

(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.C1.<sup>7</sup>

F 1

B 4 1 J 2/205  
B 4 1 J 2/045  
B 4 1 J 2/055B 4 1 J 3/04 103X  
B 4 1 J 3/04 103A

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)  
 (54) 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、 10

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に与える、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。 20

**【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2-164544号公報のものが知られている。これは、図17に示すように、圧電部材11, 12, 13, 14, 15, 16, ...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NPN形トランジスタ31, 32, 33, 34, 35, 36, ...を介して接地している。そして、圧電部材11, 12, 13, 14, 15, 16, ...を駆動する場合は、トランジスタ31, 32, 33, 34, 35, 36, ...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31, 32, 33, 34, 35, 36, ...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。 30

**【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31, 32, 33, 34, 35, 36, ...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ので、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】**

50

20

40

30

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。

### 【0008】

#### 【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

### 【0009】

#### (第1の実施の形態)

図1に示すように、複数の圧電部材111, 112, 113, 114, 115, 116, ...を設け、この各圧電部材111 ~ 116, ...に接続した一方の電極を共通電極として電源供給回路12の出力端子に接続している。前記各圧電部材111 ~ 116, ...に接続した他方の電極をNPN形トランジスタ131, 132, 133, 134, 135, 136, ...をそれぞれ介して接地している。

### 【0010】

前記各トランジスタ131 ~ 136, ...のベースを印字データ変換回路14に接続し、このベースに対して印字データ変換回路14からプリントパルス信号PPを印加するようになっている。前記印字データ変換回路14はラッチ回路15に接続し、前記ラッチ回路15はシフトレジスタ16に接続している。

20

### 【0011】

この駆動回路は、16階調(4ビット)の印字データをクロックCLKに同期して前記シフトレジスタ16に順次シフトして格納し、各圧電部材111 ~ 116, ...に対応した印字データを前記シフトレジスタ16に格納すると、ラッチパルスLPの入力によって前記ラッチ回路15にラッチし、前記印字データ変換回路14に入力する。前記印字データ変換回路14は入力した印字データを前記各トランジスタ131 ~ 136, ...をオン、オフ動作するためのプリントパルスPPに変換する。

前記電源供給回路12は、各圧電部材111 ~ 116, ...の共通電極に滑らかな立上がりと急俊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

### 【0012】

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。先ず、定常状態では図3の(d)に示すように圧電部材11i (i = 1, 2, 3, ...)は変位せずインク室17にインクは充満している。この状態でトランジスタ13i (i = 1, 2, 3, ...)をオンにして電源供給回路12から圧電部材11i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11iはインク室17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18は図3の(a)に示すようにインク室17側に後退する。

40

### 【0013】

この状態で直ぐに圧電部材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、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ほとんど行われないので、インク室17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。

### 【0014】

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暫く保持すると、インク室17へのインクの補充が行われ、メニスカス18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、圧電部材11i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き、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となり、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】

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。  
30

#### 【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き、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の変位により押出される時間が若干短くなる。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の変位により押出される時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後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。

30

【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。

【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 V3 (< V2) 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 V3 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】

##### (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、立下がりは急俊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。

#### 【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。

#### 【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 PP を供給する。

10

20

30

40

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PP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PP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。

#### 【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, ...を形成したものの、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。

#### 【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。

#### 【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

10

20

30

40

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グ制御し、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。

#### 【 0 0 4 7 】

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 12 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 12 の ( d ) に示すように制御信号 A 1 H をオンし、図 12 の ( e ) に示すように制御信号 A 1 L をオフし、図 12 の ( f ) に示すように制御信号 B 1 H をオフし、図 12 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 10 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 13 の ( a ) の定常状態から図 13 の ( b ) に示すように徐々に開く方向に変位する。

#### 【 0 0 4 8 】

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 13 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 12 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 13 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

#### 【 0 0 4 9 】

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。

#### 【 0 0 5 0 】

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 12 の ( f ) に示すように制御信号 B 1 H をオンし、図 12 の ( g ) に示すように制御信号 B 1 L をオフし、図 12 の ( d ) に示すように制御信号 A 1 H をオフし、図 12 の ( e ) に示すように制御信号 A 1 L をオンし、図 12 の ( h ) に示すように制御信号 C 1 H をオフし、図 12 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 13 の ( e ) の定常状態から図 13 の ( f ) に示すように徐々に開く方向に変位する。30

#### 【 0 0 5 1 】

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 12 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

#### 【 0 0 5 2 】

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。

#### 【 0 0 5 3 】

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 (1) 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 つ置きの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できある。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。

【0059】

すなわち、三角波の基準電圧波形を供給ライン54に供給し、同時に各トランジスタ531, 532, 533にプリントパルスPPを供給してオン動作すると、各圧電部材512, 513, 514, 515, 516, 517に基準電圧波形がそれぞれ印加し、圧電部材512と513はインク室A1を徐々に開くように変位し、圧電部材514と515はインク室A2を徐々に開くように変位し、圧電部材516と517はインク室A3を徐々に開くように変位する。すなわち、インク室A1, A2, A3は図16の(a)の定常状態から図16の(b)に示すように変化する。

10

【0060】

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531, 532, 533を一旦オフさせて各圧電部材512, 513, 514, 515, 516, 517の変位状態を図16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531, 532, 533を再度オン動作すると、各圧電部材512, 513, 514, 515, 516, 517は急激に定常状態に戻る。すなわち、インク室A1, A2, A3は図16の(c)の状態から図16の(d)の状態に変化し、各インク室A1, A2, A3からインクが吐出する。

20

【0061】

このときの各インク室A1, A2, A3からのインクの吐出量は、各圧電部材512, 513, 514, 515, 516, 517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A1, A2, A3は図16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。

【0062】

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300dpiの印刷を行う場合、記録ヘッドとしては600dpiのものが必要となる。

【0063】

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

【0064】

【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】

111 ~ 116, 11i, 23 ... 压電部材

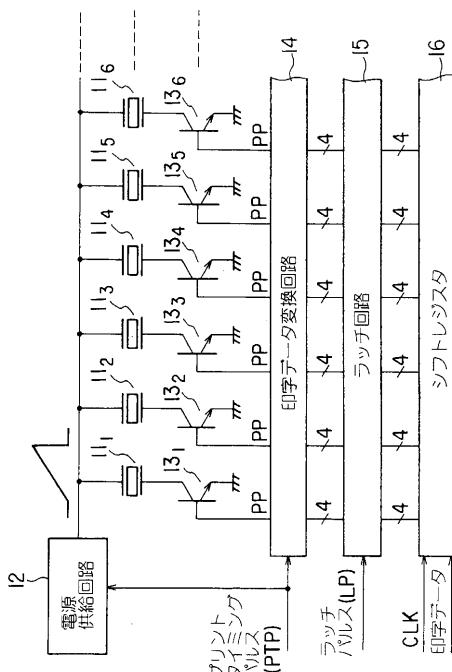
12 ... 電源供給回路

131 ~ 136, 13i ... NPN形トランジスタ

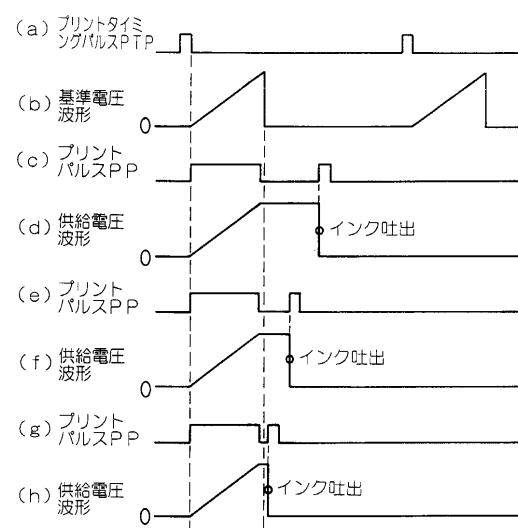
14 ... 印字データ変換回路

17, 21 ... インク室

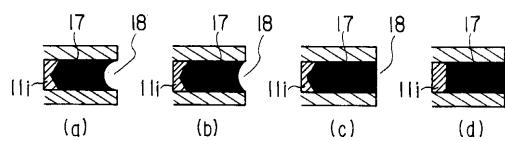
【図 1】



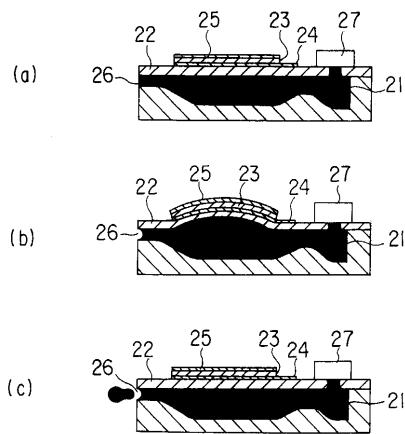
【図 2】



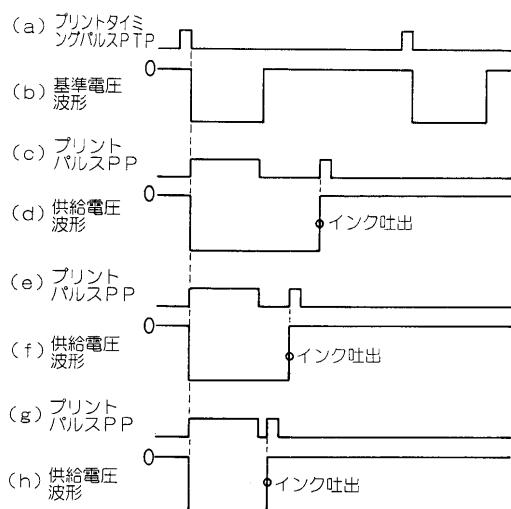
【図3】



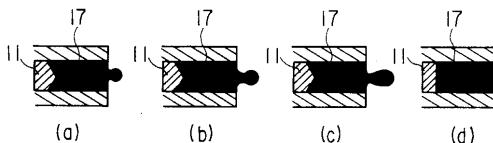
【図4】



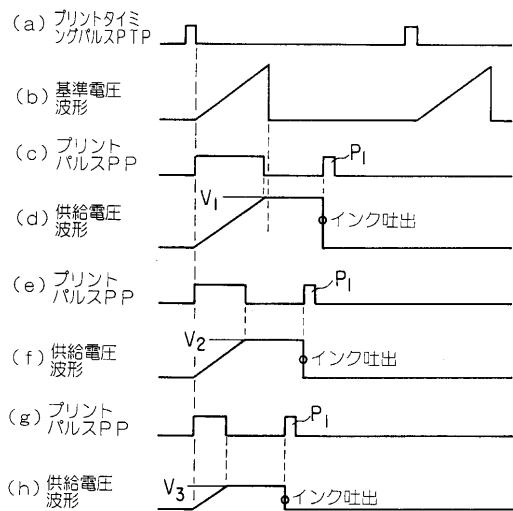
【図5】



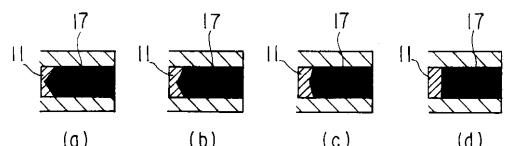
【図6】



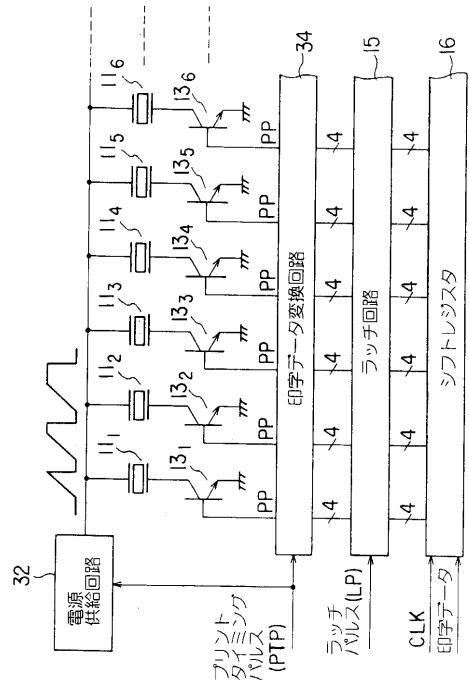
【図7】



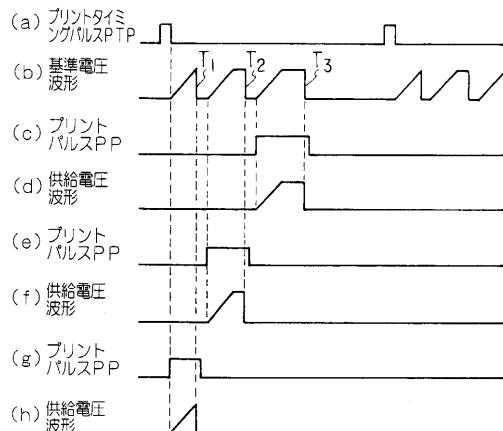
【図8】



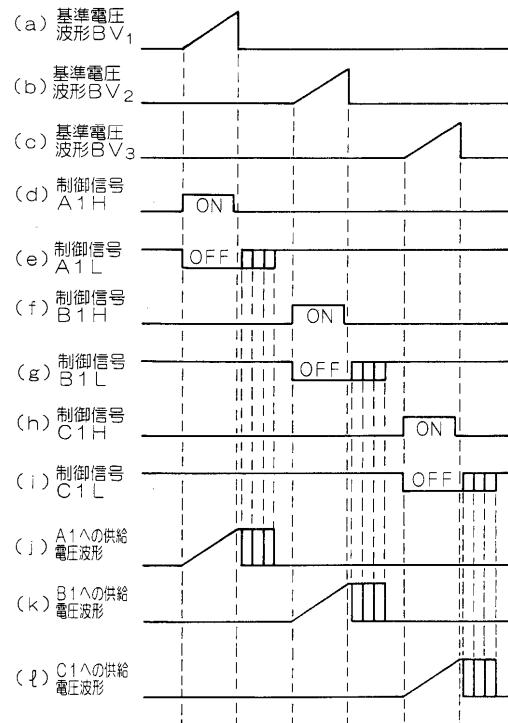
【図9】



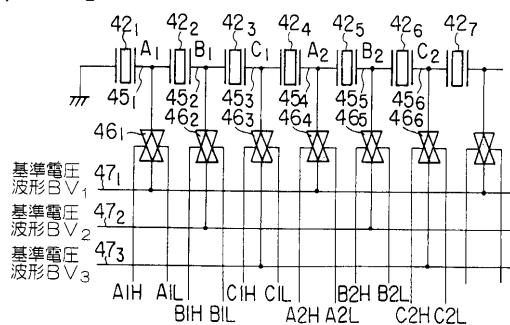
【図10】



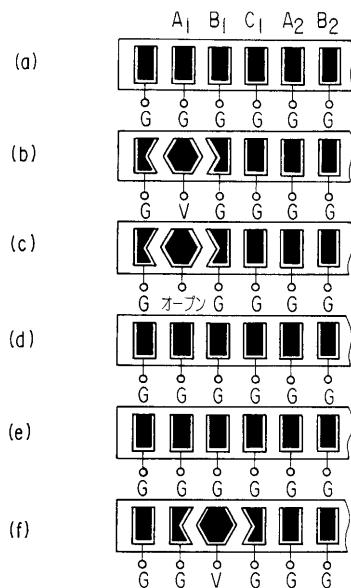
【図12】



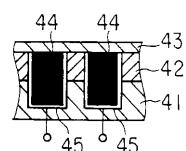
【図11】



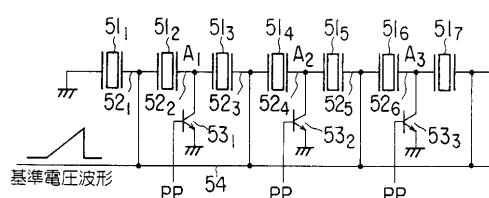
【図13】



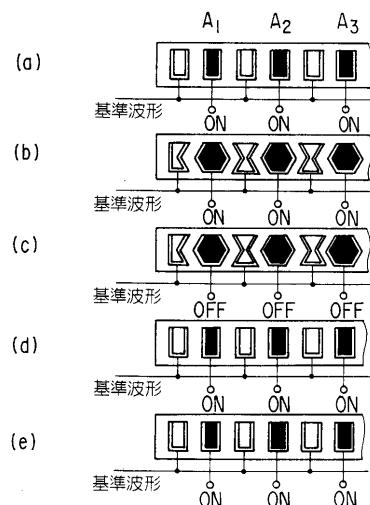
【図14】



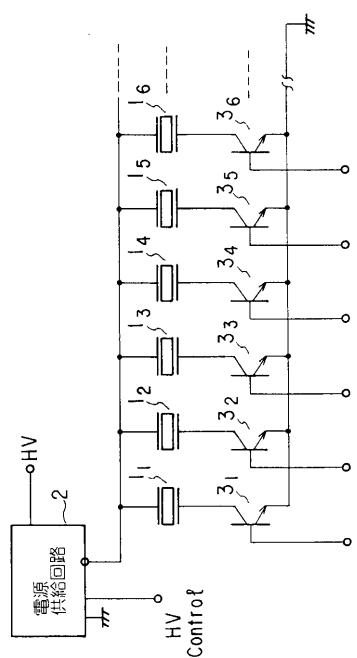
【図15】



【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.<sup>7</sup>, DB名)  
B41J 2/205  
B41J 2/045  
B41J 2/055