【書類名】明細書

【発明の名称】液体吐出装置および駆動回路

【技術分野】

　【０００１】

　本発明は、液体吐出装置および駆動回路に関する。

【背景技術】

　【０００２】

　インクを吐出して画像や文書を印刷するインクジェットプリンターには、圧電素子（例

えばピエゾ素子）を用いたものが知られている。圧電素子は、ヘッドユニットにおいて複

数のノズルのそれぞれに対応して設けられ、それぞれが駆動信号にしたがって駆動される

ことによって、ノズルから所定のタイミングで所定量のインク（液体）が吐出され、これ

により、ドットが形成される。圧電素子は、電気的にみればコンデンサーのような容量性

負荷であるので、各ノズルの圧電素子を動作させるためには十分な電流を供給する必要が

ある。

　【０００３】

　このため、印刷装置では、駆動信号の元となる元駆動信号を増幅回路で増幅して駆動信

号とし、当該駆動信号に基づいて圧電素子を駆動する構成となっている。増幅回路として

は、元駆動信号をＡＢ級などで電流増幅する方式（リニア増幅、特許文献１参照）が挙げ

られる。ただし、リニア増幅では消費電力が大きく、エネルギー効率が悪いので、近年で

は、Ｄ級増幅についても提案されている（特許文献２参照）。Ｄ級増幅は、端的にいえば

、元駆動信号をパルス幅変調やパルス密度変調するとともに、当該変調信号にしたがって

電源電圧間において直列に挿入されたハイサイドトランジスターおよびローサイドトラン

ジスターをスイッチングし、このスイッチングによる出力信号をローパスフィルターで濾

波することで、元駆動信号を増幅する、というものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

　【０００４】

　　【特許文献１】特開２００９－１９０２８７号公報

　　【特許文献２】特開２０１０－１１４７１１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

　【０００５】

　しかしながら、Ｄ級増幅方式では、リニア増幅方式と比較してエネルギー効率が高いも

のの、ローパスフィルターで消費される電力が無視できないので、消費電力を改善する点

において改良の余地がある。

　そこで、本発明のいくつかの態様の目的の一つは、印刷装置として要求される小型化を

図った上で、消費電力を改善した液体吐出装置および駆動回路を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

　【０００６】

　上記目的の一つを達成するために、本発明の一態様に係る液体吐出装置は、圧電素子を

有し、前記圧電素子の駆動により液体を吐出する吐出部と、前記圧電素子を駆動させる第

１駆動信号の元となる第１元駆動信号から、第１電圧と、前記第１電圧よりも高い第２電

圧とに応じて、前記第１駆動信号を生成する第１駆動回路と、前記圧電素子を駆動させる

第２駆動信号の元となる第２元駆動信号から、前記第１電圧と、前記第２電圧とに応じて

、前記第２駆動信号を生成する第２駆動回路と、前記第１駆動回路が一方の面に実装され

、前記第２駆動回路が他方の面に実装された回路基板と、を備え、前記第１駆動回路は、

第１制御回路と、前記第１電圧が印加される第１トランジスター対と、前記第１トランジ

スター対と電気的に直列に接続され、前記第２電圧が印加される第２トランジスター対と

、を含み、第１制御回路は、前記第１元駆動信号に応じて、前記第１トランジスター対の

動作を制御するための第１制御信号、および、前記第２トランジスター対の動作を制御す

るための第２制御信号をそれぞれ出力し、前記第２駆動回路は、第２制御回路と、前記第

１電圧が印加される第３トランジスター対と、前記第１トランジスター対と電気的に直列

に接続され、前記第２電圧が印加される第４トランジスター対と、を含み、第２制御回路

は、前記第２元駆動信号に応じて、前記第１トランジスター対の動作を制御するための第

３制御信号、および、前記第４トランジスター対の動作を制御するための第４制御信号を

それぞれ出力し、前記第１トランジスター対と前記第２トランジスター対と前記第３トラ

ンジスター対と前記第４トランジスター対とは、前記第１トランジスター対と前記第３ト

ランジスター対との距離が、前記第１トランジスター対と前記第４トランジスター対との

距離よりも短く、前記第２トランジスター対と前記第４トランジスター対との距離が、前

記第２トランジスター対と前記第３トランジスター対との距離よりも短く、なるように前

記回路基板に配置されることを特徴とする。

　上記一態様に係る液体吐出装置によれば、消費電力が改善されるほか、回路基板の同じ

一方の面に第１駆動回路が、他方の面に第２駆動回路が、それぞれ効率良く配置されるの

で、回路基板の面積の縮小化が図られる。なお、ここでいうトランジスター対同士の距離

とは、例えば一方のトランジスター対を構成するトランジスターの接続点を始点とし、他

方のトランジスター対を構成するトランジスターの接続点（ドレイン同士の接続点）を終

点とする２点間の距離をいう。

　【０００７】

　上記一態様に係る液体吐出装置において、前記第１制御回路は、第１集積回路に集積さ

れ、前記第２制御回路は、第２集積回路に集積されている構成としても良い。

　また、上記構成において、前記第１集積回路と前記第１トランジスター対との電気的な

距離は、前記第２集積回路と前記第３トランジスター対との電気的な距離と等しく、前記

第１集積回路と前記第２トランジスター対との電気的な距離は、前記第２集積回路と前記

第４トランジスター対との電気的な距離と等しい構成としても良い。

　なお、ここでいう集積回路とトランジスター対との電気的な距離とは、例えば集積回路

における端子を始点とし、トランジスター対を構成するトランジスターの接続点（ドレイ

ン同士の接続点）を終点とする２点間の配線距離をいう。

　上記一態様に係る液体吐出装置において、前記吐出部と、前記回路基板と、前記第１ト

ランジスター対と、前記第２トランジスター対と、前記第３トランジスター対と、前記第

４トランジスター対と、が可動式のキャリッジに搭載された構成としても良い。

　【０００８】

　なお、液体吐出装置は、液体を吐出するものであれば良く、これには後述する印刷装置

のほかに、立体造形装置（いわゆる３Ｄプリンター）、捺染装置なども含まれる。

　また、本発明は、液体吐出装置に限られず、種々の態様で実現することが可能であり、

例えば当該圧電素子のような負荷を駆動する駆動回路などでも概念することが可能である

。

【図面の簡単な説明】

　【０００９】

　　【図１】実施形態に係る駆動回路が適用される印刷装置の概略構成を示す図である。

　　【図２Ａ】ヘッドユニットにおけるノズルの配列等を示す図である。

　　【図２Ｂ】ヘッドユニットにおけるノズルの配列等を示す図である。

　　【図３】ヘッドユニットにおける要部構成を示す断面図である。

　　【図４】印刷装置の電気的な構成を示すブロック図である。

　　【図５】駆動信号の波形等を説明するための図である。

　　【図６】選択制御部の構成を示す図である。

　　【図７】デコーダーのデコード内容を示す図である。

　　【図８】選択部の構成を示す図である。

　　【図９】選択部から圧電素子に供給される駆動信号を示す図である。

　　【図１０】駆動回路の構成を示す図である。

　　【図１１】駆動回路の動作を説明するための図である。

　　【図１２】駆動回路の動作を説明するための図である。

　　【図１３】駆動回路を構成する集積回路の表面を示す平面図である。

　　【図１４】集積回路の裏面を示す平面図である。

　　【図１５】集積回路の裏面を示す平面図である。

　　【図１６】駆動回路の両面実装を示す図である。

　　【図１７】表面における集積回路および周辺回路の実装を示す平面図である。

　　【図１８】裏面における集積回路および周辺回路の実装を示す透視図である。

　　【図１９】別例（その１）に係る印刷装置を示す図である。

　　【図２０】別例（その２）に係る印刷装置の構成を示す図である。

　　【図２１】別例（その２）に係る印刷装置の駆動回路の構成を示す図である。

　　【図２２】比較例に係る集積回路の表面を示す平面図である。

　　【図２３】比較例に係る集積回路の裏面を示す平面図である。

　　【図２４】比較例に係る集積回路の裏面を示す平面図である。

　　【図２５】比較例に係る集積回路の両面実装を示す図である。

【発明を実施するための形態】

　【００１０】

　以下、図面を参照し、本発明を実施するための形態について、印刷装置を例にとって説

明する。

　【００１１】

　図１は、実施形態に係る印刷装置の概略構成を示す斜視図である。

　この図に示される印刷装置は、液体の一例であるインクを吐出することによって、紙な

どの媒体Ｐにインクドット群を形成し、これにより、画像（文字、図形等を含む）を印刷

する液体吐出装置の一種である。

　【００１２】

　図１に示されるように、印刷装置１は、キャリッジ２０を、主走査方向（Ｘ方向）に移

動（往復動）させる移動機構６を備える。

　移動機構６は、キャリッジ２０を移動させるキャリッジモーター６１と、両端が固定さ

れたキャリッジガイド軸６２と、キャリッジガイド軸６２とほぼ平行に延在し、キャリッ

ジモーター６１により駆動されるタイミングベルト６３と、を有している。

　キャリッジ２０は、キャリッジガイド軸６２に往復動自在に支持されるとともに、タイ

ミングベルト６３の一部に固定されている。そのため、キャリッジモーター６１によりタ

イミングベルト６３を正逆走行させると、キャリッジ２０がキャリッジガイド軸６２に案

内されて往復動する。

　【００１３】

　キャリッジ２０には、印刷ヘッド２２が搭載されている。この印刷ヘッド２２は、媒体

Ｐと対向する部分に、インクを個別にＺ方向に吐出する複数のノズルを有する。なお、印

刷ヘッド２２は、カラー印刷のために、概略的に４個のブロックに分かれている。個々の

ブロックは、ブラック（Ｂｋ）、シアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）のイン

クをそれぞれ吐出する。

　なお、キャリッジ２０には、フレキシブルフラットケーブル１９０を介してメイン基板

（この図では省略）から駆動信号を含む各種の制御信号等が供給される構成となっている

。

　【００１４】

　印刷装置１は、媒体Ｐを、プラテン８０上で搬送させる搬送機構８を備える。搬送機構

８は、駆動源である搬送モーター８１と、搬送モーター８１により回転し、媒体Ｐを副走

査方向（Ｙ方向）に搬送する搬送ローラー８２と、を備える。

　【００１５】

　このような構成において、キャリッジ２０の主走査に合わせて印刷ヘッド２２のノズル

から印刷データに応じてインクを吐出させるとともに、媒体Ｐを搬送機構８によって搬送

する動作を繰り返すことで、媒体Ｐの表面に画像が形成される。

　なお、本実施形態において主走査は、キャリッジ２０を移動させることで実行されるが

、媒体Ｐを移動させることで実行しても良く、キャリッジ２０と媒体Ｐとの双方を移動さ

せても良い。要は、媒体Ｐとキャリッジ２０（印刷ヘッド２２）とが相対的に移動する構

成であれば良い。

　【００１６】

　図２Ａは、印刷ヘッド２２におけるインクの吐出面を媒体Ｐからみた場合の構成を示す

図である。この図に示されるように、印刷ヘッド２２は、４個のヘッドユニット３を有す

る。４個のヘッドユニット３の各々は、それぞれブラック（Ｂｋ）、シアン（Ｃ）、マゼ

ンタ（Ｍ）、イエロー（Ｙ）に対応し、主走査方向であるＸ方向に沿って配列する。

　【００１７】

　図２Ｂは、１個のヘッドユニット３におけるノズルの配列を示す図である。

　この図に示されるように、１個のヘッドユニット３では、複数のノズルＮが２列で配列

する。ここで、説明の便宜上、この２列をそれぞれノズル列Ｎａ、Ｎｂとする。

　【００１８】

　ノズル列Ｎａ、Ｎｂでは、それぞれ複数のノズルＮが、副走査方向であるＹ方向に沿っ

てピッチＰ１で配列する。また、ノズル列Ｎａ、Ｎｂ同士は、Ｘ方向にピッチＰ２だけ離

間する。ノズル列Ｎａに属するノズルＮとノズル列Ｎｂに属するノズルＮとは、Ｙ方向に

、ピッチＰ１の半分だけシフトした関係となっている。

　このようにノズルＮを、ノズル列Ｎａ、Ｎｂの２列で、Ｙ方向にピッチＰ１の半分だけ

シフトして配置させることにより、Ｙ方向の解像度を、１列の場合と比較して実質的に倍

に高めることができる。

　なお、１個のヘッドユニット３におけるノズルＮの個数を便宜的にｍ（ｍは２以上の整

数）とする。

　【００１９】

　ヘッドユニット３は、特に図示しないが、アクチュエーター基板に可撓性の基板が接続

されるとともに、当該可撓性の基板にＩＣが実装された構成である。そこで次に、アクチ

ュエーター基板の構造について説明する。

　【００２０】

　図３は、アクチュエーター基板の構造を示す断面図である。詳細には図２Ｂにおけるｇ

－ｇ線で破断した場合の断面を示す図である。

　図３に示されるように、アクチュエーター基板４０は、流路基板４２のうち、Ｚ方向の

負側の面上に圧力室基板４４と振動板４６とが設けられる一方、Ｚ方向の正側の面上にノ

ズル板４１が設置された構造体である。

　アクチュエーター基板４０の各要素は、概略的にはＹ方向に長尺な略平板状の部材であ

り、例えば接着剤等により互いに固定される。また、流路基板４２および圧力室基板４４

は、例えばシリコンの単結晶基板で形成される。

　【００２１】

　ノズルＮは、ノズル板４１に形成される。ノズル列Ｎａに属するノズルに対応する構造

と、ノズル列Ｎｂに属するノズルに対応する構造とは、Ｙ方向にピッチＰ１の半分だけシ

フトした関係にあるが、それ以外では、略対称に形成されるので、以下においてはノズル

列Ｎａに着目してアクチュエーター基板４０の構造を説明することにする。

　【００２２】

　流路基板４２は、インクの流路を形成する平板材であり、開口部４２２と供給流路４２

４と連通流路４２６とが形成される。供給流路４２４および連通流路４２６は、ノズル毎

に形成され、開口部４２２は、複数のノズルにわたって連続するように形成されるととも

に、対応する色のインクが供給される構造となっている。この開口部４２２は、液体貯留

室Ｓｒとして機能し、当該液体貯留室Ｓｒの底面は、例えばノズル板４１によって構成さ

れる。具体的には、流路基板４２における開口部４２２と各供給流路４２４と連通流路４

２６とを閉塞するように流路基板４２の底面に固定される。

　【００２３】

　圧力室基板４４のうち流路基板４２とは反対側の表面に振動板４６が設置される。振動

板４６は、弾性的に振動可能な平板状の部材であり、例えば酸化シリコン等の弾性材料で

形成された弾性膜と、酸化ジルコニウム等の絶縁材料で形成された絶縁膜との積層で構成

される。振動板４６と流路基板４２とは、圧力室基板４４の各開口部４２２の内側で互い

間隔をあけて対向する。各開口部４２２の内側で流路基板４２と振動板４６とに挟まれた

空間は、インクに圧力を付与するキャビティ４４２として機能する。各キャビティ４４２

は、流路基板４２の連通流路４２６を介してノズルＮに連通する。

　振動板４６のうち圧力室基板４４とは反対側の表面には、ノズルＮ（キャビティ４４２

）毎に圧電素子Ｐztが形成される。

　【００２４】

　圧電素子Ｐztは、振動板４６の面上に形成された複数の圧電素子Ｐztにわたって共通の

駆動電極７２と、当該駆動電極７２の面上に形成された圧電体７４と、当該圧電体７４の

面上に圧電素子Ｐzt毎に形成された個別の駆動電極７６とを包含する。このような構成に

おいて、駆動電極７２、７６によって圧電体７４を挟んで対向する領域が圧電素子Ｐztと

して機能する。

　【００２５】

　圧電体７４は、例えば加熱処理（焼成）を含む工程で形成される。具体的には、複数の

駆動電極７２が形成された振動板４６の表面に塗布された圧電材料を、焼成炉内での加熱

処理により焼成してから圧電素子Ｐzt毎に成形（例えばプラズマを利用したミーリング）

することで圧電体７４が形成される。

　【００２６】

　なお、ノズル列Ｎｂに対応する圧電素子Ｐztも同様に、駆動電極７２と、圧電体７４と

、駆動電極７６とを包含した構成である。

　また、この例では、圧電体７４に対し、共通の駆動電極７２を下層とし、個別の駆動電

極７６を上層としたが、逆に駆動電極７２を上層とし、駆動電極７６を下層とする構成と

しても良い。

　なお、アクチュエーター基板４０については、ＩＣを直接実装した構成でも良い。

　【００２７】

　後述するように、圧電素子Ｐztの一端である駆動電極７６には、吐出すべきインク量に

応じた駆動信号の電圧Ｖoutが個別に印加される一方、圧電素子Ｐztの他端である駆動電

極７２には、電圧ＶＢＳの保持信号が共通に印加される。

　このため、圧電素子Ｐztは、駆動電極７２、７６に印加された電圧に応じて、上または

下方向に変位する。詳細には、駆動電極７６を介して印加される駆動信号の電圧Ｖoutが

低くなると、圧電素子Ｐztにおける中央部分が両端部分に対して上方向に撓む一方、当該

電圧Ｖoutが高くなると、下方向に撓む構成となっている。

　ここで、上方向に撓めば、キャビティ４４２の内部容積が拡大（圧力が減少）するので

、インクが液体貯留室Ｓｒから引き込まれる一方、下方向に撓めば、キャビティ４４２の

内部容積が縮小（圧力が増加）するので、縮小の程度によっては、インク滴がノズルＮか

ら吐出される。このように、圧電素子Ｐztに適切な駆動信号が印加されると、当該圧電素

子Ｐztの変位によって、インクがノズルＮから吐出される。このため、少なくとも圧電素

子Ｐzt、キャビティ４４２、ノズルＮによってインクを吐出する吐出部が構成されること

になる。

　【００２８】

　次に、印刷装置１の電気的な構成について説明する。

　【００２９】

　図４は、印刷装置１の電気的な構成を示すブロック図である。

　この図に示されるように、印刷装置１は、メイン基板１００にヘッドユニット３がフレ

キシブルフラットケーブル（図４では省略）を介して接続された構成となっている。ヘッ

ドユニット３は、アクチュエーター基板４０とＣＯＦ（Chip On Film）５０とに大別され

、このうち、ＣＯＦ５０は、集積回路をフィルム基板に実装したものであり、メイン基板

１００から制御信号Ｃtrや、駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂが供給される。

　なお、印刷装置１では、４個のヘッドユニット３が設けられ、回路基板であるメイン基

板１００が、４個のヘッドユニット３をそれぞれ独立に制御する。４個のヘッドユニット

３では、吐出するインクの色以外において異なることがないので、以下においては便宜的

に１個のヘッドユニット３について代表して説明することにする。

　【００３０】

　図４に示されるように、メイン基板１００は、制御部１１０、Ｄ／Ａ変換器（Digital

Analog Converter、ＤＡＣ）１１３ａ、１１３ｂ、駆動回路１２０および補助電源回路１

１７を含む。

　このうち、制御部１１０は、ＣＰＵや、ＲＡＭ、ＲＯＭなどを有する一種のマイクロコ

ンピューターであり、印刷対象となる画像データがホストコンピューター等から供給され

たときに、所定のプログラムを実行して各部を制御するための各種の制御信号等を出力す

る。

　【００３１】

　具体的には、制御部１１０は、第１に、ＤＡＣ１１３ａにデジタルのデータｄＡを繰り

返して供給し、ＤＡＣ１１３ｂにデジタルのデータｄＢを同じく繰り返して供給する。こ

こで、データｄＡは、ヘッドユニット３に供給する駆動信号ＣＯＭ－Ａの波形を規定し、

データｄＢは、駆動信号ＣＯＭ－Ｂの波形を規定する。

　制御部１１０は、第２に、データｄＡの供給に合わせて信号ＯＣａを出力し、データｄ

Ｂの供給に合わせて信号ＯＣｂを出力する。

　【００３２】

　第３に、制御部１１０は、移動機構６および搬送機構８に対する制御に同期して、ヘッ

ドユニット３に各種の制御信号Ｃtrを供給する。なお、ヘッドユニット３に供給される制

御信号Ｃtrには、ノズルＮから吐出させるインクの量を規定する印刷データ（吐出制御信

号）、当該印刷データの転送に用いるクロック信号、印刷周期等を規定するタイミング信

号等が含まれる。

　なお、制御部１１０は、移動機構６および搬送機構８を制御するが、このような構成に

ついては既知であるので省略する。

　【００３３】

　ＤＡＣ１１３ａは、デジタルのデータｄＡをアナログの信号ａinに変換して駆動回路１

２０ａに供給し、ＤＡＣ１１３ｂは、デジタルのデータｄＢをアナログの信号ｂinに変換

して駆動回路１２０ｂに供給する。

　駆動回路１２０は、図の例では、２つの駆動回路１２０ａ、１２０ｂを含む集合体であ

る。その意味においては、駆動回路１２０は、駆動回路群とも言うべきものである。

　なお、駆動回路１２０ａについては、詳細については後述するが、信号ａinを、負荷で

ある圧電素子Ｐztの複数を駆動できるように、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを用いて例え

ば１０倍に電圧増幅するとともに低インピーダンスに変換し、駆動信号ＣＯＭ－Ａとして

出力する。同様に、駆動回路１２０ｂは、信号ｂinを、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを用

いて１０倍に電圧増幅するとともに低インピーダンスに変換し、駆動信号ＣＯＭ－Ｂとし

て出力する。

　【００３４】

　補助電源回路１１７は、駆動回路１２０ａ、１２０ｂで用いられる電圧ＶＡ、ＶＢ、Ｖ

Ｃ、ＶＤを生成する。

　【００３５】

　なお、アナログ変換後の信号ａinおよび駆動信号ＣＯＭ－Ａについては、後述するよう

に台形波形であり、この台形波形にしたがって信号ＯＣａが出力される。同様に、アナロ

グ変換後の信号ｂinおよび駆動信号ＣＯＭ－Ｂについても台形波形であり、この台形波形

にしたがって信号ＯＣｂが出力される。駆動信号ＣＯＭ－Ａ（ａin）、ＣＯＭ－Ｂ（ｂin

）、信号ＯＣａ、ＯＣｂの波形については後述する。

　また、ＤＡＣ１１３ａ（１１３ｂ）により変換された信号ａin（ｂin）は例えば電圧０

～４Ｖ程度で比較的小さく振幅するのに対し、駆動信号ＣＯＭ－Ａ（ＣＯＭ－Ｂ）の電圧

は０～４０Ｖ程度で比較的大きく振幅する。

　【００３６】

　一方、ヘッドユニット３において、ＣＯＦ５０の集積回路は、選択制御部５１０と、圧

電素子Ｐztに一対一に対応した選択部５２０との機能を包含する。このうち、選択制御部

５１０は、選択部５２０の各々における選択をそれぞれ制御する。詳細には、選択制御部

５１０は、制御部１１０からクロック信号に同期して供給される印刷データを、ヘッドユ

ニット３のノズル（圧電素子Ｐzt）の数個分、一旦蓄積するとともに、各選択部５２０に

対し、印刷データにしたがって駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂの選択を、タイミング信

号で規定される印刷周期の開始タイミングで指示する。

　各選択部５２０は、選択制御部５１０による指示にしたがって、駆動信号ＣＯＭ－Ａ、

ＣＯＭ－Ｂのいずれかを選択し（または、いずれも選択せずに）、電圧Ｖoutの駆動信号

として、対応する圧電素子Ｐztの一端に印加する。

　【００３７】

　アクチュエーター基板４０には、上述したようにノズルＮ毎に圧電素子Ｐztが１個ずつ

設けられる。圧電素子Ｐztの各々における他端は共通接続されて、図示省略した回路によ

って電圧ＶＢＳが印加される。なお、電圧ＶＢＳは、複数の圧電素子Ｐztの他端を、それ

ぞれ一定の状態に保つためのものである。

　【００３８】

　本実施形態において、１つのドットについては、１つのノズルＮからインクを最多で２

回吐出させることで、大ドット、中ドット、小ドットおよび非記録の４階調を表現させる

。この４階調を表現するために、本実施形態では、２種類の駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ

－Ｂを用意するとともに、各々の１周期にそれぞれ前半パターンと後半パターンとを持た

せている。そして、１周期のうち、前半・後半において駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂ

を、表現すべき階調に応じた選択して（または選択しないで）、圧電素子Ｐztに供給する

構成となっている。

　そこで先に、駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂについて説明し、この後、駆動信号ＣＯ

Ｍ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂを選択するための選択制御部５１０および選択部５２０の詳細な構成

について説明する。

　【００３９】

　図５は、駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂの波形等を示す図である。

　図に示されるように、駆動信号ＣＯＭ－Ａは、印刷周期Ｔａのうち、制御信号ＬＡＴが

出力されて（立ち上がって）から制御信号ＣＨが出力されるまでの期間Ｔ１に配置された

台形波形Ａｄｐ１と、印刷周期Ｔａのうち、制御信号ＣＨが出力されてから次の制御信号

ＬＡＴが出力されるまでの期間Ｔ２に配置された台形波形Ａｄｐ２とを繰り返す波形とな

っている。

　【００４０】

　本実施形態において台形波形Ａｄｐ１、Ａｄｐ２とは、互いにほぼ同一の波形であり、

仮にそれぞれが圧電素子Ｐztの一端である駆動電極７６に供給されたとしたならば、当該

圧電素子Ｐztに対応するノズルＮから所定量、具体的には中程度の量のインクをそれぞれ

吐出させる波形である。

　【００４１】

　駆動信号ＣＯＭ－Ｂ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とを繰り返す波形となっている。本実施形態において台形波形Ｂｄ

ｐ１、Ｂｄｐ２とは、互いに異なる波形である。このうち、台形波形Ｂｄｐ１は、ノズル

Ｎ付近のインクを微振動させてインクの粘度の増大を防止するための波形である。このた

め、仮に台形波形Ｂｄｐ１が圧電素子Ｐztの一端に供給されたとしても、当該圧電素子Ｐ

ztに対応するノズルＮからインク滴が吐出されない。また、台形波形Ｂｄｐ２は、台形波

形Ａｄｐ１（Ａｄｐ２）とは異なる波形となっている。仮に台形波形Ｂｄｐ２が圧電素子

Ｐztの一端に供給されたとしたならば、当該圧電素子Ｐztに対応するノズルＮから上記所

定量よりも少ない量のインクを吐出させる波形である。

　【００４２】

　台形波形Ａｄｐ１、Ａｄｐ２、Ｂｄｐ１、Ｂｄｐ２の開始タイミングでの電圧と、終了

タイミングでの電圧とは、いずれも電圧Ｖcenで共通である。すなわち、台形波形Ａｄｐ

１、Ａｄｐ２、Ｂｄｐ１、Ｂｄｐ２は、それぞれ電圧Ｖcenで開始し、電圧Ｖcenで終了す

る波形となっている。

　【００４３】

　なお、駆動回路１２０ａ（１２０ｂ）は、上述したように信号ａin（ｂin）を１０倍に

電圧増幅しインピーダンス変換して、駆動信号ＣＯＭ－Ａ（ＣＯＭ－Ｂ）として出力する

ものである。このため、信号ａin（ｂin）の波形と、駆動信号ＣＯＭ－Ａ（ＣＯＭ－Ｂ）

の波形とは、多少の誤差を伴うものの、相似形と考えて良い。

　【００４４】

　制御部１１０は、駆動信号ＣＯＭ－Ａの台形波形に対して、次のような論理レベルとな

る信号ＯＣａを駆動回路１２０ａに出力する。

　詳細には、制御部１１０は、信号ＯＣａについては、駆動信号ＣＯＭ－Ａ（信号ａin）

の電圧を低下させる期間と駆動信号ＣＯＭ－Ａを閾値Ｖthよりも低い電圧で一定にさせる

期間とにわたってＨレベルとし、それ以外の駆動信号ＣＯＭ－Ａの電圧を上昇させる期間

と駆動信号ＣＯＭ－Ａを閾値Ｖth以上の高い電圧で一定にさせる期間とにわたってＬレベ

ルとする。

　本例では、駆動信号ＣＯＭ－Ａの電圧の最高値をｍaxとし、最低値をｍinとしたときに

、便宜的にｍax＞Ｖth＞Ｖcen＞ｍinとして説明する。なお、ｍax＞Ｖcen＞Ｖth＞ｍinと

しても良い。

　【００４５】

　同様に、制御部１１０は、駆動信号ＣＯＭ－Ｂの台形波形に対して、次のような論理レ

ベルとなる信号ＯＣｂを駆動回路１２０ｂに出力する。詳細には、制御部１１０は、信号

ＯＣｂを、駆動信号ＣＯＭ－Ｂの電圧を低下させる期間と、駆動信号ＣＯＭ－Ｂを閾値電

圧Ｖthよりも低い電圧で一定にさせる期間とにわたってＨレベルとし、それ以外の駆動信

号ＣＯＭ－Ｂの電圧を上昇させる期間と駆動信号ＣＯＭ－Ｂを閾値電圧Ｖth以上の高い電

圧で一定にさせる期間とにわたってＬレベルとする。

　【００４６】

　図６は、図４における選択制御部５１０の構成を示す図である。

　この図に示されるように、選択制御部５１０には、クロック信号Ｓck、印刷データＳＩ

、制御信号ＬＡＴ、ＣＨが供給される。選択制御部５１０では、シフトレジスタ（Ｓ／Ｒ

）５１２とラッチ回路５１４とデコーダー５１６との組が、圧電素子Ｐzt（ノズルＮ）の

それぞれに対応して設けられている。

　【００４７】

　印刷データＳＩは、印刷周期Ｔａにわたって、着目しているヘッドユニット３において

、すべてのノズルＮによって形成すべきドットを規定するデータである。本実施形態では

、非記録、小ドット、中ドットおよび大ドットの４階調を表現するために、ノズル１個分

の印刷データは、上位ビット（ＭＳＢ）および下位ビット（ＬＳＢ）の２ビットで構成さ

れる。

　印刷データＳＩは、クロック信号Ｓckに同期してノズルＮ（圧電素子Ｐzt）毎に、媒体

Ｐの搬送に合わせて供給される。当該印刷データＳＩを、ノズルＮに対応して２ビット分

、一旦保持するための構成がシフトレジスタ５１２である。

　詳細には、ｍ個の圧電素子Ｐzt（ノズル）の各々に対応した計ｍ段のシフトレジスタ５

１２が縦続接続されるとともに、図において左端に位置する１段のシフトレジスタ５１２

に供給された印刷データＳＩが、クロック信号Ｓckにしたがって順次後段（下流側）に転

送される構成となっている。

　なお、図では、シフトレジスタ５１２を区別するために、印刷データＳＩが供給される

上流側から順番に１段、２段、…、ｍ段と表記している。

　【００４８】

　ラッチ回路５１４は、シフトレジスタ５１２で保持された印刷データＳＩを制御信号Ｌ

ＡＴの立ち上がりでラッチする。

　デコーダー５１６は、ラッチ回路５１４によってラッチされた２ビットの印刷データＳ

Ｉをデコードして、制御信号ＬＡＴと制御信号ＣＨとで規定される期間Ｔ１、Ｔ２ごとに

、選択信号Ｓａ、Ｓｂを出力して、選択部５２０での選択を規定する。

　【００４９】

　図７は、デコーダー５１６におけるデコード内容を示す図である。

　この図において、ラッチされた２ビットの印刷データＳＩについては（ＭＳＢ、ＬＳＢ

）と表記している。デコーダー５１６は、例えばラッチされた印刷データＳＩが（０、１

）であれば、選択信号Ｓａ、Ｓｂの論理レベルを、期間Ｔ１ではそれぞれＨ、Ｌレベルで

、期間Ｔ２ではそれぞれＬ、Ｈレベルで、出力するということを意味している。

　なお、選択信号Ｓａ、Ｓｂの論理レベルについては、クロック信号Ｓck、印刷データＳ

Ｉ、制御信号ＬＡＴ、ＣＨの論理レベルよりも、レベルシフター（図示省略）によって、

高振幅論理にレベルシフトされる。

　【００５０】

　図８は、図４における選択部５２０の構成を示す図である。

　この図に示されるように、選択部５２０は、インバーター（ＮＯＴ回路）５２２ａ、５

２２ｂと、トランスファーゲート５２４ａ、５２４ｂとを有する。

　デコーダー５１６からの選択信号Ｓａは、トランスファーゲート５２４ａにおいて丸印

が付されていない正制御端に供給される一方で、インバーター５２２ａによって論理反転

されて、トランスファーゲート５２４ａにおいて丸印が付された負制御端に供給される。

同様に、選択信号Ｓｂは、トランスファーゲート５２４ｂの正制御端に供給される一方で

、インバーター５２２ｂによって論理反転されて、トランスファーゲート５２４ｂの負制

御端に供給される。

　トランスファーゲート５２４ａの入力端には、駆動信号ＣＯＭ－Ａが供給され、トラン

スファーゲート５２４ｂの入力端には、駆動信号ＣＯＭ－Ｂが供給される。トランスファ

ーゲート５２４ａ、５２４ｂの出力端同士は、共通接続されるとともに、対応する圧電素

子Ｐztの一端に接続される。

　トランスファーゲート５２４ａは、選択信号ＳａがＨレベルであれば、入力端および出

力端の間を導通（オン）させ、選択信号ＳａがＬレベルであれば、入力端と出力端との間

を非導通（オフ）させる。トランスファーゲート５２４ｂについても同様に選択信号Ｓｂ

に応じて、入力端および出力端の間をオンオフさせる。

　【００５１】

　図５に示されるように、印刷データＳＩは、ノズル毎に、クロック信号Ｓckに同期して

供給されて、ノズルに対応するシフトレジスタ５１２において順次転送される。そして、

クロック信号Ｓckの供給が停止すると、シフトレジスタ５１２のそれぞれには、各ノズル

に対応した印刷データＳＩが保持された状態になる。

　ここで、制御信号ＬＡＴが立ち上がると、ラッチ回路５１４のそれぞれは、シフトレジ

スタ５１２に保持された印刷データＳＩを一斉にラッチする。図５において、Ｌ１、Ｌ２

、…、Ｌｍ内の数字は、１段、２段、…、ｍ段のシフトレジスタ５１２に対応するラッチ

回路５１４によってラッチされた印刷データＳＩを示している。

　【００５２】

　デコーダー５１６は、ラッチされた印刷データＳＩで規定されるドットのサイズに応じ

て、期間Ｔ１、Ｔ２のそれぞれにおいて、選択信号Ｓａ、Ｓａの論理レベルを図７に示さ

れるような内容で出力する。

　すなわち、第１に、デコーダー５１６は、当該印刷データＳＩが（１、１）であって、

大ドットのサイズを規定する場合、選択信号Ｓａ、Ｓｂを、期間Ｔ１においてＨ、Ｌレベ

ルとし、期間Ｔ２においてもＨ、Ｌレベルとする。第２に、デコーダー５１６は、当該印

刷データＳＩが（０、１）であって、中ドットのサイズを規定する場合、選択信号Ｓａ、

Ｓｂを、期間Ｔ１においてＨ、Ｌレベルとし、期間Ｔ２においてＬ、Ｈレベルとする。第

３に、デコーダー５１６は、当該印刷データＳＩが（１、０）であって、小ドットのサイ

ズを規定する場合、選択信号Ｓａ、Ｓｂを、期間Ｔ１においてＬ、Ｌレベルとし、期間Ｔ

２においてＬ、Ｈレベルとする。第４に、デコーダー５１６は、当該印刷データＳＩが（

０、０）であって、非記録を規定する場合、選択信号Ｓａ、Ｓｂを、期間Ｔ１においてＬ

、Ｈレベルとし、期間Ｔ２においてＬ、Ｌレベルとする。

　【００５３】

　図９は、印刷データＳＩに応じて選択されて、圧電素子Ｐztの一端に供給される駆動信

号の電圧波形を示す図である。

　印刷データＳＩが（１、１）であるとき、選択信号Ｓａ、Ｓｂは、期間Ｔ１においてＨ

、Ｌレベルとなるので、トランスファーゲート５２４ａがオンし、トランスファーゲート

５２４ｂがオフする。このため、期間Ｔ１において駆動信号ＣＯＭ－Ａの台形波形Ａｄｐ

１が選択される。選択信号Ｓａ、Ｓｂは期間Ｔ２においてもＨ、Ｌレベルとなるので、選

択部５２０は、駆動信号ＣＯＭ－Ａの台形波形Ａｄｐ２を選択する。

　このように期間Ｔ１において台形波形Ａｄｐ１が選択され、期間Ｔ２において台形波形

Ａｄｐ２が選択されて、駆動信号として圧電素子Ｐztの一端に供給されると、当該圧電素

子Ｐztに対応したノズルＮから、中程度の量のインクが２回にわけて吐出される。このた

め、媒体Ｐにはそれぞれのインクが着弾し合体して、結果的に、印刷データＳＩで規定さ

れる通りの大ドットが形成されることになる。

　【００５４】

　印刷データＳＩが（０、１）であるとき、選択信号Ｓａ、Ｓｂは、期間Ｔ１においてＨ

、Ｌレベルとなるので、トランスファーゲート５２４ａがオンし、トランスファーゲート

５２４ｂはオフする。このため、期間Ｔ１において駆動信号ＣＯＭ－Ａの台形波形Ａｄｐ

１が選択される。次に、選択信号Ｓａ、Ｓｂは期間Ｔ２においてＬ、Ｈレベルとなるので

、駆動信号ＣＯＭ－Ｂの台形波形Ｂｄｐ２が選択される。

　したがって、ノズルから、中程度および小程度の量のインクが２回にわけて吐出される

。このため、媒体Ｐには、それぞれのインクが着弾して合体して、結果的に、印刷データ

ＳＩで規定された通りの中ドットが形成されることになる。

　【００５５】

　印刷データＳＩが（１、０）であるとき、選択信号Ｓａ、Ｓｂは、期間Ｔ１においてと

もにＬレベルとなるので、トランスファーゲート５２４ａ、５２４ｂがオフする。このた

め、期間Ｔ１において台形波形Ａｄｐ１、Ｂｄｐ１のいずれも選択されない。トランスフ

ァーゲート５２４ａ、５２４ｂがともにオフする場合、当該トランスファーゲート５２４

ａ、５２４ｂの出力端同士の接続点から圧電素子Ｐztの一端までの経路は、電気的にどの

部分にも接続されないハイ・インピーダンス状態になる。ただし、圧電素子Ｐztの両端で

は、自己が有する容量性によって、トランスファーゲートがオフする直前の電圧（Ｖcen

－ＶＢＳ）が保持される。

　次に、選択信号Ｓａ、Ｓｂは期間Ｔ２においてＬ、Ｈレベルとなるので、駆動信号ＣＯ

Ｍ－Ｂの台形波形Ｂｄｐ２が選択される。このため、ノズルＮから、期間Ｔ２においての

み小程度の量のインクが吐出されるので、媒体Ｐには、印刷データＳＩで規定された通り

の小ドットが形成されることになる。

　【００５６】

　印刷データＳＩが（０、０）であるとき、選択信号Ｓａ、Ｓｂは、期間Ｔ１においてＬ

、Ｈレベルとなるので、トランスファーゲート５２４ａがオフし、トランスファーゲート

５２４ｂがオンする。このため、期間Ｔ１において駆動信号ＣＯＭ－Ｂの台形波形Ｂｄｐ

１が選択される。次に、選択信号Ｓａ、Ｓｂは期間Ｔ２においてともにＬレベルとなるの

で、台形波形Ａｄｐ２、Ｂｄｐ２のいずれも選択されない。

　このため、期間Ｔ１においてノズルＮ付近のインクが微振動するのみであり、インクは

吐出されないので、結果的に、ドットが形成されない、すなわち、印刷データＳＩで規定

された通りの非記録になる。

　【００５７】

　このように、選択部５２０は、選択制御部５１０による指示にしたがって駆動信号ＣＯ

Ｍ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂを選択し（または選択しないで）、圧電素子Ｐztの一端に印加する。

このため、各圧電素子Ｐztは、印刷データＳＩで規定されるドットのサイズに応じて駆動

されることになる。

　なお、図５に示した駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂはあくまでも一例である。実際に

は、媒体Ｐの性質や搬送速度などに応じて、予め用意された様々な波形の組み合わせが用

いられる。

　また、ここでは、圧電素子Ｐztが、電圧の低下に伴って上方向に撓む例で説明したが、

駆動電極７２、７６に印加する電圧を逆転させると、圧電素子Ｐztは、電圧の低下に伴っ

て下向に撓むことになる。このため、圧電素子Ｐztが、電圧の低下に伴って下方向に撓む

構成では、図に例示した駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂが、電圧Ｖcenを基準に反転し

た波形となる。

　【００５８】

　次に、メイン基板１００における駆動回路１２０ａ、１２０ｂについて説明する。

　なお、駆動回路１２０ａ、１２０ｂについては、入力される信号および出力される信号

だけが異なり、構成上の差異はない。そこで、駆動信号ＣＯＭ－Ａを出力する側の駆動回

路１２０ａを例にとって説明する。

　【００５９】

　図１０は、駆動回路１２０ａの構成を示す図である。

　この図に示されるように、駆動回路１２０ａは、差動増幅器２２１、セレクター２２３

、ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄ、セレクター２８０、４つ

のトランジスター対、抵抗素子Ｒｕ、Ｒ１、Ｒ２およびコンデンサーＣ０を含む。

　また、駆動回路１２０ａは、補助電源回路１１７により生成された電圧ＶＡ、ＶＢ、Ｖ

Ｃ、ＶＤを受電する。

　【００６０】

　図１１は、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤについて説明するための図である。

　この図に示されるように、補助電源回路１１７は、例えば電圧Ｅを出力する基準電源を

４段直列接続して得られる電圧Ｅ、２Ｅ、３Ｅ、４Ｅを、それぞれ電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ

、ＶＤとして出力する構成となっている。

　ここで、電圧Ｅを例えば１０．５Ｖとしたとき、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤの各々は

、それぞれ１０．５Ｖ、２１．０Ｖ、３１．５Ｖ、４２．０Ｖとなる。

　本実施形態では、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤによって次のような電圧範囲を規定して

いるすなわち、電圧ゼロのグランドＧnd以上電圧ＶＡ未満の範囲を第１範囲として規定し

、電圧ＶＡ以上電圧ＶＢ未満の範囲を第２範囲として規定し、電圧ＶＢ以上電圧ＶＣ未満

の範囲を第３範囲として規定し、電圧ＶＣ以上電圧ＶＤ未満の範囲を第４範囲として規定

している。

　【００６１】

　図１０の説明に戻すと、差動増幅器２２１の負入力端（－）には信号ａinが供給される

一方、正入力端（＋）にはノードＮ３の電圧Ｏut2が印加されている。ここで、信号ａin

の電圧をＶinと表記すると、差動増幅器２２１は、電圧Ｏut2から、入力である小振幅の

信号Ａinの電圧Ｖinを減算した差電圧を増幅して出力することになる。

　また、図示を省略しているが、差動増幅器２２１は、電源電圧のうち例えば低位側をグ

ランドＧndとし、電源の高位側を電圧ＶＡとしている。このため、差動増幅器２２１の出

力電圧は、グランドＧndから電圧ＶＡまでの範囲となる。なお、差動増幅器２２１の電源

としては、これに限られず、例えば３．３Ｖのように低電圧を用いても良い。

　【００６２】

　セレクター２８０は、制御部１１０（図４参照）から供給されるデータｄＡに基づいて

、信号ａinの電圧Ｖinの範囲を判別し、当該判別の結果に応じて、それぞれ次のように選

択信号Ｓａ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｓｄを出力する。

　詳細には、セレクター２８０は、データｄＡで規定される電圧Ｖinが０Ｖ以上１．０５

Ｖ未満であると判別した場合、すなわち、電圧Ｖinを１０倍で増幅したときの電圧が上記

第１範囲に含まれる場合、選択信号ＳａのみをＨレベルとし、他の選択信号Ｓｂ、Ｓｃ、

ＳｄをＬレベルとする。

　また、セレクター２８０は、データｄＡで規定される電圧Ｖinが１．０５Ｖ以上２．１

０Ｖ未満であると判別した場合、すなわち、電圧Ｖinを１０倍で増幅したときの電圧が上

記第２範囲に含まれる場合、選択信号ＳｂのみをＨレベルとし、他の選択信号Ｓａ、Ｓｃ

、ＳｄをＬレベルとする。

　同様に、セレクター２８０は、データｄＡで規定される電圧Ｖinが２．１０Ｖ以上３．

１５Ｖ未満であると判別した場合、すなわち、電圧Ｖinを１０倍で増幅したときの電圧が

上記第３範囲に含まれる場合、選択信号ＳｃのみをＨレベルとし、他の選択信号Ｓａ、Ｓ

ｂ、ＳｄをＬレベルとし、当該電圧Ｖinが３．１５Ｖ以上４．２０Ｖ未満であると判別し

た場合、すなわち、電圧Ｖinを１０倍で増幅したときの電圧が上記第４範囲に含まれる場

合、選択信号ＳｄのみをＨレベルとし、他の選択信号Ｓａ、Ｓｂ、ＳｃをＬレベルとする

。

　なお、駆動回路１２０ｂの場合には、データｄＢに基づいて、信号ｂinの電圧Ｖinの範

囲を判別し、当該判別の結果に応じて、同様に選択信号Ｓａ、Ｓｂ、Ｓｃ、Ｓｄを出力す

る。

　【００６３】

　ここで説明の便宜上、４つのトランジスター対について説明する。

　この例において、４つのトランジスター対は、トランジスター２３１ａ、２３２ａのペ

ア、トランジスター２３１ｂ、２３２ｂのペア、トランジスター２３１ｃ、２３２ｃのペ

ア、および、トランジスター２３１ｄ、２３２ｄのペアによって構成される。

　各トランジスター対のうち、ハイサイドのトランジスター２３１ａ、２３１ｂ、２３１

ｃ、２３１ｄは、例えばＰチャネル型の電界効果トランジスターであり、ローサイドのト

ランジスター２３２ａ、２３２ｂ、２３２ｃ、２３２ｄは、例えばＮチャネル型の電界効

果トランジスターである。

　【００６４】

　トランジスター２３１ａについては、ソース端子に電圧ＶＡが印加され、ドレイン端子

がノードＮ２に接続される。トランジスター２３２ａについては、ソース端子がグランド

Ｇndに接地され、ドレイン端子がノードＮ２に共通に接続される。

　同様に、トランジスター２３１ｂ（２３１ｃ、２３１ｄ）については、ソース端子に電

圧ＶＢ（ＶＣ、ＶＤ）が印加され、ドレイン端子がノードＮ２に接続される。トランジス

ター２３２ｂ（２３２ｃ、２３２ｄ）については、ソース端子に電圧ＶＡ（ＶＢ、ＶＣ）

が印加され、ドレイン端子がノードＮ２に共通に接続される。

　【００６５】

　詳細については後述するが、トランジスター２３１ａ、２３２ａは、ゲートセレクター

２７０ａがイネーブルされたときに、電圧ＶＡとグランドＧndとを電源電圧として駆動信

号を出力し、トランジスター２３１ｂ、２３２ｂは、ゲートセレクター２７０ｂがイネー

ブルされたときに、電圧ＶＢと電圧ＶＡとを電源電圧として駆動信号を出力する。同様に

、トランジスター２３１ｃ、２３２ｃは、ゲートセレクター２７０ｃがイネーブルされた

ときに、電圧ＶＣと電圧ＶＢとを電源電圧として駆動信号を出力し、トランジスター２３

１ｄ、２３２ｄは、ゲートセレクター２７０ｄがイネーブルされたときに、電圧ＶＤと電

圧ＶＣとを電源電圧として駆動信号を出力する構成となっている。

　【００６６】

　この構成では、トランジスター２３１ａ、２３２ａの電源電圧、トランジスター２３１

ｂ、２３２ｂの電源電圧、トランジスター２３１ｃ、２３２ｃの電源電圧、および、トラ

ンジスター２３１ｄ、２３２ｄの電源電圧は、それぞれ１０．５Ｖとなる。

　なお、例えばトランジスター２３１ａ、２３２ａを第１トランジスター対とした場合、

トランジスター２３１ｂ、２３２ｂが第２トランジスター対となり、第１トランジスター

対および第２トランジスター対は電気的にみて直列接続となる。

　【００６７】

　ゲートセレクター２７０ａは、入力端Ｅnbに供給された選択信号ＳａがＨレベルになっ

てイネーブルされたときに、セレクター２２３から出力される信号Ｇt1、Ｇtをそれぞれ

レベルシフトして、トランジスター２３１ａ、２３２ａのゲート端子に供給する。

　詳細には、ゲートセレクター２７０ａは、イネーブルされたときに、信号Ｇt1の最低電

圧から最高電圧までの範囲を、グランドＧndから電圧ＶＡまでの第１範囲にレベルシフト

して、トランジスター２３１ａのゲート端子に供給し、信号Ｇt2の最低電圧から最高電圧

までの範囲を、上記第１範囲にレベルシフトして、トランジスター２３２ａのゲート端子

に供給する。このため、特に図示しないが、ゲートセレクター２７０ａは、電源電圧とし

て例えば電圧ＶＡ、Ｇndを用いる構成となっている。

　なお、ゲートセレクター２７０ａに限っていえば、信号Ｇt1、Ｇt2の最低電圧から最高

電圧までの範囲が第１範囲に一致しているので、イネーブルされたときに、信号Ｇt1、Ｇ

t2をそのままトランジスター２３１ａ、２３２ａのゲート端子に供給する。

　また、差動増幅器２２１の電源電圧を低電圧とする場合、ゲートセレクター２７０ａは

、イネーブルされたときに、信号Ｇt1、Ｇt2について、最低電圧の０Ｖから最高電圧の３

．３Ｖまでの範囲を上記第１範囲にそれぞれレベルシフトしてトランジスター２３１ａ、

２３２ａにゲート端子に供給する。

　【００６８】

　ゲートセレクター２７０ｂは、イネーブルされたときに、信号Ｇt1の最低電圧から最高

電圧までの範囲を、電圧ＶＡから電圧ＶＢまでの第２範囲にレベルシフトして、トランジ

スター２３１ｂのゲート端子に供給し、信号Ｇt2の最低電圧から最高電圧までの範囲を、

上記第２範囲にレベルシフトして、トランジスター２３２ｂのゲート端子に供給する。こ

のため、特に図示しないが、ゲートセレクター２７０ｂは、電源電圧として例えば電圧Ｖ

Ｂ、ＶＡを用いる構成となっている。

　なお、ゲートセレクター２７０ｂに限っていえば、イネーブルされたときに、信号Ｇt1

、Ｇt2に１０．５Ｖを上乗せして、トランジスター２３１ｂ、２３２ｂのゲート端子に供

給する。

　また、差動増幅器２２１の電源電圧を低電圧とする場合、ゲートセレクター２７０ｂは

、イネーブルされたときに、信号Ｇt1、Ｇt2について、最低電圧の０Ｖから最高電圧の３

．３Ｖまでの範囲を上記第２範囲にそれぞれレベルシフトしてトランジスター２３１ｂ、

２３２ｂにゲート端子に供給する。

　【００６９】

　同様に、ゲートセレクター２７０ｃは、イネーブルされたときに、信号Ｇt1の最低電圧

から最高電圧までの範囲を、電圧ＶＢから電圧ＶＣまでの第３範囲にレベルシフトして、

トランジスター２３１ｃのゲート端子に供給し、信号Ｇt2の最低電圧から最高電圧までの

範囲を、上記第３範囲にレベルシフトして、トランジスター２３２ｃのゲート端子に供給

する。このため、特に図示しないが、ゲートセレクター２７０ｃは、電源電圧として例え

ば電圧ＶＣ、ＶＢを用いる構成となっている。

　なお、ゲートセレクター２７０ｃに限っていえば、イネーブルされたときに、信号Ｇt1

、Ｇt2に２１．０Ｖを上乗せして、トランジスター２３１ｃ、２３２ｃのゲート端子に供

給する。

　また、差動増幅器２２１の電源電圧を低電圧とする場合、ゲートセレクター２７０ｃは

、イネーブルされたときに、信号Ｇt1、Ｇt2について、最低電圧の０Ｖから最高電圧の３

．３Ｖまでの範囲を上記第３範囲にそれぞれレベルシフトしてトランジスター２３１ｃ、

２３２ｃにゲート端子に供給する。

　【００７０】

　ゲートセレクター２７０ｄについても同様に、イネーブルされたときに、信号Ｇt1の最

低電圧から最高電圧までの範囲を、電圧ＶＣから電圧ＶＤまでの第４範囲にレベルシフト

して、トランジスター２３１ｄのゲート端子に供給し、信号Ｇt2の最低電圧から最高電圧

までの範囲を、上記第４範囲にレベルシフトして、トランジスター２３２ｄのゲート端子

に供給する。このため、特に図示しないが、ゲートセレクター２７０ｄは、電源電圧とし

て例えば電圧ＶＤ、ＶＣを用いる構成となっている。

　なお、ゲートセレクター２７０ｄに限っていえば、イネーブルされたときに、信号Ｇt1

、Ｇt2に３１．５Ｖを上乗せして、トランジスター２３１ｄ、２３２ｄのゲート端子に供

給する。

　また、差動増幅器２２１の電源電圧を低電圧とする場合、ゲートセレクター２７０ｄは

、イネーブルされたときに、信号Ｇt1、Ｇt2について、最低電圧の０Ｖから最高電圧の３

．３Ｖまでの範囲を上記第４範囲にそれぞれレベルシフトしてトランジスター２３１ｄ、

２３２ｄにゲート端子に供給する。

　【００７１】

　なお、ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄは、それぞれの入力

端Ｅnbに供給された選択信号がＬレベルになってディセーブルされたとき、それぞれに対

応する２つのトランジスターをそれぞれオフとさせる信号を出力する。すなわち、ゲート

セレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄは、ディセーブルにされると、信号

Ｇt1を強制的にＨレベルに変換し、信号Ｇt2を強制的にＬレベルに変換する。

　ここでいうＨ、Ｌレベルは、ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０

ｄのそれぞれにおける電源電圧の高位側電圧、低位側電圧である。例えば、ゲートセレク

ター２７０ｂは、電圧ＶＢと電圧ＶＡとを電源電圧とするので、高位側の電圧ＶＢがＨレ

ベルであり、低位側の電圧ＶＡがＬレベルである。

　【００７２】

　ノードＮ２は、抵抗素子Ｒ１を介して差動増幅器２２１の正入力端（＋）に帰還される

。この例では、便宜的に、ノードＮ２の電圧をＯut1と表記する一方で、差動増幅器２２

１の正入力端（＋）をノードＮ３と表記するとともに、当該ノードＮ３の電圧をＯut2と

表記している。

　ノードＮ３は、抵抗素子Ｒ２を介してグランドＧndに接地される。このため、ノードＮ

３の電圧Ｏut2は、電圧Ｏutの電圧を、抵抗素子Ｒ１、Ｒ２の抵抗値で規定される比、す

なわち、Ｒ２／（Ｒ１＋Ｒ２）で分圧した電圧となる。本実施形態において、降圧比は、

１／１０に設定される。換言すれば、電圧Ｏut2は、電圧Ｏutの１／１０という関係にあ

る。

　【００７３】

　ノードＮ２は、また、抵抗素子Ｒｕを介して電圧ＶＤにプルアップされる。また、ノー

ドＮ２は、抵抗素子Ｒ１、Ｒ２を介してプルダウンされている、ということもできる。

　コンデンサーＣ０は、異常発振の防止等のために設けられ、一端がノードＮ２に接続さ

れ、他端が一定電位の、例えばグランドＧndに接地されている。

　【００７４】

　各トランジスター対のダイオードｄ１、ｄ２は逆流防止用である。ダイオードｄ１の順

方向は、トランジスター２３１ａ、２３１ｂ、２３１ｃのドレイン端子からノードＮ２に

向かう方向であり、ダイオードｄ２の順方向は、ノードＮ２からトランジスター２３１ｂ

、２３１ｃ、２３１ｄのドレイン端子に向かう方向である。

　なお、ノードＮ２の電圧Ｏutは電圧ＶＤよりも高くならないので、逆流を考慮する必要

がない。このため、トランジスター２３１ｄに対してダイオードｄ１は設けられていない

。同様にノードＮ２の電圧Ｏutは電圧ゼロのグランドＧndよりも低くならないので、トラ

ンジスター２３２ａに対してダイオードｄ２は設けられていない。

　【００７５】

　駆動回路１２０ａの動作について説明する。

　【００７６】

　図１２は、駆動回路１２０ａの動作を説明するための図である。上述したように信号ａ

inの波形は、駆動信号ＣＯＭ－Ａの波形と相似形であって、信号ａinの電圧Ｖinは、駆動

信号ＣＯＭ－Ａの電圧Ｏut1の１／１０の関係にある。

　このため、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤで規定される第１範囲から第４範囲までを、信

号ａinの電圧範囲に換算する場合、電圧ＶＡ／１０、ＶＢ／１０、ＶＣ／１０、ＶＤ／１

０で規定される。詳細には、信号ａinについては、０Ｖ以上電圧ＶＡ／１０（＝１．０５

Ｖ）未満の範囲が第１範囲に相当し、電圧ＶＡ／１０以上電圧ＶＢ／１０（＝２．１０Ｖ

）未満の範囲が第２範囲に相当し、電圧ＶＢ／１０以上電圧ＶＣ／１０（＝３．１５Ｖ）

未満の範囲が第３範囲に相当し、電圧ＶＣ／１０以上電圧ＶＤ／１０（＝４．２０Ｖ）未

満の範囲が第４範囲に相当する。

　【００７７】

　まず、セレクター２８０は、電圧Ｖinがタイミングｔ１よりも前の第３範囲であるとデ

ータｄＡから判別した場合、選択信号ＳｃのみをＨレベルとし、他の選択信号Ｓａ、Ｓｂ

、ＳｄをＬレベルとする。このため、ゲートセレクター２７０ｃがイネーブルされ、他の

ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｄがディセーブルされる。したがって、こ

の場合、トランジスター２３１ｃ、２３２ｃが、電源電圧として電圧ＶＣ、ＶＢを用いて

駆動信号ＣＯＭ－Ａを出力することになる。

　【００７８】

　次に、電圧Ｖinがタイミングｔ１からタイミングｔ２までの期間にわたって第２範囲と

なったとき、セレクター２８０は、選択信号ＳｂのみをＨレベルとし、他の選択信号Ｓａ

、Ｓｃ、ＳｄをＬレベルとするので、ゲートセレクター２７０ｂがイネーブルされ、他の

ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｃ、２７０ｄがディセーブルされる。したがって、こ

の場合、トランジスター２３１ｂ、２３２ｂが電源電圧として電圧ＶＢ、ＶＡを用いて駆

動信号ＣＯＭ－Ａを出力することになる。

　電圧Ｖinがタイミングｔ２からタイミングｔ３までの期間にわたって第１範囲となった

とき、セレクター２８０は、選択信号ＳａのみをＨレベルとし、この結果、ゲートセレク

ター２７０ａのみがイネーブルされるので、トランジスター２３１ａ、２３２ａが電源電

圧として電圧ＶＡ、グランドＧndを用いて駆動信号ＣＯＭ－Ａを出力することになる。

　【００７９】

　以降については簡単に説明すると、タイミングｔ３からタイミングｔ４までの期間では

、ゲートセレクター２７０ｂのみがイネーブルされるので、トランジスター２３１ｂ、２

３２ｂが電源電圧として電圧ＶＢ、ＶＡを用い、タイミングｔ４からタイミングｔ５まで

の期間では、ゲートセレクター２７０ｃのみがイネーブルされるので、トランジスター２

３１ｃ、２３２ｃが電源電圧として電圧ＶＣ、ＶＢを用い、タイミングｔ５からタイミン

グｔ６までの期間では、ゲートセレクター２７０ｄのみがイネーブルされるので、トラン

ジスター２３１ｄ、２３２ｄが電源電圧として電圧ＶＤ、ＶＣを用い、タイミングｔ６か

らは、ゲートセレクター２７０ｃのみがイネーブルされるので、トランジスター２３１ｃ

、２３２ｃが電源電圧として電圧ＶＣ、ＶＢを用いて、それぞれ駆動信号ＣＯＭ－Ａを出

力することになる。

　【００８０】

　一方、ノードＮ３の電圧Ｏut2は、電圧Ｏutの１／１０なので、差電圧を求めるにあた

って両者のスケールが揃えられている。

　【００８１】

　駆動回路１２０ａでは、信号ａinの電圧Ｖinに応じてゲートセレクター２７０ａ、２７

０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄのいずれかがイネーブルされるとともに、イネーブルされたい

ずれか１つのゲートセレクターに対応するトランジスター対によって、電圧Ｏutを１／１

０に降圧した電圧Ｏut2が電圧Ｖinに追従するような動作、逆にいえば、電圧Ｖinに対し

て電圧Ｏutが１０倍となるように動作が実行される。

　【００８２】

　例えば、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに追従するような動作は、電圧Ｖinが第１範囲に相当す

る場合であれば、ゲートセレクター２７０ａがイネーブルされるので、トランジスター２

３１ａ、２３２ａによって実行される。同様に、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに追従するような

動作は、電圧Ｖinが第２範囲に相当する場合であれば、ゲートセレクター２７０ｂがイネ

ーブルされるので、トランジスター２３１ｂ、２３２ｂによって実行され、電圧Ｖinが第

３範囲に相当する場合であれば、ゲートセレクター２７０ｃがイネーブルされるので、ト

ランジスター２３１ｃ、２３２ｃによって実行され、電圧Ｖinが第４範囲に相当する場合

であれば、ゲートセレクター２７０ｄがイネーブルされるので、トランジスター２３１ｄ

、２３２ｄによって実行される。

　【００８３】

　また、信号ａinの電圧Ｖinについては、第１範囲から第４範囲までにおいて隣り合う領

域を跨ぐ（移行する）場合がある。例えば図１２でいえば、電圧Ｖinは、タイミングｔ１

において第３範囲から第２範囲へと移行する。電圧Ｖinが第３範囲であれば、ゲートセレ

クター２７０ｃがイネーブルされるので、トランジスター２３１ｃ、２３２ｃによって、

当該電圧Ｖinに対して電圧Ｏutが１０倍となるように制御される。タイミングｔ１におい

て電圧Ｖinが第３範囲から第２範囲に移行したとき、ゲートセレクター２７０ｃがディセ

ーブルになり、ゲートセレクター２７０ｂがイネーブルされるので、トランジスター２３

１ｂ、２３２ｂによって、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに追従するように制御される。

　ここでは、電圧Ｖinが第３範囲から第２範囲へと移行する場合を例にとって説明したが

、他の場合でも同様であり、例えば第２範囲から第１範囲への移行であれば、ゲートセレ

クター２７０ｂがディセーブルになり、ゲートセレクター２７０ａがイネーブルされるの

で、トランジスター２３１ａ、２３２ａによって、引き続き電圧Ｏut2が電圧Ｖinに追従

するように制御される。

　【００８４】

　次に、いずれかのトランジスター対によって電圧Ｏut2を電圧Ｖinに追従させる制御に

ついて説明する。

　駆動回路１２０ａでは、信号ａinの電圧Ｖinに応じてゲートセレクター２７０ａ、２７

０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄのいずれかがイネーブルされるが、イネーブルされたゲートセ

レクターは、駆動信号が台形波形であれば、次の４つの場合のいずれかで動作する。

　すなわち、信号ａinの電圧Ｖoutが低下する場合（第１の場合）と、信号ａinの電圧Ｖo

utが閾値Ｖthよりも低い電圧で一定となる場合（第２の場合）と、信号ａinの電圧Ｖout

が上昇する場合（第３の場合）と、信号ａinの電圧Ｖoutが閾値Ｖth以上の高い電圧で一

定となる場合（第４の場合）と、である。

　【００８５】

　なお、図１２に示した駆動信号ＣＯＭ－Ａの波形との関係についていえば、ゲートセレ

クター２７０ａには、第１の場合、第２の場合および第３の場合があり、第４の場合がな

く、ゲートセレクター２７０ｂには、第１の場合および第３の場合があり、第２の場合お

よび第４の場合がなく、ゲートセレクター２７０ｃには、第１の場合、第２の場合および

第３の場合があり、第４の場合がなく、ゲートセレクター２７０ｄには、第１の場合、第

３の場合および第４の場合があり、第２の場合がない。

　【００８６】

　次に、イネーブルされたゲートセレクターに対応するトランジスター対の動作について

説明する。なおここでは、イネーブルされたゲートセレクターを特定せずに一般化して説

明する。このため、イネーブルされたゲートセレクターに対応するトランジスター対につ

いては、ハイサイドのトランジスターの符号を２３１とし、ローサイドのトランジスター

の符号を２３２として説明する。

　【００８７】

　まず、信号ａin（ＣＯＭ－Ａ）の電圧が低下する第１の場合について説明する。

　第１の場合では、信号ＯＣａがＨレベルであるので、セレクター２２３は、信号Ｇt1と

してＨレベルを選択し、信号Ｇt2として差動増幅器２２１から出力される信号を選択する

。

　また、第１の場合では、信号ａinの電圧ＶinがノードＮ３の電圧Ｏut2よりも先んじて

低下する。逆にいえば、電圧Ｏut2は、電圧Ｖin以上となる。このため、信号Ｇt2として

選択される差動増幅器２２１の出力信号の電圧は、両者の差電圧に応じて高くなり、ほぼ

Ｈレベルに振れる。信号Ｇt2がＨレベルになると、Ｎチャネル型のトランジスター２３２

がオンするので、電圧Ｏut2が低下する。なお、ノードＮ３の電圧Ｏut2は、ノードＮ２の

電圧Ｏut1の１／１０の関係にあるが、コンデンサーＣ０や容量性を有する圧電素子Ｐzt

などにより、実際には、一気に電源の低位側電圧に低下することはなく、緩慢に低下する

。

　電圧Ｏut2が電圧Ｖinよりも低くなると、信号Ｇt2がＬレベルになり、トランジスター

２３２がオフするが、電圧Ｖinが低下しているので、再び電圧Ｏut2が電圧Ｖin以上とな

る。このため、信号Ｇt2がＨレベルとなって、トランジスター２３２が再びオンすること

になる。

　第１の場合においては信号Ｇt2がＨ、Ｌレベルで交互に切り替えられ、これにより、ト

ランジスター２３２は、オンオフを繰り返す動作、すなわちスイッチング動作をすること

になる。このスイッチング動作により、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに（電圧Ｏut1が電圧Ｖinの

１０倍となるように）追従させる制御が実行されることになる。

　なお、第１の場合、セレクター２２３は、信号Ｇt1としてＨレベルを選択するので、Ｐ

チャネル型のトランジスター２３１はオフすることになる。

　【００８８】

　次に、信号ａin（ＣＯＭ－Ａ）が閾値Ｖthよりも低い電圧で一定となる第２の場合につ

いて説明する。

　第２の場合では、第１の場合と同様に、信号ＯＣａがＨレベルであるので、セレクター

２２３は、信号Ｇt1としてＨレベルを選択し、信号Ｇt2として差動増幅器２２１から出力

される信号を選択する。

　第２の場合において、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに対して高ければ、信号Ｇt2の電圧も高く

なるので、トランジスター２３２のソース・ドレイン間の抵抗が小さくなり、電圧Ｏut2

を低下させるように働く。一方、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに対して低ければ、信号Ｇt2の電

圧も低くなるので、トランジスター２３２のソース・ドレイン間の抵抗が大きくなり、電

圧Ｏut2を上昇させる方向に働く。

　したがって、第２の場合、電圧Ｏut2は、当該電圧Ｏut2を低下させる方向と上昇させる

方向とが均衡するように、すなわち、一定である電圧Ｖinに一致するようにバランスする

。このとき、信号Ｇt2は、電圧Ｏut2が電圧Ｖinとなるような電圧でバランスするので、

トランジスター２３２は、線形（リニア）動作となる。

　【００８９】

　続いて、信号ａin（ＣＯＭ－Ａ）の電圧が上昇する第３の場合について説明する。

　第３の場合では、信号ＯＣａがＬレベルであるので、セレクター２２３は、信号Ｇt1と

して差動増幅器２２１から出力される信号を選択し、信号Ｇt2としてＬレベルを選択する

。

　また、第３の場合では、信号ａinの電圧ＶinがノードＮ３の電圧Ｏut2よりも先んじて

上昇する。逆にいえば、電圧Ｏut2は、電圧Ｖin未満となる。このため、信号Ｇt1として

選択される差動増幅器２２１の出力信号の電圧は、両者の差電圧に応じて低くなり、ほぼ

Ｌレベルに振れる。信号Ｇt1がＬレベルになると、Ｐチャネル型のトランジスター２３１

がオンするので、電圧Ｏut2が上昇する。なお、電圧Ｏut2は、コンデンサーＣ０や容量性

を有する圧電素子Ｐztなどにより、実際には、一気に電源の高位側電圧に上昇することは

なく、緩慢に上昇する。

　電圧Ｏut2が電圧Ｖin以上高くなると、信号Ｇt2がＨレベルになり、トランジスター２

３１がオフするが、電圧Ｖinが上昇しているので、再び電圧Ｏut2が電圧Ｖin未満となる

。このため、信号Ｇt2がＬレベルとなって、トランジスター２３１が再びオンすることに

なる。

　第３の場合においては信号Ｇt1がＬ、Ｈレベルで交互に切り替えられ、これにより、ト

ランジスター２３１は、スイッチング動作をすることになる。このスイッチング動作によ

り、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに追従させる制御が実行されることになる。

　なお、第３の場合、セレクター２２３は、信号Ｇt2としてＬレベルを選択するので、Ｎ

チャネル型のトランジスター２３２はオフすることになる。

　【００９０】

　信号ａin（ＣＯＭ－Ａ）が閾値Ｖth以上高い電圧で一定となる第４の場合について説明

する。

　第４の場合では、第３の場合と同様に、信号ＯＣａがＬレベルであるので、セレクター

２２３は、信号Ｇt1として差動増幅器２２１から出力される信号を選択し、信号Ｇt2とし

てＬレベルを選択する。

　第４の場合において、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに対して低ければ、信号Ｇt1の電圧も低く

なるので、トランジスター２３１のソース・ドレイン間の抵抗が小さくなり、電圧Ｏut2

を上昇させるように働く。一方、電圧Ｏut2が電圧Ｖinに対して高ければ、信号Ｇt1の電

圧も高くなるので、トランジスター２３１のソース・ドレイン間の抵抗が大きくなり、電

圧Ｏut2を低下させる方向に働く。

　したがって、第４の場合、電圧Ｏut2は、当該電圧Ｏut2を上昇させる方向と低下させる

方向とが均衡するように、すなわち、一定である電圧Ｖinに一致するようにバランスする

。このとき、信号Ｇt1は、電圧Ｏut2が電圧Ｖinとなるような電圧でバランスするので、

トランジスター２３１は、線形（リニア）動作することになる。

　【００９１】

　信号ａinの電圧Ｖinに応じてゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０

ｄのいずれかがセレクター２８０によってイネーブルされ、イネーブルされたゲートセレ

クターに対応するトランジスター対が、第１の場合から第４の場合のいずれかで、動作す

ることになる。

　【００９２】

　ここで、ノードＮ２のプルアップおよびプルダウンについて説明する。

　プルアップが必要となる場合とは、上記の場合でいえば、第２の場合、すなわちローサ

イドのトランジスター２３２をリニア動作させる場合である。この場合、ハイサイドのト

ランジスター２３１がオフであるので、ローサイドのトランジスター２３２によってノー

ドＮ２の電圧Ｏutを上昇させるには、ノードＮ２を高位側にプルアップする必要があるか

らである。

　一方、プルダウンが必要となる場合とは、上記の場合でいえば、第４の場合、すなわち

ハイサイドのトランジスター２３１をリニア動作させる場合である。この場合、ローサイ

ドのトランジスター２３２がオフであるので、ハイサイドのトランジスター２３１によっ

てノードＮ２の電圧Ｏutを低下させるには、ノードＮ２を低位側にプルダウンする必要が

あるからである。

　【００９３】

　ここでは、駆動信号ＣＯＭ－Ａを出力する駆動回路１２０ａを例にとって説明したが、

駆動信号ＣＯＭ－Ｂを出力する駆動回路１２０ｂについても信号ｂinの電圧に追従するよ

うな電圧Ｖoutの駆動信号ＣＯＭ－Ｂを出力することになる。

　【００９４】

　このような駆動回路１２０ａ、１２０ｂによれば、それぞれについてトランジスター対

が４組存在するが、イネーブルされるトランジスター対は、４組のうちの常に１組であり

、他のトランジスター対はオフしている。また、イネーブルされたトランジスター対であ

っても、ハイサイドのトランジスターまたはローサイドのトランジスターのいずれか一方

だけしかスイッチング動作しない。このため、本実施形態によれば、常時スイッチングす

るＤ級増幅と比較して、スイッチング動作により消費される電力を抑えることができる。

　また、Ｄ級増幅では、スイッチング信号を復調するＬＰＦ（Low Pass Filter）、特に

コイルのようなインダクターが必要となるが、駆動回路１２０ａ、１２０ａでは、そのよ

うなＬＰＦは不要である。このため、本実施形態によれば、ＬＰＦで消費される電力を抑

えることができるほか、回路の簡略化、小型化を図ることができる。

　【００９５】

　駆動信号ＣＯＭ－Ａ（ＣＯＭ－Ｂ）については台形波形に限られず、正弦波などのよう

に傾きに連続性を有する波形であっても良い。このような波形を出力させる場合に、駆動

信号ＣＯＭ－Ａの電圧Ｖout（信号ａinの電圧Ｖin）の変化が相対的に大きければ、例え

ば、単位時間当たりにおける電圧変化が所定値以上であれば、トランジスター２３１、２

３２のいずれかをスイッチング動作させる一方で、単位時間当たりにおける電圧変化が所

定値未満であれば、トランジスター２３１、２３２のいずれかをリニア動作させれば良い

。

　【００９６】

　この例では、元駆動信号を増幅して駆動信号ＣＯＭ－Ａ、ＣＯＭ－Ｂを生成するととも

に、印刷周期Ｔａを分割した期間Ｔ１、Ｔ２毎に、いずれかの駆動信号を選択し（または

、いずれも選択せずに）、圧電素子Ｐztの一端に印加して、印刷周期Ｔａで４階調を表現

しているが、駆動信号をさらに多数用意することによって、さらに多階調を表現すること

ができる。例えば、駆動信号を８種類生成する構成とすれば、印刷周期Ｔａで表現可能な

階調数を大幅に増加させることができる。

　一方で、８種類の駆動信号を生成するには、駆動回路が８個必要となる。このため、メ

イン基板１００の面積を広く必要となり、小型化を図ることが困難になることが予想され

る。

　そこで次に、駆動回路周辺の小型化を図るための技術について説明する。

　なお、ここでいう駆動回路は、図１０で示した駆動回路１２０ａと同様な構成であるが

、この例では８個の駆動回路を想定しているので、以下においては、駆動回路の符号を省

略して説明することにする。

　【００９７】

　８個の駆動回路を想定する場合、回路のどの部分を共通に集積するか、という問題は小

型化を図る点で重要である。一方、半導体の集積回路において樹脂モールドされたときの

パッケージは、一般に平面視したときに矩形形状である。

　このため、集積回路については、４辺を４個の駆動回路に対応させるとともに、各辺に

おいて１個分の駆動回路に対応する制御用の信号を出力する端子および４つの電圧を受電

する端子をそれぞれ設ける構成が好ましいと考えられる。一方、トランジスターそのもの

は耐圧の関係上、ダイオード、抵抗素子などを集積回路に対して外付けとするのが好まし

いと考えられる。

　したがって、本例では、１個の集積回路については、差動増幅器２２１、セレクター２

２３、ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄおよびセレクター２８

０の組を、４個分集積した構成としている。

　なお、８個の駆動回路を想定する場合、上記のような集積回路を２個必要となる。メイ

ン基板に２個の集積回路を片面に実装するのは、小型化に際し不利であるので、本例では

、第１集積回路と第２集積回路との２つを両面実装する構成を想定する。

　【００９８】

　図１３は、このように想定された集積回路について、特にリードの配置を表（おもて）

面からみたときの図である。ここで、表面とは、基板に実装される実装面を裏面として、

当該実装面の反対側の面をいう。

　この図に示される集積回路１２ａは、上述したように駆動回路のうち、例えば差動増幅

器２２１、セレクター２２３、ゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０

ｄ、セレクター２８０を、４組分集積した半導体集積回路であり、平面視したときに外形

が長方形であって、４辺に沿って複数のリード（接続端子）が設けられた表面実装型のい

わゆるＱＦＰ（Quad Flat Package）である。

　なお、集積回路１２ａは、差動増幅器２２１、セレクター２２３、ゲートセレクター２

７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄ、セレクター２８０によって、トランジスター対

の動作を制御するゲート信号（制御信号）を出力するので、第１制御回路として機能する

ことになる。

　【００９９】

　この図において、集積回路１２ａの左上端部における黒丸印を基準点としたときに、上

辺では、当該基準点から順に、グランドＧndに接地されるリード１２３ｇ、電圧ＶＡを受

電するリード１２３ａ、電圧ＶＢを受電するリード１２３ｂ、電圧ＶＣを受電するリード

１２３ｃ、および、電圧ＶＤを受電するリード１２３ｄが配列している。

　なお、集積回路１２ａにおいて、グランドＧnd、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを受電す

る理由としては、上述したようにゲートセレクター２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７

０ｄの電源電圧として用いる等のためである。

　【０１００】

　また、左辺では、当該基準点から順に、グランドＧndに接地されるリード１２３ｇ、電

圧ＶＡを受電するリード１２３ａ、電圧ＶＢを受電するリード１２３ｂ、電圧ＶＣを受電

するリード１２３ｃ、および、電圧ＶＤを受電するリード１２３ｄが配列している。下辺

では、例えば左辺側からみたときに、リードが当該下辺と対向する上辺とは逆の順で配列

し、なお、右辺では、例えば上辺側からみたときに、リードが当該右辺と対向する左辺と

は逆の順で配列している。

　このため、集積回路１２ａにおいて各辺に配列するリードについては、受電する電圧に

着目してみたときに、黒丸印を通過する対角線１２１を基準として対称な位置関係となっ

ている。

　【０１０１】

　なお、集積回路１２ａにおけるリードには、グランドＧndに接地されるリードや電圧Ｖ

Ａ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを受電するリード以外にも、例えば各トランジスターのゲート信号

を出力するリードがあるが、説明の便宜上省略している。

　また、集積回路１２ａには、差動増幅器２２１の前段におけるＤＡＣを内蔵させても良

い。

　【０１０２】

　図１４は、集積回路１２ａのリードの配置を裏面からみたときの図であって、図１３に

おける上辺および下辺と揃えるようにして表面を反転した場合の図である。特に説明は要

しないであろう。

　【０１０３】

　図１５は、図１４に示した裏面の状態で、時計回りまたは反時計回りに９０度回転させ

た場合の図である。

　【０１０４】

　集積回路１２ａは、駆動回路の４個分であるので、この例では、同じ集積回路が２個必

要となる。すなわち、集積回路１２ａのほか、同じ機能を有する集積回路があと１つ追加

する必要がある。

　ここで、２個の集積回路を区別するために、追加する１個の集積回路の符号を１２ｂと

する。なお、集積回路１２ｂは、差動増幅器２２１、セレクター２２３、ゲートセレクタ

ー２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄ、セレクター２８０によって、トランジスタ

ー対の動作を制御するゲート信号を出力するので、第１制御回路として機能することにな

る。

　【０１０５】

　図１６は、集積回路１２ａ、１２ｂにおける両面実装の状態を示す図である。

　この図に示されるように、メイン基板１００において、表面に集積回路１２ａが、裏面

に集積回路１２ｂが、それぞれ実装される。なお、平面視したとき図は、集積回路１２ａ

、１２ｂは、互いに重なる位置関係となる（図示省略）。

　【０１０６】

　１個の集積回路の各辺において配列するリードで受電される電圧は、対角線１２１を基

準として対称な位置関係となっているので、集積回路１２ａに対して集積回路１２ｂを裏

返しで、かつ、９０度回転（時計回り、反時計回りのどちらでも可）させた状態で実装す

れと、集積回路１２ａ、１２ｂにおけるリードに印加される接地レベルのグランドＧndを

含め、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤの順序は、４辺のすべてにわたって揃う。

　【０１０７】

　一方、１組の駆動回路のうち、差動増幅器２２１、セレクター２２３、ゲートセレクタ

ー２７０ａ、２７０ｂ、２７０ｃ、２７０ｄおよびセレクター２８０以外の、トランジス

ター対やダイオードｄ１、ｄ２については、集積回路１２ａの４辺において、次のように

配置する。

　【０１０８】

　図１７は、集積回路１２ａ、１２ｂのうち、メイン基板１００の表面に実装された集積

回路１２ａに対してトランジスター対、ダイオードｄ１、ｄ２がどのように配置している

かを示す平面図である。

　この図に示されるように、集積回路１２ａの４辺のそれぞれにおいて、各辺に沿ってト

ランジスター対およびダイオードｄ１、ｄ２の４組が直線状に設けられるとともに、トラ

ンジスター対およびダイオードｄ１、ｄ２の各組が、各辺のリードから放射状に延在する

電源電圧の配線間に、それぞれ設けられている。

　【０１０９】

　例えば、集積回路１２ａの上辺では、図では符号を一部省略するが、左側（高位電源電

圧）から順番に、トランジスター２３１ｄ、ダイオードｄ２、トランジスター２３２ｄ、

２３１ｃ、ダイオードｄ１、ｄ２、トランジスター２３２ｃ、２３１ｂ、ダイオードｄ１

、ｄ２、トランジスター２３２ｂ、２３１ａ、ダイオードｄ１、トランジスター２３２ａ

が直線状に設けられている（トランジスターおよびダイオードの符号については図１０を

参照）。このうち、例えば電源電圧をＶＢ、ＶＡとするトランジスター２３１ｂ、２３２

ｂについては、当該上辺におけるリード１２３ｂから放射状に延在する配線１２５ｂと、

リード１２３ａから放射状に延在する配線１２５ａと、の間に設けられている。

　【０１１０】

　図１８は、集積回路１２ａ、１２ｂのうち、メイン基板１００の裏面に実装された集積

回路１２ｂに対してトランジスター対、ダイオードｄ１、ｄ２がどのように配置している

かを、図１７と同じ方向から透視して示す図である。

　この図に示されるように、メイン基板１００の裏面に実装された集積回路１２ｂ、トラ

ンジスター対、ダイオードｄ１、ｄ２を、図１７と同じ方向から透視した場合、表面に実

装された集積回路１２ａ、トランジスター対、ダイオードｄ１、ｄ２と重なるような位置

関係となる。

　【０１１１】

　さらには、集積回路１２ａ、１２ｂにおける各辺のリード、および、これらのリードか

ら延在する配線についても、同一の電圧が印加された関係を保った状態で、メイン基板１

００の表面および裏面同士で重なる位置関係となる。

　【０１１２】

　メイン基板１００における両面実装について換言すると、表面に実装されるトランジス

ター２３１ａ、２３２ａ（第１トランジスター対）の接続点Ｐ１と、裏面に実装されるト

ランジスター２３１ａ、２３２ａ（第３トランジスター対）の接続点Ｐ３との距離は、接

続点Ｐ１と裏面に実装されるトランジスター２３１ｂ、２３２ｂ（第４トランジスター対

）の接続点Ｐ４との距離よりも平面視で短く、表面に実装されるトランジスター２３１ｂ

、２３２ｂ（第２トランジスター対）の接続点Ｐ２と、接続点Ｐ４との距離は、接続点Ｐ

２と接続点Ｐ３との距離よりも平面視で短くなっている。

　【０１１３】

　また、平面視でみたときに、集積回路１２ａと接続点Ｐ１との電気的な距離は、集積回

路１２ｂと接続点Ｐ３との電気的な距離と等しく、集積回路１２ａと接続点Ｐ２との電気

的な距離は、集積回路１２ｂと第４トランジスター対との電気的な距離と等しくなってい

る。このため、異なる駆動回路同士において同じ電源電圧とするトランジスター対の動作

を揃えることができる。

　【０１１４】

　次に、本実施形態の優位性について比較例と対比して説明する。

　【０１１５】

　図２２は、比較例に係る集積回路のリードの配置を表面からみたときの図である。

　この図に示されるように、比較例に係る集積回路において、上辺では、当該基準点から

順に、グランドＧndに接地されるリード１２３ｇ、電圧ＶＡを受電するリード１２３ａ、

電圧ＶＢを受電するリード１２３ｄ、電圧ＶＣを受電するリード１２３ｃ、および、電圧

ＶＤを受電するリード１２３ｄが配列し、他の辺においてリードで受電する電圧は、上辺

を９０度ずつ回転させた関係となる。このため、比較例に係る集積回路の各辺においてリ

ードで受電される電圧は、対角中心を基準に互いに点対称である。

　【０１１６】

　図２３は、比較例に係る集積回路のリードの配置を裏面からみたときの図であって、図

２２における上辺および下辺と揃えるようにして表面を反転した場合の図である。なお、

比較例に係る集積回路のリードの配置は、図２４に示されるように９０度、１８０度また

は２７０度回転させても配列が変化しない。

　【０１１７】

　図２４は、比較例に係る集積回路を、メイン基板の表面および裏面にそれぞれ両面実装

した状態を示す図である。比較例に係る集積回路が裏返しでメイン基板の裏面に実装され

ると、当該裏面に実装された集積回路は、表面に実装された集積回路のリードの配列と、

たとえ回転させたところで必ず逆転してしまうことになる。

　このため、表面に実装された集積回路と裏面に実装された集積回路とで、各辺のリード

に電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを給電する配線のうち、例えば裏面に形成される配線につ

いては、表面で他の電圧が印加される配線と平面視で交差して、当該表面で同じ電圧が印

加される配線とコンタクトホールを介して接続される。このため、比較例に係る集積回路

を実装するメイン基板の配線は、同図に示されるように、一見して複雑化する。

　したがって、比較例に係る集積回路では、メイン基板の配線が複雑化する分だけ、広い

面積が必要となったり、線幅を十分に確保することができず、配線抵抗が高くなったりす

る、という問題が生じることになる。

　【０１１８】

　これに対して、本実施形態では、裏面に形成される配線については、表面で他の電圧が

印加される配線と平面視で交差することなく、当該表面で同じ電圧が印加される配線に接

続することができるので、そのような問題を回避して、メイン基板の面積縮小化等を図る

ことができる。具体的には、表面に形成された電源電圧の配線と、裏面に形成された電源

電圧の配線とが、同じ位置となるので、スルーホールで接続することが容易となり、配線

抵抗の低減を図ることができる。また、電源電圧の配線の低抵抗化に伴い、トランジスタ

ー対の安定動作、ノイズの抑制が期待できる。

　駆動回路において集積回路に対して外付けとなるトランジスターや、ダイオードが効率

良く配置できるので、部品の実装面積を抑えることができる。また、異なる駆動信号の出

力先が４方向に向かうことで、互いの相互干渉の発生が抑えられる。

　【０１１９】

　なお、この説明では８個の駆動回路を用いるので、２個の集積回路１２ａ、１２ｂにお

ける各辺のそれぞれに配列させたリードによって電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを受電する

構成としたが、例えば２個の駆動回路を用いる場合に、２個の集積回路１２ａ、１２ｂに

おける同じ側の１辺に配列させたリードによって電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤをそれぞれ

受電する構成としても良い。

　また、例えば２個の駆動回路を用いる場合に、１個の集積回路１２ａにおいて隣り合う

２辺に配列させたリードによって電圧をそれぞれ受電する構成としても良い。

　同様に、例えば２個の駆動回路を用いる場合に、１個の集積回路１２ａにおいて対向す

る２辺に配列させたリードによって電圧をそれぞれ受電する構成としても良い。

　【０１２０】

　本発明において、駆動回路としては、図４および図１０で示した駆動回路１２０ａ、１

２０ｂに限られず、複数の電圧を用いて、入力信号を増幅して、圧電素子Ｐztのような容

量性負荷を駆動する駆動回路に適用可能である。

　【０１２１】

　図１９は、別例（その１）に係る印刷装置の電気的な構成を示すブロック図である。

　図１９に示される印刷装置が図４に示した印刷装置と相違する点は、ＤＡＣ１１３ａ、

１１３ｂ、補助電源回路１１７、駆動回路１２０が、ヘッドユニット３のＣＯＦ５０の側

に移動した点である。

　この構成によれば、メイン基板１００からヘッドユニット３へ、フレキシブルフラット

ケーブル１９０（図１９では省略）を介して供給する信号を、小振幅のデジタル信号とす

ることができる。

　なお、ＤＡＣ１１３ａ、１１３ｂ、補助電源回路１１７、駆動回路１２０については、

選択制御部５１０、選択部５２０の機能を有する集積回路とは別体の集積回路としても良

いし、同一の集積回路内に集積しても良い。

　【０１２２】

　図２０は、別例（その２）に係る印刷装置の電気的な構成を示すブロック図であり、図

２１は、当該別例（その２）に係る印刷装置の駆動回路の構成を示す図である。

　図２０に示される印刷装置が図４に示した印刷置と相違する点は、ＤＡＣ１１３ａ、１

１３ｂの出力がフレキシブルフラットケーブル１９０（図１４では省略）を介してヘッド

ユニット３の選択部５２０に供給されるとともに、選択部５２０の出力が、圧電素子Ｐzt

に対応した駆動回路１２０によって増幅されて当該圧電素子Ｐztの一端に供給される点で

ある。

　【０１２３】

　図２０に示される駆動回路１２０ａ、１２０ｂ、１２０ｂ、…のそれぞれは、電圧ゼロ

のグランドＧndを除いて４種類の電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを用いて、選択部５２０で

選択された電圧Ｖinの信号を電圧増幅するとともに低インピーダンスに変換し、電圧Ｖou

tの駆動信号として圧電素子Ｐztを駆動するものであり、オペアンプ３２と、単位回路３

４ａ～３４ｄと、コンパレーター３８ａ～３８ｃとを含む構成となっている。このうち、

単位回路３４ａは、レベルシフター３６ａと、トランジスター対であるトランジスター３

５１、３５２と、逆流防止用のダイオードとを含む。単位回路３４ｂ（３４ｃ、３４ｄ）

も同様に、レベルシフター３６ｂ（３６ｃ、３６ｄ）と、トランジスター３５１、３５２

と、逆流防止用のダイオードとを含む。

　【０１２４】

　駆動回路１２０のうち、例えばオペアンプ３２と、レベルシフター３６ａ～３６ｄ、コ

ンパレーター３８ａ～３８ｃとが半導体集積回路として集積される。

　このため、別例に係る駆動回路１２０でも、電圧ＶＡ、ＶＢ、ＶＣ、ＶＤを受電するリ

ードについては、図１６に示した配置を適用することができる。

　なお、この駆動回路１２０についての各部の機能や、動作の詳細な説明については、例

えば特開２０１４－１８４５６９号公報に詳しいので、省略する。

　【０１２５】

　図２０および図２１に示した構成によれば、メイン基板１００における素子の効率的な

配置によって配線の低抵抗化を図ることできるほか、小振幅の信号ａin、ｂinを、フレキ

シブルフラットケーブル１９０を介して供給するので、電力損失や波形鈍りによる印刷品

質の低下などの影響を抑えることができる。

　なお、図２０に示した構成のうち、ＤＡＣ１１３ａ、１１３ｂについては、図１９に示

した構成と同様にヘッドユニット３の側に設けても良い。

　【０１２６】

　以上の説明では、トランジスター対のうち、ハイサイドのトランジスターをＰチャネル

型とし、ローサイドのトランジスターをＮチャネル型としたが、ハイサイドおよびローサ

イドのトランジスターをＰチャネル型またはＮチャネル型のいずれか一方のチャネル型で

揃えても良い。

　【０１２７】

　また、上記の説明では、駆動回路がグランドＧndを除けば４種類の電圧ＶＡ、ＶＢ、Ｖ

Ｃ、ＶＤを用いて電圧増幅するとともに低インピーダンスに変換する構成としたが、２種

類以上であれば良いので、例えば５種類以上の電圧を用いても良いし、３種類の電圧を用

いても良い。また、電圧の間隔は必ずしも等間隔である必要もない。

　【０１２８】

　上記説明では、液体吐出装置を印刷装置として説明したが、液体を吐出して立体を造形

する立体造形装置や、液体を吐出して布地を染める捺染装置などであっても良い。

　【０１２９】

　さらに、上記説明では、駆動回路の駆動対象としてインクを吐出するための圧電素子Ｐ

ztを例にとって説明したが、当該駆動回路を印刷装置から切り離して考えてみたときに、

駆動対象としては、圧電素子Ｐztに限られず、例えば超音波モーターや、タッチパネル、

静電スピーカー、液晶パネルなどの容量性成分を有する負荷のすべてに適用可能である。

【符号の説明】

　【０１３０】

　１…印刷装置（液体吐出装置）、３…ヘッドユニット、１００…メイン基板（回路基板

）、１２３ｇ、１２３ａ、１２３ｂ、１２３ｃ、１２３ｄ…リード、１２０ａ、１２０ｂ

、１２０…駆動回路、２２１…差動増幅器、２２３…セレクター、２３１ａ、２３２ａ、

２３１ｂ、２３２ｂ…トランジスター、４４２…キャビティ、Ｐzt…圧電素子、Ｎ…ノズ

ル、Ｃ０…コンデンサー。

【書類名】特許請求の範囲

【請求項１】

　圧電素子を有し、前記圧電素子の駆動により液体を吐出する吐出部と、

　前記圧電素子を駆動させる第１駆動信号の

元となる第１元駆動信号から、第１電圧と、前記第１電圧よりも高い第２電圧とに応じて

、前記第１駆動信号を生成する第１駆動回路と、

　前記圧電素子を駆動させる第２駆動信号の元となる第２元駆動信号から、前記第１電圧

と、前記第２電圧とに応じて、前記第２駆動信号を生成する第２駆動回路と、

　前記第１駆動回路が一方の面に実装され、前記第２駆動回路が他方の面に実装された回

路基板と、

　を備え、

　前記第１駆動回路は、

　第１制御回路と、

　前記第１電圧が印加される第１トランジスター対と、

　前記第１トランジスター対と電気的に直列に接続され、前記第２電圧が印加される第２

トランジスター対と、

　を含み、

　第１制御回路は、

　前記第１元駆動信号に応じて、前記第１トランジスター対の動作を制御するための第１

制御信号、および、前記第２トランジスター対の動作を制御するための第２制御信号をそ

れぞれ出力し、

　前記第２駆動回路は、

　第２制御回路と、

　前記第１電圧が印加される第３トランジスター対と、

　前記第１トランジスター対と電気的に直列に接続され、前記第２電圧が印加される第４

トランジスター対と、

　を含み、

　第２制御回路は、

　前記第２元駆動信号に応じて、前記第１トランジスター対の動作を制御するための第３

制御信号、および、前記第４トランジスター対の動作を制御するための第４制御信号をそ

れぞれ出力し、

　前記第１トランジスター対と前記第２トランジスター対と前記第３トランジスター対と

前記第４トランジスター対とは、

　前記第１トランジスター対と前記第３トランジスター対との距離が、前記第１トランジ

スター対と前記第４トランジスター対との距離よりも短く、

　前記第２トランジスター対と前記第４トランジスター対との距離が、前記第２トランジ

スター対と前記第３トランジスター対との距離よりも短く、

　なるように前記回路基板に配置される

　ことを特徴とする液体吐出装置。

【請求項２】

　前記第１制御回路は、第１集積回路に集積され、

　前記第２制御回路は、第２集積回路に集積されている

　ことを特徴とする請求項１に記載の液体吐出装置。

【請求項３】

　前記第１集積回路と前記第１トランジスター対との電気的な距離は、前記第２集積回路

と前記第３トランジスター対との電気的な距離と等しく、

　前記第１集積回路と前記第２トランジスター対との電気的な距離は、前記第２集積回路

と前記第４トランジスター対との電気的な距離と等しい

　ことを特徴とする請求項２に記載の液体吐出装置。

【請求項４】

　前記吐出部と、前記回路基板と、前記第１トランジスター対と、前記第２トランジスタ

ー対と、前記第３トランジスター対と、前記第４トランジスター対と、が可動式のキャリ

ッジに搭載された

　ことを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の液体吐出装置。

【請求項５】

　負荷を駆動させる第１駆動信号の元となる第１元駆動信号から、第１電圧と、前記第１

電圧よりも高い第２電圧とに応じて、前記第１駆動信号を生成する第１駆動回路と、

　前記負荷を駆動させる第２駆動信号の元となる第２元駆動信号から、前記第１電圧と、

前記第２電圧とに応じて、前記第２駆動信号を生成する第２駆動回路と、

　前記第１駆動回路が一方の面に実装され、前記第２駆動回路が他方の面に実装された回

路基板と、

　を備え、

　前記第１駆動回路は、

　第１制御回路と、

　前記第１電圧が印加される第１トランジスター対と、

　前記第１トランジスター対と電気的に直列に接続され、前記第２電圧が印加される第２

トランジスター対と、

　を含み、

　第１制御回路は、

　前記第１元駆動信号に応じて、前記第１トランジスター対の動作を制御するための第１

制御信号、および、前記第２トランジスター対の動作を制御するための第２制御信号をそ

れぞれ出力し、

　前記第２駆動回路は、

　第２制御回路と、

　前記第１電圧が印加される第３トランジスター対と、

　前記第１トランジスター対と電気的に直列に接続され、前記第２電圧が印加される第４

トランジスター対と、

　を含み、

　第２制御回路は、

　前記第２元駆動信号に応じて、前記第１トランジスター対の動作を制御するための第３

制御信号、および、前記第４トランジスター対の動作を制御するための第４制御信号をそ

れぞれ出力し、

　前記第１トランジスター対と前記第２トランジスター対と前記第３トランジスター対と

前記第４トランジスター対とは、

　前記第１トランジスター対と前記第３トランジスター対との距離が、前記第１トランジ

スター対と前記第４トランジスター対との距離よりも短く、

　前記第２トランジスター対と前記第４トランジスター対との距離が、前記第２トランジ

スター対と前記第３トランジスター対との距離よりも短く、

　なるように前記回路基板に配置される

　ことを特徴とする駆動回路。

【書類名】要約書

【要約】

【課題】小型化を図った上で、消費電力を改善する。

【解決手段】第１電圧および第２電圧を用いて、元駆動信号から駆動信号を生成し、当該

駆動信号により負荷を駆動する駆動回路のうち、第１集積回路が回路基板の一方の面に、

第２集積回路が回路基板の他方の面に、それぞれ実装されるとともに、第１トランジスタ

ー対と第３トランジスター対との距離が、第１トランジスター対と第４トランジスター対

との距離よりも短く、第２トランジスター対と第４トランジスター対との距離が、第２ト

ランジスター対と第３トランジスター対との距離よりも短くなるように回路基板に配置さ

れる。

【選択図】図１７