1のスイッチング素子と、

長手軸を有し、前記第1のスイッチング素子が固定される、四角筒状に形成された放熱部材と、

前記第1のスイッチング素子に対向して設けられ、前記放熱部材の外側面に形成された第1の放熱面と、

気流を発生させるファンと、

前記駆動信号生成器、前記第1のスイッチング素子、前記放熱部材、及び、前記ファンを収容する筐体と、

前記駆動信号を入力する第2のバッファ回路と、

前記第2のバッファ回路から出力された駆動信号を、前記高周波処置具を駆動する駆動周波数以上で繰り返しオンオフさせる第2のスイッチング素子と、

前記第2のスイッチング素子と対向して設けられ、前記放熱部材の前記第1の放熱面とは反対側の外側面に形成された第2の放熱面と、

を有し、

10

20

前記ファンは、前記放熱部材の長手方向の一端側で、前記長手軸と直交する幅方向に配置され、

前記第 1 のスイッチング素子と前記第 1 の放熱面とは、前記放熱部材の前記長手軸に沿った方向から見た前記ファンの投影面内に位置するように構成されており、

前記第 2 のスイッチング素子と前記第 2 の放熱面とは、前記第 1 の放熱面とは異なる位置で、且つ、前記第 2 の放熱面の前記長手軸に沿った方向から見た前記ファンの投影面内に位置するように構成された駆動装置。

【請求項 2】

前記ファンは、

前記第 1 の放熱面、前記第 2 の放熱面、及び、前記第 1 の放熱面と前記第 2 の放熱面との間に形成された中空の空間、のそれぞれに対して、気流を同時に形成する請求項 1 に記載の駆動装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 のスイッチング素子と前記第 2 のスイッチング素子とが、互いに前記長手軸と直交する方向にて対向している請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記ファンは、前記放熱部材から離間している請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記放熱部材は、前記長手軸の端部に、前記ファンを固定する固定部材を有する請求項 1 に記載の駆動装置。

20

【請求項 6】

前記ファンは、前記放熱部材の前記長手軸の第 1 端側に配置されており、

前記放熱部材の前記長手軸の第 2 端側に配置され、前記筐体の内部から外部に気体を排出する排出ファンを有しており、

前記放熱部材の前記長手軸の第 2 端側であって、前記放熱部材と前記排出ファンとの間に配置されており、前記ファンが発生させた気流を吸い込む吸引ファンを有する請求項 1 に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気的に接続された高周波処置具を駆動する駆動装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、高周波処置具として、超音波振動子が発生させた超音波振動を用いて生体組織を処置、例えば、血管を吻合及び封止する超音波処置具が知られている（特許文献 1 など）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 9 - 1 3 5 8 4 3 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

超音波処置具を用いて骨や軟骨などの硬い部分を切削するには、血管を処置する超音波処置具を駆動させる場合よりも高出力の駆動エネルギーが必要である。しかしながら、前記駆動装置において、血管を処置する超音波処置具を駆動させる場合よりも高出力となる駆動エネルギーを出力する場合には、素子内部の損失によって駆動装置の温度、例えば駆動装置に用いたスイッチング素子が定格温度よりも高い温度になる。

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、高出力の駆動エネルギーによって高周波処置具を駆動する場合に装置の温度上昇を低減させることができる駆

50

動装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る駆動装置は、電氣的に接続された高周波処置具を駆動するための駆動信号を生成する駆動信号生成器と、前記駆動信号を入力する第1のバッファ回路と、前記第1のバッファ回路から出力された駆動信号を、前記高周波処置具を駆動する駆動周波数以上で繰り返しオンオフさせる第1のスイッチング素子と、長手軸を有し、前記第1のスイッチング素子が固定される、四角筒状に形成された放熱部材と、前記第1のスイッチング素子に対向して設けられ、前記放熱部材の外側面に形成された第1の放熱面と、気流を発生させるファンと、前記駆動信号生成器、前記第1のスイッチング素子、前記放熱部材、及び、前記ファンを収容する筐体と、前記駆動信号を入力する第2のバッファ回路と、前記第2のバッファ回路から出力された駆動信号を、前記高周波処置具を駆動する駆動周波数以上で繰り返しオンオフさせる第2のスイッチング素子と、前記第2のスイッチング素子に対向して設けられ、前記放熱部材の前記第1の放熱面とは反対側の外側面に形成された第2の放熱面と、を有し、前記ファンは、前記放熱部材の長手方向の一端側で、前記長手軸と直交する幅方向に配置され、前記第1のスイッチング素子と前記第1の放熱面とは、前記放熱部材の前記長手軸に沿った方向から見た前記ファンの投影面内に位置するように構成されており、前記第2のスイッチング素子と前記第2の放熱面とは、前記第1の放熱面とは異なる位置で、且つ、前記第2の放熱面の前記長手軸に沿った方向から見た前記ファンの投影面内に位置するように構成した。

10

20

【0008】

また、本発明に係る駆動装置は、上記の発明において、前記ファンは、前記第1の放熱面、前記第2の放熱面、及び、前記第1の放熱面と前記第2の放熱面との間に形成された中空の空間、のそれぞれに対して、気流を同時に形成する。

【0010】

また、本発明に係る駆動装置は、上記の発明において、前記第1のスイッチング素子と前記第2のスイッチング素子とが、互いに前記長手軸と直交する方向にて対向している。

【0011】

また、本発明に係る駆動装置は、上記の発明において、前記ファンは、前記放熱部材から離間している。

30

【0012】

また、本発明に係る駆動装置は、上記の発明において、前記放熱部材は、前記長手軸の端部に、前記ファンを固定する固定部材を有する。

【0013】

また、本発明に係る駆動装置は、上記の発明において、前記ファンは、前記放熱部材の前記長手軸の第1端側に配置されており、前記放熱部材の前記長手軸の第2端側に配置され、前記筐体の内部から外部に気体を排出する排出ファンを有しており、前記放熱部材の前記長手軸の第2端側であって、前記放熱部材と前記排出ファンとの間に配置されており、前記ファンが発生させた気流を吸い込む吸引ファンを有する。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明に係る駆動装置は、高出力の駆動エネルギーによって高周波処置具を駆動する場合に装置の温度上昇を低減させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、実施の形態1に係る超音波デバイスシステムの概略構成を示した図である。

【図2】図2は、実施の形態1に係る超音波処置具及び駆動装置の回路構成を示したブロック図である。

50

【図 3】図 3 は、実施の形態 1 に係る駆動装置に設けられた冷却装置の構成を概略的に示した平面図である。

【図 4】図 4 は、冷却装置を第 1 冷却ファン側から見た側面図である。

【図 5】図 5 は、冷却装置を第 2 冷却ファン側から見た側面図である。

【図 6】図 6 は、超音波処置具、第 1 冷却ファン、第 2 冷却ファン及び排出ファンのオンオフ制御の第 1 の例を示したタイミングチャートである。

【図 7】図 7 は、超音波処置具、第 1 冷却ファン、第 2 冷却ファン及び排出ファンのオンオフ制御の第 2 の例を示したタイミングチャートである。

【図 8】図 8 は、超音波処置具、第 1 冷却ファン、第 2 冷却ファン及び排出ファンのオンオフ制御の第 3 の例を示したタイミングチャートである。

10

【図 9】図 9 は、実施の形態 1 に係る駆動装置に設けられた冷却装置の他例の構成を概略的に示した平面図である。

【図 10】図 10 は、実施の形態 2 に係る駆動装置に設けられた冷却装置の構成を概略的に示した平面図である。

【図 11】図 11 は、実施の形態 2 の冷却装置に用いられるヒートシンクを示した斜視図である。

【図 12】図 12 は、実施の形態 3 に係る駆動装置に設けられた冷却装置の構成を概略的に示した平面図である。

【図 13】図 13 は、実施の形態 3 の冷却装置に用いられるヒートシンクを示した斜視図である。

20

【図 14】図 14 は、実施の形態 4 に係る駆動装置に設けられた冷却装置の構成を概略的に示した平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

(実施の形態 1)

以下に、本発明に係る駆動装置の実施の形態 1 について説明する。なお、本実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0018】

図 1 は、実施の形態 1 に係る超音波デバイスシステムの概略構成を示した図である。図 1 に示すように、実施の形態 1 に係る超音波デバイスシステム 1 は、高周波処置具として、超音波デバイスである超音波処置具 2、超音波処置具 2 を駆動させるための駆動装置 3、及び、超音波処置具 2 の超音波振動のオンオフを指示するためのフットスイッチ 4 などを備えている。

30

【0019】

超音波処置具 2 は、処置具本体部 21、プローブ 22、シース 23、ケーブル 24、及び、コネクタ 25 などを有して構成されている。ここで、処置具本体部 21 は、円筒状であり、ジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) などを用いた圧電体などからなる後述する超音波振動子や、前記超音波振動子を駆動させるための後述する駆動エネルギー入力部などが内部に收容されている。そして、プローブ 22 の基端部は、処置具本体部 21 に接続されている。プローブ 22 の先端部には、処置部 22a が設けられている。そして、シース 23 は、処置具本体部 21 よりも細長い円筒状であり、処置具本体部 21 から任意の長さまでプローブ 22 の外周の一部を覆っている。そして、ケーブル 24 は、処置具本体部 21 の内部にて前記駆動エネルギー入力部などと基端部が電氣的に接続されている。ケーブル 24 の先端部には、コネクタ 25 が接続されている。

40

【0020】

駆動装置 3 は、直方体形状の筐体 30 を有しており、筐体 30 の内部に電子回路等を構成する複数の電子部品等を收容している。筐体 30 は、駆動装置 3 が使用可能な姿勢で設置面上に載置された状態において、フロントパネル 31 が設置面に対して直立する 1 つの面に配置されている。このフロントパネル 31 には、図 2 に示すように、コネクタ 32、電源スイッチ 33、2 つの操作スイッチ 34、35、及び、表示画面 36 などが設けられ

50

ている。上記のコネクタ 3 2 には、超音波処置具 2 のケーブル 2 4 のコネクタ 2 5 が着脱自在に接続される。そして、超音波処置具 2 と駆動装置 3 とは、コネクタ 2 5 とコネクタ 3 2 とを接続することによって、ケーブル 2 4 を介して駆動電力の供給や制御信号の通信などが行われる。

【 0 0 2 1 】

実施の形態 1 に係る超音波デバイスシステム 1 では、術者が足によってフットスイッチ 4 を操作することにより、駆動装置 3 から駆動電力により、超音波処置具 2 の前記超音波振動子によって超音波振動を発生させ、プローブ 2 2 の処置部 2 2 a によって骨切削処置を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、実施の形態 1 に係る超音波処置具 2 及び駆動装置 3 の回路構成を示したブロック図である。図 2 において、超音波処置具 2 は、駆動エネルギー入力部 2 0 0、超音波振動子 2 1 0、及び、メモリ 2 2 0 などを備えている。駆動装置 3 は、駆動制御部 3 0 0、バッファ回路 3 1 0 A、3 1 0 B、スイッチング回路 3 2 0 A、3 2 0 B、ローパスフィルタ 3 3 0 A、3 3 0 B、コモンモードコイル 3 4 0、出力トランス 3 5 0、操作制御部 3 6 0、モータ制御部 3 7 0、光スイッチ 3 8 0、及び、メモリ 3 9 0 などを備えている。

【 0 0 2 3 】

次に、上記のように構成された駆動装置 3 の動作について説明する。利用者が電源スイッチ 3 3 を押し、操作制御部 3 6 0 からの信号が入力されて、電源 1 0 0 から電力が供給された駆動制御部 3 0 0 は、例えば、超音波処置具 2 を駆動させるための駆動信号を生成する駆動信号生成器として機能し、駆動信号を一对のバッファ回路 3 1 0 A、3 1 0 B にそれぞれ出力する。

【 0 0 2 4 】

バッファ回路 3 1 0 A、3 1 0 B は、駆動制御部 3 0 0 への負荷を軽減し、一对のスイッチング回路 3 2 0 A、3 2 0 B に出力する。バッファ回路 3 1 0 A、3 1 0 B を介することによって、スイッチングの効率を高くすることができる。

【 0 0 2 5 】

スイッチング回路 3 2 0 A には、ハイサイドのスイッチング素子 3 2 1 H A とローサイドのスイッチング素子 3 2 1 L A とが設けられている。スイッチング回路 3 2 0 B には、ハイサイドのスイッチング素子 3 2 1 L B とローサイドのスイッチング素子 3 2 1 L B とが設けられている。なお、以下の説明において、4 つのスイッチング素子 3 2 1 H A、3 2 1 H B、3 2 1 L A、3 2 1 L B を特に区別しないときには、単にスイッチング素子 3 2 1 とも言う。また、スイッチング素子 3 2 1 としては、例えば、電界効果トランジスタ (F E T) などをを用いることができる。

【 0 0 2 6 】

スイッチング回路 3 2 0 A、3 2 0 B では、バッファ回路 3 1 0 A、3 1 0 B から出力された駆動信号に基づいて、それぞれのハイサイドのスイッチング素子 3 2 1 H A、3 2 1 H B とローサイドのスイッチング素子 3 2 1 L A、3 2 1 L B とを、超音波振動子の駆動周波数以上の周波数で交互にオンオフする。

【 0 0 2 7 】

そして、スイッチング回路 3 2 0 A、3 2 0 B の出力は、それぞれローパスフィルタ 3 3 0 A、3 3 0 B とコモンモードコイル 3 4 0 とを介して出力トランス 3 5 0 の 1 次側に入力される。この際、スイッチング回路 3 2 0 A、3 2 0 B の出力は、ローパスフィルタ 3 3 0 A、3 3 0 B を通過することによって正弦波状の、超音波振動子を駆動するための駆動信号 (以下、「超音波駆動信号」と記載する) に変換される。

【 0 0 2 8 】

また、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、高出力化によってノイズが増えるため、ノイズフィルタとしてコモンモードコイル 3 4 0 をローパスフィルタ 3 3 0 A、3 3 0 B と出力トランス 3 5 0 との間に実装することによって、超音波駆動信号に含まれるノイズを低減させている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

そして、出力トランス 3 5 0 の 1 次側に正弦波状の超音波駆動信号が入力されることによって、出力トランス 3 5 0 の 2 次側には、出力トランス 3 5 0 の 1 次側よりも昇圧された超音波駆動信号が出力される。出力トランス 3 5 0 の 2 次側に出力された超音波駆動信号は、超音波処置具 2 の駆動エネルギー入力部 2 0 0 に出力され、駆動エネルギー入力部 2 0 0 により超音波振動子 2 1 0 を超音波振動させる。

【 0 0 3 0 】

駆動制御部 3 0 0 は、超音波処置具 2 のメモリ 2 2 0 と光スイッチ 3 8 0 を介して接続し、メモリ 2 2 0 に記憶された超音波処置具 2 の ID 情報の読み取りを行うことによって、超音波処置具 2 の種類などを判別する。駆動制御部 3 0 0 は、判別した超音波処置具 2 の種類に従った駆動パラメータ（基本周波数や電流値、最大連続出力時間等）を、メモリ 3 9 0 に記憶された情報に基づいて設定する。そして、駆動制御部 3 0 0 は、超音波駆動信号の電圧及び電流のフィードバック結果に基づいて駆動信号を生成する。

10

【 0 0 3 1 】

実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、駆動装置 3 から超音波処置具 2 に出力されている超音波駆動信号の大きさが、表示画面 3 6 に表示される。また、駆動装置 3 から超音波処置具 2 に出力する超音波駆動信号の大きさは、フットスイッチ 4 や操作スイッチ 3 4 , 3 5 を操作することによって操作制御部 3 6 0 から出力される信号に基づいて調整可能となっている。

【 0 0 3 2 】

ここで、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、超音波駆動信号の高出力化に対応させるために、スイッチング回路 3 2 0 A , 3 2 0 B のスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B の定格を、本実施の形態 1 の超音波処置具 2 とは別の、血管を処置する超音波処置具を駆動させるための駆動装置のスイッチング素子よりも高くしている。そのため、駆動制御部 3 0 0 からスイッチング回路 3 2 0 A , 3 2 0 B に直接、駆動信号を出力する構成では、高出力の駆動信号を駆動制御部 3 0 0 から出力する必要があり、駆動制御部 3 0 0 の負荷が大きくなって駆動制御部 3 0 0 の発熱量が増加してしまう。

20

【 0 0 3 3 】

これに対して、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、駆動制御部 3 0 0 とスイッチング回路 3 2 0 A , 3 2 0 B との間にバッファ回路 3 1 0 A , 3 1 0 B を設けて、駆動制御部 3 0 0 からの駆動信号を、バッファ回路 3 1 0 A , 3 1 0 B に出力し、その後、スイッチング回路 3 2 0 A , 3 2 0 B に出力する。これにより、駆動制御部 3 0 0 からスイッチング回路 3 2 0 A , 3 2 0 B に直接、駆動信号を出力する構成よりも、低出力の駆動信号を駆動制御部 3 0 0 から出力すれば良いため、駆動制御部 3 0 0 の負荷を下げるができる。よって、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、駆動制御部 3 0 0 の発熱量を低減させつつ、高出力の超音波駆動信号を実現することができる。

30

【 0 0 3 4 】

さらに、発熱への対策として、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B の冷却を行うために、冷却装置 5 を備えている。以下、冷却装置 5 について説明する。

40

【 0 0 3 5 】

図 3 は、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 に実装された冷却装置 5 の構成を概略的に示した平面図である。

【 0 0 3 6 】

図 3 において、冷却装置 5 の構成を説明する。冷却装置 5 は、1 つのヒートシンク 5 0 、第 1 冷却ファン 5 1 、第 2 冷却ファン 5 2 、及び、排出ファン 5 3 を備えている。ヒートシンク 5 0 は、四角筒状であって、長手軸を有し、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、及び、銅合金などを用いて形成されている。ヒートシンク 5 0 には、組み立て性や熱影響を考慮した位置に不図示のアースが接続されている。第 1 冷却ファン 5 1 、第 2 冷却ファン 5 2 及び排出ファン 5 3 は、軸流ファンであって、それぞれ吸い込み口 5

50

1 1 , 5 2 1 , 5 3 1 と吹き出し口 5 1 2 , 5 2 2 , 5 3 2 とを有しており、それぞれの回転軸線が同一直線上に位置するように配置されている。

【 0 0 3 7 】

スイッチング回路 3 2 0 A のスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A は、ヒートシンク 5 0 の外周面である外側面 5 0 1 A と対向している。外側面 5 0 1 A には、スイッチング素子 3 2 1 H A の素子本体 3 2 2 H A とスイッチング素子 3 2 1 L A の素子本体 3 2 2 L A とが、それぞれ放熱シート 6 1 H A , 6 1 L A を介して接触した状態にて、ねじ 6 2 H A , 6 2 L A によって固定されている。なお、ヒートシンク 5 0 における外側面 5 0 1 A の裏側には、ヒートシンク 5 0 の内周面である内側面 5 0 2 A が形成されている。

【 0 0 3 8 】

また、スイッチング回路 3 2 0 B のスイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B は、ヒートシンク 5 0 の外周面である外側面 5 0 1 B と対向している。外側面 5 0 1 B には、スイッチング素子 3 2 1 H B の素子本体 3 2 2 H B とスイッチング素子 3 2 1 L B の素子本体 3 2 2 L B とが、それぞれ放熱シート 6 1 H B , 6 1 L B を介して接触した状態にて、ねじ 6 2 H B , 6 2 L B によって固定されている。なお、ヒートシンク 5 0 における外側面 5 0 1 B の裏側には、ヒートシンク 5 0 の内周面である内側面 5 0 2 B が形成されている。

【 0 0 3 9 】

素子本体 3 2 2 H A , 3 2 2 H B , 3 2 2 L A , 3 2 2 L B と、ねじ 6 2 H A , 6 2 H B , 6 2 L A , 6 2 L B とは、それぞれ電氣的に絶縁されている。放熱シート 6 1 H A , 6 1 H B , 6 1 L A , 6 1 L B は、例えば、シリコンゴムなどの絶縁性を有すると共に熱伝導性のよい弾性変形可能な材料からなる。

【 0 0 4 0 】

ヒートシンク 5 0 の長手軸の一端である、第 1 端側には第 1 開口部である気体取り入れ口 5 0 3 が形成されており、ヒートシンク 5 0 の長手軸の他端である、第 2 端側には第 2 開口部である気体吹き出し口 5 0 4 が形成されている。

【 0 0 4 1 】

なお、図 3 中の白抜き矢印は、気流を表している。また、図 3 中の矢印 D 1 は、ヒートシンク 5 0 の長手軸と平行な長手方向であり、図 3 中の矢印 D 2 は、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 と直交するヒートシンク幅方向である。図 4 は、冷却装置 5 を第 1 冷却ファン 5 1 側から見た側面図である。なお、図 4 では、第 1 冷却ファン 5 1 の図示を省略している。

【 0 0 4 2 】

ヒートシンク 5 0 内には、気体取り入れ口 5 0 3 と気体吹き出し口 5 0 4 との間に、複数のフィン 5 0 5 を介して複数の扁平な通路である通風路 5 0 6 が、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 に沿って形成されている。ヒートシンク 5 0 の中空内部に複数のフィン 5 0 5 を設けて複数の通風路 5 0 6 を形成することにより、ヒートシンク 5 0 の表面積を大きくすることができ、ヒートシンク 5 0 から気体中への放熱性を高めることができる。なお、フィン 5 0 5 は、図 4 に示したような、内側面 5 0 2 A と内側面 5 0 2 B との間にてヒートシンク幅方向 D 2 に連続して延在しているものに限定されない。例えば、内側面 5 0 2 A と内側面 5 0 2 B とから、それぞれ互いの先端間に隙間が形成されるようにヒートシンク幅方向 D 2 にフィンを立てさせてもよい。

【 0 0 4 3 】

ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 1 端側の端面には、図 4 に示すように、第 1 冷却ファン 5 1 を固定するための固定部材である四角形状の固定板 5 4 が、4 つのねじ 6 3 によってねじ止めされている。固定板 5 4 には、ヒートシンク 5 0 の気体取り入れ口 5 0 3 よりも大きく開口した開口部 5 4 1 が形成されており、第 1 冷却ファン 5 1 とヒートシンク 5 0 との間に設けられた整流部材としても機能している。この開口部 5 4 1 は、外側面 5 0 1 A と外側面 5 0 1 B とにそれぞれ固定されたスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B よりも、ヒートシンク幅方向 D 2 の外側まで開口している。また、開口部 5 4 1 は、ヒートシンク高さ方向 D 3 にてヒートシンク 5 0 の全ての通風路 5 0 6 と連通するように

10

20

30

40

50

開口している。

【 0 0 4 4 】

開口部 5 4 1 は、ヒートシンク幅方向 D 2 において、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A よりも外側の第 1 領域 F 1 と、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A と外側面 5 0 1 B との間の第 2 領域 F 2 と、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 B よりも外側の第 3 領域 F 3 とに区分けできる。そして、第 2 領域 F 2 での開口面積は、第 1 領域 F 1 及び第 3 領域 F 3 のそれぞれでの開口面積よりも大きくなっている。

【 0 0 4 5 】

固定板 5 5 0 の 4 隅には、第 1 冷却ファン 5 1 の 4 隅に設けられた不図示のねじ貫通孔と対応する位置に、第 1 冷却ファン 5 1 をねじ止めするための円筒状のねじ穴部 5 4 2 が設けられている。第 1 冷却ファン 5 1 は、吹き出し口 5 1 2 をヒートシンク 5 0 の気体取り入れ口 5 0 3 側に向けた状態にて、前記ねじ貫通孔とねじ穴部 5 4 2 とにねじを挿通して固定板 5 4 に固定される。このように、第 1 冷却ファン 5 1 を固定板 5 4 に固定することによって、ヒートシンク 5 0 に対して第 1 冷却ファン 5 1 が離間した位置に設置される。これにより、ヒートシンク 5 0 と第 1 冷却ファン 5 1 とが直接接触することを避けて、ヒートシンク 5 0 と第 1 冷却ファン 5 1 との間に形成された空間から風を抜けやすくすることができ、熱をこもり難くすることができる。

10

【 0 0 4 6 】

図 5 は、冷却装置 5 を第 2 冷却ファン 5 2 側から見た側面図である。なお、図 5 では、第 2 冷却ファン 5 2 の図示を省略している。また、図 4 中及び図 5 中の矢印 D 3 は、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 及びヒートシンク幅方向 D 2 にそれぞれ直交するヒートシンク高さ方向を示す。

20

【 0 0 4 7 】

図 5 に示すように、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 2 端側の端面には、吸引ファンである第 2 冷却ファン 5 2 を固定するための固定部材である四角形状の固定板 5 5 が、4 つのねじ 6 4 によってねじ止めされている。固定板 5 5 には、ヒートシンク 5 0 の気体吹き出し口 5 0 4 よりも大きく開口した開口部 5 5 1 が形成されており、第 2 冷却ファン 5 2 とヒートシンク 5 0 との間に設けられた整流部材としても機能している。この開口部 5 5 1 は、外側面 5 0 1 A と外側面 5 0 1 B とにそれぞれ固定されたスイッチング素子 3 2 1 L A , 3 2 1 L B よりも、ヒートシンク幅方向 D 2 の外側まで開口している。また、開口部 5 5 1 は、ヒートシンク高さ方向 D 3 にてヒートシンク 5 0 の全ての通風路 5 0 6 と連通するように開口している。

30

【 0 0 4 8 】

開口部 5 5 1 は、ヒートシンク幅方向 D 2 において、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A よりも外側の第 1 領域 F 1 1 と、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A と外側面 5 0 1 B との間の第 2 領域 F 1 2 と、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 B よりも外側の第 3 領域 F 1 3 とに区分けできる。そして、第 2 領域 F 1 2 での開口面積は、第 1 領域 F 1 1 及び第 3 領域 F 1 3 のそれぞれでの開口面積よりも大きくなっている。

【 0 0 4 9 】

固定板 5 5 の 4 隅には、第 2 冷却ファン 5 2 の 4 隅に設けられた不図示のねじ貫通孔と対応する位置に、第 2 冷却ファン 5 2 をねじ止めするための円筒状のねじ穴部 5 5 2 が設けられている。第 2 冷却ファン 5 2 は、吹き出し口 5 2 2 をヒートシンク 5 0 の気体吹き出し口 5 0 4 側に向けた状態にて、前記ねじ貫通孔とねじ穴部 5 5 2 とにねじを挿通して固定板 5 5 に固定される。このように、第 2 冷却ファン 5 2 を固定板 5 5 に固定することによって、ヒートシンク 5 0 に対して第 2 冷却ファン 5 2 が離間した位置に設置される。これにより、ヒートシンク 5 0 と第 2 冷却ファン 5 2 とが直接接触することを避けて、ヒートシンク 5 0 と第 2 冷却ファン 5 2 との間に形成された空間から風を抜けやすくすることができ、熱をこもり難くすることができる。

40

【 0 0 5 0 】

また、図 4 及び図 5 に示すように、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1

50

L A , 3 2 1 L B がそれぞれ有する接続端子 3 2 3 H A , 3 2 3 H B , 3 2 3 L A , 3 2 3 L B は、回路基板 3 7 に半田付けされている。

【 0 0 5 1 】

実施の形態 1 の冷却装置 5 においては、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 1 端側に設けた固定板 5 4 に第 1 冷却ファン 5 1 を固定することによって、ヒートシンク 5 0 と、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B とが、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 (長手軸) に沿った方向から見た第 1 冷却ファン 5 1 の投影面内に位置している。そして、第 1 冷却ファン 5 1 を動作させることによって、固定板 5 4 の開口部 5 4 1 を介して、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A に沿った気流、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 B に沿った気流、及び、ヒートシンク 5 0 の通風路 5 0 6 に沿った気流が形成される。これにより、ヒートシンク 5 0 の熱が、外側面 5 0 1 A に沿って流れる気体と、通風路 5 0 6 に沿って流れる気体とに放熱される。よって、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B からヒートシンク 5 0 への放熱が促進され、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B が冷却されていく。

10

【 0 0 5 2 】

実施の形態 1 の冷却装置 5 では、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A が固定された外側面 5 0 1 A に沿った気流と、その裏側の内側面 5 0 2 A に沿った気流とが、同時に形成されることになる。そのため、外側面 5 0 1 A と内側面 5 0 2 A とのどちらか一方だけに沿った気流を形成する場合よりも、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A からヒートシンク 5 0 に放熱された熱を、効率良く気体中に放熱することができる。

20

【 0 0 5 3 】

また、実施の形態 1 の冷却装置 5 では、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B が固定された外側面 5 0 1 B に沿った気流と、その裏側の内側面 5 0 2 B に沿って気流とが、同時に形成されることになる。そのため、外側面 5 0 1 B と内側面 5 0 2 B とのどちらか一方だけに沿った気流を形成する場合よりも、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B からヒートシンク 5 0 に放熱された熱を、効率良く気体中に放熱することができる。

【 0 0 5 4 】

また、実施の形態 1 の冷却装置 5 では、外側面 5 0 1 A , 5 0 1 B と内側面 5 0 2 A , 5 0 2 B とに沿った気流を、共通の第 1 冷却ファン 5 1 によって発生させるため、冷却装置 5 ひいては駆動装置 3 の小型化を図ることが可能となる。

30

【 0 0 5 5 】

さらに、実施の形態 1 の冷却装置 5 では、外側面 5 0 1 A に沿った気流と、外側面 5 0 1 B に沿った気流とが、それぞれスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B に当たる。これにより、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B からヒートシンク 5 0 への放熱だけでなく、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B から気体中への放熱を促進させることができ、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B をより効率良く冷却することができる。

【 0 0 5 6 】

このように、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 では、冷却装置 5 によってヒートシンク 5 0 及びスイッチング素子 3 2 1 を冷却することにより、スイッチング素子 3 2 1 の温度上昇を低減させて、スイッチング素子 3 2 1 が定格温度以上になることを抑制することができる。よって、実施の形態 1 に係る駆動装置 3 においては、高出力の駆動エネルギーによって超音波処置具 2 を駆動する場合に、素子内部の損失による駆動装置 3 の温度上昇を低減させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

実施の形態 1 の冷却装置 5 においては、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 2 端側に設けた固定板 5 5 に第 2 冷却ファン 5 2 を固定することによって、ヒートシンク 5 0 と、4 つのスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B とが、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 (長手軸) に沿った方向から見た第 2 冷却ファン 5 2 の投影面内に位置している。そして、第 2 冷却ファン 5 2 を動作させることによって、第 1 冷却フ

50

ファン51によって形成され、ヒートシンク50の外側面501A及び外側面501Bに沿ってヒートシンク50の長手方向D1の第2端側に到達した気流と、ヒートシンク50の気体吹き出し口504から吹き出した気流とが、固定板55の開口部551を介して、第2冷却ファン52の吸い込み口521から吸い込まれる。よって、ヒートシンク50やスイッチング素子321から放熱された気体が、ヒートシンク50の長手方向D1の第2端側に滞留することを抑制し、効率的な排気が可能となる。

【0058】

排出ファン53は、駆動装置3の筐体30に形成された、筐体30の内部と外部とを連通する不図示の排気口に配置されている。ヒートシンク50と、スイッチング素子321HA, 321HB, 321LA, 321LBとは、ヒートシンク50の長手方向D1に沿った方向から見た排出ファン53の投影面内に位置している。第2冷却ファン52の吸い込み口521から吸い込まれた前記放熱された気体は、第2冷却ファン52の吹き出し口522から排出ファン53に向かって吹き出される。そして、前記放熱された気体は、排出ファン53の吸い込み口531から吸い込まれて、排出ファン53の吹き出し口532から前記排気口を介して筐体30の外部に排気される。

10

【0059】

また、実施の形態1に係る駆動装置3では、ヒートシンク50の外側面501Aに固定されたスイッチング素子321HAと、ヒートシンク50の外側面501Bに固定されたスイッチング素子321HBとは、ヒートシンク50を挟んでヒートシンク幅方向D2にて対向している。また、ヒートシンク50の外側面501Aに固定されたスイッチング素子321LAと、ヒートシンク50の外側面501Bに固定されたスイッチング素子321LBとは、ヒートシンク50を挟んでヒートシンク幅方向D2にて対向している。これにより、スイッチング回路320Aとスイッチング回路320Bとの回路バランスを保ちつつ、4つのスイッチング素子321HA, 321HB, 321LA, 321LBから気体中へ効率良く放熱でき、駆動装置3の小型化を図ることが可能となる。

20

【0060】

図6は、超音波処置具2、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53のオンオフ制御の第1の例を示したタイミングチャートである。

【0061】

図6に示したオンオフ制御では、超音波処置具2の動作中に、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53も同期して動作させる。すなわち、図6に示すように、駆動制御部300は、時刻 t_1 に、超音波処置具2、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53をオフからオンに切り替えて、それぞれの動作を同時に開始させる。その後、駆動制御部300は、所定時間が経過した時刻 t_2 に、超音波処置具2、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53をオンからオフに切り替えて、それぞれの動作を停止させる。

30

【0062】

図6に示したオンオフ制御では、超音波処置具2の動作中に、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53も同期して動作させることによって、ヒートシンク50及びスイッチング素子321の放熱を促進させて、高い冷却性能を確保することができる。

40

【0063】

図7は、超音波処置具2、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53のオンオフ制御の第2の例を示したタイミングチャートである。

【0064】

図7に示したオンオフ制御では、超音波処置具2の動作中に、第1冷却ファン51、第2冷却ファン52及び排出ファン53を、それぞれタイミングをずらして t 時間ずつ間欠動作させる。すなわち、図7に示すように、駆動制御部300は、時刻 t_{11} に、超音波処置具2をオフからオンに切り替えて、超音波処置具2の動作を開始させると共に、第1冷却ファン51もオフからオンに切り替えて、第1冷却ファン51の動作を開始させる

50

。そして、駆動制御部 300 は、第 1 冷却ファン 51 を t 時間だけ動作させた後、第 1 冷却ファン 51 をオンからオフに切り替えると共に、第 2 冷却ファン 52 をオフからオンに切り替える。そして、駆動制御部 300 は、第 2 冷却ファン 52 を t 時間だけ動作させた後、第 2 冷却ファン 52 をオンからオフに切り替えると共に、排出ファン 53 をオフからオンに切り替える。そして、駆動制御部 300 は、排出ファン 53 を t 時間だけ動作させた後、排出ファン 53 をオンからオフに切り替えると共に、第 1 冷却ファン 51 をオフからオンに切り替える。以降、駆動制御部 300 は、超音波処置具 2 の動作を停止させるまで、第 1 冷却ファン 51 と第 2 冷却ファン 52 と排出ファン 53 とを、それぞれタイミングをずらして t 時間ずつ間欠動作させる。その後、駆動制御部 300 は、時刻 t_{11} から所定時間が経過した時刻 t_{12} に、超音波処置具 2 をオンからオフにして動作を停止させると共に、このとき動作していた第 1 冷却ファン 51 と第 2 冷却ファン 52 と排出ファン 53 とのいずれかをオンからオフにして動作を停止させる。

10

【0065】

第 1 冷却ファン 51、第 2 冷却ファン 52 及び排出ファン 53 は、軸流ファンであるため、オンからオフに切り替えられた後も慣性によって回転する。そのため、図 7 に示したオンオフ制御では、超音波処置具 2 の動作中に、第 1 冷却ファン 51、第 2 冷却ファン 52 及び排出ファン 53 を、それぞれタイミングをずらして間欠動作させることによって、冷却性能を確保しつつ、省電力化を図ることが可能となる。

【0066】

図 8 は、超音波処置具 2、第 1 冷却ファン 51、第 2 冷却ファン 52 及び排出ファン 53 のオンオフ制御の第 3 の例を示したタイミングチャートである。

20

【0067】

図 8 に示したオンオフ制御では、少なくとも超音波処置具 2 の動作中に、第 1 冷却ファン 51 及び排出ファン 53 を同期させて動作させると共に、第 2 冷却ファン 52 は温度に応じて動作させる。

【0068】

図 8 に示したオンオフ制御では、例えば、駆動装置 3 の筐体 30 に設けた不図示の温度センサによってヒートシンク 50 の温度 T を測定し、ヒートシンク 50 の温度 T に基づいて、第 2 冷却ファン 52 をオフからオン、または、第 2 冷却ファン 52 をオンからオフに切り替える。

30

【0069】

すなわち、図 8 に示すように、駆動制御部 300 は、時刻 t_{21} にて、超音波処置具 2 をオフからオンに切り替えて、超音波処置具 2 の動作を開始させるのと同時に、第 1 冷却ファン 51 及び排出ファン 53 もオフからオンに切り替えて、第 1 冷却ファン 51 及び排出ファン 53 の動作を開始させる。次に、駆動制御部 300 は、時刻 t_{21} にて、超音波処置具 2 をオフからオンに切り替えて、スイッチング素子 321 の動作によりヒートシンク 50 の温度 T が所定温度 T_{h1} 以上になったとき（時刻 t_{22} ）に、第 2 冷却ファン 52 をオンからオフに切り替える。その後、駆動制御部 300 は、第 2 冷却ファン 52 を動作させることによってヒートシンク 50 の温度 T が、所定温度 T_{h2} ($< T_{h1}$) よりも低くなったとき（時刻 t_{23} ）に、第 2 冷却ファン 52 をオンからオフに切り替える。また、図 8 では、駆動制御部 300 が、時刻 t_{23} にて、超音波処置具 2 及び第 1 冷却ファン 51 をオンからオフに切り替えて動作を停止させている。次に、駆動制御部 300 は、時刻 t_{23} から所定時間が経過した時刻 t_{24} にて、排出ファン 53 をオンからオフに切り替える。

40

【0070】

また、図 8 に示したオンオフ制御では、温度センサによってヒートシンク 50 の温度 T を測定せずに、スイッチング素子 321 の温度が定格温度に対して比較的低い、超音波処置具 2 の動作開始から所定時間は、第 2 冷却ファン 52 を動作させず、前記所定時間が経過した後に第 2 冷却ファン 52 を動作させるようにしてもよい。

【0071】

50

すなわち、図 8 に示したオンオフ制御では、駆動制御部 300 が、時刻 t_{21} にて、超音波処置具 2 をオフからオンに切り替えて、超音波処置具 2 の動作を開始させるのと同時に、第 1 冷却ファン 51 及び排出ファン 53 もオフからオンに切り替えて、第 1 冷却ファン 51 及び排出ファン 53 の動作を開始させる。次に、駆動制御部 300 は、時刻 t_{21} から所定時間が経過した時刻 t_{22} にて、第 2 冷却ファン 52 をオンからオフに切り替えて、第 2 冷却ファン 52 の動作を開始させる。次に、駆動制御部 300 は、時刻 t_{22} から所定時間が経過した時刻 t_{23} にて、超音波処置具 2 をオンからオフに切り替えて動作を停止させると共に、第 1 冷却ファン 51 及び第 2 冷却ファン 52 もオンからオフに切り替える。次に、駆動制御部 300 は、時刻 t_{23} から所定時間が経過した時刻 t_{24} にて、排出ファン 53 をオンからオフに切り替える。

10

【0072】

図 8 に示したオンオフ制御では、スイッチング素子 321 の温度が定格温度に対して比較的低い、超音波処置具 2 の動作開始から所定時間は、第 2 冷却ファン 52 を動作させないため、過剰な冷却を行うことなく冷却性能を確保しつつ、省電力化を図ることが可能となる。また、超音波処置具 2 の動作を停止させた後も、排出ファン 53 を一定時間だけ動作させることによって、駆動装置 3 の筐体 30 内の温まった気体を外部に排出し、筐体 30 内の温度を下げるができる。

【0073】

なお、図 3 に示したように、実施の形態 1 の冷却装置 5 では、第 1 冷却ファン 51 と第 2 冷却ファン 52 と排出ファン 53 との 3 つのファンを備えているものについて説明をしたが、スイッチング素子 321 の冷却に用いるファンの数としては、3 つに限定されるものではない。例えば、図 9 に示すように、ヒートシンク 50 の長手方向 D1 の第 2 端側であって、ヒートシンク 50 と排出ファン 53 との間に第 2 冷却ファン 52 を設けずに、第 1 冷却ファン 51 と排出ファン 53 との 2 つのファンだけを備えるようにしてもよい。これにより、部品点数を減らすことができ、低コスト化を図ることが可能となる。

20

【0074】

また、実施の形態 1 の冷却装置 5 では、ヒートシンク 50 の長手方向 D1 の第 1 端側と第 2 端側とに、ヒートシンク 50 の長手方向 D1 の第 1 端側から第 2 端側に向かって気流が発生するように、第 1 冷却ファン 51 と第 2 冷却ファン 52 とをそれぞれ設けたが、これに限定されるものではない。例えば、ヒートシンク 50 を長手方向 D1 にて、ハイサイドのスイッチング素子 521HA, 521HB が位置するハイサイド側の部分と、スイッチング素子 521LA, 521LB が位置するローサイド側の部分とに 2 つに分割する。そして、ハイサイド側の部分とローサイド側の部分との間に別途、第 1 冷却ファン 51 などと同様のファンを設けて、ヒートシンク 50 の長手方向 D1 の第 1 端側から第 2 端側に向かって気流が発生するように構成してもよい。

30

【0075】

(実施の形態 2)

以下に、本発明に係る駆動装置の実施の形態 2 について説明する。なお、本実施形態において、実施の形態 1 と共通する部分の説明は適宜省略する。

【0076】

図 10 は、実施の形態 2 に係る駆動装置 3 に設けられた冷却装置 5 の構成を概略的に示した平面図である。図 11 は、実施の形態 2 の冷却装置 5 に用いられるヒートシンク 50a, 50b を示した斜視図である。

40

【0077】

実施の形態 2 に係る駆動装置 3 に設けられた冷却装置 5 は、一对のスイッチング回路 320A, 320B のスイッチング素子 321 にそれぞれ対向する一对のヒートシンク 50a, 50b、第 1 冷却ファン 51、第 2 冷却ファン 52、及び、排出ファン 53 を備えている。

【0078】

ヒートシンク 50a, 50b は、回路基板 37 と平行な底板部 50a1, 50b1 と、

50

この底板部 50 a 1, 50 b 1 のヒートシンク幅方向 D 2 の端部からヒートシンク高さ方向 D 3 に立設した側板部 50 a 2, 50 b 2 とからなり、断面 L 字形状となっている。そして、ヒートシンク 50 a, 50 b は、互いの底板部 50 a 1, 50 b 1 において側板部 50 a 2, 50 b 2 が立設していない側の端部の端面同士を、所定間隔あけて向い合わせた状態にて、回路基板 37 に固定されている。ヒートシンク 50 a, 50 b は、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、及び、銅合金などを用いて形成されている。

【0079】

実施の形態 2 に係る駆動装置 3 では、冷却装置 5 において断面 L 字形状のヒートシンク 50 a, 50 b を用いるため、角筒状のヒートシンクを用いる場合よりも、ヒートシンク 50 a, 50 b の作製に使用される材料を減らすことができ、低コスト化を図ることが可能となる。

10

【0080】

側板部 50 a 2 の外側面 50 1 a A には、スイッチング素子 321 HA の素子本体 322 HA とスイッチング素子 321 LA の素子本体 322 LA とが、それぞれ放熱シート 61 HA, 61 LA を介して接触した状態にて、ねじ 62 HA, 62 LA によって固定されている。なお、側板部 50 a 2 における外側面 50 1 a A の裏側には、内側面 50 2 a A が形成されている。

【0081】

また、側板部 50 b 2 の外側面 50 1 b B には、スイッチング素子 321 HB の素子本体 322 HB とスイッチング素子 321 LB の素子本体 322 LB とが、それぞれ放熱シート 61 HB, 61 LB を介して接触した状態にて、ねじ 62 HB, 62 LB によって固定されている。なお、側板部 50 b 2 における外側面 50 1 b B の裏側には、内側面 50 2 b B が形成されている。

20

【0082】

ヒートシンク 50 a, 50 b の長手方向 D 1 の第 1 端側には、所定間隔をあけて第 1 冷却ファン 51 が配置されている。ヒートシンク 50 a, 50 b の長手方向 D 1 の第 2 端側には、所定間隔をあけて第 2 冷却ファン 52 が配置されている。このように、実施の形態 2 の冷却装置 5 では、第 1 冷却ファン 51 及び第 2 冷却ファン 52 が、固定部材によってヒートシンク 50 a, 50 b に固定されずに、ヒートシンク 50 a, 50 b に対して離間した位置に設置されている。これにより、ヒートシンク 50 a, 50 b と第 1 冷却ファン 51 及び第 2 冷却ファン 52 とが直接接触することを避けて、ヒートシンク 50 a, 50 b と第 1 冷却ファン 51 及び第 2 冷却ファン 52 との間に形成された空間から風を抜けやすくすることができ、熱をこもり難くすることができる。また、第 1 冷却ファン 51 と第 2 冷却ファン 52 と排出ファン 53 とは、それぞれの回転軸線が、ヒートシンク 50 a, 50 b の長手方向 D 1 と平行であって同一直線上に位置するように配置されている。

30

【0083】

実施の形態 2 の冷却装置 5 では、ヒートシンク 50 a, 50 b と、スイッチング素子 321 HA, 321 HB, 321 LA, 321 LB とが、ヒートシンク 50 a, 50 b の長手方向 D 1 (長手軸) に沿った方向から見た、第 1 冷却ファン 51、第 2 冷却ファン 52 及び排出ファン 53 のそれぞれの投影面内に位置している。

40

【0084】

そして、第 1 冷却ファン 51 を動作させることによって、ヒートシンク 50 a の外側面 50 1 a A に沿った気流、ヒートシンク 50 a の内側面 50 2 a A に沿った気流、ヒートシンク 50 b の外側面 50 1 b に沿った気流、ヒートシンク 50 b の内側面 50 2 b B に沿った気流などが形成される。

【0085】

これにより、ヒートシンク 50 a の熱は、外側面 50 1 a A 及び内側面 50 2 a A にそれぞれ沿って流れる気体に放熱される。よって、放熱シート 61 HA, 61 LA を介した、スイッチング素子 321 HA, 321 LA からヒートシンク 50 a への放熱が促進され、スイッチング素子 321 HA, 321 LA が冷却されていく。また、外側面 50 1 a A

50

及び内側面 5 0 2 a A にそれぞれ沿った気流が同時に形成されるため、外側面 5 0 1 a A と内側面 5 0 2 a A とのどちらか一方だけに沿った気流を形成する場合よりも、ヒートシンク 5 0 a の熱を効率良く気体中に放熱することができ、ひいては、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A を効率良く冷却することができる。

【 0 0 8 6 】

さらに、実施の形態 2 の冷却装置 5 では、外側面 5 0 1 a A に沿った気流が、外側面 5 0 1 a A に固定されたスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A に当たる。そのため、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A からヒートシンク 5 0 a への放熱だけでなく、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A から気体中への放熱を促進させることができ、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A をより効率良く冷却することができる。

10

【 0 0 8 7 】

また、ヒートシンク 5 0 b の熱は、外側面 5 0 1 b B 及び内側面 5 0 2 b B にそれぞれ沿って流れる気体に放熱される。よって、放熱シート 6 1 H B , 6 1 L B を介した、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B からヒートシンク 5 0 b への放熱が促進され、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B が冷却されていく。また、外側面 5 0 1 b B 及び内側面 5 0 2 b B にそれぞれ沿った気流が同時に形成されるため、外側面 5 0 1 b B と内側面 5 0 2 b B とのどちらか一方だけに沿った気流を形成する場合よりも、ヒートシンク 5 0 b の熱を効率良く気体中に放熱することができ、ひいては、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B を効率良く冷却することができる。

【 0 0 8 8 】

さらに、実施の形態 2 の冷却装置 5 では、外側面 5 0 1 b B に沿った気流が、外側面 5 0 1 b B に固定されたスイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B に当たる。これにより、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B からヒートシンク 5 0 b への放熱だけでなく、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B から気体中への放熱を促進させることができ、スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B をより効率良く冷却することができる。

20

【 0 0 8 9 】

このように、実施の形態 2 に係る駆動装置 3 では、冷却装置 5 によってヒートシンク 5 0 a , 5 0 b 及びスイッチング素子 3 2 1 を冷却することにより、スイッチング素子 3 2 1 の温度上昇を低減させて、スイッチング素子 3 2 1 を効率良く冷却することができる。

【 0 0 9 0 】

(実施の形態 3)

以下に、本発明に係る駆動装置の実施の形態 3 について説明する。なお、本実施形態において、実施の形態 1 と共通する部分の説明は適宜省略する。

30

【 0 0 9 1 】

図 1 2 は、実施の形態 3 に係る駆動装置 3 に設けられた冷却装置 5 の構成を概略的に示した平面図である。図 1 3 は、実施の形態 3 の冷却装置 5 に用いられるヒートシンク 5 0 c を示した斜視図である。

【 0 0 9 2 】

実施の形態 3 の冷却装置 5 は、1つのヒートシンク 5 0 c、第 1 冷却ファン 5 1、第 2 冷却ファン 5 2、及び、排出ファン 5 3 を備えている。

40

【 0 0 9 3 】

ヒートシンク 5 0 c は、回路基板 3 7 と平行な底板部 5 0 c 1 と、この底板部 5 0 c 1 の両端部からそれぞれ立設した 2 つの側板部 5 0 c 2 , 5 0 c 3 とからなり、底板部 5 0 c 1 が回路基板 3 7 に固定されている。ヒートシンク 5 0 c は、例えば、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、及び、銅合金などを用いて形成している。

【 0 0 9 4 】

実施の形態 3 に係る駆動装置 3 では、冷却装置 5 においてヒートシンク 5 0 c を用いるため、角筒状のヒートシンクを用いる場合よりも、ヒートシンク 5 0 c の作製に使用される材料を減らすことができ、低コスト化を図ることが可能となる。また、一对の断面 L 字状のヒートシンクを用いる場合よりも部品点数を減らすことができ、回路基板 3 7 にヒ-

50

トシンク 50c を固定する際の作業性を向上させることが可能となる。

【0095】

側板部 50c2 の外側面 501cA には、スイッチング素子 321HA の素子本体 322HA とスイッチング素子 321LA の素子本体 322LA とが、それぞれ放熱シート 61HA, 61LA を介して接触した状態にて、ねじ 62HA, 62LA によって固定されている。なお、側板部 50c2 における外側面 501cA の裏側には、内側面 502cA が形成されている。

【0096】

また、側板部 50c3 の外側面 501cB には、スイッチング素子 321HB の素子本体 322HB とスイッチング素子 321LB の素子本体 322LB とが、それぞれ放熱シート 61HB, 61LB を介して接触した状態にて、ねじ 62HB, 62LB によって固定されている。なお、側板部 50c3 における外側面 501cB の裏側には、内側面 502cB が形成されている。

10

【0097】

ヒートシンク 50c の長手方向 D1 の第 1 端側には、所定間隔をあけて第 1 冷却ファン 51 が配置されている。ヒートシンク 50c の長手方向 D1 の第 2 端側には、所定間隔をあけて第 2 冷却ファン 52 が配置されている。第 1 冷却ファン 51 と第 2 冷却ファン 52 と排出ファン 53 とは、それぞれの回転軸線が、ヒートシンク 50c の長手方向 D1 と平行であって同一直線上に位置するように配置されている。

【0098】

実施の形態 3 の冷却装置 5 では、ヒートシンク 50c と、スイッチング素子 321HA, 321HB, 321LA, 321LB とが、ヒートシンク 50c の長手方向 D1 (長手軸) に沿った方向から見た第 1 冷却ファン 51 及び第 2 冷却ファン 52 のそれぞれの投影面内に位置している。そして、第 1 冷却ファン 51 を動作させることによって、ヒートシンク 50c の外側面 501cA に沿った気流と、ヒートシンク 50c の内側面 502cA に沿った気流、ヒートシンク 50c の外側面 501cB に沿った気流、及び、ヒートシンク 50c の内側面 502cB に沿った気流などが形成される。

20

【0099】

これにより、ヒートシンク 50c の側板部 50c2 における外側面 501cA 及び内側面 502cA にそれぞれ沿った気流が同時に形成されるため、外側面 501cA と内側面 502cA とのどちらか一方だけに沿った気流を形成する場合よりも、側板部 50c2 の熱を効率良く気体中に放熱することができ、ひいては、スイッチング素子 321HA, 321LA を効率良く冷却することができる。

30

【0100】

さらに、実施の形態 3 の冷却装置 5 では、外側面 501aA に沿った気流が、外側面 501aA に固定されたスイッチング素子 321HA, 321LA に当たる。そのため、スイッチング素子 321HA, 321LA からヒートシンク 50c への放熱だけでなく、スイッチング素子 321HA, 321LA から気体中への放熱を促進させることができ、スイッチング素子 321HA, 321LA をより効率良く冷却することができる。

【0101】

また、ヒートシンク 50c の側板部 50c3 における外側面 501cB 及び内側面 502cB にそれぞれ沿った気流が同時に形成されるため、外側面 501cB と内側面 502cB とのどちらか一方だけに沿った気流を形成する場合よりも、側板部 50c3 の熱を効率良く気体中に放熱することができ、ひいては、スイッチング素子 321HB, 321LB を効率良く冷却することができる。

40

【0102】

さらに、実施の形態 3 の冷却装置 5 では、外側面 501cB に沿った気流が、外側面 501cB に固定されたスイッチング素子 321HB, 321LB に当たる。そのため、スイッチング素子 321HB, 321LB からヒートシンク 50c への放熱だけでなく、スイッチング素子 321HB, 321LB から気体中への放熱を促進させることができ、ス

50

スイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B をより効率良く冷却することができる。

【 0 1 0 3 】

このように、実施の形態 3 に係る駆動装置 3 では、冷却装置 5 によってヒートシンク 5 0 c 及びスイッチング素子 3 2 1 を冷却することにより、スイッチング素子 3 2 1 の温度上昇を低減させて、スイッチング素子 3 2 1 が定格温度以上になることを抑制することができる。

【 0 1 0 4 】

(実施の形態 4)

以下に、本発明に係る駆動装置の実施の形態 4 について説明する。なお、本実施形態において、実施の形態 1 と共通する部分の説明は適宜省略する。

【 0 1 0 5 】

図 1 4 は、実施の形態 4 に係る駆動装置 3 に設けられた冷却装置 5 の構成を概略的に示した平面図である。

【 0 1 0 6 】

実施の形態 4 の冷却装置 5 は、1つのヒートシンク 5 0、第 1 冷却ファン 5 1、第 2 冷却ファン 5 2、排出ファン 5 3、及び、ガイド板 5 6 を備えている。なお、ヒートシンク 5 0 は、実施の形態 1 の冷却装置 5 と同じものを用いており、外側面 5 0 1 A にはスイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 L A が固定されており、外側面 5 0 1 B にはスイッチング素子 3 2 1 H B , 3 2 1 L B が固定されている。また、実施の形態 4 の冷却装置 5 では、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 1 端側と第 2 端側とに、実施形態 1 の冷却装置 5 に設けたような固定板 5 4 , 5 5 は取り付けられていない。

【 0 1 0 7 】

第 1 冷却ファン 5 1 の回転軸線は、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 と直交している。そのため、第 1 冷却ファン 5 1 の吹き出し口 5 1 2 は、ヒートシンク幅方向に向いており、ヒートシンク 5 0 の気体取り入れ口 5 0 3 とは対向していない。第 2 冷却ファン 5 2 と排出ファン 5 3 とは、それぞれの回転軸線が、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 と平行であって同一直線上に位置するように配置されている。第 2 冷却ファン 5 2 は、第 2 冷却ファン 5 2 の吸い込み口 5 2 1 とヒートシンク 5 0 の気体吹き出し口 5 0 4 とが対向するように、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 2 端側に所定間隔をあけて配置されている。ヒートシンク 5 0 と、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B とは、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 (長手軸) に沿った方向から見た、第 2 冷却ファン 5 2 及び排出ファン 5 3 のそれぞれの投影面内に位置している。

【 0 1 0 8 】

ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 1 端側には、第 1 冷却ファン 5 1 の吹き出し口 5 1 2 から吹き出した気体の一部を、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 1 端側に向けて案内するガイド板 5 6 が設けられている。なお、ガイド板 5 6 は、第 1 冷却ファン 5 1 の吹き出し口 5 1 2 からヒートシンク 5 0 の気体取り入れ口 5 0 3 に向けて、気流の向きをほぼ 9 0 度変えているが、気流の向きを変える角度としては、これに限定されるものではない。

【 0 1 0 9 】

実施の形態 4 の冷却装置 5 では、ヒートシンク 5 0 と、スイッチング素子 3 2 1 H A , 3 2 1 H B , 3 2 1 L A , 3 2 1 L B とが、ヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 (長手軸) に沿った方向から見たガイド板 5 6 の投影面内に位置している。これにより、第 1 冷却ファン 5 1 の吹き出し口 5 1 2 から吹き出した気体の一部が、ガイド板 5 6 によってヒートシンク 5 0 の長手方向 D 1 の第 1 端側に向けて案内されることにより、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A に沿った気流と、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 に沿った気流と、ヒートシンク 5 0 の通風路 5 0 6 に沿った気流とが形成される。

【 0 1 1 0 】

これにより、実施の形態 4 の冷却装置 5 では、実施の形態 1 の冷却装置 5 と同様に、ヒートシンク 5 0 の外側面 5 0 1 A , 5 0 1 B 及び内側面 5 0 2 A , 5 0 2 B にそれぞれ沿

10

20

30

40

50

った気流を同時に形成することができる。さらには、ヒートシンク 50 だけではなく、スイッチング素子 321HA, 321HB, 321LA, 321LB に対しても、第 1 冷却ファン 51 からガイド板 56 によって案内された気体の一部を当てることができる。よって、実施の形態 4 の冷却装置 5 は、スイッチング素子 321HA, 321HB, 321LA, 321LB を効率良く冷却することができる。

【0111】

このように、実施の形態 4 に係る駆動装置 3 では、冷却装置 5 によってヒートシンク 50 及びスイッチング素子 321 を冷却することにより、スイッチング素子 321 の温度上昇を低減させて、スイッチング素子 321 が定格温度以上になることを抑制することができる。

10

【0112】

また、実施の形態 4 の冷却装置 5 では、第 1 冷却ファン 51 の吹き出し口 512 から吹き出した気体の一部を、ガイド板 56 によってヒートシンク 50 の長手方向 D1 の第 1 端側に案内するように構成することによって、第 1 冷却ファン 51 を配置するレイアウト上の自由度を高めることが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0113】

本発明よれば、高出力の駆動エネルギーによって高周波処置具を駆動する場合に装置の温度上昇を低減させることができる駆動装置を提供することができる。

【符号の説明】

20

【0114】

- 1 超音波デバイスシステム
- 2 超音波処置具
- 3 駆動装置
- 4 フットスイッチ
- 5 冷却装置
- 21 処置具本体部
- 22 プローブ
- 22a 処置部
- 23 シース
- 24 ケーブル
- 25 コネクタ
- 30 筐体
- 31 フロントパネル
- 32 コネクタ
- 33 電源スイッチ
- 34, 35 操作スイッチ
- 36 表示画面
- 37 回路基板
- 50, 50a, 50b, 50c ヒートシンク
- 51 第 1 冷却ファン
- 52 第 2 冷却ファン
- 53 排出ファン
- 54, 55 固定板
- 56 ガイド板
- 61HA, 61HB, 61LA, 61LB 放熱シート
- 62HA, 62HB, 62LA, 62LB ねじ
- 100 電源
- 200 駆動エネルギー入力部
- 210 超音波振動子

30

40

50

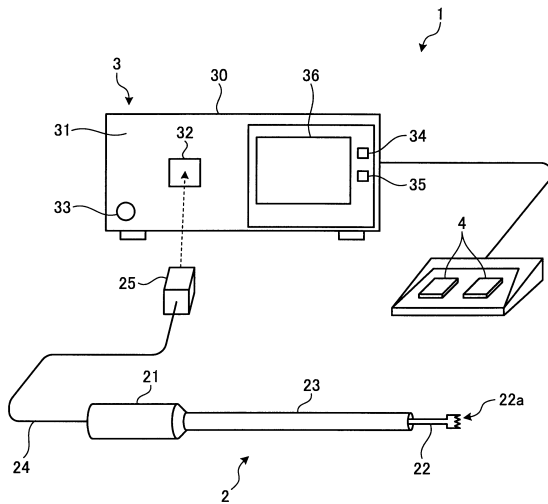
- 2 2 0 メモリ
- 3 0 0 駆動制御部
- 3 1 0 A , 3 1 0 B バッファ回路
- 3 2 0 A , 3 2 0 B スイッチング回路
- 3 2 1 HA , 3 2 1 HB , 3 2 1 LA , 3 2 1 LB スイッチング素子
- 3 2 2 HA , 3 2 2 HB , 3 2 2 LA , 3 2 2 LB 素子本体
- 3 2 3 HA , 3 2 3 HB , 3 2 3 LA , 3 2 3 LB 接続端子
- 3 3 0 A , 3 3 0 B ローパスフィルタ
- 3 4 0 コモンモードコイル
- 3 5 0 出力トランス
- 3 6 0 操作制御部
- 3 7 0 モータ制御部
- 3 8 0 光スイッチ
- 3 9 0 メモリ
- 5 0 1 A , 5 0 1 a A , 5 0 1 c A , 5 0 1 B , 5 0 1 b B , 5 0 1 c B 外側面
- 5 0 2 A , 5 0 2 a A , 5 0 2 c A , 5 0 2 B , 5 0 2 b B , 5 0 2 c B 内側面
- 5 0 3 気体取り入れ口
- 5 0 4 気体吹き出し口
- 5 0 5 フィン
- 5 0 6 通風路
- 5 1 1 , 5 2 1 , 5 3 1 吸い込み口
- 5 1 2 , 5 2 2 , 5 3 2 吹き出し口
- 5 4 1 , 5 5 1 開口部
- 5 4 2 , 5 5 2 ねじ穴部

10

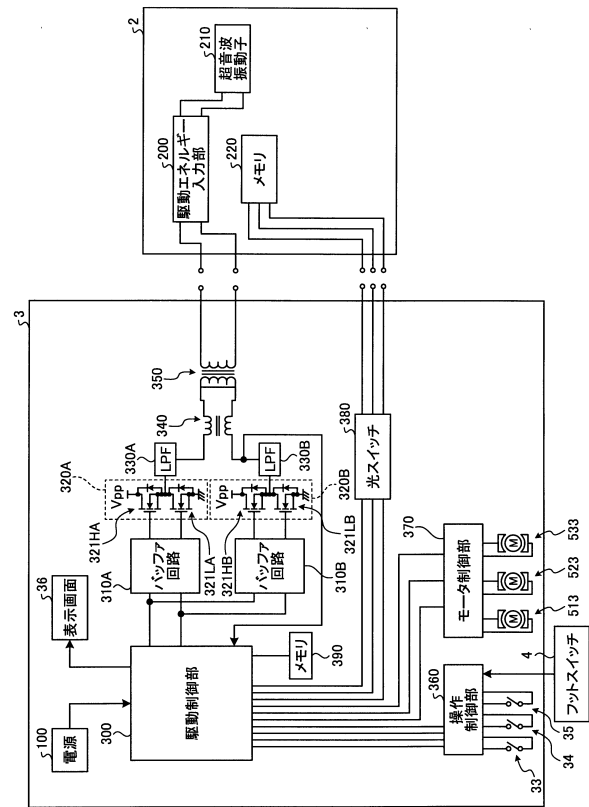
20

【図面】

【図 1】



【図 2】

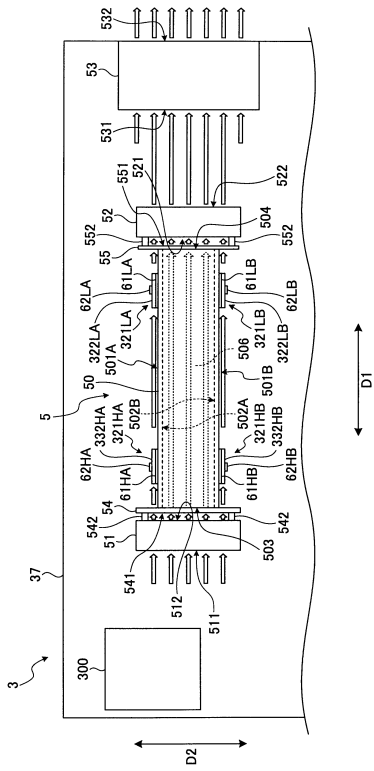


30

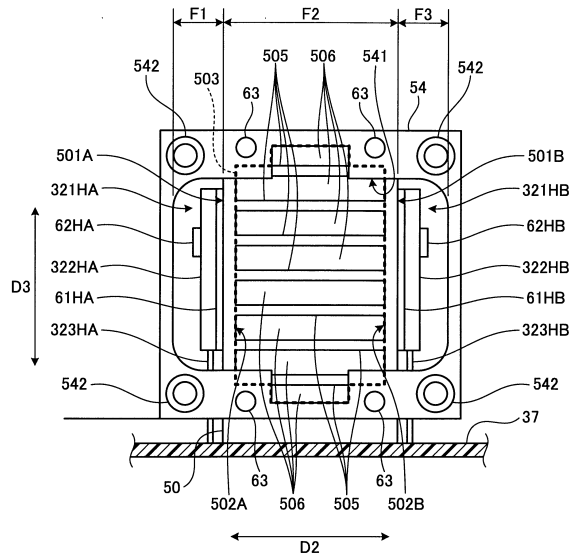
40

50

【図3】



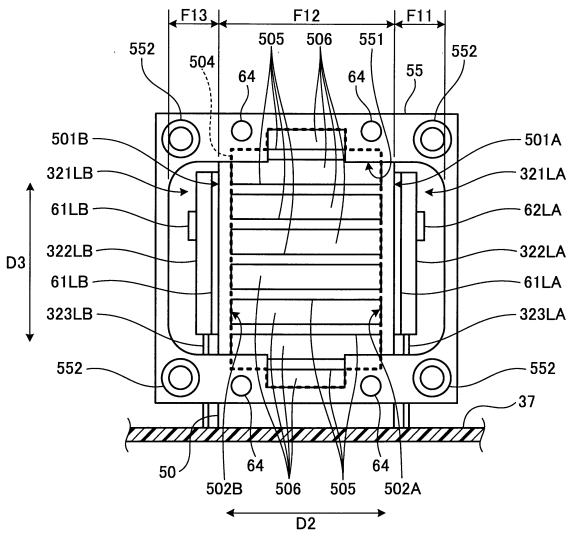
【図4】



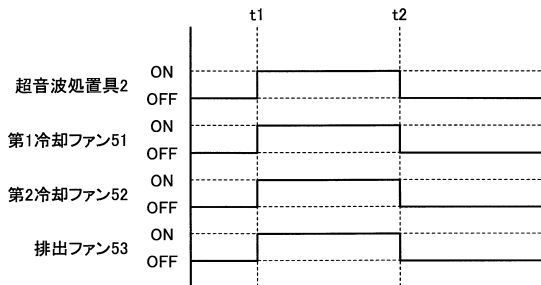
10

20

【図5】



【図6】

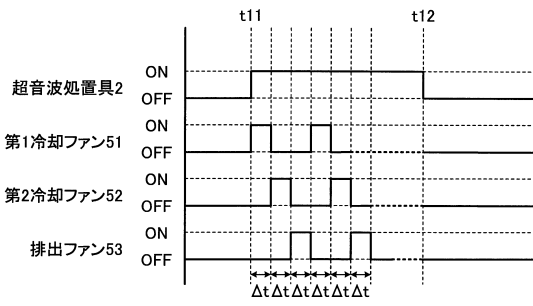


30

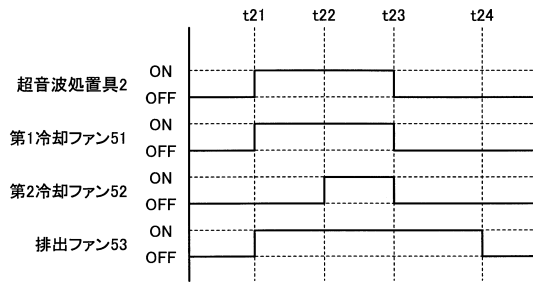
40

50

【図 7】

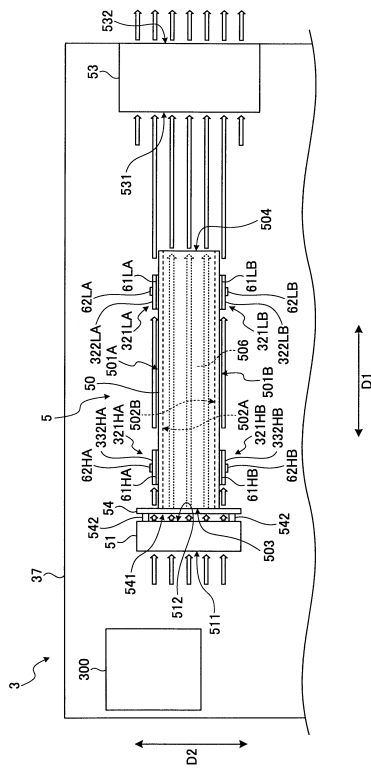


【図 8】

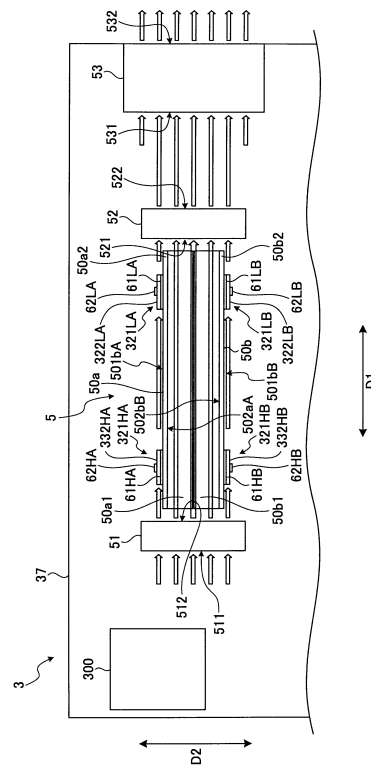


10

【図 9】



【図 10】



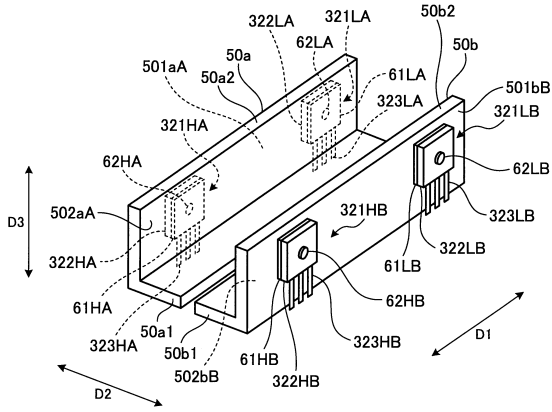
20

30

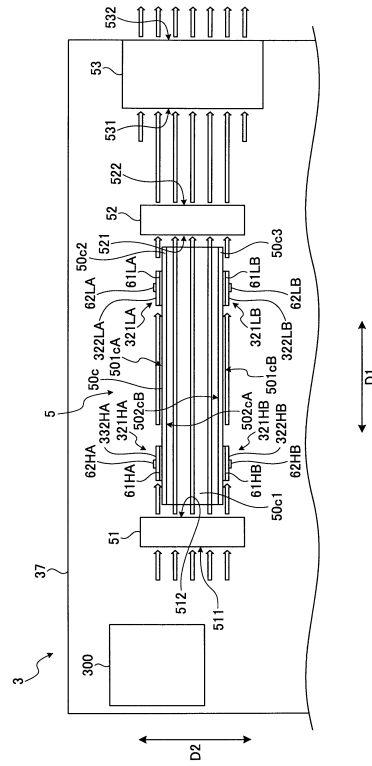
40

50

【図 1 1】



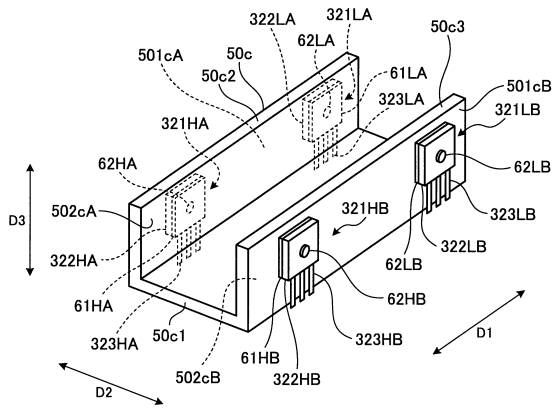
【図 1 2】



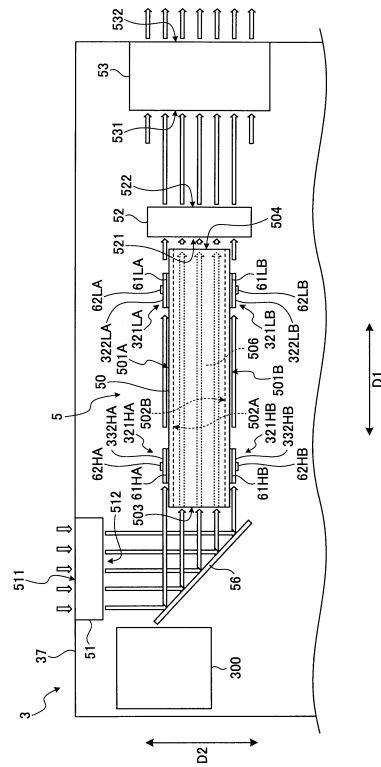
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-210516(JP,A)
国際公開第2006/062042(WO,A1)
国際公開第2014/196195(WO,A1)
特開2016-040995(JP,A)
特開2008-198928(JP,A)
特開2002-270358(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61B 17/32
H05K 7/20