

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3618733号
(P3618733)

(45) 発行日 平成17年2月9日(2005.2.9)

(24) 登録日 平成16年11月19日(2004.11.19)

(51) Int.Cl.⁷

F I

B 4 1 J 2/205

B 4 1 J 3/04 1 O 3 X

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-209741 (P2002-209741)
(22) 出願日 平成14年7月18日(2002.7.18)
(62) 分割の表示 特願平8-167721の分割
原出願日 平成8年6月27日(1996.6.27)
(65) 公開番号 特開2003-89227 (P2003-89227A)
(43) 公開日 平成15年3月25日(2003.3.25)
審査請求日 平成15年6月26日(2003.6.26)

(73) 特許権者 000003562
東芝テック株式会社
東京都千代田区神田錦町1丁目1番地
(73) 特許権者 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74) 代理人 100068814
弁理士 坪井 淳
(74) 代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録ヘッドの駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の圧電部材と、電圧が変位し所定時間が経過した後に定常電圧に戻る基準電圧波形を前記各圧電部材に供給する電源供給回路と、オン動作によって前記基準電圧波形を任意の圧電部材へ印加するスイッチング素子とを有する記録ヘッドの駆動方法において、前記スイッチング素子をオン動作させて前記基準電圧波形の電圧を任意の圧電部材に印加し、

前記スイッチング素子をオフ動作させてオフ動作時の前記任意の圧電部材の電圧を保持し、

前記基準電圧波形が定常状態に戻った後に、前記スイッチング素子を再びオン動作させて前記基準電圧波形の電圧を前記任意の圧電部材に印加することによりインク室からインクを吐出させることを特徴とする記録ヘッドの駆動方法。

10

【請求項2】

前記スイッチング素子を再びオン動作させるタイミングを変化させることにより吐出量の異なるインクを吐出させることを特徴とする請求項1記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項3】

前記基準電圧波形は、定常電圧から時間経過と共に電圧値が大きくなり、最大電圧に達した後に定常電圧に戻る電圧波形形状であり、前記スイッチング素子をオフさせる時期を変化させることによってそのスイッチング素子がオフされているときの印加電圧を変化させることを特徴とする請求項2記載の記録ヘッドの駆動方法。

20

【請求項 4】

前記基準電圧波形の電圧が圧電部材に印加されたときに、その圧電部材の変位によりインク室の体積が拡大するように変形することを特徴とする請求項 1 記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 5】

前記基準電圧波形の電圧が圧電部材に印加されたときに、その圧電部材の変位によりインク室の体積が縮小するように変形することを特徴とする請求項 1 記載の記録ヘッドの駆動方法。

【請求項 6】

複数の圧電部材と、印字タイミング毎に繰り返す電源供給回路の出力電圧波形と、プリントパルスを与えるとオン動作して前記出力電圧波形を任意の圧電部材へ印加する複数のスイッチング素子とを有し、前記各圧電部材に電圧波形を供給してインクを吐出する記録ヘッドの駆動方法において、

前記各スイッチング素子をオフ動作させて各圧電部材の電圧を保持した後に前記出力電圧波形の電圧を変更し、

この電圧が前記各圧電部材に保持されていた電圧とは異なる間を与える、開始タイミングが互いに重ならない複数のプリントパルスを用意し、

この複数のプリントパルスの中から任意のプリントパルスを与えて任意のスイッチング素子をオン動作させて圧電部材の供給電圧波形を変化させ、

与えるプリントパルスを変えて前記電源供給回路の出力波形から互いに異なる複数種類の電圧波形を前記各圧電部材に供給することを特徴とする記録ヘッドの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧電部材の変形によりインク室からインクを吐出する記録ヘッドの駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の記録ヘッドの駆動方法としては、例えば、特開平 2 - 1 6 4 5 4 4 号公報のものが知られている。これは、図 1 7 に示すように、圧電部材 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 , 1 6 , ... に接続した一方の電極を共通電極として電源供給回路 2 の出力端子に接続し、他方の電極をそれぞれ N P N 形トランジスタ 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 , ... を介して接地している。そして、圧電部材 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 , 1 6 , ... を駆動する場合は、トランジスタ 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 , ... をオン状態にして電源供給回路 2 の出力端子から各圧電部材に定電流入力を行うようになっている。すなわち、電源供給回路 2 の出力端子から各圧電部材の共通電極に駆動電圧波形を印加しトランジスタ 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 , ... を選択的にオン動作することで駆動する圧電部材を選択して該当するインク室のインク吐出口からインクを吐出させるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

この従来の駆動方法は、トランジスタ 3 1 , 3 2 , 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 , ... によって駆動する圧電部材を選択する制御のみを行うものであるため、インクの吐出量を可変して階調印刷を行うことはできなかった。

【0004】

そこで、本発明は、簡単な回路構成で、且つ、圧電部材の駆動波形の電圧及び印加時間などをそれぞれ自由に設定でき、インク室からのインクの吐出量を可変制御でき、階調印刷ができる記録ヘッドの駆動方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

本発明は、複数の圧電部材と、電圧が変位し所定時間が経過した後に定常電圧に戻る基準電圧波形を各圧電部材に供給する電源供給回路と、オン動作によって基準電圧波形を任意の圧電部材へ印加するスイッチング素子とを有する記録ヘッドの駆動方法において、スイッチング素子をオン動作させて基準電圧波形の電圧を任意の圧電部材に印加し、スイッチング素子をオフ動作させてオフ動作時の任意の圧電部材の電圧を保持し、基準電圧波形が定常状態に戻った後に、スイッチング素子を再びオン動作させて基準電圧波形の電圧を任意の圧電部材に印加することによりインク室からインクを吐出させることにある。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

10

【 0 0 0 9 】

(第1の実施の形態)

図1に示すように、複数の圧電部材 1 1 1 , 1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 , 1 1 6 , ... を設け、この各圧電部材 1 1 1 ~ 1 1 6 , ... に接続した一方の電極を共通電極として電源供給回路 1 2 の出力端子に接続している。前記各圧電部材 1 1 1 ~ 1 1 6 , ... に接続した他方の電極を N P N 形トランジスタ 1 3 1 , 1 3 2 , 1 3 3 , 1 3 4 , 1 3 5 , 1 3 6 , ... をそれぞれ介して接地している。

【 0 0 1 0 】

前記各トランジスタ 1 3 1 ~ 1 3 6 , ... のベースを印字データ変換回路 1 4 に接続し、このベースに対して印字データ変換回路 1 4 からプリントパルス信号 P P を印加するようになっている。前記印字データ変換回路 1 4 はラッチ回路 1 5 に接続し、前記ラッチ回路 1 5 はシフトレジスタ 1 6 に接続している。

20

【 0 0 1 1 】

この駆動回路は、1 6 階調 (4 ビット) の印字データをクロック C L K に同期して前記シフトレジスタ 1 6 に順次シフトして格納し、各圧電部材 1 1 1 ~ 1 1 6 , ... に対応した印字データを前記シフトレジスタ 1 6 に格納すると、ラッチパルス L P の入力によって前記ラッチ回路 1 5 にラッチし、前記印字データ変換回路 1 4 に入力する。前記印字データ変換回路 1 4 は入力した印字データを前記各トランジスタ 1 3 1 ~ 1 3 6 , ... をオン、オフ動作するためのプリントパルス P P に変換する。

前記電源供給回路 1 2 は、各圧電部材 1 1 1 ~ 1 1 6 , ... の共通電極に滑らかな立上がりと急峻な立下がりをもつ三角波の基準電圧波形を印刷タイミング毎に印加するようになっている。

30

【 0 0 1 2 】

ここで、図3に示す模式図を使用して印刷原理について述べる。まず、定常状態では図3の (d) に示すように圧電部材 1 1 i (i = 1 , 2 , 3 , ...) は変位せずインク室 1 7 にインクは充満している。この状態でトランジスタ 1 3 i (i = 1 , 2 , 3 , ...) をオンにして電源供給回路 1 2 から圧電部材 1 1 i に基準電圧波形を印加すると、先ず滑らかな立上がりにより圧電部材 1 1 i はインク室 1 7 を開くように変位する。このときインクのインク吐出面、すなわち、メニスカス 1 8 は図3の (a) に示すようにインク室 1 7 側に後退する。

40

【 0 0 1 3 】

この状態で直ぐに圧電部材 1 1 i に印加する基準電圧波形を急峻に接地電位に立下げると、圧電部材 1 1 i は図3の (d) に示す定常状態に復帰するが、このときにはインク室 1 7 へのインクの補充がほとんど行われないので、インク室 1 7 からのインクの吐出量は少ない。すなわち、階調濃度の低い印刷となる。

【 0 0 1 4 】

また、図3の (a) に示すようにメニスカス 1 8 がインク室 1 7 側に後退した状態で暫く保持すると、インク室 1 7 へのインクの補充が行われ、メニスカス 1 8 は図3の (b) に示すようにインク吐出面に戻るようになる。従って、この状態で圧電部材 1 1 i に印加する基準電圧波形を急峻に接地電位に立下げると、圧電部材 1 1 i は図3の (d)

50

に示す定常状態に復帰するが、このときにはインク室 17 へのインクの補充がある程度行われているので、インク室 17 からのインクの吐出量は若干多くなる。すなわち、階調濃度が中程度の印刷となる。

【0015】

また、図 3 の (a) に示すようにメニスカス 18 がインク室 17 側に後退した状態で長く保持すると、インク室 17 へのインクの補充が充分に行われ、メニスカス 18 は図 3 の (c) に示すようにインク吐出面まで完全に戻るようになる。従って、この状態で圧電部材 11i に印加する基準電圧波形を急俊に接地電位に立下げると、圧電部材 11i は図 3 の (d) に示す定常状態に復帰するが、このときにはインク室 17 へのインクの補充が充分に行われているので、インク室 17 からのインクの吐出量は多くなる。すなわち、階調濃度の高い印刷となる。

10

こうして後退したメニスカスの復帰位置によりインク吐出タイミングを決めることでインクの吐出量を調整でき、階調印刷が可能になる。

【0016】

そこで、図 1 の駆動回路では、印刷タイミングになると、図 2 の (a) に示すように、プリントタイミングパルス PTP を電源供給回路 12 及び印字データ変換回路 14 に供給し、電源供給回路 12 から図 2 の (b) に示すような基準電圧波形を出力する。また、駆動したい圧電部材 11i に対応したトランジスタ 13i のベースに、例えば、図 2 の (c) に示すようなプリントパルス PP を供給する。すなわち、圧電部材 11i への基準電圧波形の印加と同時にトランジスタ 13i をオン動作し、基準電圧波形が接地電位に急俊に立ち下がる直前でトランジスタ 13i を一旦オフ動作する。圧電部材 11i は容量負荷なのでトランジスタ 13i がオフしても電荷を保持することになり、その変位位置を保持することになる。

20

【0017】

その後、この状態を比較的長い時間保持してからトランジスタ 13i を再びオン動作することで圧電部材 11i の電荷は急激に放電し圧電部材 11i は定常状態に戻る。こうして、圧電部材 11i に供給される電圧波形は図 2 の (d) に示すようになり、この電圧波形が立ち下がるタイミングでインク室から吐出するインク量は多くなる。すなわち、階調濃度の高い印刷となる。

【0018】

30

また、トランジスタ 13i のベースに印加するプリントパルス PP を、図 2 の (e) に示すように変化させると、圧電部材 11i が電荷を保持する期間は若干短くなり、このときには圧電部材 11i に供給される電圧波形は図 2 の (f) に示すようになり、この電圧波形が立ち下がるタイミングでインク室から吐出するインク量は若干少なくなる。すなわち、階調濃度が中程度の印刷となる。

【0019】

また、トランジスタ 13i のベースに印加するプリントパルス PP を、図 2 の (g) に示すように変化させると、圧電部材 11i が電荷を保持する期間はさらに短くなり、このときには圧電部材 11i に供給される電圧波形は図 2 の (h) に示すようになり、この電圧波形が立ち下がるタイミングでインク室から吐出するインク量は少なくなる。すなわち、階調濃度の低い印刷となる。

40

【0020】

このように、トランジスタ 13i のベースに印加するプリントパルス PP を変化して圧電部材 11i が電荷を保持する期間を可変する簡単な制御により、インク室から吐出するインク量を調整することができ、階調印刷ができる。

【0021】

このような制御に使用する記録ヘッドとしては、例えば、図 4 に示すカイザー方式の記録ヘッドがある。

この記録ヘッドは、インク室 21 の上面を弾性板 22 で構成し、この弾性板 22 の上に圧電部材 23 を両側に電極 24, 25 を設けて固定している。そして、インク吐出口 26 の

50

反対側にインク供給口 27 を設け、インク室内へのインクの補充を行うようになっている。

【0022】

この記録ヘッドは、図 4 の (a) に示す定常状態において、圧電部材 23 に三角波の電圧波形を印加すると、電圧の滑らかな立上がりにおいて圧電横効果により圧電部材 23 は面方向に伸張し、弾性板 22 との応力の釣合いにより曲げモーメントが発生し、弾性板 22 は図 4 の (b) に示すようにインク室 21 の容積を拡大する方向に変形する。そして、圧電部材 23 を変位した状態で一定時間保持した後に印加電圧を急俊に立下げると、圧電部材 23 は図 4 の (c) に示すように定常状態に復帰し、これによりインク室 21 の容積が元に戻りインク吐出口 26 からインクが吐出する。

10

【0023】

(第 2 の実施の形態)

この実施の形態の駆動回路の構成は基本的には第 1 の実施の形態と同様である。異なる点は、電源供給回路 12 から各圧電部材 111 ~ 116, ... の一方の電極に印加する基準電圧波形を変えた点である。

【0024】

すなわち、図 5 に動作タイミングを示し、図 6 に印刷原理を模式的に示すように、この実施の形態においては、図 5 の (a) に示すプリントタイミングパルス PTP により電源供給回路 12 から各圧電部材 111 ~ 116, ... の一方の電極に印加する基準電圧波形が出力する。この基準電圧波形は、図 5 の (b) に示すように負の電位に急俊に立ち下がり、一定時間後に急俊に立ち上がる矩形波になっている。

20

【0025】

このような基準電圧波形を印加することで、図 5 の (c) に示すプリンタパルス PP がトランジスタ 13i に印加すると、圧電部材 11i は図 6 の (d) に示す定常状態からインク室 17 内のインクを押し出す方向に変位する。そして、基準電圧波形が立ち上がる直前においてトランジスタ 13i がオフ動作して圧電部材 11i の変位状態を保持する。この保持状態を比較的長く継続した後にトランジスタ 13i が再度オン動作して圧電部材 11i を定常状態に復帰させる。この制御により、圧電部材 11i への供給電圧波形は図 5 の (d) に示すようになり、インク室 17 内のインクは比較的長く圧電部材 11i の変位により押し出されるので、このときには図 6 の (c) に示すようにインクの吐出量は多くなる。

30

【0026】

また、図 5 の (e) に示すプリンタパルス PP がトランジスタ 13i に印加すると、圧電部材 11i は図 6 の (d) に示す定常状態からインク室 17 内のインクを押し出す方向に変位する。そして、基準電圧波形が立ち上がる直前においてトランジスタ 13i がオフ動作して圧電部材 11i の変位状態を保持するが、今度は保持状態が余り長く継続しないうちにトランジスタ 13i が再度オン動作して圧電部材 11i を定常状態に復帰させる。この制御により、圧電部材 11i への供給電圧波形は図 5 の (f) に示すようになり、インク室 17 内のインクが圧電部材 11i の変位により押し出される期間が若干短くなる。従って、このときには図 6 の (b) に示すようにインクの吐出量は中程度になる。

40

【0027】

また、図 5 の (g) に示すプリンタパルス PP がトランジスタ 13i に印加すると、圧電部材 11i は図 6 の (d) に示す定常状態からインク室 17 内のインクを押し出す方向に変位する。そして、基準電圧波形が立ち上がる直前においてトランジスタ 13i がオフ動作して圧電部材 11i の変位状態を保持するが、今度は保持状態がほとんど継続しないうちにトランジスタ 13i が再度オン動作して圧電部材 11i を定常状態に復帰させる。この制御により、圧電部材 11i への供給電圧波形は図 5 の (h) に示すようになり、インク室 17 内のインクが圧電部材 11i の変位により押し出される期間がさらに短くなる。従って、このときには図 6 の (a) に示すようにインクの吐出量は

50

少なくなる。

【0028】

このように、圧電部材11i をインク室17内のインクを押出す方向に変位させる場合であっても、圧電部材11i が電荷を保持して変位状態を保持する期間を可変する簡単な制御により、インク室から吐出するインク量を調整することができ、階調印刷ができる。

【0029】

(第3の実施の形態)

この実施の形態の駆動回路の構成は基本的には第1の実施の形態と同様である。異なる点は、印字データ変換回路14から各トランジスタ131 ~ 136 , ...のベースに印加するプリントパルスPPを変えた点である。

10

【0030】

すなわち、図7に動作タイミングを示し、図8に印刷原理を模式的に示すように、この実施の形態においては、図7の(a) に示すプリントタイミングパルスPTPの供給タイミングで電源供給回路12から図7の(b) に示すような三角波の基準電圧波形を出力する。また、駆動したい圧電部材11i に対応したトランジスタ13i のベースに、例えば、図7の(c) に示すようなプリントパルスPPを供給する。すなわち、圧電部材11i への基準電圧波形の印加と同時にトランジスタ13i をオン動作し、基準電圧波形が接地電位に急俊に立ち下がる直前でトランジスタ13i を一旦オフ動作する。これにより、圧電部材11i は電圧V1 を印加した状態で電荷を保持する。すなわち、圧電部材11i は図8の(d) に示す定常状態から図8の(a) に示すように大きく変位した状態で保持する。

20

【0031】

その後、この状態を一定時間保持してからトランジスタ13i を再びオン動作することで圧電部材11i の電荷は急激に放電し圧電部材11i は図8の(d) に示す定常状態に戻る。すなわち、圧電部材11i に供給される電圧波形は図7の(d) に示すようになる。このように圧電部材11i を比較的高い電圧V1 を印加した状態で保持させることで圧電部材11i が定常状態に復帰するときの変位量を大きくし、これにより、インク室から吐出するインク量が多くなる。すなわち、階調濃度の高い印刷となる。

【0032】

また、駆動したい圧電部材11i に対応したトランジスタ13i のベースに、例えば、図7の(e) に示すようなプリントパルスPPを供給する。すなわち、圧電部材11i への基準電圧波形の印加と同時にトランジスタ13i をオン動作し、基準電圧波形が滑らかに立ち上がっている後半でトランジスタ13i を一旦オフ動作する。これにより、圧電部材11i は電圧V2 (< V1)を印加した状態で電荷を保持する。すなわち、圧電部材11i は図8の(d) に示す定常状態から図8の(b) に示すように中程度に変位した状態で保持する。

30

【0033】

その後、この状態を一定時間保持してからトランジスタ13i を再びオン動作することで圧電部材11i の電荷は急激には放電し圧電部材11i は図8の(d) に示す定常状態に戻る。すなわち、圧電部材11i に供給される電圧波形は図7の(f) に示すようになる。このように圧電部材11i を中程度の電圧V2 を印加した状態で保持させることで圧電部材11i が定常状態に復帰するときの変位量を中程度にし、これにより、インク室から吐出するインク量を中程度に制御する。すなわち、階調濃度が中程度の印刷となる。

40

【0034】

また、駆動したい圧電部材11i に対応したトランジスタ13i のベースに、例えば、図7の(g) に示すようなプリントパルスPPを供給する。すなわち、圧電部材11i への基準電圧波形の印加と同時にトランジスタ13i をオン動作し、基準電圧波形が滑らかに立ち上がっている前半でトランジスタ13i を一旦オフ動作する。これによ

50

り、圧電部材 11i は電圧 V_3 ($< V_2$) を印加した状態で電荷を保持する。すなわち、圧電部材 11i は図 8 の (d) に示す定常状態から図 8 の (c) に示すようにそれほど変位していない状態で保持する。

【0035】

その後、この状態を一定時間保持してからトランジスタ 13i を再びオン動作することで圧電部材 11i の電荷は急激に放電し圧電部材 11i は図 8 の (d) に示す定常状態に戻る。すなわち、圧電部材 11i に供給される電圧波形は図 7 の (h) に示すようになる。このように圧電部材 11i を比較的低い電圧 V_3 を印加した状態で保持させることで圧電部材 11i が定常状態に復帰するときの変位量を小さくし、これにより、インク室から吐出するインク量を少なくする。すなわち、階調濃度の低い印刷となる。

10

このように圧電部材 11i が電荷を保持するときの電圧レベルを可変する簡単な制御により、インク室から吐出するインク量を調整することができ、階調印刷ができる。

【0036】

なお、この実施の形態では、圧電部材 11i が電荷を保持するときの電圧レベルを可変してインク量を調整するようにしたが、これにさらに圧電部材 11i が電荷を保持するときの保持時間を加味して電圧と保持時間の両方でインク量を調整すればより細かい階調制御が可能になる。これを実現するには、図 7 の (c) 、 (e) 、 (g) においてトランジスタ 13i を再度オン動作するプリントパルス PP のパルス P1 の発生タイミングを変化させればよい。

【0037】

20

(第 4 の実施の形態)

この実施の形態の駆動回路の構成は図 9 に示すように基本的には第 1 の実施の形態と同様で、異なる点は電源供給回路 32 とプリントパルス PP を出力する印字データ変換回路 34 である。すなわち、前記電源供給回路 32 は印刷タイミング毎に波形の異なる各種の基準電圧波形を連続して出力するようになっている。例えば、三角波の基準電圧波形 T1 及び定電圧期間の長さが異なる 2 種類の台形状の基準電圧波形 T2 , T3 の 3 種類を連続して出力するようになっている。各基準電圧波形はいずれも立ち上がりは滑らか、立ち下がり急峻な波形になっている。

【0038】

前記印字データ変換回路 34 は 3 種類の基準電圧波形 T1 , T2 , T3 のいずれを各圧電部材 111 ~ 116 , ... に印加させるかを選択するために各トランジスタ 131 ~ 136 , ... をオン動作するプリントパルス PP を発生するようになっている。

30

【0039】

この駆動回路においては、印刷タイミングになると、図 10 の (a) に示すように、プリントタイミングパルス PTP を電源供給回路 32 及び印字データ変換回路 34 に供給し、これにより電源供給回路 32 は図 10 の (b) に示すような 3 種類の基準電圧波形 T1 , T2 , T3 を連続的に出力する。

また、駆動したい圧電部材 11i に対応したトランジスタ 13i のベースに、例えば、図 10 の (c) に示すように基準電圧波形 T3 を選択するためのプリントパルス PP を供給する。

40

【0040】

これにより、圧電部材 11i には図 10 の (d) に示すような供給電圧波形が印加することになる。この供給電圧波形は圧電部材 11i の電荷を一定時間保持し、圧電部材 11i を所定の変位位置で一定時間保持する。そして、一定時間経過後に、圧電部材 11i の電荷を急激に放電して圧電部材 11i を定常状態に戻す。こうして、圧電部材 11i を所定の変位位置で一定時間保持する電圧波形を供給することでインク室から吐出するインク量は多くなる。すなわち、階調濃度の高い印刷となる。

【0041】

また、駆動したい圧電部材 11i に対応したトランジスタ 13i のベースに、例えば、図 10 の (e) に示すように基準電圧波形 T2 を選択するためのプリントパルス P

50

Pを供給する。

これにより、圧電部材 11i には図 10 の (f) に示すような供給電圧波形が印加することになる。この供給電圧波形は圧電部材 11i の電荷を図 10 の (d) の波形のときよりも短いが一定時間保持し、圧電部材 11i を所定の変位位置で一定時間保持する。そして、一定時間経過後に、圧電部材 11i の電荷を急激に放電して圧電部材 11i を定常状態に戻す。こうして、圧電部材 11i を所定の変位位置で一定の短い時間保持する電圧波形を供給することでインク室から吐出するインク量は中程度になる。すなわち、階調濃度が中程度の印刷となる。

【0042】

また、駆動したい圧電部材 11i に対応したトランジスタ 13i のベースに、例えば 10、図 10 の (g) に示すように基準電圧波形 T1 を選択するためのプリントパルス P P を供給する。

これにより、圧電部材 11i には図 10 の (h) に示すような供給電圧波形が印加することになる。この供給電圧波形は所定レベルに達すると圧電部材 11i の電荷をほとんど保持せずに直ちに放電して圧電部材 11i を定常状態に戻す。こうして、圧電部材 11i の電荷を保持せずに直ちに放電することでインク室から吐出するインク量は少なくなる。すなわち、階調濃度の低い印刷となる。

このように、トランジスタ 13i のベースに印加するプリントパルス P P により圧電部材 11i に供給する基準電圧波形を選択するという簡単な制御により、インク室から吐出するインク量を調整することができ、階調印刷ができる。 20

【0043】

(第5の実施の形態)

この実施の形態は複数のインク室をその部屋間の仕切りを圧電部材で構成したシェアモード形の記録ヘッドに適用したものである。

【0044】

シェアモード形の記録ヘッドは、図 14 に示すように、凹状の溝を複数形成した圧電部材 41 とこの圧電部材 41 の上に別の圧電部材 42 を張合わせ、この上に天板 43 を張合わせて複数のインク室 44, 44, ... を形成したもので、各インク室 44 の内壁には無電解ニッケルメッキにより電極 45 を形成している。前記各圧電部材 41, 42 は、板厚方向で互いに対向する方向に分極している。 30

【0045】

このシェアモード形の記録ヘッドの駆動回路の構成は図 11 に示すように、隣接した壁を構成する圧電部材 421 と 422 に接続した電極 451 を双方向スイッチ 461 を介して基準電圧波形 BV1 の供給ライン 471 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 422 と 423 に接続した電極 452 を双方向スイッチ 462 を介して基準電圧波形 BV2 の供給ライン 472 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 423 と 424 に接続した電極 453 を双方向スイッチ 463 を介して基準電圧波形 BV3 の供給ライン 473 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 424 と 425 に接続した電極 454 を双方向スイッチ 464 を介して基準電圧波形 BV1 の供給ライン 471 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 425 と 426 に接続した電極 455 を双方向スイッチ 465 を介して基準電圧波形 BV2 の供給ライン 472 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 426 と 427 に接続した電極 456 を双方向スイッチ 466 を介して基準電圧波形 BV3 の供給ライン 473 に接続し、... という構成になっている。 40

【0046】

シェアモード形の記録ヘッドは、その構造上、隣接するインク室を同時に駆動することはできないので 2 分割駆動や 3 分割駆動の方式を取るが、上記駆動回路は 3 分割駆動を行うものである。

前記各双方向スイッチ 461, 462, 463, 464, 465, 466, ... はそれぞれ 2 本の制御信号 A1H と A1L, B1H と B1L, C1H と C1L, A2H 50

とA 2 L , B 2 HとB 2 L , C 2 HとC 2 L , ...によってスイッチン制御し、この制御信号によりインク室の選択とインク吐出量の制御を行うようになっている。なお、図中A 1 , B 1 , C 1 , A 2 , B 2 , C 2 , ...はそれぞれインク室を示している。

【0047】

この駆動回路は、各供給ライン4 7 1 , 4 7 2 , 4 7 3 にそれぞれ基準電圧波形B V 1 , B V 2 , B V 3 を図1 2の(a) 、(b) 、(c) に示すタイミングで供給する。今、供給ライン4 7 1 に基準電圧波形B V 1 が供給するタイミングで図1 2の(d) に示すように制御信号A 1 Hをオンし、図1 2の(e) に示すように制御信号A 1 Lをオフし、図1 2の(f) に示すように制御信号B 1 Hをオフし、図1 2の(g) に示すように制御信号B 1 Lをオンすると、双方向スイッチ4 6 1 , 4 6 2 を介して圧電部材4 2 1 , 4 2 2 に基準電圧波形B V 1 が印加し、圧電部材4 2 1 , 4 2 2 はインク室A 1 を図1 3の(a) の定常状態から図1 3の(b) に示すように徐々に開く方向に変位する。

10

【0048】

そして、基準電圧波形B V 1 が立ち下がる直前に制御信号A 1 Hをオフすると、圧電部材4 2 1 , 4 2 2 は図1 3の(c) に示すようにその変位状態を保持する。その後、制御信号A 1 Lをオンに戻すが、この制御信号A 1 Lをオンに戻すタイミングを変化させることでインク室A 1 の電極4 5 1 に供給する電圧波形が図1 2の(j) に示すように変化する。すなわち、圧電部材4 2 1 , 4 2 2 の電圧保持時間が変化する。そして、一定の保持時間が経過すると、制御信号A 1 Lがオン状態に復帰し、圧電部材4 2 1 , 4 2 2 の電荷を急俊に放電してこの圧電部材4 2 1 , 4 2 2 を図1 3の(d) に示すように定常状態に戻し、インク室A 1 からインク吐出口を介してインクを吐出させる。

20

【0049】

こうして、制御信号A 1 Lをオンに戻すタイミングを変化させることで圧電部材4 2 1 , 4 2 2 の電圧保持時間が変化するので、前述した第1の実施の形態と同様にインク室A 1 からのインクの吐出量を変化させることができ、階調印刷が可能になる。

【0050】

次に、供給ライン4 7 2 に基準電圧波形B V 2 が供給するタイミングで図1 2の(f) に示すように制御信号B 1 Hをオンし、図1 2の(g) に示すように制御信号B 1 Lをオフし、図1 2の(d) に示すように制御信号A 1 Hをオフし、図1 2の(e) に示すように制御信号A 1 Lをオンし、図1 2の(h) に示すように制御信号C 1 Hをオフし、図1 2の(i) に示すように制御信号C 1 Lをオンすると、双方向スイッチ4 6 1 , 4 6 2 , 4 6 3 を介して圧電部材4 2 2 , 4 2 3 に基準電圧波形B V 2 が印加し、圧電部材4 2 2 , 4 2 3 はインク室B 1 を図1 3の(e) の定常状態から図1 3の(f) に示すように徐々に開く方向に変位する。

30

【0051】

そして、基準電圧波形B V 2 が立ち下がる直前に制御信号B 1 Hをオフすると、圧電部材4 2 2 , 4 2 3 はその変位状態を保持する。その後、制御信号B 1 Lをオンに戻すが、この制御信号B 1 Lをオンに戻すタイミングを変化させることでインク室B 1 の電極4 5 2 に供給する電圧波形が図1 2の(k) に示すように変化する。すなわち、圧電部材4 2 2 , 4 2 3 の電圧保持時間が変化する。そして、一定の保持時間が経過すると、制御信号B 1 Lがオン状態に復帰し、圧電部材4 2 2 , 4 2 3 の電荷を急俊に放電してこの圧電部材4 2 2 , 4 2 3 を定常状態に戻しインク室B 1 からインク吐出口を介してインクを吐出させる。

40

【0052】

こうして、制御信号B 1 Lをオンに戻すタイミングを変化させることで圧電部材4 2 2 , 4 2 3 の電圧保持時間が変化するので、前述した第1の実施の形態と同様にインク室B 1 からのインクの吐出量を変化させることができ、階調印刷が可能になる。

【0053】

50

同様にして、供給ライン 473 に基準電圧波形 BV3 が供給するタイミングで図 12 の (h) に示すように制御信号 C1H をオンし、図 12 の (i) に示すように制御信号 C1L をオフし、図 12 の (d) に示すように制御信号 A1H をオフし、図 12 の (e) に示すように制御信号 A1L をオンし、図 12 の (f) に示すように制御信号 B1H をオフし、図 12 の (g) に示すように制御信号 B1L をオンすると、双方向スイッチ 462, 463, 464 を介して圧電部材 423, 424 に基準電圧波形 BV3 が印加し、圧電部材 423, 424 はインク室 C1 を定常状態から徐々に開く方向に変位する。

【0054】

そして、基準電圧波形 BV3 が立ち下がる直前に制御信号 C1H をオフすると、圧電部材 423, 424 はその変位状態を保持する。その後、制御信号 C1L をオンに戻すが、この制御信号 C1L をオンに戻すタイミングを変化させることでインク室 C1 の電極 453 に供給する電圧波形が図 12 の (l) に示すように変化する。すなわち、圧電部材 423, 424 の電圧保持時間が変化する。そして、一定の保持時間が経過すると、制御信号 C1L がオン状態に復帰し、圧電部材 423, 424 の電荷を急俊に放電してこの圧電部材 423, 424 を定常状態に戻しインク室 C1 からインク吐出口を介してインクを吐出させる。

【0055】

こうして、制御信号 C1L をオンに戻すタイミングを変化させることで圧電部材 423, 424 の電圧保持時間が変化するのので、前述した第 1 の実施の形態と同様にインク室 C1 からのインクの吐出量を変化させることができ、階調印刷が可能になる。

【0056】

このようにシェアモード形の記録ヘッドにおいて 3 分割駆動する場合は 2 つ置き of インク室が同時に動作可能となり、どのインク室を動作させるかは制御信号 AiH, BiH, CiH のオンと制御信号 AiL, BiL, CiL のオフによって決め、かつ、階調制御は制御信号 AiL, BiL, CiL のオン復帰タイミングを変化させることで可能となる。なお、制御信号 AiH, BiH, CiH, AiL, BiL, CiL の i は 1, 2, 3, ... を示す。

【0057】

(第 6 の実施の形態)

この実施の形態はシェアモード形の記録ヘッドにおいてインク室を 1 つ置きに使用する場合について述べる。

この駆動回路は図 15 に示すように、隣接した壁を構成する圧電部材 511 と 522 に接続した電極 521 を基準電圧波形の供給ライン 54 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 512 と 513 に接続した電極 522 を NPN 形トランジスタ 531 を介して接地し、隣接した壁を構成する圧電部材 513 と 514 に接続した電極 523 を前記供給ライン 54 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 514 と 515 に接続した電極 524 を NPN 形トランジスタ 532 を介して接地し、隣接した壁を構成する圧電部材 515 と 516 に接続した電極 525 を前記供給ライン 54 に接続し、隣接した壁を構成する圧電部材 516 と 517 に接続した電極 526 を NPN 形トランジスタ 533 を介して接地し、... という構成になっている。そして、前記圧電部材 512 と 513 との間にインク室 A1 を形成し、前記圧電部材 514 と 515 との間にインク室 A2 を形成し、前記圧電部材 516 と 517 との間にインク室 A3 を形成し、... というように 1 つ置きにインク室を形成し、その他はインクを充填しない単なる空間部になっている。

【0058】

この記録ヘッドの場合は 1 つ置きにインク室を形成しているので全てのインク室を同時に動作させることが可能である。また、各圧電部材 511 ~ 517 ... を駆動するための供給ライン 54 に供給する基準電圧波形及び各トランジスタ 531, 532, 533 をオン、オフ動作するプリントパルス PP のタイミングは前述した第 1 の実施の形態に

10

20

30

40

50

おける図 2 の場合と同様である。

【 0 0 5 9 】

すなわち、三角波の基準電圧波形を供給ライン 5 4 に供給し、同時に各トランジスタ 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 にプリントパルス P P を供給してオン動作すると、各圧電部材 5 1 2 , 5 1 3 , 5 1 4 , 5 1 5 , 5 1 6 , 5 1 7 に基準電圧波形がそれぞれ印加し、圧電部材 5 1 2 と 5 1 3 はインク室 A 1 を徐々に開くように変位し、圧電部材 5 1 4 と 5 1 5 はインク室 A 2 を徐々に開くように変位し、圧電部材 5 1 6 と 5 1 7 はインク室 A 3 を徐々に開くように変位する。すなわち、インク室 A 1 , A 2 , A 3 は図 1 6 の (a) の定常状態から図 1 6 の (b) に示すように変化する。

10

【 0 0 6 0 】

その後、基準電圧波形が立ち下がる直前で各トランジスタ 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 を一旦オフさせて各圧電部材 5 1 2 , 5 1 3 , 5 1 4 , 5 1 5 , 5 1 6 , 5 1 7 の変位状態を図 1 6 の (c) に示すように保持させる。そして、この保持時間を適当に制御して各トランジスタ 5 3 1 , 5 3 2 , 5 3 3 を再度オン動作すると、各圧電部材 5 1 2 , 5 1 3 , 5 1 4 , 5 1 5 , 5 1 6 , 5 1 7 は急激に定常状態に戻る。すなわち、インク室 A 1 , A 2 , A 3 は図 1 6 の (c) の状態から図 1 6 の (d) の状態に変化し、各インク室 A 1 , A 2 , A 3 からインクが吐出する。

【 0 0 6 1 】

このときの各インク室 A 1 , A 2 , A 3 からのインクの吐出量は、各圧電部材 5 1 2 , 5 1 3 , 5 1 4 , 5 1 5 , 5 1 6 , 5 1 7 の変位状態を保持する時間の長さを調整することで制御でき、これにより階調印刷が可能になる。その後、各インク室 A 1 , A 2 , A 3 は図 1 6 の (e) に示す定常状態で待機し、次の印刷タイミングに備えるようになる。

20

【 0 0 6 2 】

このように、シェアモード形の記録ヘッドにおいてインク室を 1 つ置きに使用する場合は、隣合う空間部はインク室と使用しないので、例えば、この記録ヘッドで 3 0 0 d p i の印刷を行う場合、記録ヘッドとしては 6 0 0 d p i のものが必要となる。

【 0 0 6 3 】

なお、前述した第 5 、第 6 の実施の形態は、圧電部材が変位した状態での保持時間を可変することによって階調制御する場合について述べたが、このようなシェアモード形の記録ヘッドにおいても前述したカイザー方式の記録ヘッドと同様に、圧電部材が変位した状態での保持電圧レベルを可変することによって階調制御することも、保持時間と保持電圧レベルの両方を可変して階調制御することもできる。

30

【 0 0 6 4 】

【 発明の効果 】

以上、本発明によれば、簡単な制御で、且つ、圧電部材に印加する電圧波形の電圧及び印加時間をそれぞれ自由に設定できる。

また、本発明によれば、圧電部材に印加する印加時間を調整することによりインクの吐出量を変化させて階調印字を行うことができる。

40

さらに、本発明によれば、圧電部材に印加する印加時間と印加される電圧とを調整することによりインクの吐出量を変化させて階調印字を行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態を示す記録ヘッド駆動回路の回路構成図。

【 図 2 】 同実施の形態における動作タイミングを示すパルス波形及び電圧波形図。

【 図 3 】 同実施の形態における印刷原理を説明するための模式図。

【 図 4 】 同実施の形態で使用する記録ヘッドの一例を示す断面図。

【 図 5 】 本発明の第 2 の実施の形態における動作タイミングを示すパルス波形及び電圧波形図。

50

【図 6】同実施の形態における印刷原理を説明するための模式図。

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態における動作タイミングを示すパルス波形及び電圧波形図。

【図 8】同実施の形態における印刷原理を説明するための模式図。

【図 9】本発明の第 4 の実施の形態を示す記録ヘッド駆動回路の回路構成図。

【図 10】同実施の形態における動作タイミングを示すパルス波形及び電圧波形図。

【図 11】本発明の第 5 の実施の形態を示す記録ヘッド駆動回路の回路構成図。

【図 12】同実施の形態における動作タイミングを示す制御信号波形及び電圧波形図。

【図 13】同実施の形態における印刷原理を説明するための模式図。

【図 14】同実施の形態における記録ヘッドの構成を示す部分断面図。

10

【図 15】本発明の第 6 の実施の形態を示す記録ヘッド駆動回路の回路構成図。

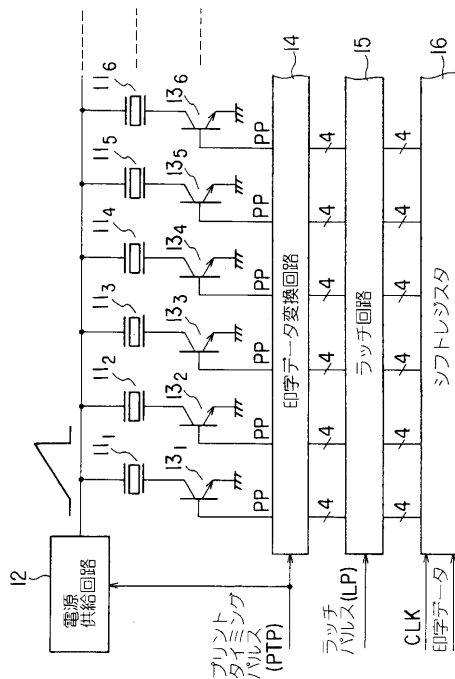
【図 16】同実施の形態における印刷原理を説明するための模式図。

【図 17】従来例を示す記録ヘッド駆動回路の回路構成図。

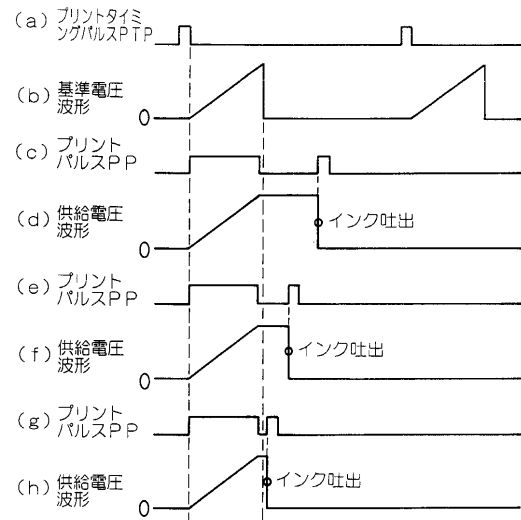
【符号の説明】

- 1 1 1 ~ 1 1 6 , 1 1 i , 2 3 ... 圧電部材
 1 2 ... 電源供給回路
 1 3 1 ~ 1 3 6 , 1 3 i ... N P N 形トランジスタ
 1 4 ... 印字データ変換回路
 1 7 , 2 1 ... インク室

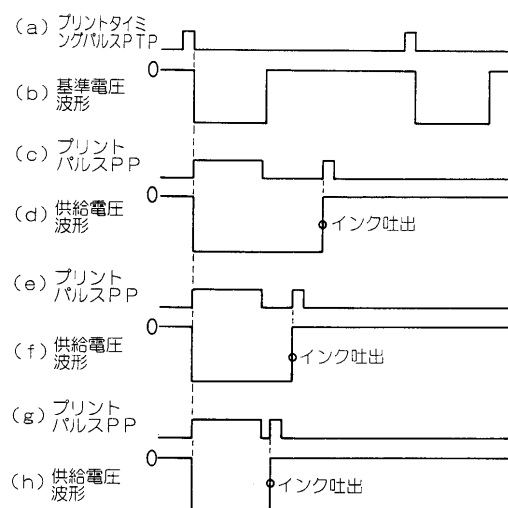
【図 1】



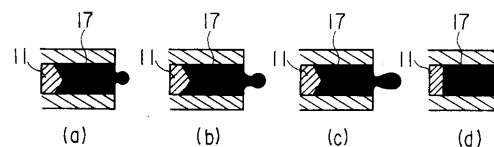
【図 2】



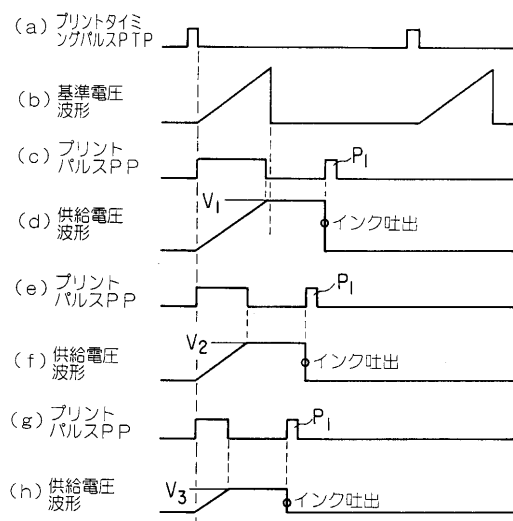
【 図 5 】



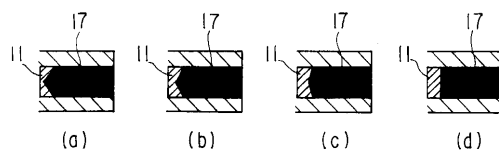
【 図 6 】



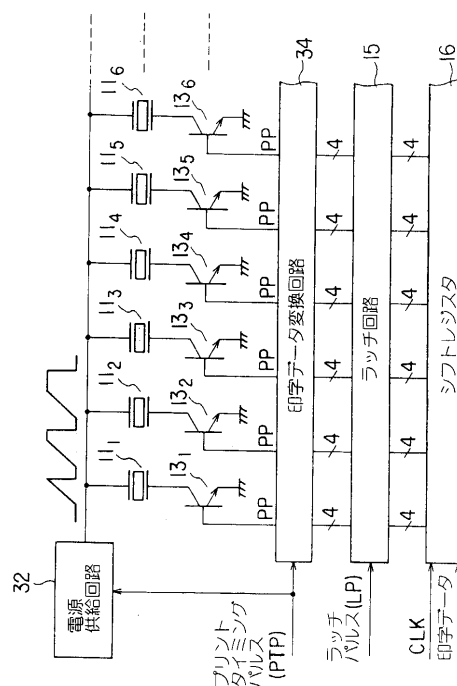
【 図 9 】



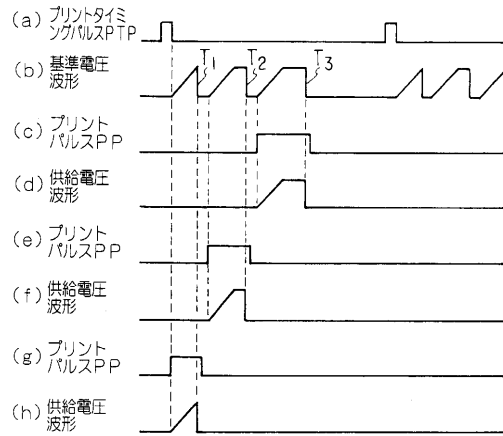
【图 8】



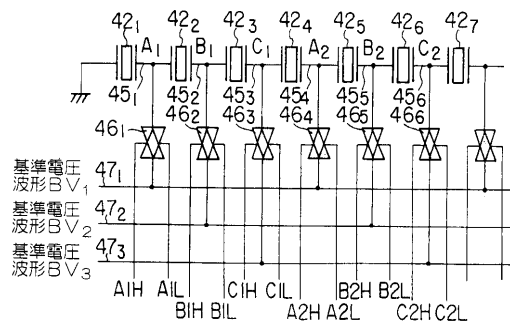
【 図 9 】



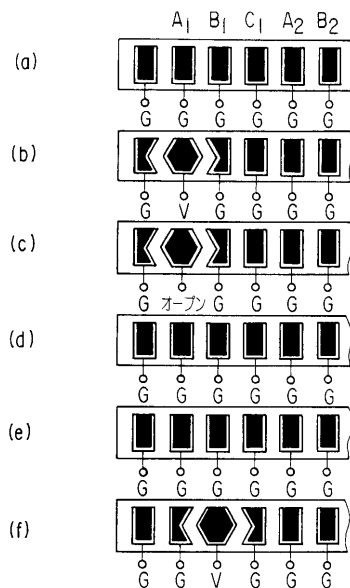
【図 10】



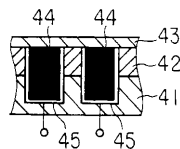
【図 11】



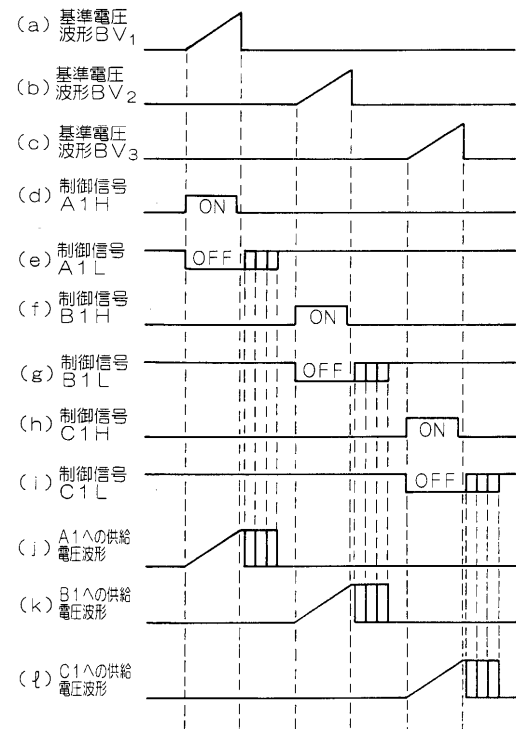
【図 13】



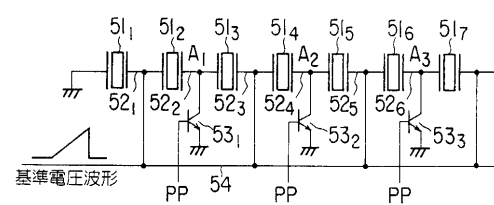
【図 14】



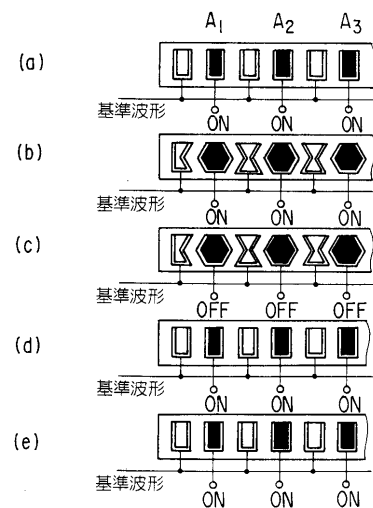
【図 12】



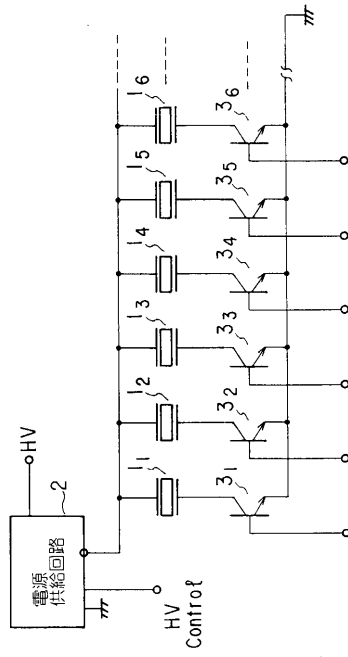
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (74)代理人 100091351
弁理士 河野 哲
- (74)代理人 100088683
弁理士 中村 誠
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (72)発明者 高村 純
静岡県三島市南町6番78号 東芝テック株式会社三島事業所内
- (72)発明者 仁田 昇
静岡県三島市南町6番78号 東芝テック株式会社三島事業所内
- (72)発明者 小野 俊一
静岡県三島市南町6番78号 東芝テック株式会社三島事業所内

審査官 大仲 雅人

- (56)参考文献 特開平06-008428(JP,A)
特開平06-297708(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
- B41J 2/205
B41J 2/045
B41J 2/055