

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7533175号
(P7533175)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類

F I

B 4 1 J 2/01 (2006.01) B 4 1 J 2/01 3 0 1

H 0 1 L 23/36 (2006.01) H 0 1 L 23/36 D

請求項の数 13 (全55頁)

(21)出願番号	特願2020-199483(P2020-199483)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	令和2年12月1日(2020.12.1)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2022-87511(P2022-87511A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和4年6月13日(2022.6.13)	(74)代理人	100179475
審査請求日	令和5年11月2日(2023.11.2)		弁理士 仲井 智至
		(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(72)発明者	山道 俊輔
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
		(72)発明者	松本 祐介
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
			コーエブソン株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヘッドユニット、及び液体吐出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1駆動信号により駆動される第1駆動素子群及び第2駆動信号により駆動される第2駆動素子群を備え前記第1駆動素子群及び前記第2駆動素子群の駆動に応じて液体を吐出するヘッドユニットであって、

前記第1駆動信号及び前記第2駆動信号を伝搬する基板と、

前記基板に配置され、前記第1駆動信号を出力する第1駆動回路と、

前記基板に配置され、前記第2駆動信号を出力する第2駆動回路と、

前記基板に固定されたヒートシンクと、

前記基板と前記ヒートシンクとの間に位置する複数の熱伝導弾性体と、

を備え、

前記第1駆動回路は、前記第1駆動信号の基となる第1基駆動信号に基づく第1ゲート信号を出力する第1集積回路と、前記第1ゲート信号により駆動される第1トランジスターを含む第1増幅回路と、前記第1増幅回路からの出力を平滑して前記第1駆動信号を出力する第1平滑回路とを有し、

前記第2駆動回路は、前記第2駆動信号の基となる第2基駆動信号に基づく第2ゲート信号を出力する第2集積回路と、前記第2ゲート信号により駆動する第2トランジスターを含む第2増幅回路と、前記第2増幅回路からの出力を平滑して前記第2駆動信号を出力する第2平滑回路とを有し、

前記基板は、前記ヒートシンクが固定される第1固定部、第2固定部、及び第3固定部

を含み、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第1熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第1集積回路との間に位置し、前記ヒートシンクと前記第1集積回路とに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第2熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第1トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第1トランジスターとに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第3熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第2集積回路との間に位置し、前記ヒートシンクと前記第2集積回路とに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第4熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第2トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第2トランジスターとに接触し、

前記基板の法線方向における前記第1トランジスター及び前記第2トランジスターの少なくとも一方の長さは、前記法線方向における前記第1集積回路及び前記第2集積回路の少なくとも一方の長さよりも大きく、

前記第1固定部及び前記第2固定部は、少なくとも一部が前記第1トランジスターと前記第2トランジスターとを結ぶ第1仮想直線と重なるように位置し、

前記第3固定部は、少なくとも一部が前記第1集積回路と前記第2集積回路とを結ぶ第2仮想直線と重なるように位置している、

ことを特徴とするヘッドユニット。

【請求項2】

前記第1集積回路は、前記第1基駆動信号に基づく第3ゲート信号を出力し、

前記第1増幅回路は、前記第3ゲート信号により駆動される第3トランジスターを含み、

前記第2集積回路は、前記第2基駆動信号に基づく第4ゲート信号を出力し、

前記第2増幅回路は、前記第4ゲート信号により駆動される第4トランジスターを含み、

前記第2熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第1トランジスター及び前記第3トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第1トランジスター及び前記第3トランジスターとに接触し、

前記第4熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第2トランジスター及び前記第4トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第2トランジスター及び前記第4トランジスターとに接触している、

ことを特徴とする請求項1に記載のヘッドユニット。

【請求項3】

前記複数の熱伝導弾性体は、難燃性及び電気絶縁性を有するゲル状である、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載のヘッドユニット。

【請求項4】

前記複数の熱伝導弾性体は、シリコーンゲルである、

ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載のヘッドユニット。

【請求項5】

前記第1仮想直線と直交する方向において、前記第1トランジスター及び前記第2トランジスターは、前記第1固定部と前記第2固定部との間に位置している、

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のヘッドユニット。

【請求項6】

前記第2仮想直線と直交する方向において、前記第3固定部は、前記第1集積回路と前記第2集積回路との間に位置している、

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のヘッドユニット。

【請求項7】

前記第1駆動回路は、前記第1駆動信号を前記第1集積回路に帰還する第1帰還回路を有し、

前記第2駆動回路は、前記第2駆動信号を前記第2集積回路に帰還する第2帰還回路を有し、

前記第1帰還回路及び前記第2帰還回路は、少なくとも一部が前記第2仮想直線と重なるように位置し、

10

20

30

40

50

前記第 3 固定部は、前記第 1 帰還回路と前記第 1 集積回路との間、及び前記第 2 帰還回路と前記第 2 集積回路との間以外に位置している、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニット。

【請求項 8】

前記第 1 駆動回路及び前記第 2 駆動回路の発振周波数は、1 MHz 以上 8 MHz 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニット。

【請求項 9】

前記第 1 駆動回路及び前記第 2 駆動回路の発振周波数は、1 MHz 以上 4 MHz 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニット。

【請求項 10】

前記基板は、前記ヒートシンクが固定される固定位置を定める固定基準孔を含み、

前記ヒートシンクは、前記固定基準孔に挿入される複数の固定基準ピンを含む、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニット。

【請求項 11】

前記法線方向に沿って見た場合の前記第 1 熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第 1 集積回路の面積よりも大きく、

前記法線方向に沿って見た場合の前記第 3 熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第 2 集積回路の面積よりも大きい、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニット。

【請求項 12】

前記法線方向に沿って見た場合の前記第 2 熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第 1 トランジスタの面積よりも大きく、

前記法線方向に沿って見た場合の前記第 4 熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第 2 トランジスタの面積よりも大きい、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニット。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載のヘッドユニットと、

前記ヘッドユニットから吐出された液体が着弾する媒体を搬送する搬送ユニットと、を備える、

ことを特徴とする液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ヘッドユニット、及び液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液体としてのインクを吐出することで、媒体に画像や文書を形成する液体吐出装置としては、液体を吐出する複数のノズルのそれぞれに対応して設けられた圧電素子を有し、当該圧電素子が駆動信号に従って駆動されることで、対応するノズルから所定のタイミングで所定量のインクが吐出され、吐出されたインクが媒体に着弾することで、媒体に所望の画像や文章を形成する構成が知られている。このような液体吐出装置に用いられる圧電素子は、電氣的にみればコンデンサーのような容量性負荷であるが故に、圧電素子を精度よく駆動させるためには当該圧電素子に十分な電流を供給する必要がある。そのため、圧電素子の駆動により液体を吐出する液体吐出装置では、十分な電流を含む駆動信号を圧電素子に供給するために、駆動信号を出力する駆動信号出力回路が増幅回路等を含んで構成されている。

【0003】

しかしながら、液体吐出装置における液体との吐出速度の高速化の要求に伴い、液体吐

10

20

30

40

50

出装置が有するノズル数が増加している。そして、ノズル数の増加に伴い、駆動信号出力回路が出力する駆動信号に基づく電流量も増加し、それ故に、駆動信号出力回路で生じる発熱量が増加している。このような駆動信号出力回路に生じる発熱量の増加は、液体吐出装置で使用される部品の経年劣化を促進するおそれがあるとともに、液体吐出装置から吐出される液体の物性に影響を及ぼすおそれがあり、液体吐出装置の信頼性を低下させるおそれがあるとの問題を生じさせる。

【０００４】

このような液体吐出装置に生じる発熱に起因した問題に対しては、様々な対策が実施されており、例えば、特許文献１には、ヘッドを駆動させるためのトランジスターで生じた熱を放出するためのヒートシンク及びファンを備えた液体吐出装置が開示されており、また、特許文献２には、発熱部品であるトランジスターが配置された基板に、当該トランジスターの放熱を高めることを目的とする複数のスルーホールを形成することで、トランジスターで生じた熱の放出性能を高めた液体吐出装置が開示されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【文献】特開２００４－０５８６３２号公報

【文献】特開２０１５－０６３１１９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【０００６】

しかしながら、ラインインクジェットプリントヘッドのような液体吐出装置では、媒体に形成される画像や文章のさらなる高精細化が求められている。そして、高精細化の要求に応えるために、液体吐出装置が有するノズル数が日々増加し、その結果、駆動信号出力回路が出力する電流量も増加している。さらには、高精細化の要求に応えるために際して、圧電素子の駆動精度の向上も求められ、それ故に、圧電素子を駆動する駆動信号の波形精度の向上が求められている。そのため、駆動信号を出力する駆動信号出力回路の動作周波数が高くなっている。

【０００７】

その結果、駆動信号出力回路が出力する電流量はさらに増加し、さらには、駆動信号出力回路の動作周波数が高くなることに起因して、駆動信号出力回路で生じる発熱量はさらに増加している。それ故に、駆動信号出力回路で生じる熱をさらに高効率に放出することが求められている。また、近年では、上述した高精細化の要求に加え、液体吐出装置の小型化の要求も高まり、その結果、駆動信号出力回路で生じた熱を放出するための十分な領域を確保することが困難となり、駆動信号出力回路に生じる発熱に起因する問題がより顕著となっている。

30

【０００８】

以上のように駆動信号出力回路で生じた熱を効率よく放出するとの観点において、特許文献１及び特許文献２に記載の技術では十分ではなく、さらなる改善の余地があった。

【課題を解決するための手段】

40

【０００９】

本発明に係るヘッドユニットの一態様は、

第１駆動信号により駆動される第１駆動素子群及び第２駆動信号により駆動される第２駆動素子群を備え、前記第１駆動素子群及び前記第２駆動素子群の駆動に応じて液体を吐出するヘッドユニットであって、

前記第１駆動信号及び前記第２駆動信号を伝搬する基板と、

前記基板に配置され、前記第１駆動信号を出力する第１駆動回路と、

前記基板に配置され、前記第２駆動信号を出力する第２駆動回路と、

前記基板に固定されたヒートシンクと、

前記基板と前記ヒートシンクとの間に位置する複数の熱伝導弾性体と、

50

を備え、

前記第 1 駆動回路は、前記第 1 駆動信号の基となる第 1 基駆動信号に基づく第 1 ゲート信号を出力する第 1 集積回路と、前記第 1 ゲート信号により駆動される第 1 トランジスターを含む第 1 増幅回路と、前記第 1 増幅回路からの出力を平滑して前記第 1 駆動信号を出力する第 1 平滑回路とを有し、

前記第 2 駆動回路は、前記第 2 駆動信号の基となる第 2 基駆動信号に基づく第 2 ゲート信号を出力する第 2 集積回路と、前記第 2 ゲート信号により駆動する第 2 トランジスターを含む第 2 増幅回路と、前記第 2 増幅回路からの出力を平滑して前記第 2 駆動信号を出力する第 2 平滑回路とを有し、

前記基板は、前記ヒートシンクが固定される第 1 固定部、第 2 固定部、及び第 3 固定部を含み、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第 1 熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第 1 集積回路との間に位置し、前記ヒートシンクと前記第 1 集積回路とに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第 2 熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第 1 トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第 1 トランジスターとに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第 3 熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第 2 集積回路との間に位置し、前記ヒートシンクと前記第 2 集積回路とに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第 4 熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第 2 トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第 2 トランジスターとに接触し、

前記基板の法線方向における前記第 1 トランジスター及び前記第 2 トランジスターの少なくとも一方の長さは、前記法線方向における前記第 1 集積回路及び前記第 2 集積回路の少なくとも一方の長さよりも大きく、

前記第 1 固定部及び前記第 2 固定部は、少なくとも一部が前記第 1 トランジスターと前記第 2 トランジスターとを結ぶ第 1 仮想直線と重なるように位置し、

前記第 3 固定部は、少なくとも一部が前記第 1 集積回路と前記第 2 集積回路とを結ぶ第 2 仮想直線と重なるように位置している。

【0010】

本発明に係る液体吐出装置の一態様は、

前記ヘッドユニットと、

前記ヘッドユニットから吐出された液体が着弾する媒体を搬送する搬送ユニットと、
を備える。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図 1】液体吐出装置の機能構成を示す図である。

【図 2】駆動回路の構成を示す図である。

【図 3】駆動信号 COMA、COMB の信号波形の一例を示す図である。

【図 4】駆動信号 VOUT の波形の一例を示す図である。

【図 5】駆動信号選択回路の構成を示す図である。

【図 6】デコーダーにおけるデコード内容を示す図である。

【図 7】選択回路の構成を示す図である。

【図 8】駆動信号選択回路の動作を説明するための図である。

【図 9】液体吐出装置の概略構造を示す説明図である。

【図 10】ヘッドユニットを -Z 側から見た場合の分解斜視図である。

【図 11】ヘッドユニットを +Z 側から見た場合の分解斜視図である。

【図 12】ヘッドユニットを +Z 側から見た場合の図である。

【図 13】吐出ヘッドの概略構成を示す分解斜視図である。

【図 14】ヘッドチップ 300 の概略構造を示す図である。

【図 15】配線基板に設けられた駆動信号出力回路の配置の一例を示す図である。

【図 16】ヒートシンクを -x 2 側から見た場合の図である。

【図 17】ヒートシンクを +x 2 側から見た場合の図である。

10

20

30

40

50

【図 18】 ヒートシンクを $-x$ 2 側から見た場合の図である。

【図 19】 ヒートシンクを $+y$ 2 側から見た場合の図である。

【図 20】 ヒートシンクを $-y$ 2 側から見た場合の図である。

【図 21】 ヒートシンクを $+z$ 2 側から見た場合の図である。

【図 22】 配線基板に固定されるヒートシンクの固定方法の具体例を説明するための図である。

【図 23】 図 22 に示す A-a 断面図である。

【図 24】 図 22 に示す B-b 断面図である。

【図 25】 ヒートシンクが配線基板に締め付けられることで変形する複数の弾性放熱体について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて説明する。用いる図面は説明の便宜上のものである。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また、以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0013】

1. 液体吐出装置の機能構成

まず、液体吐出装置 1 の機能構成について図 1 を用いて説明する。本実施形態における液体吐出装置 1 は、液体の一例としてインクを媒体に吐出することにより、媒体に所望の画像を形成するインクジェットプリンターを例に挙げ説明を行う。このような、液体吐出装置 1 は、不図示のコンピューター等から有線通信、又は無線通信によって伝搬される画像データを受信し、当該画像データに応じた画像を媒体に形成する。

【0014】

図 1 は、液体吐出装置 1 の機能構成を示す図である。図 1 に示すように液体吐出装置 1 は、インクを吐出するヘッドユニット 20 と、ヘッドユニット 20 の動作を制御する制御ユニット 10 とを備える。また、制御ユニット 10 は、メイン制御回路 11 と、電源電圧出力回路 12 とを有する。

【0015】

電源電圧出力回路 12 には、液体吐出装置 1 の外部に設けられた不図示の商用交流電源から交流電圧である商用電圧が入力される。そして、電源電圧出力回路 12 は、入力される商用電圧に基づいて、例えば、電圧値が 42V の直流電圧である電圧 VHV を生成し、出力する。すなわち、電源電圧出力回路 12 は、交流電圧を直流電圧に変換する AC/DC コンバータであって、例えば、フライバック回路等を含んで構成されている。電源電圧出力回路 12 で生成された電圧 VHV は、制御ユニット 10、及びヘッドユニット 20 を含む液体吐出装置 1 の各部に電源電圧として供給される。ここで、電源電圧出力回路 12 は、電圧 VHV に加えて、制御ユニット 10、及びヘッドユニット 20 を含む液体吐出装置 1 が有する各構成に供給される複数の電圧値の直流電圧を生成し、対応する構成に出力してもよい。

【0016】

メイン制御回路 11 には、液体吐出装置 1 の外部に設けられたホストコンピューター等の外部機器から不図示のインターフェース回路を介して画像信号が入力される。そして、メイン制御回路 11 は、入力される画像信号に対して所定の画像処理を施した信号を画像情報信号 IP としてヘッドユニット 20 に出力する。このメイン制御回路 11 から出力される画像情報信号 IP は、例えば、差動信号等の高速通信が可能な電気信号であってもよく、また、光通信を行うための光信号であってもよい。

【0017】

ここで、メイン制御回路 11 で実行される画像処理としては、例えば、入力される画像信号を赤、緑、青の色彩情報に変換した後、液体吐出装置 1 から吐出されるインクの色彩に対応する色彩情報に変換する色彩変換処理や、色彩変換処理が成された色彩情報を二値

10

20

30

40

50

化するハーフトーン処理等が挙げられる。なお、メイン制御回路 11 が実行する画像処理は、上述した色変換処理やハーフトーン処理に限るものではない。また、メイン制御回路 11 は、複数の機能を備えた 1 又は複数の半導体装置であって、例えば、SoC (System on a Chip) を含んで構成されてもよい。

【0018】

ヘッドユニット 20 は、ヘッド制御回路 21 と、差動信号復元回路 22-1~22-3 と、電圧変換回路 23 と、駆動信号出力回路 50 と、吐出ヘッド 100a~100f とを備える。

【0019】

電圧変換回路 23 には、電圧 VHV が入力される。そして、電圧変換回路 23 は、入力される電圧 VHV の電圧値を降圧又は昇圧することで、3.3V や 5V 等の所定の電圧値の直流電圧を生成し、電圧 VDD として出力する。なお、電圧変換回路 23 は、電圧値が異なる複数の直流電圧を電圧 VDD として出力してもよい。すなわち、電圧変換回路 23 が出力する電圧 VDD は、1 個の直流電圧に限られるものではない。

【0020】

ヘッド制御回路 21 は、メイン制御回路 11 から入力される画像情報信号 IP に基づいて、ヘッドユニット 20 の各部を制御するための制御信号を出力する。具体的には、ヘッド制御回路 21 は、画像情報信号 IP に基づいて、吐出ヘッド 100 からのインクの吐出を制御する制御信号を差動信号に変換した差動信号 dSCK1~dSCK3 と、差動信号 dSia1~dSian, dSib1~dSibn, dSic1~dSicn, dSid1~dSidn, dSie1~dSien, dSif1~dSifn を生成し差動信号復元回路 22-1~22-3 に出力する。

【0021】

差動信号復元回路 22-1~22-3 は、入力される差動信号 dSCK1~dSCK3、及び差動信号 dSia1~dSian, dSib1~dSibn, dSic1~dSicn, dSid1~dSidn, dSie1~dSien, dSif1~dSifn のそれぞれから、対応するクロック信号 SCK1~SCK3、及び印刷データ信号 Sia1~Sian, Sib1~Sibn, Sic1~Sicn, Sid1~Sidn, Sie1~Sien, Sif1~Sifn を復元し、吐出ヘッド 100a~100f に出力する。

【0022】

詳細には、ヘッド制御回路 21 は、一対の信号 dSCK1+, dSCK1- を含む差動信号 dSCK1 と、一対の信号 dSia1+~dSian+, dSia1-~dSian- を含む差動信号 dSia1~dSian と、一対の信号 dSib1+~dSibn+, dSib1-~dSibn- を含む差動信号 dSib1~dSibn とを生成し、差動信号復元回路 22-1 に出力する。差動信号復元回路 22-1 は、入力される差動信号 dSCK1 を復元することで、対応するシングルエンドの信号であるクロック信号 SCK1 を生成し、吐出ヘッド 100a, 100b に出力し、差動信号 dSia1~dSian を復元することで、対応するシングルエンドの信号である印刷データ信号 Sia1~Sian を生成し、吐出ヘッド 100a に出力し、差動信号 dSib1~dSibn を復元することで、対応するシングルエンドの信号である印刷データ信号 Sib1~Sibn を生成し、吐出ヘッド 100b に出力する。

【0023】

同様にヘッド制御回路 21 は、一対の信号 dSCK2+, dSCK2- を含む差動信号 dSCK2 と、一対の信号 dSic1+~dSicn+, dSic1-~dSicn- を含む差動信号 dSic1~dSicn と、一対の信号 dSid1+~dSidn+, dSid1-~dSidn- を含む差動信号 dSid1~dSidn とを生成し、差動信号復元回路 22-2 に出力する。差動信号復元回路 22-2 は、入力される差動信号 dSCK2 を復元することで、対応するシングルエンドの信号であるクロック信号 SCK2 を生成し、吐出ヘッド 100c, 100d に出力し、差動信号 dSic1~dSicn を復元することで、対応するシングルエンドの信号である印刷データ信号 Sic1~Sicn を生

10

20

30

40

50

成し、吐出ヘッド100cに出力し、差動信号dSId1～dSidnを復元することで、対応するシングルエンドの信号である印刷データ信号SI d1～SI d nを生成し、吐出ヘッド100dに出力する。

【0024】

同様にヘッド制御回路21は、一对の信号dSCK3+、dSCK3-を含む差動信号dSCK3と、一对の信号dSIE1+～dSIE n+、dSIE1-～dSIE n-を含む差動信号dSIE1～dSIE nと、一对の信号dSIF1+～dSIF n+、dSIF1-～dSIF n-を含む差動信号dSIF1～dSIF nとを生成し、差動信号復元回路22-3に出力する。差動信号復元回路22-3は、入力される差動信号dSCK3を復元することで、対応するシングルエンドの信号であるクロック信号SCK3を生成し、吐出ヘッド100e、100fに出力し、差動信号dSIE1～dSIE nを復元することで、対応するシングルエンドの信号である印刷データ信号SIE1～SIE nを生成し、吐出ヘッド100eに出力し、差動信号dSIF1～dSIF nを復元することで、対応するシングルエンドの信号である印刷データ信号SIF1～SIF nを生成し、吐出ヘッド100fに出力する。

【0025】

ここで、ヘッド制御回路21から出力される差動信号dSCK1～dSCK3と、差動信号dSIA1～dSIAn、dSIB1～dSIBn、dSIC1～dSICn、dSId1～dSidn、dSIE1～dSIE n、dSIF1～dSIF nは、例えば、LVDS (Low Voltage Differential Signaling) 転送方式の差動信号であってもよく、LVDS以外のLVPECL (Low Voltage Positive Emitter Coupled Logic) やCML (Current Mode Logic) 等の各種の高速転送方式の差動信号であってもよい。

【0026】

なお、ヘッドユニット20は、差動信号を生成する差動信号生成回路を有し、ヘッド制御回路21が、差動信号dSCK1～dSCK3の基となる基制御信号oSCK1～oSCK3と、差動信号dSIA1～dSIAn、dSIB1～dSIBn、dSIC1～dSICn、dSId1～dSidn、dSIE1～dSIE n、dSIF1～dSIF nとの基となる基制御信号oSIA1～oSIA n、oSIB1～oSIBn、oSIC1～oSICn、oSId1～oSIdn、oSIE1～oSIE n、oSIF1～oSIF nとを差動信号生成回路に出力し、差動信号生成回路が、入力される基制御信号oSCK1～oSCK3と、基制御信号oSIA1～oSIA n、oSIB1～oSIBn、oSIC1～oSICn、oSId1～oSIdn、oSIE1～oSIE n、oSIF1～oSIF nとに基づいて、差動信号dSCK1～dSCK3と、差動信号dSIA1～dSIAn、dSIB1～dSIBn、dSIC1～dSICn、dSId1～dSidn、dSIE1～dSIE n、dSIF1～dSIF nとを生成し、差動信号復元回路22-1～22-3のそれぞれに出力する構成であってもよい。ここで、差動信号復元回路22-1～22-3はいずれも同様の構成であり、特に区別する必要がない場合、単に差動信号復元回路22と称する場合がある。

【0027】

また、ヘッド制御回路21は、メイン制御回路11から入力される画像情報信号IPに基づいて、吐出ヘッド100a～100dからのインクの吐出タイミングを制御する制御信号として、ラッチ信号LAT、及びチェンジ信号CHを生成し、吐出ヘッド100a～100dに出力する。

【0028】

さらに、ヘッド制御回路21は、メイン制御回路11から入力される画像情報信号IPに基づいて、吐出ヘッド100a～100dを駆動させる駆動信号COMA1、COMA2、COMB1、COMB2の基となる基駆動信号dA1、dB1、dA2、dB2を生成し、駆動信号出力回路50に出力する。

【0029】

駆動信号出力回路50は、駆動回路51a、51b、52a、52b、及び基準電圧出

10

20

30

40

50

力回路 53 を含む。そして、駆動信号出力回路 50 は、基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2 に基づいて駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2、及び基準電圧信号 VBS を生成し、出力する。

【0030】

基駆動信号 dA1 は、駆動回路 51a に入力される。駆動回路 51a は、入力される基駆動信号 dA1 をアナログ信号に変換した後、変換されたアナログ信号を電圧 VHV に基づいて D 級増幅することで、駆動信号 COMA1 を生成し、吐出ヘッド 100a, 100b, 100c に出力する。また、基駆動信号 dB1 は、駆動回路 51b に入力される。駆動回路 51b は、入力される基駆動信号 dB1 をアナログ信号に変換した後、変換されたアナログ信号を電圧 VHV に基づいて D 級増幅することで、駆動信号 COMB1 を生成し、吐出ヘッド 100a, 100b, 100c に出力する。また、基駆動信号 dA2 は、駆動回路 52a に入力される。駆動回路 52a は、入力される基駆動信号 dA2 をアナログ信号に変換した後、変換されたアナログ信号を電圧 VHV に基づいて D 級増幅することで、駆動信号 COMA2 を生成し、吐出ヘッド 100d, 100e, 100f に出力する。また、基駆動信号 dB2 は、駆動回路 52b に入力される。駆動回路 52b は、入力される基駆動信号 dB2 をアナログ信号に変換した後、変換されたアナログ信号を電圧 VHV に基づいて D 級増幅することで、駆動信号 COMB2 を生成し、吐出ヘッド 100d, 100e, 100f に出力する。また、基準電圧出力回路 53 は、電圧 VDD を昇圧又は降圧することで、吐出ヘッド 100a ~ 100f のそれぞれからインクが吐出される場合の基準電位となる基準電圧信号 VBS を生成し、吐出ヘッド 100a ~ 100f に出力する。すなわち、駆動信号出力回路 50 は、駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 を生成する 4 個の D 級増幅回路と、基準電圧信号 VBS を生成する降圧回路又は昇圧回路を含む。

【0031】

吐出ヘッド 100a は、駆動信号選択回路 200-1 ~ 200-n と、駆動信号選択回路 200-1 ~ 200-n のそれぞれに対応するヘッドチップ 300-1 ~ 300-n を有する。

【0032】

吐出ヘッド 100a に含まれる駆動信号選択回路 200-1 には、印刷データ信号 SIa1、クロック信号 SCK1、ラッチ信号 LAT、チェンジ信号 CH、及び駆動信号 COMA1, COMB1 が入力される。そして、吐出ヘッド 100a に含まれる駆動信号選択回路 200-1 は、印刷データ信号 SIa1 に基づいて、ラッチ信号 LAT、チェンジ信号 CH で規定されるタイミングで、駆動信号 COMA1, COMB1 の信号波形を選択又は非選択とすることで駆動信号 VOUT を生成し、吐出ヘッド 100a に含まれるヘッドチップ 300-1 に供給する。これにより、ヘッドチップ 300-1 が有する後述する圧電素子 60 が駆動し、圧電素子 60 の駆動に伴いノズルからインクが吐出される。

【0033】

同様に、吐出ヘッド 100a に含まれる駆動信号選択回路 200-n には、印刷データ信号 SIan、クロック信号 SCK1、ラッチ信号 LAT、チェンジ信号 CH、及び駆動信号 COMA1, COMB1 が入力される。そして、吐出ヘッド 100a に含まれる駆動信号選択回路 200-n は、印刷データ信号 SIan に基づいて、ラッチ信号 LAT、チェンジ信号 CH で規定されるタイミングで、駆動信号 COMA1, COMB1 の信号波形を選択又は非選択とすることで駆動信号 VOUT を生成し、吐出ヘッド 100a に含まれるヘッドチップ 300-n に供給する。これにより、ヘッドチップ 300-n が有する後述する圧電素子 60 が駆動し、圧電素子 60 の駆動に伴いノズルからインクが吐出される。

【0034】

すなわち、駆動信号選択回路 200-1 ~ 200-n のそれぞれは、駆動信号 COMA1, COMB1 を駆動信号 VOUT として対応するヘッドチップ 300-1 ~ 300-n に含まれる圧電素子 60 に供給するか否かを切り替える。

【0035】

10

20

30

40

50

ここで、吐出ヘッド100aと吐出ヘッド100b～100fとは、入力される信号が異なるのみであり、構成、及び動作は同様である。したがって、吐出ヘッド100b～100fの構成、及び動作の説明を省略する。また、以下の説明において、吐出ヘッド100a～100fを特に区別する必要がない場合、単に吐出ヘッド100と称する場合がある。さらに、吐出ヘッド100に含まれる駆動信号選択回路200-1～200-nはいずれも同様の構成であり、ヘッドチップ300-1～300-nはいずれも同様の構成である。したがって、駆動信号選択回路200-1～200-nを区別する必要がない場合、単に駆動信号選択回路200と称する。

【0036】

なお、液体吐出装置1が有する吐出ヘッド100の数、駆動信号選択回路200の数、ヘッドチップ300の数、差動信号復元回路22の数、及び液体吐出装置1に含まれる各種構成の数は、上述した数に限られるものではなく、液体吐出装置1が有するノズル数に応じて、適宜変更されてもよい。

【0037】

2. 駆動回路の構成

次に、駆動信号出力回路50に含まれる駆動回路51a, 51b, 52a, 52bの構成及び動作について説明する。ここで、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bは、入力される信号、及び出力する信号が異なるのみであり同様の構成である。したがって、以下の説明では、基駆動信号dA1に基づいて駆動信号COMA1を出力する駆動回路51aの構成及び動作について説明を行い、基駆動信号dB1に基づいて駆動信号COMB1を出力する駆動回路51b、基駆動信号dA2に基づいて駆動信号COMA2を出力する駆動回路52a、及び基駆動信号dB2に基づいて駆動信号COMB2を出力する駆動回路52bの構成及び動作についての詳細な説明は省略する。

【0038】

図2は、駆動回路51aの構成を示す図である。図2に示すように、駆動回路51aは、変調回路510を含む集積回路500、増幅回路550、平滑回路560、帰還回路570, 572、及びその他複数の回路素子を有する。そして、集積回路500が、駆動信号COMA1の基となる基駆動信号dA1に基づくゲート信号Hgdとゲート信号Lgdとを出力する。そして、増幅回路550は、ゲート信号Hgdにより駆動するトランジスタM1と、ゲート信号Lgdにより駆動するトランジスタM2とを含み、増幅変調信号AMsを生成し平滑回路560に出力する。平滑回路560は、増幅回路550からの出力である増幅変調信号AMsを平滑して駆動信号COMA1として出力する。

【0039】

集積回路500は、端子In、端子Bst、端子Hdr、端子Sw、端子Gvd、端子Ldr、端子Gnd、及び端子Vbsを含む複数の端子を介して集積回路500の外部と電氣的に接続されている。集積回路500は、端子Inから入力される基駆動信号dA1を変調し、増幅回路550が有するトランジスタM1を駆動するゲート信号Hgdと、トランジスタM2を駆動するゲート信号Lgdとを出力する。

【0040】

集積回路500は、DAC (Digital to Analog Converter) 511、変調回路510、ゲートドライブ回路520、及び電源回路580を含む。

【0041】

電源回路580は、第1電圧信号DAC__HVと第2電圧信号DAC__LVとを生成し、DAC511に供給する。

【0042】

DAC511は、駆動信号COMA1の信号波形を規定するデジタルの基駆動信号dA1を、第1電圧信号DAC__HVと第2電圧信号DAC__LVとの間の電圧値のアナログ信号である基駆動信号aAに変換し、変調回路510に出力する。なお、基駆動信号aAの電圧振幅の最大値は、第1電圧信号DAC__HVで規定され、最小値は、第2電圧信号DAC__LVで規定される。すなわち、第1電圧信号DAC__HVは、DAC511にお

10

20

30

40

50

ける高電圧側の基準電圧であり、第2電圧信号DAC_LVは、DAC511における低電圧側の基準電圧となる。そして、アナログの基駆動信号aAを増幅したものが、駆動信号COMA1となる。つまり、基駆動信号aAは、駆動信号COMA1の増幅前の目標となる信号に相当する。なお、本実施形態における基駆動信号aAの電圧振幅は、例えば、1V～2Vである。

【0043】

変調回路510は、基駆動信号aAを変調した変調信号Msを生成し、ゲートドライブ回路520を介して増幅回路550に出力する。変調回路510は、加算器512、513、コンパレータ514、インバータ515、積分減衰器516、及び減衰器517を含む。

【0044】

積分減衰器516は、端子Vfbを介して入力された端子Outの電圧、すなわち、駆動信号COMA1を減衰するとともに積分し加算器512の側の入力端に供給する。また、加算器512の+側の入力端には基駆動信号aAが入力される。そして、加算器512は、+側の入力端に入力された電圧から側の入力端に入力された電圧を差し引き積分した電圧を加算器513の+側の入力端に供給する。

【0045】

ここで、基駆動信号aAの電圧振幅の最大値は、前述の通り2V程度であるのに対して、駆動信号COMA1の電圧の最大値で40Vを超える場合がある。このため、積分減衰器516は、偏差を求めるにあたり両電圧の振幅範囲を合わせるために、端子Vfbを介して入力された駆動信号COMA1の電圧を減衰させる。

【0046】

減衰器517は、端子Ifbを介して入力した駆動信号COMA1の高周波成分を減衰した電圧を、加算器513の側の入力端に供給する。また、加算器513の+側の入力端には、加算器512から出力された電圧が入力される。そして、加算器513は、+側の入力端に入力された電圧から、側の入力端に入力された電圧を減算した電圧信号Asを、コンパレータ514に出力する。

【0047】

この加算器513から出力される電圧信号Asは、基駆動信号aAの電圧から、端子Vfbに供給された信号の電圧を差し引き、さらに、端子Ifbに供給された信号の電圧を差し引いた電圧である。このため、加算器513から出力される電圧信号Asの電圧は、目標である基駆動信号aAの電圧から、駆動信号COMA1の減衰電圧を差し引いた偏差を、駆動信号COMA1の高周波成分で補正した信号となる。

【0048】

コンパレータ514は、加算器513から出力される電圧信号Asに基づいて、パルス変調した変調信号Msを出力する。具体的には、コンパレータ514は、加算器513から出力される電圧信号Asが電圧上昇時であれば、後述する閾値Vth1以上になった場合にHレベルとなり、電圧信号Asが電圧下降時であれば、後述する閾値Vth2を下回った場合にLレベルとなる変調信号Msを出力する。ここで閾値Vth1、Vth2は、閾値Vth1>閾値Vth2という関係に設定されている。なお、変調信号Msは、基駆動信号dA1、aAに合わせて周波数やデューティ比が変化する。そのため、減衰器517が感度に相当する変調利得を調整することで、変調信号Msの周波数やデューティ比の変化量を調整することができる。

【0049】

コンパレータ514から出力された変調信号Msは、ゲートドライブ回路520に含まれるゲートドライバー521に供給される。また、変調信号Msは、インバータ515により論理レベルが反転された後、ゲートドライブ回路520に含まれるゲートドライバー522にも供給される。すなわち、ゲートドライバー521とゲートドライバー522に供給される信号の論理レベルは、互いの排他的な関係にある。

【0050】

10

20

30

40

50

ここで、ゲートドライバー５２１及びゲートドライバー５２２に供給される信号の論理レベルは、同時にＨレベルとはならないようにタイミングが制御されてもよい。すなわち、排他的な関係とは、厳密に言えば、ゲートドライバー５２１及びゲートドライバー５２２に供給される信号の論理レベルが同時にＨレベルになることがないことを意味し、詳細には、増幅回路５５０に含まれるトランジスターＭ１とトランジスターＭ２とが同時にオンすることがないことを意味する。

【００５１】

ゲートドライブ回路５２０は、ゲートドライバー５２１と、ゲートドライバー５２２とを含む。

【００５２】

ゲートドライバー５２１は、コンパレータ５１４から出力される変調信号Ｍｓをレベルシフトして、端子Ｈｄｒからゲート信号Ｈｇｄとして出力する。ゲートドライバー５２１の電源電圧のうち高位側は、端子Ｂｓｔを介して印加される電圧であり、低位側は、端子Ｓｗを介して印加される電圧である。端子Ｂｓｔは、コンデンサＣ５の一端及び逆流防止用のダイオードＤ１のカソードに接続される。端子Ｓｗは、コンデンサＣ５の他端に接続される。ダイオードＤ１のアノードは、端子Ｇｖｄに接続される。これにより、ダイオードＤ１のアノードには、不図示の電源回路から供給される例えば７．５Ｖの直流電圧である電圧Ｖｍが供給される。したがって、端子Ｂｓｔと端子Ｓｗとの電位差は、コンデンサＣ５の両端の電位差、すなわち電圧Ｖｍにおよそ等しくなる。そして、ゲートドライバー５２１は、入力される変調信号Ｍｓに従う端子Ｓｗに対して電圧Ｖｍだけ大きな電圧のゲート信号Ｈｇｄを生成し、端子Ｈｄｒから出力する。

【００５３】

ゲートドライバー５２２は、ゲートドライバー５２１よりも低電位側で動作する。ゲートドライバー５２２は、コンパレータ５１４から出力された変調信号Ｍｓの論理レベルがインバータ５１５によって反転された信号をレベルシフトして、端子Ｌｄｒからゲート信号Ｌｇｄとして出力する。ゲートドライバー５２２の電源電圧のうち高位側は、電圧Ｖｍが印加され、低位側は、端子Ｇｎｄを介して例えば０Ｖのグラウンド電位が供給される。そして、ゲートドライバー５２２に入力される信号に従う端子Ｇｎｄに対して電圧Ｖｍだけ大きな電圧のゲート信号Ｌｇｄを生成し、端子Ｌｄｒから出力する。

【００５４】

増幅回路５５０は、トランジスターＭ１，Ｍ２を含む。トランジスターＭ１のドレインには、例えば４２Ｖの直流電圧である電圧ＶＨＶが供給される。トランジスターＭ１のゲートは、抵抗Ｒ１の一端と電氣的に接続され、抵抗Ｒ１の他端は、集積回路５００の端子Ｈｄｒと電氣的に接続されている。すなわち、トランジスターＭ１のゲートには、集積回路５００の端子Ｈｄｒから出力されるゲート信号Ｈｇｄが供給される。トランジスターＭ１のソースは、集積回路５００の端子Ｓｗと電氣的に接続されている。

【００５５】

トランジスターＭ２のドレインは、集積回路５００の端子Ｓｗと電氣的に接続されている。すなわち、トランジスターＭ２のドレインとトランジスターＭ１のソースとは、互いに電氣的に接続されている。トランジスターＭ２のゲートには、抵抗Ｒ２の一端と電氣的に接続され、抵抗Ｒ２の他端は、集積回路５００の端子Ｌｄｒと電氣的に接続されている。すなわち、トランジスターＭ２のゲートには、集積回路５００の端子Ｌｄｒから出力されるゲート信号Ｌｇｄが供給される。トランジスターＭ２のソースには、グラウンド電位が供給される。

【００５６】

以上のように構成された増幅回路５５０において、トランジスターＭ１がオフ、トランジスターＭ２がオンに制御されている場合、端子Ｓｗが接続されるノードの電圧は、グラウンド電位となる。したがって、端子Ｂｓｔには電圧Ｖｍが供給される。一方、トランジスターＭ１がオン、トランジスターＭ２がオフに制御されている場合、端子Ｓｗが接続されるノードの電圧は、電圧ＶＨＶとなる。したがって、端子Ｂｓｔには電圧ＶＨＶ＋Ｖｍ

10

20

30

40

50

の電位の電圧信号が供給される。

【0057】

すなわち、トランジスタ $M1$ を駆動させるゲートドライバ 521 が、コンデンサ $C5$ をフローティング電源として、トランジスタ $M1$ 及びトランジスタ $M2$ の動作に応じて、端子 Sw の電位が $0V$ 又は電圧 VHV に変化することで、ゲートドライバ 521 は、 L レベルが電圧 VHV の電位であって、且つ、 H レベルが電圧 $VHV + 電圧Vm$ の電位のゲート信号 Hgd をトランジスタ $M1$ のゲートに供給する。

【0058】

一方、トランジスタ $M2$ を駆動させるゲートドライバ 522 は、トランジスタ $M1$ 及びトランジスタ $M2$ の動作に関係なく、 L レベルがグラウンド電位であって、且つ、 H レベルが電圧 Vm の電位のゲート信号 Lgd をトランジスタ $M2$ のゲートに供給する。

【0059】

以上のように、増幅回路 550 は、トランジスタ $M1$ とトランジスタ $M2$ とで基駆動信号 $dA1$ 、 aA が変調された変調信号 Ms を電圧 VHV に基づいて増幅し、トランジスタ $M1$ のソース、及びトランジスタ $M2$ のドレインが共通に接続される接続点に増幅変調信号 AMs を生成し、平滑回路 560 に出力する。

【0060】

ここで、増幅回路 550 の入力される電圧 VHV が伝搬する伝搬経路には、コンデンサ Cd が位置している。具体的には、コンデンサ Cd の一端には電圧 VHV が供給され、他端にはグラウンド電位が供給されている。このコンデンサ Cd は、増幅回路 550 が動作することに起因して電圧 VHV の電位が変動するおそれを低減する。換言すれば、コンデンサ Cd は、電圧 VHV の電位を安定させる。このようなコンデンサは、大きな容量であることが好ましく、例えば電解コンデンサが用いられる。

【0061】

平滑回路 560 は、増幅回路 550 から出力された増幅変調信号 AMs を平滑することで、駆動信号 $COMA1$ を生成し、駆動回路 $51a$ から出力する。

【0062】

平滑回路 560 は、コイル $L1$ とコンデンサ $C1$ とを含む。コイル $L1$ の一端には、増幅回路 550 から出力された増幅変調信号 AMs が入力され、コイル $L1$ の他端は、駆動回路 $51a$ の出力となる端子 Out と接続されている。また、コイル $L1$ の他端は、コンデンサ $C1$ の一端とも接続されている。そして、コンデンサ $C1$ の他端には、グラウンド電位が供給されている。すなわち、コイル $L1$ とコンデンサ $C1$ とは、増幅回路 550 から出力される増幅変調信号 AMs を平滑することで復調し、駆動信号 $COMA1$ として出力する。

【0063】

帰還回路 570 は、抵抗 $R3$ と抵抗 $R4$ とを含む。抵抗 $R3$ の一端は、駆動信号 $COMA1$ が出力される端子 Out と接続され、他端は、端子 Vfb 及び抵抗 $R4$ の一端と接続されている。抵抗 $R4$ の他端には電圧 VHV が供給される。これにより、端子 Vfb には、端子 Out から帰還回路 570 を通過した駆動信号 $COMA1$ がプルアップされた状態で帰還する。すなわち、帰還回路 570 は、駆動信号 $COMA1$ を集積回路 500 に帰還する。

【0064】

帰還回路 572 は、コンデンサ $C2$ 、 $C3$ 、 $C4$ と、抵抗 $R5$ 、 $R6$ を含む。コンデンサ $C2$ の一端は、駆動信号 $COMA1$ が出力される端子 Out と接続され、他端は、抵抗 $R5$ の一端、及び抵抗 $R6$ の一端と接続されている。抵抗 $R5$ の他端にはグラウンド電位が供給される。これにより、コンデンサ $C2$ と抵抗 $R5$ とがハイパスフィルタ（High Pass Filter）として機能する。なお、ハイパスフィルタのカットオフ周波数は、例えば約 $9MHz$ に設定される。また、抵抗 $R6$ の他端は、コンデンサ $C4$ の一端、及びコンデンサ $C3$ の一端と接続されている。コンデンサ $C3$ の他端には、グラウンド

電位が供給される。これにより、抵抗 $R6$ とコンデンサー $C3$ とは、ローパスフィルタ（Low Pass Filter）として機能する。なお、ローパスフィルタのカットオフ周波数は、例えば約 160 MHz に設定される。このように、帰還回路 572 がハイパスフィルタとローパスフィルタと備えて構成されることで、帰還回路 572 は、駆動信号 $COMA1$ の所定の周波数域を通過させるバンドパスフィルタ（Band Pass Filter）として機能する。すなわち、帰還回路 572 は、駆動信号 $COMA1$ を集積回路 500 に帰還する。
【0065】

そして、コンデンサー $C4$ の他端が集積回路 500 の端子 Ifb と接続されている。これにより、端子 Ifb には、所定の周波数成分を通過させるバンドパスフィルタとして機能する帰還回路 572 を通過した駆動信号 $COMA1$ の高周波成分のうち、直流成分がカットされた信号が帰還する。

10

【0066】

ところで、端子 Out から出力される駆動信号 $COMA1$ は、基駆動信号 $dA1$ に基づく増幅変調信号 AMs を平滑回路 560 によって平滑された信号である。そして、駆動信号 $COMA1$ は、端子 Vfb を介して積分・減算された上で、加算器 512 に帰還される。よって、駆動回路 $51a$ は、帰還の遅延と、帰還の伝達関数で定まる周波数で自励発振する。ただし、端子 Vfb を介した帰還経路は、遅延量が大きいため、当該端子 Vfb を介した帰還のみでは自励発振の周波数を駆動信号 $COMA1$ の精度を十分に確保できるほど高くすることができない場合がある。そこで、端子 Vfb を介した経路とは別に、端子 Ifb を介して、駆動信号 $COMA1$ の高周波成分を帰還する経路を設けることで、回路全体でみた場合における遅延を小さくしている。これにより、電圧信号 As の周波数は、端子 Ifb を介した経路が存在しない場合と比較して、駆動信号 $COMA1$ の精度を十分に確保できるほどに高くすることができる。

20

【0067】

ここで、本実施形態における駆動回路 $51a$ における自励発振の発振周波数は、駆動信号 $COMA1$ の精度を十分に確保しつつ、駆動回路 $51a$ で生じる発熱を低減させるとの観点において、 1 MHz 以上 8 MHz 以下であることが好ましく、特に、液体吐出装置 1 の消費電力を低減させる場合においては、駆動回路 $51a$ の自励発振の発振周波数が 1 MHz 以上 4 MHz 以下であることが好ましい。

【0068】

本実施形態における液体吐出装置 1 では、駆動回路 $51a$ が、増幅変調信号 AMs を平滑して駆動信号 $COMA1$ を生成し、後述するヘッドチップ 300 が有する圧電素子 60 に供給する。そして、圧電素子 60 は、駆動信号 $COMA1$ に含まれる信号波形が供給されることによって駆動し、この圧電素子 60 の駆動に応じた量のインクが吐出される。

30

【0069】

このような圧電素子 60 を駆動する駆動信号 $COMA1$ の信号波形の周波数スペクトル解析を実行すると、駆動信号 $COMA1$ には、 50 kHz 以上の周波数成分が含まれていることが知られている。このような 50 kHz 以上の周波数成分を含む駆動信号 $COMA1$ の信号波形を精度よく生成するに際して、変調信号の周波数を 1 MHz よりも低くすると、駆動回路 $51a$ から出力される駆動信号 $COMA1$ の信号波形のエッジ部に鈍りが生じ、当該鈍りが生じる。換言すれば、駆動信号 $COMA1$ の信号波形を精度よく生成するには、変調信号 Ms の周波数を 1 MHz 以上とする必要がある。そして、駆動回路 $51a$ の自励発振の発振周波数が 1 MHz 以下である場合、駆動信号 $COMA1$ の波形精度が低下するが故に、圧電素子 60 の駆動精度が低下し、その結果、液体吐出装置 1 から吐出されるインクの吐出特性が悪化するおそれがある。

40

【0070】

このような問題に対して、変調信号 Ms の周波数であって、駆動回路 $51a$ の自励発振の発振周波数を 1 MHz 以上とすることで、駆動信号 $COMA1$ の信号波形のエッジ部に鈍りが生じるおそれが低減する。すなわち、駆動信号 $COMA1$ の信号波形の波形精度が向上し、駆動信号 $COMA1$ に基づいて駆動する圧電素子 60 の駆動精度が向上する。よ

50

って、液体吐出装置 1 から吐出されるインクの吐出特性が悪化するおそれが低減される。

【0071】

しかしながら、変調信号 M_s の周波数であって、駆動回路 51a の自励発振の発振周波数を高くするとトランジスタ M_1 、 M_2 のスイッチング周波数が上昇し、トランジスタ M_1 、 M_2 におけるスイッチング損失が大きくなる。このようなトランジスタ M_1 、 M_2 の生じるスイッチング損失は、駆動回路 51a での消費電力を増加させるとともに、駆動回路 51a における発熱量も増加させる。すなわち、駆動回路 51a の自励発振の発振周波数を高くしすぎた場合、トランジスタ M_1 、 M_2 におけるスイッチング損失が大きくなり、AB 級アンプなどのリニア増幅に対する D 級アンプの優位性の 1 つである省電力性、及び省発熱性が損なわれるおそれがある。このようなトランジスタ M_1 、 M_2 のスイッチング損失を低減するとの観点においては、変調信号 M_s の周波数であって駆動回路 51a の自励発振の発振周波数が 8 MHz 以下であることが好ましく、特に、液体吐出装置 1 の省電力性を高めることが求められる場合には、4 MHz 以下であることが好ましい。

10

【0072】

以上より、D 級アンプを用いた駆動回路 51a において、出力する駆動信号 COMA1 の信号波形の精度の向上と、省電力化とを両立させるとの観点において、駆動回路 51a の自励発振の発振周波数が 1 MHz 以上 8 MHz 以下であることが好ましく、特に、液体吐出装置 1 の消費電力を低減させる場合においては、駆動回路 51a の自励発振の発振周波数が 1 MHz 以上 4 MHz 以下であることが好ましい。ここで、駆動回路 51a の自励発振の発振周波数とは、変調信号 M_s の周波数に加え、増幅回路 550 が有するトランジスタ M_1 、 M_2 がスイッチング動作する周波数も含まれる。すなわち、駆動回路 51a の自励発振の発振周波数には、変調信号 M_s の周波数、ゲート信号 H_{gd} 、 L_{gd} の周波数、及び増幅変調信号 AM_s の周波数の少なくとも 1 つが含まれる。

20

【0073】

ここで、前述の通り図 2 では、駆動信号出力回路 50 に含まれる駆動回路 51a、51b、52a、52b の内、駆動信号 COMA1 を出力する駆動回路 51a を図示し説明を行ったが、駆動信号 COMB1 を出力する駆動回路 51b、駆動信号 COMA2 を出力する駆動回路 52a、及び駆動信号 COMB2 を出力する駆動回路 52b も同様の構成を含み、同様の動作が実行される。

30

【0074】

すなわち、駆動回路 51b は、変調回路 510 を含む集積回路 500、増幅回路 550、平滑回路 560、帰還回路 570、572、及びその他複数の回路素子を有する。そして、集積回路 500 が、駆動信号 COMB1 の基となる基駆動信号 dB_1 に基づくゲート信号 H_{gd} とゲート信号 L_{gd} とを出力する。そして、増幅回路 550 は、ゲート信号 H_{gd} により駆動するトランジスタ M_1 と、ゲート信号 L_{gd} により駆動するトランジスタ M_2 とを含み、増幅変調信号 AM_s を生成し平滑回路 560 に出力する。平滑回路 560 は、増幅回路 550 からの出力である増幅変調信号 AM_s を平滑して駆動信号 COMB1 として出力する。また、駆動回路 51b は、駆動信号 COMB1 を集積回路 500 に帰還する帰還回路 570、572 を含む。駆動回路 51b が帰還回路 570、572 を備えることで、駆動回路 51b が出力する駆動信号 COMB1 の信号波形の精度が向上する。この場合において、駆動回路 51b が出力する駆動信号 COMB1 の信号波形の精度の向上と、省電力化とを両立させるとの観点において、駆動回路 51b の自励発振の発振周波数は 1 MHz 以上 8 MHz 以下であることが好ましく、特に、液体吐出装置 1 の消費電力を低減させる場合においては、駆動回路 51b の自励発振の発振周波数は 1 MHz 以上 4 MHz 以下であることが好ましい。

40

【0075】

同様に、駆動回路 52a は、変調回路 510 を含む集積回路 500、増幅回路 550、平滑回路 560、帰還回路 570、572、及びその他複数の回路素子を有する。そして、集積回路 500 が、駆動信号 COMA2 の基となる基駆動信号 DA_2 に基づくゲート信

50

号H g dとゲート信号L g dとを出力する。そして、増幅回路550は、ゲート信号H g dにより駆動するトランジスタM1と、ゲート信号L g dにより駆動するトランジスタM2とを含み、増幅変調信号A M sを生成し平滑回路560に出力する。平滑回路560は、増幅回路550からの出力である増幅変調信号A M sを平滑して駆動信号C O M A 2として出力する。また、駆動回路52aは、駆動信号C O M A 2を集積回路500に帰還する帰還回路570, 572を含む。駆動回路52aが帰還回路570, 572を備えることで、駆動回路52aが出力する駆動信号C O M A 2の信号波形の精度が向上する。この場合において、駆動回路52aが出力する駆動信号C O M A 2の信号波形の精度の向上と、省電力化とを両立させるとの観点において、駆動回路52aの自励発振の発振周波数は1 M H z以上8 M H z以下であることが好ましく、特に、液体吐出装置1の消費電力を低減させる場合においては、駆動回路52aの自励発振の発振周波数は1 M H z以上4 M H z以下であることが好ましい。

【0076】

また同様に、駆動回路52bは、変調回路510を含む集積回路500、増幅回路550、平滑回路560、帰還回路570, 572、及びその他複数の回路素子を有する。そして、集積回路500が、駆動信号C O M B 2の基となる基駆動信号d B 2に基づくゲート信号H g dとゲート信号L g dとを出力する。そして、増幅回路550は、ゲート信号H g dにより駆動するトランジスタM1と、ゲート信号L g dにより駆動するトランジスタM2とを含み、増幅変調信号A M sを生成し平滑回路560に出力する。平滑回路560は、増幅回路550からの出力である増幅変調信号A M sを平滑して駆動信号C O M B 2として出力する。また、駆動回路52bは、駆動信号C O M B 2を集積回路500に帰還する帰還回路570, 572を含む。駆動回路52bが帰還回路570, 572を備えることで、駆動回路52bが出力する駆動信号C O M B 2の信号波形の精度が向上する。この場合において、駆動回路52bが出力する駆動信号C O M B 2の信号波形の精度の向上と、省電力化とを両立させるとの観点において、駆動回路52bの自励発振の発振周波数は1 M H z以上8 M H z以下であることが好ましく、特に、液体吐出装置1の消費電力を低減させる場合においては、駆動回路52bの自励発振の発振周波数は1 M H z以上4 M H z以下であることが好ましい。

【0077】

3. 駆動信号選択回路の構成、及び動作

次に吐出ヘッド100が有する駆動信号選択回路200の構成、及び動作について説明する。なお、以下の説明において駆動信号選択回路200には、印刷データ信号S I a 1～S I a n, S I b 1～S I b n, S I c 1～S I c n, S I d 1～S I d n, S I e 1～S I e n, S I f 1～S I f nの総称としての印刷データ信号S Iと、クロック信号S C K 1～S C K 3の総称としてのクロック信号S C Kと、ラッチ信号L A Tと、チェンジ信号C Hと、駆動信号C O M A 1, C O M A 2の総称としての駆動信号C O M Aと、駆動信号C O M B 1, C O M B 2の総称としての駆動信号C O M Bとが入力されるとして説明を行う。

【0078】

駆動信号選択回路200の構成、及び動作を説明するにあたり、まず、駆動信号選択回路200に入力される駆動信号C O M A, C O M Bの信号波形の一例、及び駆動信号選択回路200から出力される駆動信号V O U Tの信号波形の一例について説明する。

【0079】

図3は、駆動信号C O M A, C O M Bの信号波形の一例を示す図である。図3に示すように、駆動信号C O M Aは、ラッチ信号L A Tが立ち上がってからチェンジ信号C Hが立ち上がるまでの期間T1に配置された台形波形A d p 1と、チェンジ信号C Hが立ち上がってからラッチ信号L A Tが立ち上がるまでの期間T2に配置された台形波形A d p 2とを連続させた信号波形である。そして、台形波形A d p 1がヘッドチップ300に供給された場合、ヘッドチップ300が有する対応するノズルから小程度の量のインクが吐出され、台形波形A d p 2がヘッドチップ300に供給された場合、ヘッドチップ300が有

する対応するノズルから小程度の量よりも多い中程度の量のインクが吐出される。

【0080】

また、図3に示すように、駆動信号COMBは、期間T1に配置された台形波形Bdp1と、期間T2に配置された台形波形Bdp2とを連続させた信号波形である。そして、台形波形Bdp1がヘッドチップ300に供給された場合、ヘッドチップ300が有する対応するノズルからインクは吐出されない。この台形波形Bdp1は、ノズルの開孔部付近のインクを微振動させて、インク粘度の増大を防止するための波形である。また、台形波形Bdp2がヘッドチップ300に供給された場合、台形波形Adp1が供給された場合と同様にヘッドチップ300が有する対応するノズルから小程度の量のインクが吐出される。

10

【0081】

ここで、図3に示すように台形波形Adp1、Adp2、Bdp1、Bdp2のそれぞれの開始タイミング、及び終了タイミングでの電圧値は、いずれも電圧Vcで共通である。すなわち、台形波形Adp1、Adp2、Bdp1、Bdp2のそれぞれは、電圧Vcで開始し電圧Vcで終了する波形である。そして、期間T1と期間T2とからなる周期Taが、媒体に新たなドットを形成する印刷周期に相当する。

【0082】

なお、図3では、台形波形Adp1と台形波形Bdp2とが同じ波形である場合を図示しているが、台形波形Adp1と台形波形Bdp2とが異なる波形であってもよい。また、台形波形Adp1がヘッドチップ300に供給された場合と台形波形Bdp1がヘッドチップ300に供給された場合とでは、共に対応するノズルから小程度の量のインクが吐出されるとして説明を行うが、これに限るものではない。すなわち、駆動信号COMA、COMBの信号波形は、図3に示す波形に限られるものではなく、ヘッドチップ300が有するノズルから吐出されるインクの性質や、インクが着弾する媒体の材質等に応じて様々な波形の組み合わせの信号が用いられてもよい。また、駆動回路51aが出力する駆動信号COMA1の信号波形と駆動回路52aが出力する駆動信号COMA2の信号波形とが異なってもよく、同様に、駆動回路51bが出力する駆動信号COMB1の信号波形と駆動回路52bが出力する駆動信号COMB2の信号波形とが異なってもよい。

20

【0083】

図4は、媒体に形成されるドットの大きさが大ドットLD、中ドットMD、小ドットSD、及び非記録NDのそれぞれの場合における駆動信号VOUTの波形の一例を示す図である。

30

【0084】

図4に示すように、媒体に大ドットLDが形成される場合の駆動信号VOUTは、周期Taにおいて、期間T1に配置された台形波形Adp1と、期間T2に配置された台形波形Adp2とを連続させた信号波形となっている。この駆動信号VOUTがヘッドチップ300に供給された場合、対応するノズルから、小程度の量のインクと中程度の量のインクとが吐出される。したがって、周期Taにおいて、それぞれのインクが媒体に着弾し合体することで媒体には大ドットLDが形成される。

【0085】

媒体に中ドットMDが形成される場合の駆動信号VOUTは、周期Taにおいて、期間T1に配置された台形波形Adp1と、期間T2に配置された台形波形Bdp2とを連続させた信号波形となっている。この駆動信号VOUTがヘッドチップ300に供給された場合、対応するノズルから、小程度の量のインクが2回吐出される。したがって、周期Taにおいて、それぞれのインクが媒体に着弾し合体することで媒体には中ドットMDが形成される。

40

【0086】

媒体に小ドットSDが形成される場合の駆動信号VOUTは、周期Taにおいて、期間T1に配置された台形波形Adp1と、期間T2に配置された電圧Vcで一定の波形とを連続させた信号波形となっている。この駆動信号VOUTがヘッドチップ300に供給さ

50

れた場合、対応するノズルから、小程度の量のインクが1回吐出される。したがって、周期 T_a において、このインクが媒体に着弾することで、媒体には小ドットSDが形成される。

【0087】

媒体にドットを形成しない非記録NDに対応する駆動信号VOU Tは、周期 T_a において、期間 T_1 に配置された台形波形Bdp 1と、期間 T_2 に配置された電圧Vcで一定の波形とを連続させた信号波形となっている。この駆動信号VOU Tがヘッドチップ300に供給された場合、対応するノズルの開孔部付近のインクが微振動するのみで、インクは吐出されない。したがって、周期 T_a において、インクが媒体に着弾せず、媒体にはドットが形成されない。

【0088】

ここで、駆動信号VOU Tにおける電圧Vcで一定の波形とは、駆動信号VOU Tとして台形波形Adp 1, Adp 2, Bdp 1, Bdp 2のいずれも選択されていない場合において、台形波形Adp 1, Adp 2, Bdp 1, Bdp 2の直前の電圧Vcが保持された電圧値の波形である。すなわち、駆動信号VOU Tとして台形波形Adp 1, Adp 2, Bdp 1, Bdp 2のいずれも選択されていない場合、直前の電圧Vcが駆動信号VOU Tとしてヘッドチップ300に供給されることになる。

【0089】

駆動信号選択回路200は、駆動信号COMA, COMBに含まれる波形を選択又は非選択とすることで駆動信号VOU Tを生成し、ヘッドチップ300に出力する。図5は、駆動信号選択回路200の構成を示す図である。図5に示すように、駆動信号選択回路200は、選択制御回路210と、複数の選択回路230とを含む。また、図5には、駆動信号選択回路200から出力される駆動信号VOU Tが供給されるヘッドチップ300の一例を図示している。図5に示すように、ヘッドチップ300は、それぞれが圧電素子60を有するm個の吐出部600を含む。

【0090】

選択制御回路210には、印刷データ信号SI、ラッチ信号LAT、チェンジ信号CH、及びクロック信号SCKが入力される。選択制御回路210には、シフトレジスター(S/R)212とラッチ回路214とデコーダー216との組が、ヘッドチップ300が有するm個の吐出部600の各々に対応して設けられている。すなわち、駆動信号選択回路200は、ヘッドチップ300が有するm個の吐出部600と同数のシフトレジスター212とラッチ回路214とデコーダー216との組を含む。

【0091】

印刷データ信号SIは、クロック信号SCKに同期した信号であって、m個の吐出部600の各々に対して、大ドットLD、中ドットMD、小ドットSD、及び非記録NDのいずれかを選択するための2ビットの印刷データ[SIH, SIL]を含む、合計2mビットの信号である。入力される印刷データ信号SIは、m個の吐出部600に対応して、印刷データ信号SIに含まれる2ビット分の印刷データ[SIH, SIL]毎に、シフトレジスター212に保持される。具体的には、選択制御回路210は、m個の吐出部600に対応したm段のシフトレジスター212が互いに縦続接続されるとともに、印刷データ信号SIとしてシリアルで入力された印刷データ[SIH, SIL]が、クロック信号SCKに従って順次後段に転送される。なお、図5では、シフトレジスター212を区別するために、印刷データ信号SIが入力される上流側から順番に1段、2段、…、m段と表記している。

【0092】

m個のラッチ回路214の各々は、m個のシフトレジスター212の各々で保持された2ビットの印刷データ[SIH, SIL]をラッチ信号LATの立ち上がりでラッチする。

【0093】

図6は、デコーダー216におけるデコード内容を示す図である。デコーダー216は、ラッチされた2ビットの印刷データ[SIH, SIL]に従い選択信号S1, S2を出

10

20

30

40

50

力する。例えば、デコーダー 216 は、2 ビットの印刷データ [S I H, S I L] が [1, 0] の場合、選択信号 S 1 の論理レベルを、期間 T 1, T 2 において H, L レベルとして出力し、選択信号 S 2 の論理レベルを、期間 T 1, T 2 において L, H レベルとして選択回路 230 に出力する。

【0094】

選択回路 230 は、吐出部 600 のそれぞれに対応して設けられている。すなわち、駆動信号選択回路 200 が有する選択回路 230 の数は、吐出部 600 と同じ m 個である。図 6 は、吐出部 600 の 1 個分に対応する選択回路 230 の構成を示す図である。図 7 に示すように、選択回路 230 は、NOT 回路であるインバーター 232 a, 232 b とトランスファergeート 234 a, 234 b とを有する。

【0095】

選択信号 S 1 は、トランスファergeート 234 a において丸印が付されていない正制御端に入力される一方で、インバーター 232 a によって論理反転されて、トランスファergeート 234 a において丸印が付された負制御端に入力される。また、トランスファergeート 234 a の入力端には、駆動信号 C O M A が供給される。選択信号 S 2 は、トランスファergeート 234 b において丸印が付されていない正制御端に入力される一方で、インバーター 232 b によって論理反転されて、トランスファergeート 234 b において丸印が付された負制御端に入力される。また、トランスファergeート 234 b の入力端には、駆動信号 C O M B が供給される。そして、トランスファergeート 234 a, 234 b の出力端が共通に接続され、駆動信号 V O U T として出力される。

【0096】

具体的には、トランスファergeート 234 a は、選択信号 S 1 が H レベルの場合、入力端と出力端との間を導通とし、選択信号 S 1 が L レベルの場合、入力端と出力端との間を非導通とする。また、トランスファergeート 234 b は、選択信号 S 2 が H レベルの場合、入力端と出力端との間を導通とし、選択信号 S 2 が L レベルの場合、入力端と出力端との間を非導通とする。以上のように選択回路 230 は、選択信号 S 1, S 2 に基づいて駆動信号 C O M A, C O M B の波形を選択し、駆動信号 V O U T を出力する。

【0097】

図 8 を用いて、駆動信号選択回路 200 の動作について説明する。図 8 は、駆動信号選択回路 200 の動作を説明するための図である。印刷データ信号 S I に含まれる印刷データ [S I H, S I L] は、クロック信号 S C K に同期してシリアルで入力されて、吐出部 600 に対応するシフトレジスター 212 において順次転送される。そして、クロック信号 S C K の入力が停止すると、各シフトレジスター 212 には、m 個の吐出部 600 のそれぞれに対応した 2 ビットの印刷データ [S I H, S I L] が保持される。なお、印刷データ信号 S I に含まれる印刷データ [S I H, S I L] は、シフトレジスター 212 の m 段、…、2 段、1 段の吐出部 600 に対応した順に入力される。

【0098】

そして、ラッチ信号 L A T が立ち上がると、ラッチ回路 214 のそれぞれは、シフトレジスター 212 に保持されている 2 ビットの印刷データ [S I H, S I L] を一斉にラッチする。なお、図 8 において、L T 1, L T 2, …, L T m は、1 段、2 段、…、m 段のシフトレジスター 212 に対応するラッチ回路 214 によってラッチされた 2 ビットの印刷データ [S I H, S I L] を示している。

【0099】

デコーダー 216 は、ラッチされた 2 ビットの印刷データ [S I H, S I L] で規定されるドットのサイズに応じて、期間 T 1, T 2 のそれぞれにおいて、選択信号 S 1, S 2 の論理レベルを図 6 に示す内容で出力する。

【0100】

具体的には、デコーダー 216 は、入力される印刷データ [S I H, S I L] が [1, 1] の場合、選択信号 S 1 を期間 T 1, T 2 において H, H レベルとし、選択信号 S 2 を期間 T 1, T 2 において L, L レベルとする。この場合、選択回路 230 は、期間 T 1 に

10

20

30

40

50

において台形波形 A d p 1 を選択し、期間 T 2 において台形波形 A d p 2 を選択する。その結果、図 4 に示した大ドット L D に対応する駆動信号 V O U T が生成される。

【 0 1 0 1 】

また、デコーダー 2 1 6 は、入力される印刷データ [S I H , S I L] が [1 , 0] の場合、選択信号 S 1 を期間 T 1 , T 2 において H , L レベルとし、選択信号 S 2 を期間 T 1 , T 2 において L , H レベルとする。この場合、選択回路 2 3 0 は、期間 T 1 において台形波形 A d p 1 を選択し、期間 T 2 において台形波形 B d p 2 を選択する。その結果、図 3 に示した中ドット M D に対応する駆動信号 V O U T が生成される。

【 0 1 0 2 】

また、デコーダー 2 1 6 は、入力される印刷データ [S I H , S I L] が [0 , 1] の場合、選択信号 S 1 を期間 T 1 , T 2 において H , L レベルとし、選択信号 S 2 を期間 T 1 , T 2 において L , L レベルとする。この場合、選択回路 2 3 0 は、期間 T 1 において台形波形 A d p 1 を選択し、期間 T 2 において台形波形 A d p 2 , B d p 2 のいずれも選択しない。その結果、図 4 に示した小ドット S D に対応する駆動信号 V O U T が生成される。

【 0 1 0 3 】

また、デコーダー 2 1 6 は、入力される印刷データ [S I H , S I L] が [0 , 0] の場合、選択信号 S 1 を期間 T 1 , T 2 において L , L レベルとし、選択信号 S 2 を期間 T 1 , T 2 において H , L レベルとする。この場合、選択回路 2 3 0 は、期間 T 1 において台形波形 B d p 1 を選択し、期間 T 2 において台形波形 A d p 2 , B d p 2 のいずれも選択しない。その結果、図 4 に示した非記録 N D に対応する駆動信号 V O U T が生成される。

【 0 1 0 4 】

以上のように、駆動信号選択回路 2 0 0 は、印刷データ信号 S I 、ラッチ信号 L A T 、チェンジ信号 C H 、及びクロック信号 S C K に基づいて、駆動信号 C O M A , C O M B の波形を選択し、駆動信号 V O U T として出力する。そして、駆動信号選択回路 2 0 0 が、駆動信号 C O M A , C O M B の波形を選択又は非選択とすることによって、媒体に形成されるドットのサイズが制御され、その結果、液体吐出装置 1 において、媒体に所望のサイズのドットが形成される。

【 0 1 0 5 】

4 . 液体吐出装置の構造

次に、液体吐出装置 1 の概略構造について説明を行う。図 9 は、液体吐出装置 1 の概略構造を示す説明図である。図 9 には、互いに直交する X 方向、Y 方向、及び Z 方向を示す矢印を示している。ここで、Y 方向は媒体 P が搬送される方向に相当し、X 方向は Y 方向と直交し水平面に平行な方向であって主走査方向に相当し、Z 方向は液体吐出装置 1 の上下方向であって鉛直方向に相当する。なお、以下の説明において、X 方向、Y 方向、及び Z 方向に沿った向きを特定する場合、図示する X 方向を示す矢印の先端側を + X 側、起点側を - X 側と称し、図示する Y 方向を示す矢印の先端側を + Y 側、起点側を - Y 側と称し、図示する Z 方向を示す矢印の先端側を + Z 側、起点側を - Z 側と称する場合がある。

【 0 1 0 6 】

図 9 に示すように、液体吐出装置 1 は、上述した制御ユニット 1 0 、及びヘッドユニット 2 0 に加えて、液体容器 5 、ポンプ 8 、及び搬送機構 4 0 を備える。

【 0 1 0 7 】

制御ユニット 1 0 は、前述したとおりメイン制御回路 1 1 と電源電圧出力回路 1 2 とを備え、ヘッドユニット 2 0 を含む液体吐出装置 1 の動作を制御する。また、制御ユニット 1 0 は、メイン制御回路 1 1 と電源電圧出力回路 1 2 に加えて、各種情報を記憶する記憶回路や液体吐出装置 1 の外部に設けられたホストコンピューターと通信を行うためのインターフェース回路などを備えてもよい。

【 0 1 0 8 】

制御ユニット 1 0 は、液体吐出装置 1 の外部に設けられたホストコンピューター等から入力される画像信号を受信し、受信した画像信号に対して所定の画像処理を施した後、当

10

20

30

40

50

該画像処理を施した信号を画像情報信号IPとしてヘッドユニット20に出力する。また、制御ユニット10は、媒体Pを搬送する搬送機構40に対して搬送制御信号TCを出力することで、媒体Pの搬送を制御するとともに、ポンプ8にポンプ制御信号ACを出力することで、ポンプ8の動作を制御する。

【0109】

液体容器5は、媒体Pに吐出されるインクが貯留されている。具体的には、液体容器5は、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックKの4色のインクが個別に貯留される4個の容器を含む。そして、液体容器5に貯留されているインクは、チューブ等を介して、ヘッドユニット20に供給される。なお、液体容器5が備えるインクが貯留される容器は4個に限られるものではなく、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックK以外の色のインクが貯留される容器を含んでもよく、また、シアンC、マゼンタM、イエローY、ブラックKのいずれかの容器を複数個含んでもよい。

【0110】

ヘッドユニット20は、X方向に並んで配置された吐出ヘッド100a~100fを備える。ヘッドユニット20が備える吐出ヘッド100a~100fは、X方向に沿って、媒体Pの幅以上となるように、-X側から+X側に向かって、吐出ヘッド100a、吐出ヘッド100b、吐出ヘッド100c、吐出ヘッド100d、吐出ヘッド100e、吐出ヘッド100fの順に並んで配置されている。そして、ヘッドユニット20は、液体容器5から供給されたインクを吐出ヘッド100a~100fのそれぞれに分配するとともに、吐出ヘッド100a~100fのそれぞれが、制御ユニット10から入力される画像情報信号IPに基づいて動作することで、吐出ヘッド100a~100fのそれぞれから媒体Pに向かって、液体容器5から供給されたインクを吐出させる。ここで、ヘッドユニット20が有する吐出ヘッド100は6個に限られるものではなく、5個以下、又は7個以上であってもよい。

【0111】

搬送機構40は、制御ユニット10から入力される搬送制御信号TCに基づいて、媒体PをY方向に沿って搬送する。このような搬送機構40は、例えば、媒体Pを搬送するための不図示のローラーや、当該ローラーを回転させるモーター等を含んで構成される。

【0112】

ポンプ8は、制御ユニット10から入力されるポンプ制御信号ACに基づいて、ヘッドユニット20に空気Aを供給するか否か、及びヘッドユニット20に空気Aの供給量を制御する。ポンプ8は、例えば、2本のチューブを介して、ヘッドユニット20に接続されている。そして、ポンプ8は、各チューブに流れる空気Aを制御することで、ヘッドユニット20が有するバルブの開閉を制御する。

【0113】

以上のように、液体吐出装置1は、制御ユニット10が、ホストコンピューター等から入力される画像信号に基づく画像情報信号IPを生成し、生成した画像情報信号IPにより、ヘッドユニット20の動作を制御するとともに、搬送制御信号TCにより搬送機構40における媒体Pの搬送を制御する。これにより、液体吐出装置1は、媒体Pの所望の位置にインクを着弾させることが可能となり、したがって、媒体Pに所望の画像を形成することができる。すなわち、液体吐出装置1は、媒体Pに対してインクを吐出するヘッドユニット20と、ヘッドユニット20から吐出されたインクが着弾する媒体Pを搬送する搬送機構40とを備える。ここで媒体Pを搬送する搬送機構40が搬送ユニットの一例である。

【0114】

5. ヘッドユニットの構造

次に、ヘッドユニット20の構造について説明する。図10は、ヘッドユニット20を-Z側から見た場合の分解斜視図であり、図11は、ヘッドユニット20を+Z側から見た場合の分解斜視図である。

【0115】

図10及び図11に示すように、ヘッドユニット20は、液体容器5からインクを導入する流路構造体G1と、導入されたインクの吐出ヘッド100への供給を制御する供給制御部G2と、供給されたインクを吐出する吐出ヘッド100を有する液体吐出部G3と、吐出ヘッド100からのインクの吐出を制御する吐出制御部G4と、駆動信号出力回路50が設けられた駆動信号出力部G5と、駆動信号出力回路50で生じた熱を放出する放熱部G6とを備える。そして、ヘッドユニット20において、流路構造体G1、供給制御部G2、液体吐出部G3、吐出制御部G4、駆動信号出力部G5、及び放熱部G6は、Z方向に沿って、-Z側から+Z側に向かい、放熱部G6、駆動信号出力部G5、吐出制御部G4、流路構造体G1、供給制御部G2、液体吐出部G3の順に積層され、不図示の接着剤やネジ等の固定手段によって固定されている。

10

【0116】

図10及び図11に示すように、流路構造体G1は、ヘッドユニット20に供給されるインク色の数に応じた複数の液体導入口S I1と、当該インク色の数及び吐出ヘッド100の数に応じた複数の液体排出口D I1とを有する。複数の液体導入口S I1のそれぞれは、流路構造体G1の-Z側の面に位置し、液体容器5と不図示のチューブ等を介して接続されている。また、複数の液体排出口D I1のそれぞれは、流路構造体G1の+Z側の面に位置している。そして、流路構造体G1の内部には、1個の液体導入口S I1と、複数の液体排出口D I1とを連通するインク流路が形成されている。

【0117】

また、流路構造体G1には、複数の空気導入口S A1と、複数の空気排出口D A1とが設けられている。複数の空気導入口S A1のそれぞれは、流路構造体G1の-Z側の面に設けられ、ポンプ8と不図示のチューブを介して接続されている。また、複数の空気排出口D A1のそれぞれは、流路構造体G1の+Z側の面に設けられている。そして、流路構造体G1の内部には、1個の空気導入口S A1と、複数の空気排出口D A1とを連通する空気流路が形成されている。

20

【0118】

図10及び図11に示すように、供給制御部G2は、ヘッドユニット20が有する吐出ヘッド100の数に応じた複数の圧力調節ユニットU2を有する。また、複数の圧力調節ユニットU2のそれぞれは、ヘッドユニット20に供給されるインク色の数に応じた複数の液体導入口S I2と、ヘッドユニット20に供給されるインク色の数に応じた複数の液体排出口D I2と、ポンプ8と接続されるチューブの数に応じた複数の空気導入口S A2とを有する。

30

【0119】

複数の液体導入口S I2のそれぞれは、圧力調節ユニットU2の-Z側において、流路構造体G1が有する液体排出口D I1のそれぞれに対応して位置し、対応する液体排出口D I1のそれぞれと接続される。また、複数の液体排出口D I2のそれぞれは、圧力調節ユニットU2の-Z側に位置している。そして、圧力調節ユニットU2の内部には、1個の液体導入口S I2と1個の液体排出口D I2とを連通するインク流路が形成されている。

【0120】

複数の空気導入口S A2のそれぞれは、圧力調節ユニットU2の-Z側において、流路構造体G1が有する空気排出口D A1のそれぞれに対応して位置し、対応する空気排出口D A1のそれぞれと接続される。また、圧力調節ユニットU2の内部には、インク流路を開閉するバルブやインク流路を流れるインクの圧力を調節するバルブ等、吐出ヘッド100へのインクの供給を制御する複数のバルブと、1個の空気導入口S A2と1個のバルブとの間を接続する空気流路が形成されている。

40

【0121】

以上のように構成された圧力調節ユニットU2は、空気導入口S A2とバルブとの間を接続する不図示の空気流路をして供給される空気Aによって内部に設けられたバルブの動作を制御することで、液体導入口S I2と液体排出口D I2とを連通する不図示のインク流路に流れるインクの量を制御する。

50

【0122】

図10及び図11に示すように、液体吐出部G3は、吐出ヘッド100a～100fと支持部材35とを有する。吐出ヘッド100a～100fのそれぞれは、支持部材35の+Z側に位置し、不図示の接着剤やネジ等の固定手段によって支持部材35に固定されている。

【0123】

支持部材35には、複数の液体導入口S13に対応する開口部が形成されている。また、吐出ヘッド100a～100fのそれぞれの-Z側には、供給制御部G2が有する液体排出口DA2のそれぞれに対応して複数の液体導入口S13が位置している。この複数の液体導入口S13は、支持部材35に形成された開口部を挿通することで、液体吐出部G3の-Z側に露出している。そして、液体導入口S13のそれぞれは、対応する液体排出口DI2と接続される。

10

【0124】

ここで、インクが液体容器5から吐出ヘッド100に供給される流れについて説明する。液体容器5に貯留されているインクは、不図示のチューブ等を介して、流路構造体G1が有する液体導入口S11に供給される。液体導入口S11に供給されたインクは、流路構造体G1の内部に設けられた不図示のインク流路によって分配された後、液体排出口DI1を介して圧力調節ユニットU2が有する液体導入口S12に供給される。液体導入口S12に供給されたインクは、圧力調節ユニットU2の内部に設けられたインク流路、及び液体排出口DI2を介して、液体吐出部G3が有する6個の吐出ヘッド100のそれぞれの液体導入口S13に供給される。すなわち、インクが液体容器5から供給されたインクは、流路構造体G1で分岐された後、供給制御部G2において供給量が制御され、液体吐出部G3が有する吐出ヘッド100a～100fに供給される。

20

【0125】

次に、ヘッドユニット20における吐出ヘッド100a～100fの配置の一例について説明する。図12は、ヘッドユニット20を+Z側から見た場合の図である。図12に示すように、ヘッドユニット20が有する吐出ヘッド100a～100fは、それぞれが、X方向に沿って並んで配置された6個のヘッドチップ300を有している。各ヘッドチップ300は、Z方向に垂直な方向であって、且つX方向とY方向とが成す平面において、列方向RDに沿って並んで配置され、インクを吐出する複数のノズルNを有する。なお、以下の説明において、列方向RDに沿って並んで配置された複数のノズルNのことをノズル列と称する場合がある。

30

【0126】

ここで、本実施形態におけるヘッドチップ300は、列方向RDに沿って2列のノズル列を有する。そして、吐出ヘッド100が有する2列のノズルNには、シアンCの色彩のインクを吐出するグループと、マゼンタMの色彩のインクを吐出するグループと、イエローYの色彩のインクを吐出するグループと、ブラックKの色彩のインクを吐出するグループとが含まれている。なお、本実施形態では、吐出ヘッド100a～100fのそれぞれが6個のヘッドチップ300を有する場合を例示しているが、吐出ヘッド100a～100fが有するヘッドチップ300の数は6個に限られるものではない。

40

【0127】

次に吐出ヘッド100の構造について説明する。図13は、吐出ヘッド100の概略構成を示す分解斜視図である。吐出ヘッド100は、フィルター部110、シール部材120、配線基板130、ホルダー140、6個のヘッドチップ300、及び固定板150を備える。そして、吐出ヘッド100において、フィルター部110、シール部材120、配線基板130、ホルダー140、及び固定板150がZ方向に沿って-Z側から+Z側に向かい、フィルター部110、シール部材120、配線基板130、ホルダー140、固定板150の順に重ね合されて構成されているとともに、ホルダー140と固定板150との間に6個のヘッドチップ300が収容されている。

【0128】

50

フィルター部 110 は、向かい合う 2 辺が X 方向に沿って延在し、向かい合う 2 辺が列方向 RD に沿って延在する略平行四辺形状である。フィルター部 110 は、4 個のフィルター 113 と、4 個の液体導入口 SI3 とを備える。4 個のフィルター 113 は、フィルター部 110 の内部に位置し、4 個の液体導入口 SI3 のそれぞれに対応して設けられている。このフィルター 113 は、液体導入口 SI3 から供給されるインクに含まれる気泡や異物を捕集する。

【0129】

シール部材 120 は、フィルター部 110 の +Z 側に位置し、向かい合う 2 辺が X 方向に沿って延在し、向かい合う 2 辺が列方向 RD に沿って延在する略平行四辺形状である。このようなシール部材 120 は、例えば、ゴム等の弾性部材によって形成され、シール部材 120 の四隅には、フィルター部 110 から供給されたインクが流れる貫通孔 125 が位置している。そして、シール部材 120 は、フィルター部 110 の +Z 側の面に設けられ、フィルター部 110 においてフィルター 113 を介して液体導入口 SI3 と連通する不図示の液体排出穴と、ホルダー 140 が有する液体導入口 145 との間を液密に連通させる。

10

【0130】

配線基板 130 は、シール部材 120 の +Z 側に位置し、向かい合う 2 辺が X 方向に沿って延在し、向かい合う 2 辺が列方向 RD に沿って延在する略平行四辺形状である。配線基板 130 には、吐出ヘッド 100 に供給された駆動信号 COMA, COMB や電圧 VHV 等の各種信号を伝搬するための配線が形成されている。また、配線基板 130 の四隅には、シール部材 120 が有する貫通孔 125 とホルダー 140 が有する液体導入口 145 との間に形成されたインク流路を塞がないように設けられた切欠部 135 が形成されている。

20

【0131】

ホルダー 140 は、配線基板 130 の +Z 側に位置し、向かい合う 2 辺が X 方向に沿って延在し、向かい合う 2 辺が列方向 RD に沿って延在する略平行四辺形状である。ホルダー 140 は、ホルダー部材 141, 142, 143 を有する。ホルダー部材 141, 142, 143 は、Z 方向に沿って、-Z 側から +Z 側に向かいホルダー部材 141、ホルダー部材 142、ホルダー部材 143 の順に積層されている。また、ホルダー部材 141 とホルダー部材 142 との間、及びホルダー部材 142 とホルダー部材 143 との間は、接着剤等によって接着されている。

30

【0132】

また、ホルダー部材 143 の内部には、+Z 側に開口部を有し、ヘッドチップ 300 を收容するための不図示の收容空間が形成されている。このホルダー部材 143 の内部に形成された收容空間は、6 個のヘッドチップ 300 のそれぞれに対応して個別に形成された收容空間であってもよく、また、6 個のヘッドチップ 300 をまとめて收容する 1 個の收容空間であってもよい。また、ホルダー 140 には、6 個のヘッドチップ 300 のそれぞれに対応するスリット孔 146 が設けられている。スリット孔 146 には、6 個のヘッドチップ 300 のそれぞれに駆動信号 COMA, COMB や電圧 VHV 等の各種信号を伝搬するためのフレキシブル配線基板 346 が挿通される。そして、ホルダー部材 143 の内部に形成された收容空間に收容された 6 個のヘッドチップ 300 のそれぞれは、接着剤等によりホルダー部材 143 に固定される。

40

【0133】

また、ホルダー 140 の上面の四隅には、液体導入口 145 が設けられている。前述の通り、液体導入口 145 のそれぞれは、シール部材 120 に設けられた貫通孔 125 を介してフィルター部 110 においてフィルター 113 を介して液体導入口 SI3 と連通する不図示の液体排出穴と接続されている。これにより、液体導入口 SI3 から供給されたインクが液体導入口 145 からホルダー 140 に供給される。この各液体導入口 145 から導入されたインクが、ホルダー 140 の内部に設けられた不図示のインク流路を介して、6 個のヘッドチップ 300 に分配されることで、6 個のヘッドチップ 300 のそれぞれに

50

インクが供給される。

【0134】

固定板150は、ホルダー140の+Z側に位置し、ホルダー部材143の内部に形成された収容空間を封止する。固定板150は、平面部151と、折曲部152、153、154とを有する。平面部151は、向かい合う2辺がX方向に沿って延在し、向かい合う2辺が列方向RDに沿って延在する略平行四辺形状である。平面部151は、ヘッドチップ300を露出させるための6個の開口部155を有する。そして、ヘッドチップ300は、開口部155を介して2列のノズル列が露出するように平面部151に固定される。

【0135】

折曲部152は、平面部151のX方向に沿って延在する一方の辺と接続し-Z側に折り曲げられた平面部151と一体の部材であり、折曲部153は、平面部151の列方向RDに沿って延在する一方の辺と接続し-Z側に折り曲げられた平面部151と一体の部材であり、折曲部154は、平面部151の列方向RDに沿って延在する他方の辺と接続し-Z側に折り曲げられた平面部151と一体の部材である。

【0136】

ここで、ヘッドチップ300の構造の一例について説明する。図14は、ヘッドチップ300の概略構造を示す図であって、ヘッドチップ300を少なくとも1個のノズルNを含むように列方向RDと垂直な方向に切断した場合の断面図である。図14に示すように、ヘッドチップ300は、インクを吐出する複数のノズルNが設けられたノズルプレート310と、連通流路355、個別流路353、及びリザーバーRを画定する流路形成基板321と、圧力室Cを画定する圧力室基板322と、保護基板323と、コンプライアンス部330と、振動板340と、圧電素子60と、フレキシブル配線基板346と、リザーバーR及び液体導入口351を画定するケース324と、を有する。そして、ヘッドチップ300には、ホルダー140に設けられた不図示の液体排出口から液体導入口351を介してインクが供給される。ヘッドチップ300に供給されたインクは、リザーバーR、個別流路353、圧力室C、及び連通流路355を含み構成されたインク流路350を介して、ノズルNに到達し、圧電素子60の駆動に伴い、吐出される。ここで、圧電素子60、振動板340、ノズルN、個別流路353、圧力室C、及び連通流路355を含む構成を吐出部600と称する場合がある。

【0137】

具体的には、インク流路350は、流路形成基板321、圧力室基板322、ケース324が、Z方向に沿って積層されることで構成されている。液体導入口351からケース324の内部に導入されたインクは、リザーバーRに貯留される。リザーバーRは、ノズル列を構成する複数のノズルNのそれぞれに対応する複数の個別流路353に連通する共通流路である。リザーバーRに貯留されたインクは、個別流路353を介して圧力室Cに供給される。

【0138】

圧力室Cでは、貯留されるインクに圧力を加えることで、連通流路355を介してノズルNからインクを吐出する。圧力室Cの-Z側には、圧力室Cを封止するように振動板340が位置し、振動板340の-Z側には、圧電素子60が位置している。圧電素子60は、圧電体と、圧電体の両面に形成された一対の電極とによって構成されている。そして、圧電素子60が有する一対の電極の一方にフレキシブル配線基板346を介して駆動信号VOUTが供給され、圧電素子60が有する一対の電極の他方にフレキシブル配線基板346を介して基準電圧信号VBSが供給されることで、圧電体は一対の電極間に生じた電位差により変位する。すなわち、圧電体を含む圧電素子60が駆動する。そして、圧電素子60の駆動に伴い、圧電素子60が設けられた振動板340が変形し、この振動板340の変形により圧力室Cの内圧が変化することで、圧力室Cに貯留されているインクが、連通流路355を介してノズルNから吐出される。

【0139】

また、流路形成基板321の+Z側には、ノズルプレート310と、コンプライアンス

部 330 とが固定されている。ノズルプレート 310 は、連通流路 355 の +Z 側に位置している。ノズルプレート 310 には、複数のノズル N が列方向 RD に沿って並設されている。コンプライアンス部 330 は、リザーバー R 及び個別流路 353 の +Z 側に位置し、封止膜 331 と、支持体 332 とを含む。封止膜 331 は、可撓性を有する膜状部材であり、リザーバー R 及び個別流路 353 の +Z 側を封止する。そして、封止膜 331 の外周縁が枠状の支持体 332 によって支持されている。また、支持体 332 の +Z 側は、固定板 150 の平面部 151 に固定されている。以上のように構成されたコンプライアンス部 330 は、ヘッドチップ 300 を保護するとともに、リザーバー R の内部や個別流路 353 の内部におけるインクの圧力変動を低減する。

【0140】

図 13 に戻り、以上のように吐出ヘッド 100 は、液体容器 5 から供給されるインクを複数のノズル N に対して分配するとともに、フレキシブル配線基板 346 を介して供給される駆動信号 VOUT に基づき生じる圧電素子 60 の駆動によりノズル N からインクを吐出する。ここで、駆動信号選択回路 200 は、配線基板 130 に設けられていてもよく、また、ヘッドチップ 300 のそれぞれに対応するフレキシブル配線基板 346 に設けられていてもよい。

【0141】

以上のように、ヘッドユニット 20 は、駆動信号 COMA1, COMB1 に基づいて生成された駆動信号 VOUT により駆動する複数の圧電素子 60 と、駆動信号 COMA2, COMB2 に基づいて生成された駆動信号 VOUT により駆動する複数の圧電素子 60 とを有し、駆動信号 COMA1, COMB1 に基づいて生成された駆動信号 VOUT により駆動する複数の圧電素子 60、及び駆動信号 COMA2, COMB2 に基づいて生成された駆動信号 VOUT により駆動する複数の圧電素子 60 のそれぞれの駆動に応じて液体を吐出する。

【0142】

図 10 及び図 11 に戻り、吐出制御部 G4 は、流路構造体 G1 の -Z 側に位置し、配線基板 420 を含む。配線基板 420 は、面 422 と、面 422 の反対側に位置し面 422 と向かい合う面 421 とを含む。そして、配線基板 420 は、面 422 が流路構造体 G1、供給制御部 G2、及び液体吐出部 G3 側を向き、面 421 が流路構造体 G1、供給制御部 G2、及び液体吐出部 G3 とは反対側を向くように配置される。

【0143】

配線基板 420 の面 421 の内、-X 側の領域には、半導体装置 423 が設けられている。半導体装置 423 は、ヘッド制御回路 21 の少なくとも一部を構成する回路部品であって、例えば、SoC を含んで構成されている。すなわち、半導体装置 423 には、制御ユニット 10 からヘッドユニット 20 に供給された画像情報信号 IP が入力される。そして、半導体装置 423 は、入力される画像情報信号 IP に基づく各種信号を生成し、ヘッドユニット 20 に含まれる各種の構成に対して、対応する制御信号を出力するとともに、基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2 を出力する。

【0144】

また、配線基板 420 の面 421 の内、半導体装置 423 よりも +X 側の領域であって、-Y 側に位置する配線基板 420 の端辺に沿ってコネクタ 424 が設けられている。このコネクタ 424 は、駆動信号出力部 G5 と電気的に接続する。これにより、半導体装置 423 が出力する基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2 が駆動信号出力回路 50 に供給されるとともに、駆動信号出力部 G5 が有する駆動信号出力回路 50 が出力する駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 が、吐出制御部 G4 に入力される。そして、吐出制御部 G4 に入力された駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 は、配線基板 420 で伝搬した後、吐出ヘッド 100 が有する吐出部 60 に供給される。

【0145】

図 10 及び図 11 に示すように、駆動信号出力部 G5 は、吐出制御部 G4 の -Z 側に位

10

20

30

40

50

置し、配線基板 530 を含む。配線基板 530 は、面 532 と、面 532 の反対側に位置し面 532 と向かい合う面 531 とを含む。そして、配線基板 530 は、面 532 が吐出制御部 G4 側を向き、面 531 が吐出制御部 G4 とは反対側を向くように配置される。すなわち、配線基板 420 の面 421 と配線基板 530 の面 532 とが向かい合って位置している。

【0146】

配線基板 530 の面 531 には、駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 を出力する駆動信号出力回路 50 が設けられている。配線基板 530 の面 532 には、コネクタ 524 が設けられている。コネクタ 524 は、吐出制御部 G4 から入力される基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2 を駆動信号出力回路 50 に入力するとともに、駆動信号出力回路 50 が出力する駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 を吐出制御部 G4 に出力する。

【0147】

以上のように、吐出制御部 G4 が有する配線基板 420 と駆動信号出力部 G5 が有する配線基板 530 とは、配線基板 420 に設けられたコネクタ 424 と配線基板 530 に設けられたコネクタ 524 とを介して相互に電氣的に接続される。このようなコネクタ 424, 524 は、フレキシブルフラットケーブル (FFC: Flexible Flat Cable) 等を介さずに、配線基板 420 と配線基板 530 とを電氣的に接続する所謂 B to B (Board to Board) コネクタであることが好ましい。

【0148】

仮に配線基板 420 と配線基板 530 とを FFC 等により接続した場合、液体吐出装置 1 に加わる振動などに起因して FFC の形状が変化し、FFC で生じる配線インピーダンスが変化する。その結果、基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2、及び駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 の信号波形に歪が生じ、液体吐出装置 1 におけるインクの吐出精度が低下するおそれがある。このような問題に対して、配線基板 420 と配線基板 530 とを電氣的に接続するコネクタ 424, 524 として B to B コネクタを用いることで、液体吐出装置 1 に振動などが生じた場合であっても、基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2、及び駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 の伝搬経路のインピーダンスが変化するおそれを低減することができる。その結果、基駆動信号 dA1, dB1, dA2, dB2、及び駆動信号 COMA1, COMB1, COMA2, COMB2 の信号波形に歪が生じるおそれが低減し、液体吐出装置 1 におけるインクの吐出精度が低下するおそれが低減する。

【0149】

ここで、駆動信号出力部 G5 に含まれる配線基板 530 の面 531 における駆動信号出力回路 50 の配置の詳細について図 15 を用いて説明する。図 15 は、配線基板 530 の面 531 に設けられた駆動信号出力回路 50 の配置の一例を示す図である。ここで、図 15 では、互いに直行する x1 方向及び y1 方向を図示している。なお、以下の説明において、図示する x1 方向を示す矢印の先端側を +x1 側、起点側を -x1 側と称し、図示する y1 方向を示す矢印の先端側を +y1 側、起点側を -y1 側と称する場合がある。

【0150】

配線基板 530 は、x1 方向に沿って延在する辺 541 と、辺 541 よりも +y1 側に位置し x1 方向に沿って延在する辺 542 と、y1 方向に沿って延在する辺 543 と、辺 543 よりも +x1 側に位置し y1 方向に沿って延在する辺 544 とを含む略矩形状である。換言すれば、配線基板 530 は、x1 方向に沿って延在し互いに向かい合って位置する辺 541 及び辺 542 と、y1 方向に沿って延在し互いに向かい合って位置する辺 543 及び辺 544 とを含む。

【0151】

そして、駆動信号出力回路 50 に含まれる駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b は、配線基板 530 において、x1 方向に沿って -x1 側から +x1 側に向かい駆動回路 51a、駆動回路 51b、駆動回路 52a、駆動回路 52b の順に設けられている。

【0152】

具体的には、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれは、前述の通り集積回路500、トランジスタM1, M2、コイルL1を含む。そして、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれにおいて、トランジスタM1とトランジスタM2とがx1方向に沿って-x1側から+x1側に向かいトランジスタM1、トランジスタM2の順に並設され、並設されたトランジスタM1, M2の-y1側に集積回路500が位置し、並設されたトランジスタM1, M2の+y1側にコイルL1が位置している。すなわち、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれにおいて集積回路500、x1方向に沿って並設されたトランジスタM1, M2、及びコイルL1は、y1方向に沿って-y1側から+y1側に向かい集積回路500、x1方向に沿って並設されたトランジスタM1, M2、コイルL1の順に並んで設けられている。

10

【0153】

また、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bは、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1, M2は、x1方向に沿って並設されるように位置している。具体的には、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1, M2は、x1方向に沿って-x1側から+x1側に向かい駆動回路51aに含まれるトランジスタM1、駆動回路51aに含まれるトランジスタM2、駆動回路51bに含まれるトランジスタM1、駆動回路51bに含まれるトランジスタM2、駆動回路52aに含まれるトランジスタM1、駆動回路52aに含まれるトランジスタM2、駆動回路52bに含まれるトランジスタM1、駆動回路52bに含まれるトランジスタM2の順に並んで位置している。

20

【0154】

この場合において、駆動回路51aに含まれるトランジスタM1の少なくとも一部及びトランジスタM2の少なくとも一部と、駆動回路51bに含まれるトランジスタM1の少なくとも一部及びトランジスタM2の少なくとも一部と、駆動回路52aに含まれるトランジスタM1の少なくとも一部及びトランジスタM2の少なくとも一部と、駆動回路52bに含まれるトランジスタM1の少なくとも一部及びトランジスタM2の少なくとも一部とは、x1方向に沿った仮想直線αと重なるように位置している。換言すれば、仮想直線αは、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1, M2の全てと重なる直線である。

30

【0155】

また、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる集積回路500は、x1方向に沿って並設されている。具体的には、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる集積回路500は、x1方向に沿って-x1側から+x1側に向かい駆動回路51aに含まれる集積回路500、駆動回路51bに含まれる集積回路500、駆動回路52aに含まれる集積回路500、駆動回路52bに含まれる集積回路500の順に並んで位置している。

【0156】

この場合において、駆動回路51aに含まれる集積回路500の少なくとも一部と、駆動回路51bに含まれる集積回路500の少なくとも一部と、駆動回路52aに含まれる集積回路500の少なくとも一部と、駆動回路52bに含まれる集積回路500の少なくとも一部とは、x1方向に沿った仮想直線βと重なるように位置している。換言すれば、仮想直線βは、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる集積回路500の全てと重なる直線である。

40

【0157】

すなわち、配線基板530において、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bは、それぞれに含まれるトランジスタM1, M2がx1方向に沿って延在する仮想直線αに重なり、それぞれに含まれる集積回路500がx1方向に沿って延在する仮想直線βに重なるようにx1方向に沿って-x1側から+x1側に向かい駆動回路51a、駆動回路51b、駆動回路52a、駆動回路52bの順に設けられている。

50

【0158】

また、図15に示すように配線基板530には、面531と面532とを貫通する貫通孔551、552、553、561、562が形成されている。

【0159】

貫通孔551は、少なくとも一部が仮想直線 α と重なり、仮想直線 α に沿って並設されている駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1、M2の $-x1$ 側に位置している。また、貫通孔553は、少なくとも一部が仮想直線 α と重なり、仮想直線 α に沿って並設されている駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1、M2の $+x1$ 側に位置している。すなわち、貫通孔551及び貫通孔553は、少なくとも一部が駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1、M2を結ぶ仮想直線 α と重なるように位置している。そして、仮想直線 α が延在する $x1$ 方向と直交する $y1$ 方向において、駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1、M2は、貫通孔551と貫通孔553との間に位置している。

10

【0160】

貫通孔552は、少なくとも一部が仮想直線 β と重なり、仮想直線 β に沿って並設されている駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500の内、駆動回路51bに含まれる集積回路500と駆動回路52aに含まれる集積回路500との間に位置している。すなわち、貫通孔552は、少なくとも一部が駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500を結ぶ仮想直線 β と重なるように位置している。そして、仮想直線 β が延在する $x1$ 方向と直交する $y1$ 方向において、駆動回路51a、51bに含まれる集積回路500と、駆動回路52a、52bに含まれる集積回路500との間に位置している。

20

【0161】

貫通孔561は、少なくとも一部が仮想直線 β と重なり、仮想直線 β に沿って並設されている駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500の $-x1$ 側に位置している。また、貫通孔562は、少なくとも一部が仮想直線 β と重なり、仮想直線 β に沿って並設されている駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500の $+x1$ 側に位置している。すなわち、貫通孔561及び貫通孔562は、少なくとも一部が駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500を結ぶ仮想直線 β に沿って位置している。そして、仮想直線 β が延在する $x1$ 方向と直交する $y1$ 方向において、駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500は、貫通孔561と貫通孔562との間に位置している。

30

【0162】

以上のように、配線基板530には、駆動信号COMA1を出力する駆動回路51aと、駆動信号COMB1を出力する駆動回路51bと、駆動信号COMA2を出力する駆動回路52aと、駆動信号COMB2を出力する駆動回路52bとが配置されている。そして、配線基板530には、駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに入力される基駆動信号dA1、dB1、dA2、dB2と、駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれが出力する駆動信号COMA1、COMB1、COMA2、COMB2が伝搬する。

40

【0163】

また、駆動回路51aが有する帰還回路570、572の少なくとも一部は、駆動回路51aが有する集積回路500と駆動回路51bが有する集積回路500との間において、仮想直線 β と重なって位置し、駆動回路51bが有する帰還回路570、572の少なくとも一部は、駆動回路51bが有する集積回路500と貫通孔552との間において、仮想直線 β と重なって位置し、駆動回路52aが有する帰還回路570、572の少なくとも一部は、駆動回路52aが有する集積回路500と駆動回路52bが有する集積回路500との間において、仮想直線 β と重なって位置し、駆動回路52bが有する帰還回路

50

５７０，５７２の少なくとも一部は、駆動回路５２ｂが有する集積回路５００と貫通孔５６２との間において、仮想直線βと重なって位置している。

【０１６４】

すなわち、少なくとも一部が仮想直線βと重なって位置する貫通孔５５２，５６１，５６２、駆動回路５１ａに含まれる集積回路５００、帰還回路５７０，５７２、駆動回路５１ｂに含まれる集積回路５００、帰還回路５７０，５７２、駆動回路５２ａに含まれる集積回路５００、帰還回路５７０，５７２、及び駆動回路５２ｂに含まれる集積回路５００、帰還回路５７０，５７２は、仮想直線βに沿って－ｘ１側から＋ｘ１側に向かい貫通孔５６１、駆動回路５１ａに含まれる集積回路５００、駆動回路５１ａに含まれる帰還回路５７０，５７２、駆動回路５１ｂに含まれる集積回路５００、駆動回路５１ｂに含まれる帰還回路５７０，５７２、貫通孔５５２、駆動回路５２ａに含まれる集積回路５００、駆動回路５２ａに含まれる帰還回路５７０，５７２、駆動回路５２ｂに含まれる集積回路５００、駆動回路５２ｂに含まれる帰還回路５７０，５７２、貫通孔５６２の順に並んで位置している。

10

【０１６５】

換言すれば、貫通孔５５２は、配線基板５３０において仮想直線βに沿った領域の内、駆動回路５１ａに含まれる集積回路５００と駆動回路５１ａに含まれる帰還回路５７０，５７２との間、駆動回路５１ｂに含まれる集積回路５００と駆動回路５１ｂに含まれる帰還回路５７０，５７２との間、駆動回路５２ａに含まれる集積回路５００と駆動回路５２ａに含まれる帰還回路５７０，５７２との間、及び駆動回路５２ｂに含まれる集積回路５００と駆動回路５２ｂに含まれる帰還回路５７０，５７２との間には位置しない。すなわち、貫通孔５５２は、駆動回路５１ａに含まれる集積回路５００と駆動回路５１ａに含まれる帰還回路５７０，５７２との間、駆動回路５１ｂに含まれる集積回路５００と駆動回路５１ｂに含まれる帰還回路５７０，５７２との間、駆動回路５２ａに含まれる集積回路５００と駆動回路５２ａに含まれる帰還回路５７０，５７２との間、及び駆動回路５２ｂに含まれる集積回路５００と駆動回路５２ｂに含まれる帰還回路５７０，５７２との間以外に位置している。

20

【０１６６】

ここで、駆動回路５１ａ，５１ｂ，５２ａ，５２ｂのそれぞれに含まれる帰還回路５７０，５７２とは、図２に示す抵抗Ｒ３～Ｒ６、及びコンデンサＣ２～Ｃ４等の電子部品に限るものではなく、駆動回路５１ａ，５１ｂ，５２ａ，５２ｂのそれぞれが出力する駆動信号ＣＯＭＡ１，ＣＯＭＢ１，ＣＯＭＡ２，ＣＯＭＢ２が、駆動回路５１ａ，５１ｂ，５２ａ，５２ｂのそれぞれが有する集積回路５００に帰還する経路に設けられた電子部品、及び配線基板５３０に形成された配線パターンを含む。

30

【０１６７】

以上のように構成された駆動信号出力部Ｇ５は、配線基板５３０の辺５４１，５４２が、Ｘ方向に沿って辺５４１が－Ｙ側、辺５４２が＋Ｙ側となるように延在し、辺５４３，５４４が、Ｘ方向に沿って辺５４３が－Ｘ側、辺５４４が＋Ｘ側となるように延在している。すなわち、ヘッドユニット２０において、配線基板５３０は、図１５に示すｘ１方向が図１０等を示すＸ方向に対応し、ｙ１方向が図１０等を示すＹ方向に対応するように位置している。そして、駆動信号出力部Ｇ５は、コネクタ５２４を介して入力される基駆動信号ｄＡ１，ｄＢ１，ｄＡ２，ｄＢ２に基づいて、配線基板５３０に設けられた駆動信号出力回路５０に含まれる駆動回路５１ａ，５１ｂ，５２ａ，５２ｂが駆動信号ＣＯＭＡ１，ＣＯＭＢ１，ＣＯＭＡ２，ＣＯＭＢ２を生成し、生成した駆動信号ＣＯＭＡ１，ＣＯＭＢ１，ＣＯＭＡ２，ＣＯＭＢ２を、コネクタ５２４を介して吐出制御部Ｇ４が有する配線基板４２０に出力する。

40

【０１６８】

図１０及び図１１に戻り、放熱部Ｇ６は、駆動信号出力部Ｇ５の－Ｚ側に位置しヒートシンク６１０と、複数の弾性放熱体７７０と、複数の弾性放熱体７８０とを含む。

【０１６９】

50

複数の弾性放熱体 770, 780 は、駆動信号出力部 G5 とヒートシンク 610 との間に位置している。具体的には、複数の弾性放熱体 770 は、駆動信号出力部 G5 とヒートシンク 610 との間において、駆動信号出力部 G5 が有する駆動信号出力回路 50 に含まれる駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスター M1, M2 を含むトランジスター対に対応して設けられ、複数の弾性放熱体 780 は、駆動信号出力部 G5 とヒートシンク 610 との間において、駆動信号出力部 G5 が有する駆動信号出力回路 50 に含まれる駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれる集積回路 500 に対応して設けられている。すなわち、放熱部 G6 には、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスター M1, M2 を含むトランジスター対に対応する 4 個の弾性放熱体 770 と、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれる集積回路 500 に対応する 4 個の弾性放熱体 780 とが含まれる。

10

【0170】

ここで、本実施形態では、複数の弾性放熱体 770 は、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスター M1, M2 を含むトランジスター対毎に共通に設けられているとして説明を行うが、複数の弾性放熱体 770 は、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスター M1, M2 毎に個別設けられていてもよい。すなわち、放熱部 G6 は、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスター M1 とトランジスター M2 とに個別に対応する 8 個の弾性放熱体 770 を含んでもよい。

20

【0171】

ここで、複数の弾性放熱体 770, 780 は、いずれも難燃性及び電気絶縁性を有するゲル状であり、好ましくは、シリコンゲルで構成されている。なお、ヘッドユニット 20 における複数の弾性放熱体 770, 780 の詳細については後述する。

【0172】

次に放熱部 G6 に含まれるヒートシンク 610 の構造について図 16 ~ 図 21 を用いて説明する。ここで、図 16 ~ 図 21 には、互いに直交する x2 方向、y2 方向、及び z2 方向を示す矢印を示している。また、以下の説明において、x2 方向を示す矢印の先端側を +x2 側、起点側を -x2 側と称し、y2 方向を示す矢印の先端側を +y2 側、起点側を -y2 側と称し、z2 方向を示す矢印の先端側を +z2 側、起点側を -z2 側と称する場合がある。

30

【0173】

図 16 は、ヒートシンク 610 を -z2 側から見た場合の図である。図 17 は、ヒートシンク 610 を +x2 側から見た場合の図である。図 18 は、ヒートシンク 610 を -x2 側から見た場合の図である。図 19 は、ヒートシンク 610 を +y2 側から見た場合の図である。図 20 は、ヒートシンク 610 を -y2 側から見た場合の図である。図 21 は、ヒートシンク 610 を +z2 側から見た場合の図である。すなわち、図 16 ~ 図 21 は、ヒートシンク 610 の六面図に相当する。

【0174】

図 16 ~ 図 21 に示すように、ヒートシンク 610 は、基部 620 と、複数のフィン部 630 と、複数の突起部 670, 680 と、固定部 651, 652, 653 と、基準ピン 661, 662 と、を含む。

40

【0175】

基部 620 は、x2 方向に沿って延在する辺 621 と、y2 方向において辺 621 と向かい合って位置し、辺 621 の +y2 側に位置する辺 622 と、辺 621 及び辺 622 の双方と交差し辺 621 及び辺 622 よりも短い複数の短辺とを含み、x2 方向と y2 方向とで構成される平面に沿って延在する板状の構成である。

【0176】

複数のフィン部 630 は、基部 620 の -z2 側に位置する板状の構成であり、複数のフィン部 630 のそれぞれの +z2 側の端部が基部 620 の -z2 側の面に接続された状

50

態で、板状を構成する面の法線が y 2 方向に沿った方向となるように y 2 方向に沿って並んで位置している。換言すれば、複数のフィン部 6 3 0 は、面方向が基部 6 2 0 と略垂直となるように立設し、y 2 方向に沿って並設されている。

【0177】

複数の突起部 6 7 0 は、基部 6 2 0 の + z 2 側の面において、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 2 に沿って並設されている。また、複数の突起部 6 8 0 は、基部 6 2 0 の + z 2 側の面であって、x 2 方向に沿って並設される複数の突起部 6 7 0 の - y 2 側において x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 1 に沿って並設されている。

【0178】

ここで、複数の突起部 6 7 0 は、駆動信号出力部 G 5 が有する駆動信号出力回路 5 0 に含まれる駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスター M 1, M 2 を含むトランジスター対に対応して設けられ、複数の弾性放熱体 7 8 0 は、駆動信号出力部 G 5 が有する駆動信号出力回路 5 0 に含まれる駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれる集積回路 5 0 0 に対応して設けられている。すなわち、ヒートシンク 6 1 0 は、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスター M 1, M 2 を含むトランジスター対に対応する 4 個の突起部 6 7 0 と、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれる集積回路 5 0 0 に対応する 4 個の突起部 6 8 0 とを有する。

【0179】

ここで、本実施形態では、複数の突起部 6 7 0 は、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスター M 1, M 2 を含むトランジスター対毎に共通に設けられているとして説明を行うが、複数の突起部 6 7 0 は、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスター M 1, M 2 毎に個別に設けられていてもよい。すなわち、ヒートシンク 6 1 0 は、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスター M 1 とトランジスター M 2 とに個別に対応する 8 個の突起部 6 7 0 を含んでもよい。

【0180】

固定部 6 5 1, 6 5 2, 6 5 3 は、基部 6 2 0 の + z 2 側の面において、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 2 に沿って固定部 6 5 1, 6 5 3 が並設され、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 2 に沿って並設されている固定部 6 5 1, 6 5 3 よりも辺 6 2 1 側に固定部 6 5 2 が位置している。具体的には、固定部 6 5 1, 6 5 3 は、基部 6 2 0 の + z 2 側の面において、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 2 に沿って並設されている複数の突起部 6 7 0 とともに辺 6 2 2 に沿って並設され、固定部 6 5 2 は、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 1 に沿って並設されている複数の突起部 6 8 0 とともに辺 6 2 1 に沿って並設されている。

【0181】

基準ピン 6 6 1, 6 6 2 は、基部 6 2 0 の + z 2 側の面において、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 1 に沿って並設されている。具体的には、基準ピン 6 6 1, 6 6 2 は、x 2 方向に沿って延在する基部 6 2 0 の辺 6 2 1 に沿って並設されている複数の突起部 6 8 0、及び固定部 6 5 2 とともに、辺 6 2 1 に沿って並設されている。

【0182】

以上のように構成されたヒートシンク 6 1 0 において、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0, 6 8 0、固定部 6 5 1, 6 5 2, 6 5 3、及び基準ピン 6 6 1, 6 6 2 は、例えば、アルミニウム、鉄、銅などの熱伝導性に優れた金属が用いられる。この場合において、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0, 6 8 0、固定部 6 5 1, 6 5 2, 6 5 3、及び基準ピン 6 6 1, 6 6 2 は、互いに異なる構成であってもよいが、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0, 6 8 0、固定部 6 5 1, 6 5 2, 6 5 3、及び基準ピン 6 6 1, 6 6 2 は、同一の材質であることが好ましい。

【0183】

基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0、6 8 0、固定部 6 5 1、6 5 2、6 5 3、及び基準ピン 6 6 1、6 6 2 の少なくともいずれかを異なる物質で構成した場合、物質間における熱膨張率等の物性の違いに起因して、ヒートシンクに意図しない歪が生じ、その結果、ヒートシンク 6 1 0 における放熱特性が低下するおそれがある。これに対して、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0、6 8 0、固定部 6 5 1、6 5 2、6 5 3、及び基準ピン 6 6 1、6 6 2 を同一の材質とすることで、構成間において物性に違いが生じるおそれが低減し、その結果、物性の違いに起因してヒートシンク 6 1 0 における放熱特性が低下するおそれが低減される。

【0184】

また、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0、6 8 0、固定部 6 5 1、6 5 2、6 5 3、及び基準ピン 6 6 1、6 6 2 は、溶接等の接続手法により互いに接続されていてもよいが、ヒートシンク 6 1 0 では、1 個の材料から削り出されることで、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0、6 8 0、固定部 6 5 1、6 5 2、6 5 3、及び基準ピン 6 6 1、6 6 2 を形成する所謂切削加工や、所定の金型を用いて、基部 6 2 0、複数のフィン部 6 3 0、複数の突起部 6 7 0、6 8 0、固定部 6 5 1、6 5 2、6 5 3、及び基準ピン 6 6 1、6 6 2 を形成するダイキャスト法により製造される。

【0185】

溶接等の接続手法により互いに接続されている場合、当該接続部において、熱抵抗等の物性に变化が生じ、その結果、ヒートシンク 6 1 0 の一部に熱が集中し、ヒートシンク 6 1 0 における放熱特性が低下するおそれがある。これに対して、ヒートシンク 6 1 0 を 1 個の材料を加工して形成することで、ヒートシンク 6 1 0 の一部に熱が集中するおそれが低減することができ、ヒートシンク 6 1 0 における放熱特性が低下するおそれが低減される。

【0186】

以上のように放熱部 G 6 は、配線基板 5 3 0 に固定されたヒートシンク 6 1 0 と、配線基板 5 3 0 とヒートシンク 6 1 0 との間に位置する複数の弾性放熱体 7 7 0、7 8 0 を有する。そして、ヒートシンク 6 1 0 は、配線基板 5 3 0 に固定されることで、配線基板 5 3 0 に設けられた駆動信号出力回路 5 0 で生じた熱を複数の弾性放熱体 7 7 0、7 8 0 を介して放出する。

【0187】

ここで、配線基板 5 3 0 に固定されるヒートシンク 6 1 0 の固定方法の具体例について図 2 2 ～図 2 4 を用いて説明する。なお、図 2 2 ～図 2 4 の説明において、駆動回路 5 1 a、5 1 b、5 2 a、5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1、M 2 からなるトランジスタ対に対応する複数の弾性放熱体 7 7 0、及び複数の突起部 6 7 0 の内、駆動回路 5 1 a に含まれるトランジスタ M 1、M 2 からなるトランジスタ対に対応する弾性放熱体 7 7 0 を弾性放熱体 7 7 1 と称し、突起部 6 7 0 を突起部 6 7 1 と称する場合がある。同様に、複数の弾性放熱体 7 7 0、及び複数の突起部 6 7 0 の内、駆動回路 5 1 b に含まれるトランジスタ M 1、M 2 からなるトランジスタ対に対応する弾性放熱体 7 7 0 を弾性放熱体 7 7 2、突起部 6 7 0 を突起部 6 7 2 と称し、駆動回路 5 2 a に含まれるトランジスタ M 1、M 2 からなるトランジスタ対に対応する弾性放熱体 7 7 0 を弾性放熱体 7 7 3、突起部 6 7 0 を突起部 6 7 3 と称し、駆動回路 5 2 b に含まれるトランジスタ M 1、M 2 からなるトランジスタ対に対応する弾性放熱体 7 7 0 を弾性放熱体 7 7 4、突起部 6 7 0 を突起部 6 7 4 と称する場合がある。

【0188】

また、駆動回路 5 1 a、5 1 b、5 2 a、5 2 b のそれぞれに含まれる集積回路 5 0 0 に対応する複数の弾性放熱体 7 8 0、及び複数の突起部 6 8 0 の内、駆動回路 5 1 a に含まれる集積回路 5 0 0 に対応する弾性放熱体 7 8 0 を弾性放熱体 7 8 1 と称し、突起部 6 8 0 を突起部 6 8 1 と称する場合がある。同様に、複数の弾性放熱体 7 8 0、及び複数の突起部 6 8 0 の内、駆動回路 5 1 b に含まれる集積回路 5 0 0 に対応する弾性放熱体 7 8

0を弾性放熱体782、突起部680を突起部682と称し、駆動回路52aに含まれる集積回路500に対応する弾性放熱体780を弾性放熱体783、突起部680を突起部683と称し、駆動回路52bに含まれる集積回路500に対応する弾性放熱体780を弾性放熱体784、突起部680を突起部684と称する場合がある。

【0189】

図22は、配線基板530に固定されるヒートシンク610の固定方法の具体例を説明するための図である。図23は、図22に示すA-a断面図である。また、図24は、図22に示すB-b断面図である。ここで、図22には、配線基板530、及び配線基板530の面531に設けられている駆動信号出力回路50に含まれる各構成を示すとともに、配線基板530に固定されるヒートシンク610を破線で示している。

10

【0190】

図22及び図24に示すように、ヒートシンク610が有する基準ピン661は配線基板530の貫通孔561に挿通され、基準ピン662は配線基板530の貫通孔562に挿通される。これにより、配線基板530に対するヒートシンク610の配置が定まる。すなわち、配線基板530に対してヒートシンク610が固定される固定位置は、配線基板530に形成された貫通孔561、562と、ヒートシンク610に含まれる基準ピン661、662によって規定される。すなわち、配線基板530は、ヒートシンク610が固定される固定位置を定める貫通孔561、562を含み、ヒートシンク610は、貫通孔561に挿通される基準ピン661と、貫通孔562に挿通される基準ピン662を含む。

20

【0191】

そして、配線基板530が有する貫通孔561に基準ピン661が挿通され、貫通孔562に基準ピン662が挿通されることで、図22に示すように配線基板530を-Z側から+Z側に向かって見た配線基板530の平面視において、配線基板530に設けられた駆動回路51aに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対の少なくとも一部と、ヒートシンク610が有する突起部671の少なくとも一部とが重なって位置し、配線基板530に設けられた駆動回路51bに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対の少なくとも一部と、ヒートシンク610が有する突起部672の少なくとも一部とが重なって位置し、配線基板530に設けられた駆動回路52aに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対の少なくとも一部と、ヒートシンク610が有する突起部673の少なくとも一部とが重なって位置し、配線基板530に設けられた駆動回路52bに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対の少なくとも一部と、ヒートシンク610が有する突起部674の少なくとも一部とが重なって位置する。

30

【0192】

そして、図23に示すように、駆動回路51aに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対とヒートシンク610が有する突起部671との間には、弾性放熱体771が位置し、駆動回路51bに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対とヒートシンク610が有する突起部672との間には、弾性放熱体772が位置し、駆動回路52aに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対とヒートシンク610が有する突起部673との間には、弾性放熱体773が位置し、駆動回路52bに含まれるトランジスタM1、M2からなるトランジスタ対とヒートシンク610が有する突起部674との間には、弾性放熱体774が位置している。

40

【0193】

すなわち、複数の弾性放熱体770の内の弾性放熱体771は、ヒートシンク610と駆動回路51aに含まれるトランジスタM1、M2との間に位置し、ヒートシンク610と駆動回路51aに含まれるトランジスタM1、M2とに接触し、複数の弾性放熱体770の内の弾性放熱体772は、ヒートシンク610と駆動回路51bに含まれるトランジスタM1、M2との間に位置し、ヒートシンク610と駆動回路51bに含まれるトランジスタM1、M2とに接触し、複数の弾性放熱体770の内の弾性放熱体773

50

は、ヒートシンク 6 1 0 と駆動回路 5 2 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 との間に位置し、ヒートシンク 6 1 0 と駆動回路 5 2 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 とに接触し、複数の弾性放熱体 7 7 0 の内の弾性放熱体 7 7 4 は、ヒートシンク 6 1 0 と駆動回路 5 2 b に含まれるトランジスタ M 1, M 2 との間に位置し、ヒートシンク 6 1 0 と駆動回路 5 2 b に含まれるトランジスタ M 1, M 2 とに接触している。

【0194】

また、この場合において、駆動回路 5 1 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の平面視における面積は、突起部 6 7 1 の平面視における面積よりも小さいことが好ましく、駆動回路 5 1 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の平面視における面積は、弾性放熱体 7 7 1 の平面視における面積よりも小さいことが好ましい。さらには、平面視において、駆動回路 5 1 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の全てが、突起部 6 7 1 と重なって位置することが好ましく、駆動回路 5 1 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の全てが、弾性放熱体 7 7 1 と重なって位置することが好ましい。

【0195】

同様に、駆動回路 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の平面視における面積は、対応する突起部 6 7 2, 6 7 3, 6 7 4 の平面視における面積よりも小さいことが好ましく、駆動回路 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の平面視における面積は、対応する弾性放熱体 7 7 2, 7 7 3, 7 7 4 の平面視における面積よりも小さいことが好ましい。さらには、平面視において、駆動回路 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の全てが、平面視において、対応する突起部 6 7 2, 6 7 3, 6 7 4 と重なって位置することが好ましく、駆動回路 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の全てが、平面視において、対応する弾性放熱体 7 7 2, 7 7 3, 7 7 4 と重なって位置することが好ましい。

【0196】

すなわち、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向であって Z 方向に沿って見た場合の弾性放熱体 7 7 1 の面積は、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の駆動回路 5 1 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の面積よりも大きく、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体 7 7 2 の面積は、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の駆動回路 5 1 b に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の面積よりも大きく、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体 7 7 3 の面積は、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の駆動回路 5 2 a に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の面積よりも大きく、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体 7 7 4 の面積は、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の駆動回路 5 2 b に含まれるトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の面積よりも大きい。

【0197】

本実施形態におけるヘッドユニット 2 0 では、配線基板 5 3 0 が有する貫通孔 5 6 1, 5 6 2 に、ヒートシンク 6 1 0 が有する基準ピン 6 6 1, 6 6 2 が挿通されることで、配線基板 5 3 0 に固定されるヒートシンク 6 1 0 の固定位置を規定しているが、大きな熱を生じるおそれのある駆動信号出力回路 5 0 が設けられた配線基板 5 3 0 と、駆動信号出力回路 5 0 で生じた熱を放出するヒートシンク 6 1 0 とは、異なる構成であるが故に、わずかな位置ずれが生じる可能性がある。このような問題に対して、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体 7 7 1, 7 7 2, 7 7 3, 7 7 4 の面積を、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向に沿って見た場合の駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれる対応するトランジスタ M 1, M 2 からなるトランジスタ対の面積よりも大きくすることで、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれ

10

20

30

40

50

それに含まれる対応するトランジスタ M1, M2 からなるトランジスタ対で生じた熱を弾性放熱体 771, 772, 773, 774 のそれぞれを介してヒートシンク 610 に効率よく伝導することが可能となり、その結果、配線基板 530 に対するヒートシンク 610 の固定位置に位置ずれが生じた場合であっても、駆動信号出力回路 50 で生じた熱を効率よく放出することができる。

【0198】

また、配線基板 530 が有する貫通孔 561 に基準ピン 661 が挿通され、貫通孔 562 に基準ピン 662 が挿通されることで、図 22 に示すように、配線基板 530 の平面視において、配線基板 530 に設けられた駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 の少なくとも一部と、ヒートシンク 610 が有する突起部 681 の少なくとも一部とが重なって位置し、配線基板 530 に設けられた駆動回路 51b に含まれる集積回路 500 の少なくとも一部と、ヒートシンク 610 が有する突起部 682 の少なくとも一部とが重なって位置し、配線基板 530 に設けられた駆動回路 52a に含まれる集積回路 500 の少なくとも一部と、ヒートシンク 610 が有する突起部 683 の少なくとも一部とが重なって位置し、配線基板 530 に設けられた駆動回路 52b に含まれる集積回路 500 の少なくとも一部と、ヒートシンク 610 が有する突起部 684 の少なくとも一部とが重なって位置する。

【0199】

そして、図 24 に示すように、駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 とヒートシンク 610 が有する突起部 681 との間には、弾性放熱体 781 が位置し、駆動回路 51b に含まれる集積回路 500 とヒートシンク 610 が有する突起部 682 との間には、弾性放熱体 782 が位置し、駆動回路 52a に含まれる集積回路 500 とヒートシンク 610 が有する突起部 683 との間には、弾性放熱体 783 が位置し、駆動回路 52b に含まれる集積回路 500 とヒートシンク 610 が有する突起部 684 との間には、弾性放熱体 784 が位置している。

【0200】

すなわち、複数の弾性放熱体 780 の内の弾性放熱体 781 は、ヒートシンク 610 と駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 との間に位置し、ヒートシンク 610 と駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 とに接触し、複数の弾性放熱体 780 の内の弾性放熱体 782 は、ヒートシンク 610 と駆動回路 51b に含まれる集積回路 500 との間に位置し、ヒートシンク 610 と駆動回路 51b に含まれる集積回路 500 とに接触し、複数の弾性放熱体 780 の内の弾性放熱体 783 は、ヒートシンク 610 と駆動回路 52a に含まれる集積回路 500 との間に位置し、ヒートシンク 610 と駆動回路 52a に含まれる集積回路 500 とに接触し、複数の弾性放熱体 780 の内の弾性放熱体 774 は、ヒートシンク 610 と駆動回路 52b に含まれる集積回路 500 との間に位置し、ヒートシンク 610 と駆動回路 52b に含まれる集積回路 500 とに接触している。

【0201】

また、この場合において、駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 の平面視における面積は、突起部 681 の平面視における面積よりも小さいことが好ましく、駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 の平面視における面積は、弾性放熱体 781 の平面視における面積よりも小さいことが好ましい。さらには、平面視において、駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 の全てが、突起部 681 と重なって位置することが好ましく、駆動回路 51a に含まれる集積回路 500 の全てが、弾性放熱体 781 と重なって位置することが好ましい。

【0202】

同様に、駆動回路 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれる集積回路 500 の平面視における面積は、対応する突起部 682, 683, 684 の平面視における面積よりも小さいことが好ましく、駆動回路 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれる集積回路 500 の平面視における面積は、対応する弾性放熱体 782, 783, 784 の平面視における面積よりも小さいことが好ましい。さらには、平面視において、駆動回路 51b,

52a, 52bのそれぞれに含まれる集積回路500の全てが、平面視において、対応する突起部682, 683, 684と重なって位置することが好ましく、駆動回路51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる集積回路500の全てが、平面視において、対応する弾性放熱体782, 783, 784と重なって位置することが好ましい。

【0203】

すなわち、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体781の面積は、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の駆動回路51aに含まれる集積回路500の面積よりも大きく、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体782の面積は、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の駆動回路51bに含まれる集積回路500の面積よりも大きく、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体783の面積は、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の駆動回路52aに含まれる集積回路500の面積よりも大きく、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体784の面積は、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の駆動回路52bに含まれる集積回路500の面積よりも大きい。

【0204】

以上のように、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の弾性放熱体781, 782, 783, 784の面積を、配線基板530の面531の法線方向に沿って見た場合の駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる対応する集積回路500の面積よりも大きくすることで、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる対応する集積回路500で生じた熱を弾性放熱体781, 782, 783, 784のそれぞれを介してヒートシンク610に効率よく伝導することが可能となり、その結果、配線基板530に対するヒートシンク610の固定位置に位置ずれが生じた場合であっても、駆動信号出力回路50で生じた熱を効率よく放出することができる。

【0205】

また、配線基板530が有する貫通孔561に基準ピン661が挿通され、貫通孔562に基準ピン662が挿通されることで、図22に示すように、配線基板530の平面視において、配線基板530に設けられた貫通孔551と、ヒートシンク610が有する固定部651とが重なって位置し、配線基板530に設けられた貫通孔552と、ヒートシンク610が有する固定部652とが重なって位置し、配線基板530に設けられた貫通孔553と、ヒートシンク610が有する固定部653とが重なって位置する。

【0206】

そして、図23及び図24に示すように固定部651には、貫通孔551を介して固定部材751が取り付けられ、固定部652には、貫通孔552を介して固定部材752が取り付けられ、固定部653には、貫通孔553を介して固定部材753が取り付けられる。この固定部材751, 752, 753は、例えばネジである。そして、固定部材751, 752, 753のそれぞれが貫通孔551, 552, 553を介して固定部651, 652, 653に締め付けられることで、配線基板530とヒートシンク610とが締め付けられる。これにより配線基板530にヒートシンク610が固定される。

【0207】

すなわち、配線基板530には、ヒートシンク610が固定される貫通孔551, 552, 553を有し、貫通孔551, 552, 553を挿通する固定部材751, 752, 753によって、ヒートシンク610が配線基板530に固定される。

【0208】

この場合において、ヒートシンク610と配線基板530との間に位置する複数の弾性放熱体770, 780は、配線基板530とヒートシンク610とが締め付けられることにより変形する。図25は、ヒートシンク610が配線基板530に締め付けられることで変形する複数の弾性放熱体770, 780について説明するための図である。ここで、図25は、ヒートシンク610が配線基板530に締め付けられている状態を模式的に示す図である。図25では、本実施形態におけるヒートシンク610に相当する構成をヒー

10

20

30

40

50

トシンクHSとして図示し、固定部651, 652, 653に相当する構成を固定部FPとして図示し、複数の突起部670, 680に相当する構成を突起部PSとして図示し、配線基板530に相当する構成を配線基板PBとして図示し、集積回路500、及びトランジスタM1, M2に相当する構成を電子部品EPとして図示し、複数の弾性放熱体770, 780に相当する構成を弾性放熱体HGとして図示し、固定部材751, 752, 753に相当する構成を固定部材FEとして図示している。また、図25には「(1) ヒートシンクHSが配線基板PBに締め付けられる前」と「(2) ヒートシンクHSが配線基板PBに締め付けられた後」とを図示している。

【0209】

図25に示すように、ヒートシンクHSが配線基板PBに締め付けられる前における突起部PSのZ方向に沿った長さ h_1 は、ヒートシンクHSが配線基板PBに締め付けられた後における突起部PSのZ方向に沿った長さ h_2 よりも長い。すなわち、ヒートシンクHSが配線基板PBに締め付けられることにより、弾性を有する弾性放熱体HGのZ方向に沿った長さが、長さ t_1 から長さ t_2 と Δt だけ変形する。

【0210】

換言すれば、ヒートシンクHSが配線基板PBに固定される前の弾性放熱体HGの法線方向であるZ方向に沿った長さ t_1 は、ヒートシンクHSが配線基板PBに固定された後の弾性放熱体HGの法線方向であるZ方向の長さ t_2 よりも大きい。すなわち、本実施形態において、ヒートシンク610が配線基板530に固定される前の弾性放熱体771, 772, 773, 774を含む複数の弾性放熱体770の内の少なくとも1個の法線方向であるZ方向に沿った長さは、ヒートシンク610が配線基板530に固定された後の弾性放熱体771, 772, 773, 774を含む複数の弾性放熱体770の内の少なくとも1個の法線方向であるZ方向の長さよりも大きく、ヒートシンク610が配線基板530に固定される前の弾性放熱体781, 782, 783, 784を含む複数の弾性放熱体780の内の少なくとも1個の法線方向であるZ方向に沿った長さは、ヒートシンク610が配線基板530に固定された後の弾性放熱体781, 782, 783, 784を含む複数の弾性放熱体780の内の少なくとも1個の法線方向であるZ方向の長さよりも大きい。

【0211】

これにより、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1, M2、及び集積回路500と複数の弾性放熱体770, 780との密着性が高まるとともに、複数の弾性放熱体770, 780とヒートシンク610との密着性が高まる。その結果、弾性放熱体771, 781を介した駆動回路51aに含まれるトランジスタM1, M2、及び集積回路500の放熱の信頼性、弾性放熱体772, 782を介した駆動回路51bに含まれるトランジスタM1, M2、及び集積回路500の放熱の信頼性、弾性放熱体773, 783を介した駆動回路52aに含まれるトランジスタM1, M2、及び集積回路500の放熱の信頼性、及び弾性放熱体774, 784を介した駆動回路52bに含まれるトランジスタM1, M2、及び集積回路500の放熱の信頼性が向上する。

【0212】

しかしながら、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる集積回路500と、トランジスタM1, M2とは、備える端子数や、入力又は出力する信号の電圧値及び電流値が異なり、それ故に、集積回路500とトランジスタM1, M2とのサイズが異なる。具体的には、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bのそれぞれに含まれる増幅回路550に用いられるトランジスタM1, M2は、集積回路500と比較してより多くの電流が流れるとともに、高電圧が供給される。そのため、トランジスタM1, M2のサイズは、集積回路500のサイズよりも大きい。すなわち、トランジスタM1, M2の高さは集積回路500の高さよりも高く、換言すれば、駆動回路51a,

10

20

30

40

50

5 1 b, 5 2 a, 5 2 b が配線基板 5 3 0 に設けられた場合における配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向における駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 の少なくともいずれかの長さは、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれる集積回路 5 0 0 の長さよりも大きくなる。

【0 2 1 3】

このような駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 と集積回路 5 0 0 との高さの違いは、ヒートシンク 6 1 0 を配線基板 5 3 0 に固定する場合に、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 と複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 との密着性、及び複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 とヒートシンク 6 1 0 との密着性を低下させるおそれがあり、その結果、複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 を介した駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 の放熱の信頼性が低下するおそれがある。

【0 2 1 4】

このような問題に対して、本実施形態におけるヘッドユニット 2 0 では、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2 は、少なくとも一部が仮想直線 α に重なるように配線基板 5 3 0 に配置されるとともに、ヒートシンク 6 1 0 と配線基板 5 3 0 とを固定するための貫通孔 5 5 1, 5 5 3 の少なくとも一部が仮想直線 α に重なるように形成されている。また、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれる集積回路 5 0 0 が、少なくとも一部が仮想直線 β に重なるように配線基板 5 3 0 に配置されているとともに、ヒートシンク 6 1 0 と配線基板 5 3 0 とを固定するための貫通孔 5 5 2 の少なくとも一部が仮想直線 β に重なるように形成されている。すなわち、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向における長さの大きなトランジスタ M 1, M 2 が並設された仮想直線 α に沿って設けられるヒートシンク 6 1 0 を固定するための貫通孔の数を、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向における長さの小さな集積回路 5 0 0 が並設された仮想直線 β に沿って設けられるヒートシンク 6 1 0 を固定するための貫通孔の数よりも多くすることで、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向における長さの大きなトランジスタ M 1, M 2 に対応する複数の弾性放熱体 7 7 0 に大きな力を加えることが可能となり、その結果、トランジスタ M 1, M 2 に対応する複数の弾性放熱体 7 7 0 の変形量が大きくなる。その結果、配線基板 5 3 0 の面 5 3 1 の法線方向における長さの小さな集積回路 5 0 0 に対応する複数の弾性放熱体 7 8 0 と集積回路 5 0 0 との密着性が低下するおそれが低減するとともに、複数の弾性放熱体 7 8 0 とヒートシンク 6 1 0 との密着性が低下するおそれが低減する。

【0 2 1 5】

これにより、複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 を介した駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 の放熱の信頼性が低下するおそれが低減する。すなわち、駆動回路 5 1 a, 5 1 b, 5 2 a, 5 2 b のそれぞれに含まれるトランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 のヒートシンク 6 1 0 による放熱の信頼性が向上する。

【0 2 1 6】

以上のように、複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 は、変形することでトランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 との密着性を高め、その結果、トランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 で生じた熱のヒートシンク 6 1 0 への伝導性を高める。このような複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 は、高い熱伝導性を有することが好ましく、具体的には、複数の弾性放熱体 7 7 0, 7 8 0 の熱伝導率は、ホットディスク法で計測した場合に $11.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であって、ASTM D 5 4 7 0 に準拠した方法で計測した場合に $17.0 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることが好ましい。これにより、トランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 で生じた熱を十分にヒートシンク 6 1 0 に伝導することができる。

【0 2 1 7】

また、変形することでトランジスタ M 1, M 2、及び集積回路 5 0 0 との密着性を高

10

20

30

40

50

める複数の弾性放熱体 770, 780 は、トランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 との密着性を高めるが故に、高い伸縮性を有することが好ましく、具体的には、複数の弾性放熱体 770, 780 の伸縮性は、JIS K 6251 に準拠した方法で計測した場合に 40% 以上であることが好ましい。これにより、複数の弾性放熱体 770, 780 におけるトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 の形状に対する追従性が高まり、その結果、複数の弾性放熱体 770, 780 におけるトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 との密着性をさらに高めることができる。

【0218】

さらに、複数の弾性放熱体 770, 780 は、それぞれが大きな発熱が生じる駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 の熱をヒートシンク 610 に伝搬する。そのため、複数の弾性放熱体 770, 780 は、トランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 に対して十分に耐えうるように高い難燃性を有することが求められる。また、複数の弾性放熱体 770, 780 は、変形することでトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 と密着し、これによりトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 で生じた熱をヒートシンク 610 に伝搬する。しかしながら、複数の弾性放熱体 770, 780 は、変形することで配線基板 530 に形成されている導電部と接触するおそれがあり、また、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 で生じた熱が伝導されるヒートシンク 610 は、高い熱伝導性を有するアルミニウム、鉄、銅など金属が用いられる。そのため、複数の弾性放熱体 770, 780 には、高い絶縁性能が求められる。すなわち、複数の弾性放熱体 770, 780 は、難燃性及び電気絶縁性を有するとともに、変形することでトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 と密着するゲル状である。

【0219】

これにより、複数の弾性放熱体 770, 780 は、それぞれが、大きな発熱が生じる駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 の熱を効率よくヒートシンク 610 に伝搬することができるとともに、ヒートシンク 610 を介した意図しない短絡異常や、放熱異常が生じるおそれが低減され、その結果、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 のヒートシンク 610 による放熱の信頼性がさらに向上する。

【0220】

ここで、複数の弾性放熱体 770, 780 の難燃性は、UL-94V-0 以上であることが好ましい。これにより、例えば駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれに含まれるトランジスタ M1, M2、及び集積回路 500 に異常発熱が生じた場合であっても、当該発熱に起因した異常が、液体吐出装置 1、及びヘッドユニット 20 に含まれる他の構成に波及するおそれを低減することができる。

【0221】

また、複数の弾性放熱体 770, 780 の絶縁性能としては、複数の弾性放熱体 770, 780 が配線基板 530 に接触している場合の配線基板 530 の法線方向における絶縁破壊電圧が、JIS K 6249 に準拠した方法で計測した場合に 10 kV/mm 以上であって、配線基板 530 の法線方向における体積抵抗率が、JIS K 6249 に準拠した方法で計測した場合に $1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$ 以上であることが好ましい。これにより、複数の弾性放熱体 770, 780 が変形することで配線基板 530 に形成されている導電部と接触した場合であっても当該導電部とヒートシンク 610 とが短絡するおそれが低減し、その結果、ヒートシンク 610 の電位が意図しない電位となることに起因して液体吐出装置 1、及びヘッドユニット 20 に動作異常が生じるおそれが低減される。すなわち、液体吐出装置 1、及びヘッドユニット 20 の動作の安定性が向上する。

【0222】

以上のように構成された液体吐出装置 1 が有するヘッドユニット 20 において、駆動信

号COMA1, COMB1の少なくとも一方が第1駆動信号の一例であり、駆動信号COMA1, COMB1に基づく駆動信号VOUTにより駆動される吐出ヘッド100a, 100b, 100cのいずれかに含まれる複数の圧電素子60の集まりが第1駆動素子群の一例である。そして、駆動信号COMA1を出力する駆動回路51a、又は駆動信号COMB1を出力する駆動回路51bの少なくとも一方が第1駆動回路の一例であり、第1駆動回路に相当する駆動回路51a、又は駆動回路51bに含まれる集積回路500が第1集積回路の一例であり、第1集積回路に相当する集積回路500に入力される基駆動信号dA1、又は基駆動信号dB1が第1基駆動信号の一例である。そして、第1集積回路に相当する集積回路500が出力するゲート信号Hgdが第1ゲート信号の一例であり、第1ゲート信号に相当するゲート信号Hgdにより駆動されるトランジスタM1が第1トランジスタの一例である。また、第1集積回路に相当する集積回路500が出力するゲート信号Lgdが第3ゲート信号の一例であり、第3ゲート信号に相当するゲート信号Lgdにより駆動されるトランジスタM2が第3トランジスタの一例である。そして、第1トランジスタに相当するトランジスタM1と、第3トランジスタに相当するトランジスタM2とを含む増幅回路550が第1増幅回路の一例であり、第1増幅回路に相当する増幅回路550が出力する増幅変調信号AMsを平滑する平滑回路560が第1平滑回路の一例である。そして、第1駆動回路に相当する駆動回路51a、又は駆動回路51bに含まれる帰還回路570, 572が第1帰還回路の一例である。

【0223】

また、ヘッドユニット20において、駆動信号COMA2, COMB2の少なくとも一方が第2駆動信号の一例であり、駆動信号COMA2, COMB2に基づく駆動信号VOUTにより駆動される吐出ヘッド100d, 100e, 100fのいずれかに含まれる複数の圧電素子60の集まりが第2駆動素子群の一例である。そして、駆動信号COMA2を出力する駆動回路52a、又は駆動信号COMB2を出力する駆動回路52bの少なくとも一方が第2駆動回路の一例であり、第2駆動回路に相当する駆動回路52a、又は駆動回路52bに含まれる集積回路500が第2集積回路の一例であり、第2集積回路に相当する集積回路500に入力される基駆動信号dA2、又は基駆動信号dB2が第2基駆動信号の一例である。そして、第2集積回路に相当する集積回路500が出力するゲート信号Hgdが第2ゲート信号の一例であり、第2ゲート信号に相当するゲート信号Hgdにより駆動されるトランジスタM1が第2トランジスタの一例である。また、第2集積回路に相当する集積回路500が出力するゲート信号Lgdが第4ゲート信号の一例であり、第4ゲート信号に相当するゲート信号Lgdにより駆動されるトランジスタM2が第4トランジスタの一例である。そして、第2トランジスタに相当するトランジスタM1、及び第4トランジスタに相当するトランジスタM2を含む増幅回路550が第2増幅回路の一例であり、第2増幅回路に相当する増幅回路550が出力する増幅変調信号AMsを平滑する平滑回路560が第2平滑回路の一例である。そして、第2駆動回路に相当する駆動回路52a、又は駆動回路52bに含まれる帰還回路570, 572が第2帰還回路の一例である。

【0224】

また、駆動回路51a, 51b, 52a, 52bを含む駆動信号出力回路50が設けられ、駆動信号COMA1, COMB1, COMA2, COMB2を伝搬する配線基板530が基板の一例であり、配線基板530とヒートシンク610との間に位置する複数の弾性放熱体770, 780が複数の熱伝導弾性体の一例である。そして、複数の熱伝導弾性体に相当する複数の弾性放熱体770, 780の内、ヒートシンク610と駆動回路51aに含まれる集積回路500とに接触する弾性放熱体781、及びヒートシンク610と駆動回路51bに含まれる集積回路500とに接触する弾性放熱体782の少なくとも一方が第1熱伝導弾性体の一例であり、ヒートシンク610と駆動回路51aに含まれるトランジスタM1, M2とに接触する弾性放熱体771、及びヒートシンク610と駆動回路51bに含まれるトランジスタM1, M2とに接触する弾性放熱体772の少なくとも一方が第2熱伝導弾性体の一例であり、ヒートシンク610と駆動回路52aに含ま

れる集積回路500とに接触する弾性放熱体783、及びヒートシンク610と駆動回路52bに含まれる集積回路500とに接触する弾性放熱体784の少なくとも一方が第3熱伝導弾性体の一例であり、ヒートシンク610と駆動回路52aに含まれるトランジスタM1、M2とに接触する弾性放熱体773、及びヒートシンク610と駆動回路52bに含まれるトランジスタM1、M2とに接触する弾性放熱体774の少なくとも一方が第4熱伝導弾性体の一例である。この場合において、配線基板530に固定されるヒートシンク610の固定位置を定める配線基板530に形成された貫通孔561、562の少なくとも一方が固定基準孔の一例であり、固定基準孔に相当する貫通孔561、562に挿入されるヒートシンク610に含まれる基準ピン661、662が固定基準ピンの一例である。

10

【0225】

また、配線基板530にヒートシンク610が固定される貫通孔551が第1固定部の一例であり、貫通孔553が第2固定部の一例であり、貫通孔552が第3固定部の一例である。そして、貫通孔551、553の少なくとも一部と駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれるトランジスタM1、M2の少なくとも一部が重なる仮想直線αが第1仮想直線の一例であり、貫通孔552の少なくとも一部と駆動回路51a、51b、52a、52bのそれぞれに含まれる集積回路500の少なくとも一部が重なる仮想直線βが第2仮想直線の一例である。

【0226】

6. 作用効果

以上のように構成された液体吐出装置1が有するヘッドユニット20では、複数の弾性放熱体770、780の内の弾性放熱体781は、ヒートシンク610と駆動回路51aが有する集積回路500との間でヒートシンク610と当該集積回路500とに接触し、弾性放熱体771は、ヒートシンク610と駆動回路51aが有するトランジスタM1との間でヒートシンク610と当該トランジスタM1とに接触している。また、複数の弾性放熱体770、780の内の弾性放熱体782、783、784は、それぞれがヒートシンク610と対応する駆動回路51b、52a、52bが有する集積回路500との間でヒートシンク610と当該集積回路500とに接触し、弾性放熱体772、773、774は、ヒートシンク610と対応する駆動回路51b、52a、52bが有するトランジスタM1との間でヒートシンク610と当該トランジスタM1とに接触している。

20

30

【0227】

そして、配線基板530にヒートシンク610を固定するための貫通孔551、552、553の内、貫通孔551、553は、駆動回路51a、51b、52a、52bが有する集積回路500よりも配線基板530の法線方向における長さの大きなトランジスタM1が並ぶ仮想直線αに沿って位置し、貫通孔552は、駆動回路51a、51b、52a、52bが有するトランジスタM1よりも配線基板530の法線方向における長さの小さな集積回路500が並ぶ仮想直線βに沿って位置している。すなわち、配線基板530にヒートシンク610を固定するための貫通孔551、552、553は、配線基板530の法線方向における長さの大きなトランジスタM1が並ぶ方向に沿って多く設けられている。これにより、配線基板530の法線方向における長さの大きなトランジスタM1と接触する弾性放熱体771、772、773、774の変形量を大きくすることができ、その結果、配線基板530の法線方向における長さの小さな集積回路500と弾性放熱体781、782、783、784との密着性、及び弾性放熱体781、782、783、784とヒートシンク610との密着性を高めることができる。

40

【0228】

すなわち、配線基板530にヒートシンク610を固定するための貫通孔551、552、553は、配線基板530の法線方向における長さの大きなトランジスタM1が並ぶ方向に沿って多く設けられることで、配線基板530の法線方向における長さの大きなトランジスタM1と対応する弾性放熱体771、772、773、774との密着性、及び弾性放熱体771、772、773、774とヒートシンク610との密着性を高め

50

るとともに、配線基板 530 の法線方向における長さの小さな集積回路 500 と対応する弾性放熱体 781, 782, 783, 784 との密着性、及び弾性放熱体 781, 782, 783, 784 とヒートシンク 610 との密着性を高めることができ、その結果、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のヒートシンク 610 による放熱性が向上する。よって、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスター M1 と、集積回路 500 との高さが異なる場合であっても、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスター M1、及び集積回路 500 で生じた熱を効率よく放出することができる。

【0229】

また、仮想直線 α に沿って並ぶ駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスター M1 が、配線基板 530 にヒートシンク 610 を固定するための貫通孔 551 と貫通孔 553 との間に位置することで、配線基板 530 に固定されるヒートシンク 610 に配線基板 530 に対する傾きが生じるおそれが低減する。その結果、駆動回路 51a, 51b, 52a, 52b のそれぞれが有するトランジスター M1、及び集積回路 500 で生じた熱をさらに効率よく放出することができる。

【0230】

以上、実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することが可能である。例えば、上記の実施形態を適宜組み合わせることも可能である。

【0231】

本発明は、実施形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【0232】

上述した実施形態及び変形例から以下の内容が導き出される。

【0233】

ヘッドユニットの一態様は、

第 1 駆動信号により駆動される第 1 駆動素子群及び第 2 駆動信号により駆動される第 2 駆動素子群を備え、前記第 1 駆動素子群及び前記第 2 駆動素子群の駆動に応じて液体を吐出するヘッドユニットであって、

前記第 1 駆動信号及び前記第 2 駆動信号を伝搬する基板と、

前記基板に配置され、前記第 1 駆動信号を出力する第 1 駆動回路と、

前記基板に配置され、前記第 2 駆動信号を出力する第 2 駆動回路と、

前記基板に固定されたヒートシンクと、

前記基板と前記ヒートシンクとの間に位置する複数の熱伝導弾性体と、

を備え、

前記第 1 駆動回路は、前記第 1 駆動信号の基となる第 1 基駆動信号に基づく第 1 ゲート信号を出力する第 1 集積回路と、前記第 1 ゲート信号により駆動される第 1 トランジスターを含む第 1 増幅回路と、前記第 1 増幅回路からの出力を平滑して前記第 1 駆動信号を出力する第 1 平滑回路とを有し、

前記第 2 駆動回路は、前記第 2 駆動信号の基となる第 2 基駆動信号に基づく第 2 ゲート信号を出力する第 2 集積回路と、前記第 2 ゲート信号により駆動する第 2 トランジスターを含む第 2 増幅回路と、前記第 2 増幅回路からの出力を平滑して前記第 2 駆動信号を出力する第 2 平滑回路とを有し、

前記基板は、前記ヒートシンクが固定される第 1 固定部、第 2 固定部、及び第 3 固定部を含み、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第 1 熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第 1 集積回路との間に位置し、前記ヒートシンクと前記第 1 集積回路とに接触し、

10

20

30

40

50

前記複数の熱伝導弾性体の内の第2熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第1トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第1トランジスターとに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第3熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第2集積回路との間に位置し、前記ヒートシンクと前記第2集積回路とに接触し、

前記複数の熱伝導弾性体の内の第4熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第2トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第2トランジスターとに接触し、

前記基板の法線方向における前記第1トランジスター及び前記第2トランジスターの少なくとも一方の長さは、前記法線方向における前記第1集積回路及び前記第2集積回路の少なくとも一方の長さよりも大きく、

前記第1固定部及び前記第2固定部は、少なくとも一部が前記第1トランジスターと前記第2トランジスターとを結ぶ第1仮想直線と重なるように位置し、

前記第3固定部は、少なくとも一部が前記第1集積回路と前記第2集積回路とを結ぶ第2仮想直線と重なるように位置している。

【0234】

このヘッドユニットによれば、第1固定部、第2固定部、及び第3固定部により基板にヒートシンクを固定することで、基板に配置された第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱を放熱する。このようなヘッドユニットにおいて、基板に配置される第1駆動回路に含まれる第1トランジスターの基板の法線方向における長さが、第1駆動回路に含まれる第1集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きく、第2駆動回路に含まれる第2トランジスターの基板の法線方向における長さが、第2駆動回路に含まれる第2集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きい場合であっても、第1熱伝導弾性体が、ヒートシンクと第1集積回路との間でヒートシンクと第1集積回路とに接触し、第2熱伝導弾性体が、ヒートシンクと第1トランジスターとの間でヒートシンクと第1トランジスターとに接触し、第3熱伝導弾性体が、ヒートシンクと第2集積回路との間でヒートシンクと第2集積回路とに接触し、第4熱伝導弾性体が、ヒートシンクと第2トランジスターとの間でヒートシンクと第2トランジスターとに接触し、第1固定部及び第2固定部が、法線方向における長さの大きな第1トランジスターと第2トランジスターとを結ぶ第1仮想直線と重なるように位置し、前記第3固定部が、法線方向における長さの小さな第1集積回路と第2集積回路とを結ぶ第2仮想直線と重なるように位置することで、法線方向における長さの大きな第1トランジスターと第2トランジスターとを結ぶ第1仮想直線に沿った位置におけるヒートシンクの固定強度を、法線方向における長さの小さな第1集積回路と第2集積回路とを結ぶ第2仮想直線に沿った位置におけるヒートシンクの固定強度よりも大きくすることができる。

【0235】

その結果、第1トランジスターに対応する第2熱伝導弾性体、及び第2トランジスターに対応する第4熱伝導弾性体の変形量が大きくなり、第1集積回路に対応する第1熱伝導弾性体の第1集積回路、及びヒートシンクに対する密着性が向上するとともに、第2集積回路に対応する第3熱伝導弾性体の第2集積回路、及びヒートシンクに対する密着性が向上する。すなわち、第1駆動回路に含まれる第1トランジスターの基板の法線方向における長さが、第1駆動回路に含まれる第1集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きく、第2駆動回路に含まれる第2トランジスターの基板の法線方向における長さが、第2駆動回路に含まれる第2集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きい場合であっても、ヘッドユニットを大型化することなく第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱を効率よく放出することができる。

【0236】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記第1集積回路は、前記第1基駆動信号に基づく第3ゲート信号を出力し、

前記第1増幅回路は、前記第3ゲート信号により駆動される第3トランジスターを含み、

前記第2集積回路は、前記第2基駆動信号に基づく第4ゲート信号を出力し、

前記第2増幅回路は、前記第4ゲート信号により駆動される第4トランジスターを含み、

前記第2熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第1トランジスター及び前記第3トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第1トランジスター及び前記第3トランジスターとに接触し、

前記第4熱伝導弾性体は、前記ヒートシンクと前記第2トランジスター及び前記第4トランジスターとの間に位置し、前記ヒートシンクと前記第2トランジスター及び前記第4トランジスターとに接触していてもよい。

【0237】

このヘッドユニットによれば、第1駆動回路が第1トランジスターに加え、第3トランジスターを含み、第2駆動回路が第2トランジスターに加え、第4トランジスターを含む場合であっても、第1トランジスターと第3トランジスターとに対応する第2熱伝導弾性体、及び第2トランジスターと第4トランジスターとに対応する第4熱伝導弾性体の変形量を大きくすることができ、第1集積回路に対応する第1熱伝導弾性体の第1集積回路、及びヒートシンクに対する密着性が向上するとともに、第2集積回路に対応する第3熱伝導弾性体の第2集積回路、及びヒートシンクに対する密着性が向上ことで第1駆動回路に含まれる第1トランジスター及び第3トランジスターの基板の法線方向における長さが、第1駆動回路に含まれる第1集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きく、第2駆動回路に含まれる第2トランジスター及び第4トランジスターの基板の法線方向における長さが、第2駆動回路に含まれる第2集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きい場合であっても、ヘッドユニットを大型化することなく第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱を効率よく放出することができる。

【0238】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記複数の熱伝導弾性体は、難燃性及び電気絶縁性を有するゲル状であってもよい。

【0239】

このヘッドユニットによれば、複数の熱伝導弾性体が、難燃性及び電気絶縁性であるが故に、複数の熱伝導弾性体を用いて第1駆動回路及び第2駆動回路の熱をヒートシンクに伝搬する場合であってもヘッドユニットの動作の信頼性が低下するおそれが低減するとともに、複数の熱伝導弾性体がゲル状であるが故に、複数の熱伝導弾性体における第1集積回路、第1トランジスター、第2集積回路、及び第2トランジスターの形状に対する追従性が向上し、複数の熱伝導弾性体と第1集積回路、第1トランジスター、第2集積回路、及び第2トランジスターとの密着性が向上する。その結果、ヘッドユニットを大型化することなく第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱をさらに効率よく放出することができる。

【0240】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記複数の熱伝導弾性体は、シリコングエルであってもよい。

【0241】

このヘッドユニットによれば、難燃性及び電気絶縁性を有するゲル状であるシリコングエルを複数の熱伝導弾性体として用いることで、複数の熱伝導弾性体を用いて第1駆動回路及び第2駆動回路の熱をヒートシンクに伝搬する場合であってもヘッドユニットの動作の信頼性が低下するおそれが低減するとともに、複数の熱伝導弾性体と第1集積回路、第1トランジスター、第2集積回路、及び第2トランジスターとの密着性が向上し、ヘッドユニットを大型化することなく第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱をさらに効率よく放出することができる。

【0242】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記第1仮想直線と直交する方向において、前記第1トランジスター及び前記第2トランジスターは、前記第1固定部と前記第2固定部との間に位置していてもよい。

【0243】

このヘッドユニットによれば、第1固定部及び第2固定部が、第1トランジスターと第

2トランジスターとを結ぶ第1仮想直線と重なり、且つ第1トランジスター及び第2トランジスターが、第1固定部と第2固定部との間に位置することで、第1固定部、及び第2固定部によりヒートシンクが基板に固定される際の第1トランジスターと第2弾性放熱体との密着性、及び第2トランジスターと第4弾性放熱体との密着性にばらつきが生じるおそれが低減し、その結果、ヒートシンクによる第1トランジスター及び第2トランジスターの放熱性にばらつきが生じるおそれが低減する。すなわち、ヒートシンクによる第1駆動回路、及び第2駆動回路の放熱の信頼性が向上する。

【0244】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記第2仮想直線と直交する方向において、前記第3固定部は、前記第1集積回路と前記第2集積回路との間に位置していてもよい。

10

【0245】

このヘッドユニットによれば、第3固定部が、第1集積回路と第2集積回路とを結ぶ第2仮想直線と重なり、且つ第1集積回路と第2集積回路との間に位置することで、第3固定部は少ない数でヒートシンクが基板に固定される際の第1集積回路と第1弾性放熱体との密着性、及び第2集積回路と第3弾性放熱体との密着性にばらつきが生じるおそれを低減できる。その結果、ヒートシンクによる第1集積回路及び第2集積回路の放熱性にばらつきが生じるおそれが低減する。すなわち、ヒートシンクによる第1駆動回路、及び第2駆動回路の放熱の信頼性が向上する。

【0246】

20

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記第1駆動回路は、前記第1駆動信号を前記第1集積回路に帰還する第1帰還回路を有し、

前記第2駆動回路は、前記第2駆動信号を前記第2集積回路に帰還する第2帰還回路を有し、

前記第1帰還回路及び前記第2帰還回路は、少なくとも一部が前記第2仮想直線と重なるように位置し、

前記第3固定部は、前記第1帰還回路と前記第1集積回路との間、及び前記第2帰還回路と前記第2集積回路との間以外に位置していてもよい。

【0247】

30

このヘッドユニットによれば、高周波の第1駆動信号が第1集積回路に帰還する第1帰還回路、及び高周波の第2駆動信号が第2集積回路に帰還する第2帰還回路で生じた磁界が、ヒートシンクに干渉することで、第1帰還回路及び第2帰還回路に帰還する帰還信号に波形ひずみが生じるおそれが低減する。その結果、第1駆動回路が出力する第1駆動信号、及び第2駆動回路が出力する第2駆動信号の波形精度が向上し、第1駆動素子群、及び第2駆動素子群の駆動精度が向上する。よって、ヘッドユニットから吐出されるインクの吐出精度が向上する。

【0248】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記第1駆動回路及び前記第2駆動回路の発振周波数は、1MHz以上8MHz以下であってよい。

40

【0249】

このヘッドユニットによれば、第1駆動回路及び第2駆動回路における消費電力が増加するおそれを低減しつつ、第1駆動回路が出力する第1駆動信号、及び第2駆動回路が出力する第2駆動信号の波形精度が劣化するおそれを低減できる。

【0250】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記第1駆動回路及び前記第2駆動回路の発振周波数は、1MHz以上4MHz以下であってよい。

【0251】

50

このヘッドユニットによれば、第1駆動回路及び第2駆動回路における消費電力が増加するおそれを低減しつつ、第1駆動回路が出力する第1駆動信号、及び第2駆動回路が出力する第2駆動信号の波形精度が劣化するおそれを低減できる。

【0252】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記基板は、前記ヒートシンクが固定される固定位置を定める固定基準孔を含み、

前記ヒートシンクは、前記固定基準孔に挿入される複数の固定基準ピンを含んでもよい。

【0253】

このヘッドユニットによれば、基板にヒートシンクが固定される固定位置を規定することができる。これにより、基板とヒートシンクとの間において、第1熱伝導弾性体、第2熱伝導弾性体、第3熱伝導弾性体、及び第4熱伝導弾性体と、第1駆動回路及び第2駆動回路との間で位置ずれが生じるおそれが低減する。その結果、ヒートシンクによる第1駆動回路、及び第2駆動回路の放熱の信頼性が向上する。

10

【0254】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記法線方向に沿って見た場合の前記第1熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第1集積回路の面積よりも大きく、

前記法線方向に沿って見た場合の前記第3熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第2集積回路の面積よりも大きくてもよい。

【0255】

このヘッドユニットによれば、基板にヒートシンクを固定する際に位置ずれが生じるおそれが低減し、その結果、第1熱伝導弾性体、及び第3熱伝導弾性体と第1駆動回路、第2駆動回路、及びヒートシンクとの密着の信頼性が向上する。よって、第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱を、ヒートシンクを介してさらに効率よく放出することができる。

20

【0256】

前記ヘッドユニットの一態様において、

前記法線方向に沿って見た場合の前記第2熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第1トランジスタの面積よりも大きく、

前記法線方向に沿って見た場合の前記第4熱伝導弾性体の面積は、前記法線方向に沿って見た場合の前記第2トランジスタの面積よりも大きくてもよい。

30

【0257】

このヘッドユニットによれば、基板にヒートシンクを固定する際に位置ずれが生じるおそれが低減し、その結果、第2熱伝導弾性体、及び第4熱伝導弾性体と第1駆動回路、第2駆動回路、及びヒートシンクとの密着の信頼性が向上する。よって、第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱を、ヒートシンクを介してさらに効率よく放出することができる。

【0258】

液体吐出装置の一態様は、

前記ヘッドユニットと、

前記ヘッドユニットから吐出された液体が着弾する媒体を搬送する搬送ユニットと、
を備える。

40

【0259】

この液体吐出装置によれば、ヘッドユニットにおいて第1トランジスタに対応する第2熱伝導弾性体、及び第2トランジスタに対応する第4熱伝導弾性体の変形量が大きくなり、第1集積回路に対応する第1熱伝導弾性体の第1集積回路、及びヒートシンクに対する密着性が向上するとともに、第2集積回路に対応する第3熱伝導弾性体の第2集積回路、及びヒートシンクに対する密着性が向上する。すなわち、第1駆動回路に含まれる第1トランジスタの基板の法線方向における長さが、第1駆動回路に含まれる第1集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きく、第2駆動回路に含まれる第2トランジス

50

ターの基板の法線方向における長さが、第2駆動回路に含まれる第2集積回路の基板の法線方向における長さよりも大きい場合であっても、ヘッドユニットを大型化することなく第1駆動回路、及び第2駆動回路で生じた熱を効率よく放出することができる。

【符号の説明】

【0260】

1…液体吐出装置、5…液体容器、8…ポンプ、10…制御ユニット、11…メイン制御回路、12…電源電圧出力回路、20…ヘッドユニット、21…ヘッド制御回路、22…差動信号復元回路、23…電圧変換回路、35…支持部材、40…搬送機構、50…駆動信号出力回路、51a, 51b, 52a, 52b…駆動回路、53…基準電圧出力回路、60…圧電素子、100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f…吐出ヘッド、110…フィルター部、113…フィルター、120…シール部材、125…貫通孔、130…配線基板、135…切欠部、140…ホルダー、141, 142, 143…ホルダー部材、145…液体導入口、146…スリット孔、150…固定板、151…平面部、152, 153, 154…折曲部、155…開口部、200…駆動信号選択回路、210…選択制御回路、212…シフトレジスター、214…ラッチ回路、216…デコーダー、230…選択回路、232a, 232b…インバーター、234a, 234b…トランスファークローク、300…ヘッドチップ、310…ノズルプレート、321…流路形成基板、322…圧力室基板、323…保護基板、324…ケース、330…コンプライアンス部、331…封止膜、332…支持体、340…振動板、346…フレキシブル配線基板、350…インク流路、351…液体導入口、353…個別流路、355…連通流路、420…配線基板、421, 422…面、423…半導体装置、424…コネクタ、500…集積回路、510…変調回路、512, 513…加算器、514…コンパレータ、515…インバーター、516…積分減衰器、517…減衰器、520…ゲートドライブ回路、521, 522…ゲートドライバー、524…コネクタ、530…配線基板、531, 532…面、541, 542, 543, 544…辺、550…増幅回路、551, 552, 553…貫通孔、560…平滑回路、561, 562…貫通孔、570, 572…帰還回路、580…電源回路、600…吐出部、610…ヒートシンク、620…基部、621, 622…辺、630…フィン部、651, 652, 653…固定部、661, 662…基準ピン、670, 671, 672, 673, 674, 680, 681, 682, 683, 684…突起部、751, 752, 753…固定部材、770, 771, 772, 773, 774, 780, 781, 782, 783, 784…弾性放熱体、C1, C2, C3, C4, C5, Cd…コンデンサー、D1…ダイオード、DA1…空気排出口、DI1, DI2…液体排出口、EP…電子部品、FE…固定部材、FP…固定部、G1…流路構造体、G2…供給制御部、G3…液体吐出部、G4…吐出制御部、G5…駆動信号出力部、G6…放熱部、HG…弾性放熱体、HS…ヒートシンク、L1…コイル、M1, M2…トランジスタ、N…ノズル、P…媒体、PB…配線基板、PS…突起部、R…リザーバ、R1, R2, R3, R4, R5, R6…抵抗、SA1, SA2…空気導入口、SI1, SI2, SI3…液体導入口、U2…圧力調節ユニット、 α …仮想直線、 β …仮想直線

10

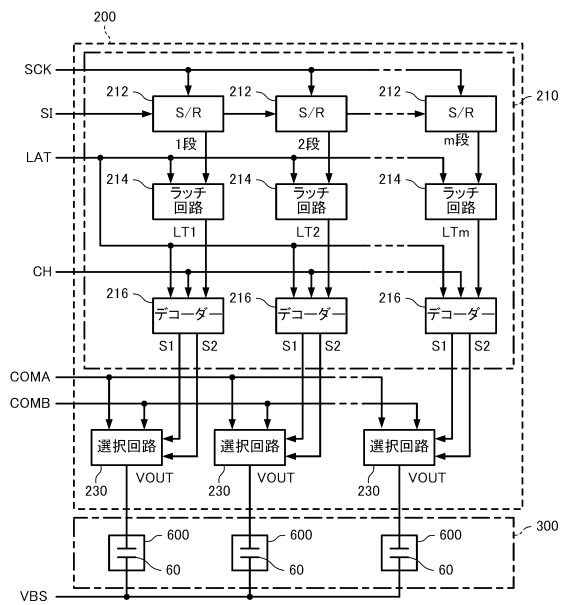
20

30

40

50

【図 5】

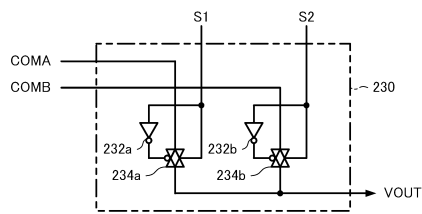


【図 6】

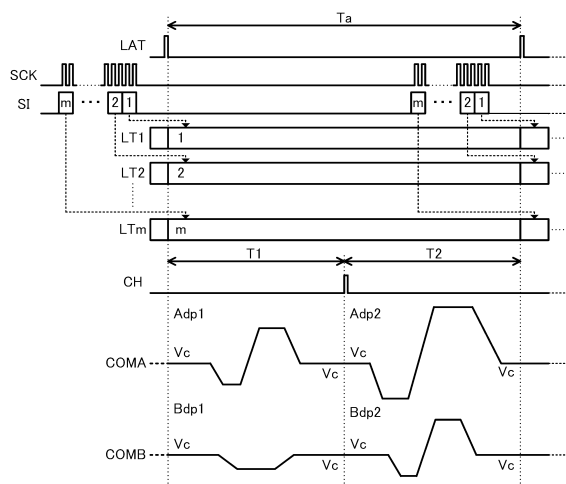
[SIH, SIL]	[1, 1] (LD)	[1, 0] (MD)	[0, 1] (SD)	[0, 0] (ND)
S1	T1	H	H	L
S2	T2	L	L	L

10

【図 7】



【図 8】



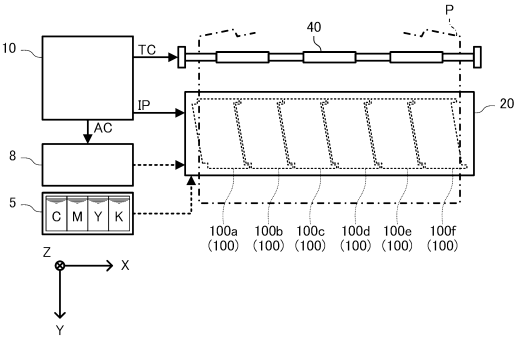
20

30

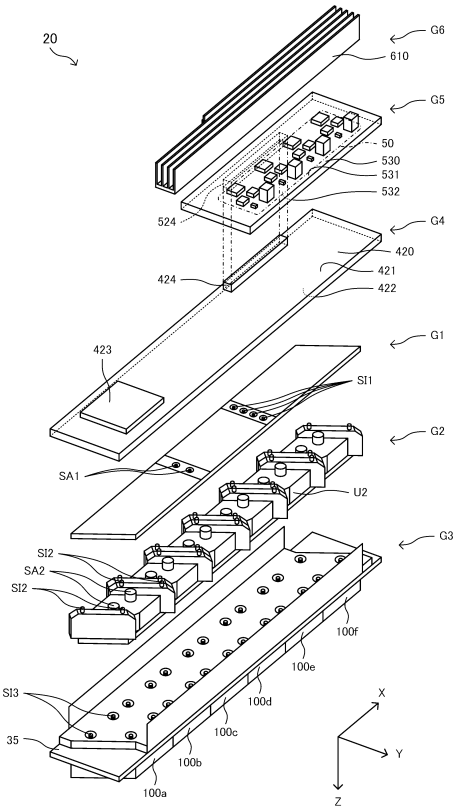
40

50

【図 9】



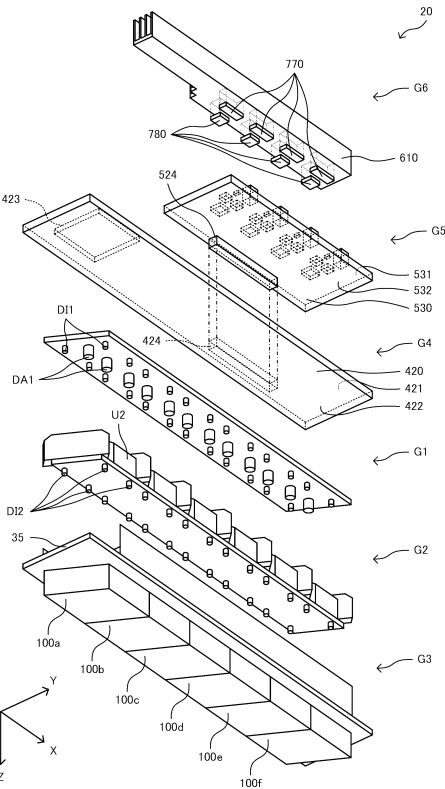
【図 10】



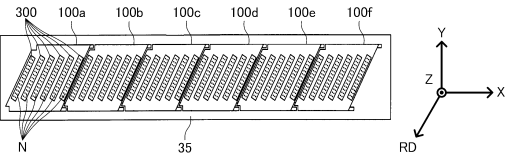
10

20

【図 11】



【図 12】

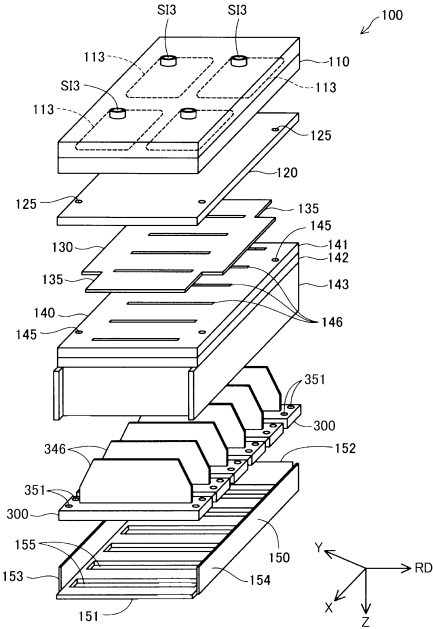


30

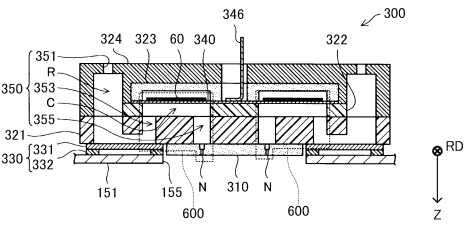
40

50

【図 1 3】

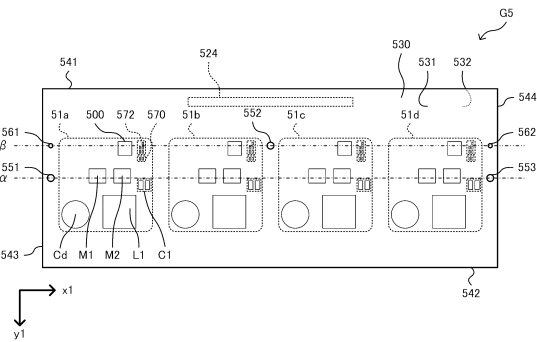


【図 1 4】

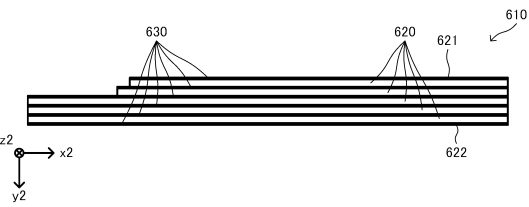


10

【図 1 5】



【図 1 6】



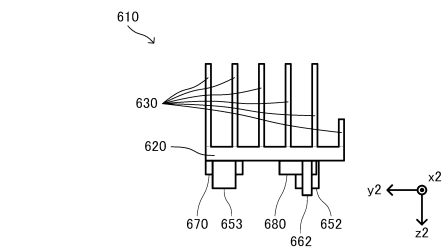
20

30

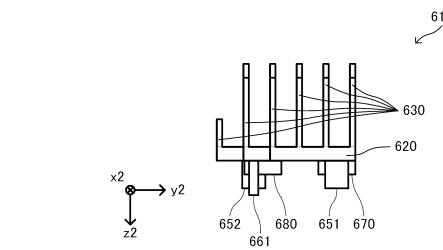
40

50

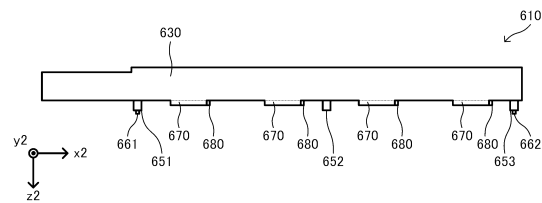
【図 17】



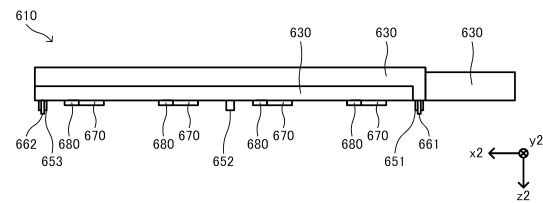
【図 18】



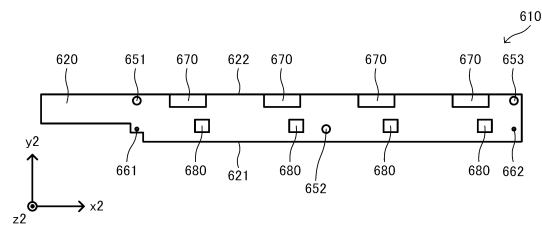
【図 19】



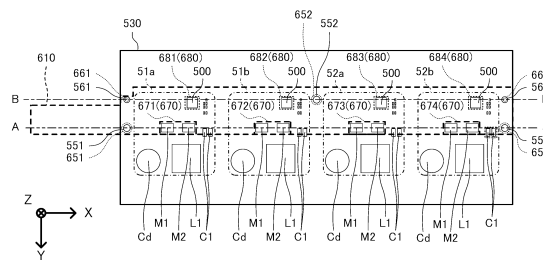
【図 20】



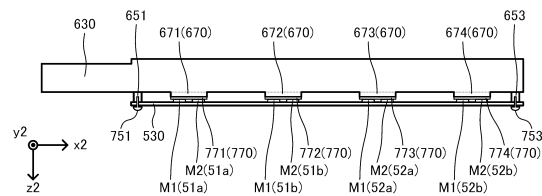
【図 21】



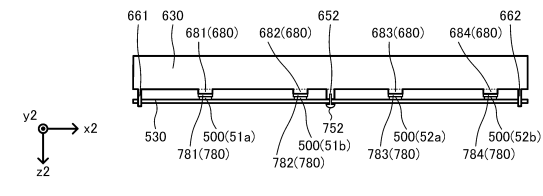
【図 22】



【図 23】



【図 24】



10

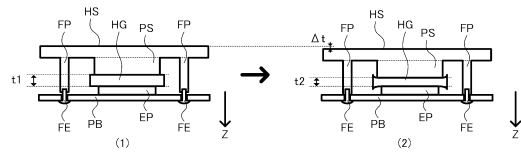
20

30

40

50

【図 25】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 中村 博之

- (56)参考文献 特開2019-116044 (JP, A)
特開2013-226706 (JP, A)
特開2019-059061 (JP, A)
特開2009-176990 (JP, A)
特開2013-203040 (JP, A)
特開2007-125712 (JP, A)
特開2018-147930 (JP, A)
特開2020-009989 (JP, A)
特開2017-154424 (JP, A)
米国特許出願公開第2020/0235083 (US, A1)
米国特許出願公開第2019/0132938 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B41J 2/01-2/215
H01L 23/36