

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6307990号  
(P6307990)

(45) 発行日 平成30年4月11日(2018.4.11)

(24) 登録日 平成30年3月23日(2018.3.23)

(51) Int.Cl.	F 1
B 4 1 J 2/015 (2006.01)	B 4 1 J 2/015 1 O 1
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 5 O 1
B 4 1 J 2/04 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 4 O 1
	B 4 1 J 2/01 4 O 3
	B 4 1 J 2/04

請求項の数 8 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-75976 (P2014-75976)
(22) 出願日	平成26年4月2日(2014.4.2)
(65) 公開番号	特開2015-168259 (P2015-168259A)
(43) 公開日	平成27年9月28日(2015.9.28)
審査請求日	平成29年3月9日(2017.3.9)
(31) 優先権主張番号	61/949,132
(32) 優先日	平成26年3月6日(2014.3.6)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(74) 代理人	100098073 弁理士 津久井 照保
(72) 発明者	坪田 真一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 村石 桂一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体噴射装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

表面張力が  $22 \text{ [mN]}$  以上  $30 \text{ [mN]}$  以下の液体を噴射するノズル、前記ノズルに  
対応する圧力室、及び、前記圧力室に対応する圧力発生手段を有する液体噴射ヘッドと、  
前記圧力発生手段を駆動して前記圧力室内の液体に圧力変動を生じさせて前記ノズルから  
液体を噴射させる駆動波形を含む第1駆動信号及び第2駆動信号を周期  $T$  で繰り返し発  
生する制御ユニットと、

を備え、

前記第1駆動信号は、第1波形及び第2波形を含み、

前記第2駆動信号は、第3波形及び第4波形を含み、

前記第1波形及と前記第2波形との間隔、及び、周期  $T(n)$  の前記第2波形と周期  $T(n+1)$  の前記第1波形との間隔が、それぞれ  $t_1$  に揃えられ、前記第3波形と前記第4波形との間隔、前記第4波形と前記第2波形との間隔、及び、  
周期  $T(n)$  の前記第2波形と周期  $T(n+1)$  の前記第3波形との間隔が、それぞれ  
 $t_2$  に揃えられ、前記液体を連続して噴射する際の噴射間隔が一定に揃えられたことを特徴とする液体噴  
射装置。

## 【請求項 2】

前記液体噴射ヘッドから噴射された液体が着弾対象に一つ以上着弾して形成される着弾  
滴に関し、大きさが相対的に最も小さい第1の着弾滴、大きさが相対的に最も大きい第2

の着弾滴、および、第1の着弾滴と第2の着弾滴との間の大きさの第3の着弾滴を形成可能であり、

少なくとも前記第3の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えたことを特徴とする請求項1に記載の液体噴射装置。

【請求項3】

前記第1の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えるとともに、前記第2の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えたことを特徴とする請求項2に記載の液体噴射装置。

【請求項4】

圧力発生手段を駆動して前記ノズルから液体を噴射させない程度に液体を振動させる振動波形を発生可能であり、

前記振動波形は、基準電位から第1電位まで変化する第1要素と、前記第1電位から前記基準電位を越えて第2電位まで変化する第2要素と、前記第2電位から前記第1電位側の第3電位まで変化する第3要素と、前記第3電位から前記基準電位まで変化する第4要素と、を有することを特徴とする請求項1から請求項3の何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項5】

前記制御ユニットは、前記圧力発生手段を変形させることにより、前記圧力室の膨張及び収縮を2回繰り返して、前記圧力室内および前記ノズル内の液体を振動させる振動波形を前記駆動信号として発生し、

前記駆動波形は、1回目の前記圧力室の膨張及び収縮により生じた振動を、2回目の前記圧力室の膨張及び収縮により抑制する波形であることを特徴とする請求項1から請求項3の何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項6】

前記液体は、分散染料、および、シリコン系界面活性剤またはフッ素系界面活性剤の少なくともいずれか一種を含むことを特徴とする請求項1から請求項5の何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項7】

前記液体の表面張力が22[mN]以上25[mN]以下であることを特徴とする請求項1から請求項6の何れか一項に記載の液体噴射装置。

【請求項8】

前記液体は、HLB値が17以上30以下の浸透剤を含むことを特徴とする請求項1から請求項7の何れか一項に記載の液体噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット式記録装置などの液体噴射装置に関し、特に、表面張力が比較的低い液体を扱う液体噴射装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液体噴射装置は液体噴射ヘッドを備え、この液体噴射ヘッドから各種の液体を噴射(吐出)する装置である。この液体噴射装置としては、例えば、インクジェット式プリンター(以下、単にプリンターという。)やインクジェット式プロッター等の画像記録装置があるが、最近ではごく少量の液体を所定位置に正確に着弾させることができるという特長を活かして各種の製造装置にも応用されている。例えば、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタを製造するディスプレイ製造装置、有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイやFED(面発光ディスプレイ)等の電極を形成する電極形成装置、バイオチップ(生物化学素子)を製造するチップ製造装置に応用されている。そして、画像記録装置用の記録ヘッドでは液状のインクを噴射し、ディスプレイ製造装置用の色材噴射ヘッドではR(Re d)・G(Green)・B(Blue)の各色材の溶液を噴射する。また、電極形成装置用の電極

10

20

30

40

50

材噴射ヘッドでは液状の電極材料を噴射し、チップ製造装置用の生体有機物噴射ヘッドでは生体有機物の溶液を噴射する。

【0003】

上記液体噴射装置の一種であるプリンターは、液体噴射ヘッドの一種であるインクジェット記録ヘッド（以下、単に記録ヘッドという。）を備えている。この記録ヘッドは、駆動波形（駆動パルス）を選択的に圧電素子等の圧力発生手段に印加してこの圧力発生手段を駆動させることにより、ヘッド内部の流路の一部である圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、この圧力変動を制御することでノズルからインクを噴射するように構成されている。

【0004】

上記のプリンターには、転写捺染方式による印刷の用途に用いられるものもある。この転写捺染方式のうち昇華転写捺染と呼ばれるものは、プリンターによって転写用紙に対して染料インクを噴射して図柄等を印刷し、転写用紙に印刷された図柄等を被転写物（例えばポリエステル等の布帛）に転写する方法である。より具体的には、転写用紙と被転写物とを重ね合わせた状態で両側からヒーター等で加熱することで、転写用紙側の染料インクの色材を熱により昇華させて被転写物側に浸透させ、その後の冷却を経て転写させる（例えば、特許文献1または特許文献2参照）。このような方式によれば、従来のプリンターを利用してコストを抑えつつ捺染が可能となる。

【0005】

上記の転写捺染方式に用いられるインク組成物（以下、適宜、捺染用インク、或は、単にインクともいう。）は、捺染用インクとしての要求を満たすべく、分散染料および分散剤を含み、さらに、表面張力を下げて被転写物に対する浸透性を高めるために界面活性剤が添加されている。これにより、捺染に適した特性を有しているが、上記プリンターで一般的に用いられる水系インクと比較して、捺染用インクの表面張力は低い傾向となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-029900号公報

【特許文献2】特開2003-328282号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記のような表面張力が低い捺染用インクを一般的な水系インクと同じ条件下（同じ駆動波形、同程度の環境温度等）でプリンターにより噴射させた場合、一般的な水系インクを噴射させる場合と比較して、インク飛翔速度は遅くなる一方、インク一滴あたりの量（重量・体積）は増加する傾向となり、また、噴射後のノズル・圧力室内のインクの残留振動も大きめとなる。インクの飛翔速度を高めるべく駆動波形の電圧を上げると、これに伴って噴射されるインクの量も増加してしまう。その一方で、飛翔速度を上げるために駆動波形によるメニスカスの引き込み・押し出しの要素の勾配（電位変化率）を急峻にすると残留振動が大きくなり、噴射安定性が悪化するという問題が生じてしまう。すなわち、残留振動が大きくなると、連続してインクを噴射させる場合、特に、より高い周波数でインクを噴射させる場合に、残留振動の位相によってはノズルから噴射されるインクの量や飛翔速度が目標とする値に対して大きく変動してしまう。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、表面張力が比較的低い液体を安定して噴射させることができ可能な液体噴射装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の液体噴射装置は、上記目的を達成するために提案されたものであり、表面張力が22[mN]以上30[mN]以下の液体をノズルから噴射する液体噴射ヘッドを備え

10

20

30

40

50

前記液体を連續して噴射する際の噴射間隔が一定に揃えられたことを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、表面張力が22[mN]以上30[mN]以下の液体を連續して噴射する際に、噴射間隔が一定に揃うように構成されているので、各々の噴射時における残留振動（その直前の噴射によって生じた残留振動）の大きさがばらつくことなく概ね平均化され、換言すると、噴射が行われるタイミングにおいてその前に行われた噴射による残留振動が極大となることが少なくとも抑制されるため、この残留振動による次の噴射に対する絶対的な影響の大きさが低減される。これにより、各々の噴射が安定する。その結果、表面張力が22[mN]以上30[mN]以下の液体を噴射する場合においても、噴射周波数によらず目標とする液量および飛翔速度が得られ、安定した噴射が可能となる。 10

【0011】

上記構成において、前記液体噴射ヘッドから噴射された液体が着弾対象に一つ以上着弾して形成される着弾滴に関し、大きさが相対的に最も小さい第1の着弾滴、大きさが相対的に最も大きい第2の着弾滴、および、第1の着弾滴と第2の着弾滴との間の大きさの第3の着弾滴を形成可能であり、

少なくとも前記第3の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えた構成を採用することが望ましい。

【0012】

上記構成によれば、転写捺染方式においては第1の着弾滴と第2の着弾滴との間の大きさの第3の着弾滴の使用率（形成率）が高いため、より効果的である。 20

【0013】

上記構成において、前記第1の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えるとともに、前記第2の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えることがより望ましい。

【0014】

この構成によれば、各種サイズの着弾滴を連續的に形成する場合において、インクが噴射される間隔が一定に揃うように構成されているので、各種サイズの着弾滴を形成する場合においても噴射安定性を確保することが可能となる。

【0015】

また、上記構成において、圧力発生手段を駆動して前記ノズルから液体を噴射させない程度に液体を振動させる振動波形を発生可能であり、 30

前記振動波形は、基準電位から第1電位まで変化する第1要素と、前記第1電位から前記基準電位を越えて第2電位まで変化する第2要素と、前記第2電位から前記第1電位側の第3電位まで変化する第3要素と、前記第3電位から前記基準電位まで変化する第4要素と、を有する構成を採用することが望ましい。

また、上記構成において、前記ノズルに対応する圧力室と、前記圧力室に対応する圧力発生手段と、前記圧力発生手段に供給されることにより前記圧力室の液体に圧力変動を生じさせる駆動信号を発生する制御ユニットと、を備え、前記制御ユニットは、前記圧力発生手段を変形させることにより、前記圧力室の膨張及び収縮を2回繰り返して、前記圧力室内および前記ノズル内の液体を振動させる振動波形を前記駆動信号として発生する構成を採用することが望ましい。 40

【0016】

この構成によれば、所定の期間で液体が噴射されないノズルに対応する圧力発生手段に上記振動波形を印加して液体を振動（微振動）させることで、液体の増粘を抑制することができる。また、このような構成の振動波形は、波形長が比較的長いため、より短い周期で液体の噴射を行う場合、つまり、微振動の後の次の噴射までの時間がより短い場合に、残留振動の影響が出やすい傾向となるが、液体が噴射される間隔が一定に揃うように構成されているので、各々の噴射時における残留振動の大きさが概ね平均化される上、振動波形に関しては波形長が長いものの残留振動が小さいため、噴射時における残留振動の大小のばらつきが大きい構成と比較して残留振動による次の噴射に対する絶対的な影響の大きさ

さが低減される。これにより、各々の噴射が安定する。

【0017】

上記構成において、前記液体は、分散染料、および、シリコン系界面活性剤またはフッ素系界面活性剤の少なくともいずれか一種を含む構成を採用することができる。

また、本発明は、前記液体の表面張力が22[mN]以上25[mN]以下である場合により好適である。

そして、前記液体は、HLB値が17以上30以下の浸透剤を含む構成を採用することができる。

また、上記目的を達成するために提案される本発明の液体噴射装置は、以下の構成を備えたものであってもよい。

すなわち、表面張力が22[mN]以上30[mN]以下の液体を噴射するノズル、前記ノズルに対応する圧力室、及び、前記圧力室に対応する圧力発生手段を有する液体噴射ヘッドと、

前記圧力発生手段を駆動して前記圧力室内の液体に圧力変動を生じさせて前記ノズルから液体を噴射させる駆動波形を含む第1駆動信号及び第2駆動信号を周期Tで繰り返し発生する制御ユニットと、

を備え、

前記第1駆動信号は、第1波形及び第2波形を含み、

前記第2駆動信号は、第3波形及び第4波形を含み、

前記第1波形及と前記第2波形との間隔、及び、周期T(n)の前記第2波形と周期T(n+1)の前記第1波形との間隔が、それぞれt1に揃えられ、

前記第3波形と前記第4波形との間隔、前記第4波形と前記第2波形との間隔、及び、周期T(n)の前記第2波形と周期T(n+1)の前記第3波形との間隔が、それぞれt2に揃えられ、

前記液体を連続して噴射する際の噴射間隔が一定に揃えられたことを特徴とする。

本発明によれば、表面張力が22[mN]以上30[mN]以下の液体を連続して噴射する際に、噴射間隔が一定に揃うように構成されているので、各々の噴射時における残留振動（その直前の噴射によって生じた残留振動）の大きさがばらつくことなく概ね平均化され、換言すると、噴射が行われるタイミングにおいてその前に行われた噴射による残留振動が極大となることが少なくとも抑制されるため、この残留振動による次の噴射に対する絶対的な影響の大きさが低減される。これにより、各々の噴射が安定する。その結果、表面張力が22[mN]以上30[mN]以下の液体を噴射する場合においても、噴射周波数によらず目標とする液量および飛翔速度が得られ、安定した噴射が可能となる。

また、上記構成において、前記液体噴射ヘッドから噴射された液体が着弾対象に一つ以上着弾して形成される着弾滴に関し、大きさが相対的に最も小さい第1の着弾滴、大きさが相対的に最も大きい第2の着弾滴、および、第1の着弾滴と第2の着弾滴との間の大きさの第3の着弾滴を形成可能であり、

少なくとも前記第3の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えた構成を採用することが望ましい。

上記構成によれば、転写捺染方式においては第1の着弾滴と第2の着弾滴との間の大きさの第3の着弾滴の使用率（形成率）が高いため、より効果的である。

上記構成において、前記第1の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えるとともに、前記第2の着弾滴を形成する際の噴射間隔を一定に揃えることがより望ましい。

この構成によれば、各種サイズの着弾滴を連続的に形成する場合において、インクが噴射される間隔が一定に揃うように構成されているので、各種サイズの着弾滴を形成する場合においても噴射安定性を確保することが可能となる。

また、上記構成において、圧力発生手段を駆動して前記ノズルから液体を噴射させない程度に液体を振動させる振動波形を発生可能であり、

前記振動波形は、基準電位から第1電位まで変化する第1要素と、前記第1電位から前記基準電位を越えて第2電位まで変化する第2要素と、前記第2電位から前記第1電位側

の第3電位まで変化する第3要素と、前記第3電位から前記基準電位まで変化する第4要素と、を有する構成を採用することが望ましい。

また、上記構成において、前記制御ユニットは、前記圧力発生手段を変形させることにより、前記圧力室の膨張及び収縮を2回繰り返して、前記圧力室内および前記ノズル内の液体を振動させる振動波形を前記駆動信号として発生し、

前記駆動波形は、1回目の前記圧力室の膨張及び収縮により生じた振動を、2回目の前記圧力室の膨張及び収縮により抑制する波形である構成を採用することが望ましい。

この構成によれば、所定の期間で液体が噴射されないノズルに対応する圧力発生手段に上記振動波形を印加して液体を振動（微振動）させることで、液体の増粘を抑制することができる。また、このような構成の振動波形は、波形長が比較的長いため、より短い周期で液体の噴射を行う場合、つまり、微振動の後の次の噴射までの時間がより短い場合に、残留振動の影響が出やすい傾向となるが、液体が噴射される間隔が一定に揃うように構成されているので、各々の噴射時における残留振動の大きさが概ね平均化される上、振動波形に関しては波形長が長いものの残留振動が小さいため、噴射時における残留振動の大小のばらつきが大きい構成と比較して残留振動による次の噴射に対する絶対的な影響の大きさが低減される。これにより、各々の噴射が安定する。

上記構成において、前記液体は、分散染料、および、シリコン系界面活性剤またはフッ素系界面活性剤の少なくともいずれか一種を含む構成を採用することができる。

また、本発明は、前記液体の表面張力が22[mN]以上25[mN]以下である場合により好適である。

そして、前記液体は、HLB値が17以上30以下の浸透剤を含む構成を採用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0018】

【図1】プリンターの構成を説明する斜視図である。

【図2】プリンターの電気的な構成を説明するブロック図である。

【図3】記録ヘッドの内部構成を説明する断面図である。

【図4】本実施形態における駆動信号の構成を説明する波形図である。

【図5】噴射駆動パルスの構成を説明する波形図である。

【図6】微振動駆動パルスの構成を説明する波形図である。

【図7】従来における駆動信号の構成を説明する波形図である。

【図8】噴射駆動パルスの変形例の構成を説明する波形図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0019】

以下、本発明を実施するための形態を、添付図面を参照して説明する。なお、以下に述べる実施の形態では、本発明の好適な具体例として種々の限定がされているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。また、以下においては、本発明の液体噴射装置として、インクジェット式記録装置（以下、プリンター）を例に挙げて説明する。

##### 【0020】

図1は、プリンター1の構成を説明する斜視図、図2は、プリンター1の電気的な構成を説明するブロック図である。外部装置2は、例えばコンピューター、デジタルカメラ、携帯電話機などの電子機器である。この外部装置2は、プリンター1と無線又は有線で電気的に接続されており、プリンター1において転写用紙S等の記録媒体（液体の着弾対象）に画像やテキスト等を印刷させるため、その画像等に応じた印刷データをプリンター1に送信する。

##### 【0021】

本実施形態におけるプリンター1は、プリンターコントローラー7とプリントエンジン13とを有している。液体噴射ヘッドの一種である記録ヘッド6は、キャリッジ16の底面側に取り付けられて装置本体14の内部に配設されている。そして、当該キャリッジ1

10

20

30

40

50

6は、装置本体14内に設けられたキャリッジ移動機構4によって往復移動可能に構成されている。すなわち、プリンター1は、装置本体14内に設けられた紙送り機構3によって転写用紙Sを順次搬送すると共に、記録ヘッド6を転写用紙Sの幅方向（主走査方向）に相対移動させながら当該記録ヘッド6のノズル37（図3）から本発明における液体の一種である捺染用インク（インク組成物）を噴射させて、転写用紙S上に着弾させることにより画像等を記録する。そして、その後の工程では、転写用紙Sと被転写物とを重ね合わせた状態で片側ないし両側から一定の圧力を付与しつつヒーター等で加熱することで、転写用紙S側の捺染用インクの色材（分散染料）を熱により昇華させて被転写物側に浸透させる。そして、その後の冷却工程を経て被転写物に色材を定着させる。

## 【0022】

10

本実施形態のプリンター1における装置本体14の後方には、搬送機構3の一部を構成する給送部18が設けられている。給送部18内には、転写用紙Sが円筒状に巻き重ねられた状態で装填されている。給送部18から送り出される転写用紙Sは、装置本体14の後面に形成された給紙口19を通じて装置本体14内部に導入される。一方、給送部18とは反対側となる装置本体14の前面側には、転写用紙Sを装置本体14外に排出するための排紙口20が形成されている。給送部18から給送された転写用紙Sは、給紙口19側から排紙口20側に向けて紙送り機構3によって搬送される。そして、装置本体14の前面側において排紙口20よりも下方となる位置には、排紙口20から排出された転写用紙Sを受ける用紙受けユニット21が設けられている。また、装置本体14の前面上部における主走査方向の一端側（図1における右手前側）には、設定操作や入力操作を行うための操作パネル22が設けられている。さらに、装置本体14の前面における操作パネル22よりも下方には、捺染用インクを収容可能なインクカートリッジ23（液体貯留部材）が装着されている。インクカートリッジ23は、インク組成物の種類や色に対応して、複数（本実施形態では4つ）設けられている。そして、インクカートリッジ23に収容された捺染用インクは、装置本体14の内部に配設されたインク供給チューブ（図示せず）を通じて記録ヘッド6に供給される。

## 【0023】

20

プリンターコントローラー7は、プリンターの各部の制御を行う制御ユニットである。本実施形態におけるプリンターコントローラー7は、インターフェース（I/F）部8と、制御部9と、記憶部10と、駆動信号生成部11と、を有する。インターフェース部8は、外部装置2からプリンター1へ印刷データや印刷命令を送ったり、プリンター1の状態情報を外部装置2側に出力したりする際にプリンターの状態データの送受信を行う。制御部9は、プリンター全体の制御を行うための演算処理装置である。記憶部10は、制御部9のプログラムや各種制御に用いられるデータを記憶する素子であり、ROM、RAM、NVRAM（不揮発性記憶素子）を含む。制御部9は、記憶部10に記憶されているプログラムに従って、各ユニットを制御する。また、本実施形態における制御部9は、外部装置2からの印刷データに基づき、記録処理時にどのノズル37からどのタイミングでインクを噴射させるかを示す噴射データを生成し、当該噴射データを記録ヘッド6のヘッド制御部15に送信する。駆動信号生成部11（駆動波形生成手段）は、転写用紙に対してインク（捺染用インク）を噴射して画像等を記録するための駆動パルスを含む駆動信号を発生する。

## 【0024】

30

次に、プリントエンジン13について説明する。このプリントエンジン13は、図2に示すように、紙送り機構3、キャリッジ移動機構4、リニアエンコーダー5、給送部18、及び、記録ヘッド6等を備えている。キャリッジ移動機構4は、記録ヘッド6が取り付けられたキャリッジ16と、このキャリッジ16を、タイミングベルト等を介して走行させる駆動モーター（例えば、DCモーター）等からなり（図示せず）、キャリッジ16に搭載された記録ヘッド6を主走査方向に移動させる。また、リニアエンコーダー5は、キャリッジ16に搭載された記録ヘッド6の走査位置に応じたエンコーダパルスを、主走査方向における位置情報としてプリンターコントローラー7に出力する。プリンターコント

40

50

ローラー 7 は、リニアエンコーダー 5 側から受信したエンコーダパルスに基づいて記録ヘッド 6 の走査位置（現在位置）を把握することができる。

【0025】

図 3 は、記録ヘッド 6 の内部構成を説明する要部断面図である。

本実施形態における記録ヘッド 6 は、ノズルプレート 31、流路基板 32、および、圧電素子 33 等から概略構成され、これらの部材を積層した状態でケース 35 に取り付けられている。ノズルプレート 31 は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル 37 を同方向に沿って列状に開設した板状の部材である。本実施形態では、並設された複数のノズル 37 から構成されるノズル列（ノズル群の一種）がノズルプレート 31 に複数列並設されている。このノズル列は、インクの種類や色等に対応した数だけ設けられる。そして、このノズルプレート 31 のインクが噴射される側の面が、ノズル面に相当する。

【0026】

流路基板 32 は、複数の隔壁で区画された圧力室 38 が各ノズル 37 に対応して複数形成されている。この流路基板 32 における圧力室 38 の列の外側には、共通液室 39 の一部を区画する共通液室 39 が形成されている。この共通液室 39 は、インク供給口 43 を介して各圧力室 38 と個々に連通している。また、共通液室 39 には、インクカートリッジ 17 側からのインク（捺染用インク）がケース 35 のインク導入路 42 を通じて導入される。流路基板 32 のノズルプレート 31 側とは反対側の上面には、弾性膜 40 を介して圧電素子 33（圧力発生手段の一種）が形成されている。この弾性膜 40 において、圧力室 38 の上部開口を塞ぐ部分は、圧電素子 33 の撓み変形に伴って変位する作動部として機能する。圧電素子 33 は、金属製の下電極膜と、例えばチタン酸ジルコン酸鉛等からなる圧電体層と、金属からなる上電極膜（何れも図示せず）とを順次積層することで形成されている。この圧電素子 33 は、所謂撓みモードの圧電素子であり、圧力室 38 の上部を覆うように形成されている。本実施形態において、2列のノズル列に対応して2列の圧電素子列が、ノズル列方向で見て圧電素子 33 が互い違いとなる状態でノズル列に直交する方向に並設されている。各圧電素子 33 は、配線部材 41 を通じて駆動信号が印加されることにより変形する。これにより、当該圧電素子 33 に対応する圧力室 38 内のインクに圧力変動が生じ、このインクの圧力変動を制御することによりノズル 37 からインクが噴射される。

【0027】

次に、上記プリンター 1 を利用した昇華転写捺染で使用されるインク組成物（捺染用インク）について説明する。本実施形態に係るインク組成物は、分散染料と、シリコン系界面活性剤およびフッ素系界面活性剤の少なくとも1種と、を含む。この分散染料とは、ポリエステル、ナイロン、アセテート等の疎水性合成纖維の染着に好適に用いられる染料であり、水に不溶または難溶の化合物である。本実施形態におけるインク組成物に用いられる分散染料としては、特に制限されないが、具体的には以下に例示するものが挙げられる。

【0028】

イエロー分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースイエロー-3、4、5、7、9、13、23、24、30、33、34、42、44、49、50、51、54、56、58、60、63、64、66、68、71、74、76、79、82、83、85、86、88、90、91、93、98、99、100、104、108、114、116、118、119、122、124、126、135、140、141、149、160、162、163、164、165、179、180、182、183、184、186、192、198、199、202、204、210、211、215、216、218、224、227、231、232 等が挙げられる。

【0029】

オレンジ分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースオレンジ 1、3、5、7、11、13、17、20、21、25、29、30、31、32、33、37、38、42、43、44、45、46、47、48、49、50、53、54、55、56、57

10

20

30

40

50

、58、59、61、66、71、73、76、78、80、89、90、91、93、96、97、119、127、130、139、142等が挙げられる。

【0030】

レッド分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースレッド1、4、5、7、11、12、13、15、17、27、43、44、50、52、53、54、55、56、58、59、60、65、72、73、74、75、76、78、81、82、86、88、90、91、92、93、96、103、105、106、107、108、110、111、113、117、118、121、122、126、127、128、131、132、134、135、137、143、145、146、151、152、153、154、157、159、164、167、169、177、179、181、183、184、185、188、189、190、191、192、200、201、202、203、205、206、207、210、221、224、225、227、229、239、240、257、258、277、278、279、281、288、298、302、303、310、311、312、320、324、328等が挙げられる。

【0031】

バイオレット分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースバイオレット1、4、8、23、26、27、28、31、33、35、36、38、40、43、46、48、50、51、52、56、57、59、61、63、69、77等が挙げられる。グリーン分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースグリーン9等が挙げられる。ブラウン分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースブラウン1、2、4、9、13、19等が挙げられる。ブルー分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースブルー3、7、9、14、16、19、20、26、27、35、43、44、54、55、56、58、60、62、64、71、72、73、75、79、81、82、83、87、91、93、94、95、96、102、106、108、112、113、115、118、120、122、125、128、130、139、141、142、143、146、148、149、153、154、158、165、167、171、173、174、176、181、183、185、186、187、189、197、198、200、201、205、207、211、214、224、225、257、259、267、268、270、284、285、287、288、291、293、295、297、301、315、330、333等が挙げられる。ブラック分散染料としては、例えば、C.I.ディスパースブラック1、3、10、24等が挙げられる。

【0032】

上記例示した分散染料は、1種単独で用いてもよく、2種以上を組み合わせた混色として用いてもよい。また、分散染料の市販品の例としては、オラセッティエロー-8GF（商品名、チバガイギー社製、C.I.ディスパースイエロー-82）、アイゼンゾットイエロー-5（商品名、保土谷化学工業株式会社製、C.I.ディスパースイエロー-3）、スミプラスイエロー-HLR（商品名、住友化学工業株式会社製、C.I.ディスパースイエロー-54）、カヤセッティエロー-A-G（商品名、日本化薬株式会社製、C.I.ディスパースイエロー-54）、ダイアレジンイエロー-H2G（商品名、三菱化学株式会社製、C.I.ディスパースイエロー-160）、オイルイエロー-54（商品名、中央合成化学株式会社製、C.I.ディスパースイエロー-54）、ダイアレジンレッドH（商品名、三菱化学株式会社製、C.I.ディスパースレッド5）、スミプラスレッドB-2（商品名、住友化学工業株式会社製、C.I.ディスパースレッド191）、カヤセットレッドB（商品名、日本化薬株式会社製、C.I.ディスパースレッド60）、フィレスターバイオレットBA（商品名、チバガイギー社製、C.I.ディスパースバイオレット57）、プラストレッド8335（商品名、有本化学工業株式会社製、C.I.ディスパースバイオレット17）、プラストレッド8375（商品名、有本化学工業株式会社製、C.I.ディスパースレッド60）、プラスブルー-8516（商品名、有本化学工業株式会社製、C.I.ディスパースブルー-14）等が挙げられる。

【0033】

10

20

30

40

50

本実施形態に係るインク組成物である捺染用インク中における分散染料の含有量は、染着性および分散染料の可溶化能の観点から、好ましくは0.1質量%以上10質量%以下、より好ましくは0.25質量%以上9質量%以下、特に好ましくは1質量%以上8質量%以下である。

【0034】

また、本実施形態における捺染用インクは、シリコン系界面活性剤およびフッ素系界面活性剤の少なくとも1種を含む。これらの界面活性剤の作用としては、インク組成物の表面張力を調整して、溶媒において互いに溶けにくい性質である分散剤と浸透剤の溶解を促進させるとともに、布帛等の被転写物に対する浸透性を向上させることが挙げられる。なお、分散剤と浸透剤については後述する。以下に説明する界面活性剤は、単一または複数を混合して使用することができ、界面活性剤の種類や組成を変化させることによって、表面張力を調整することができる。インク組成物全量に対する、シリコン系界面活性剤およびフッ素系界面活性剤の少なくとも1種の合計の含有量は、0.05質量%以上1.5質量%以下、好ましくは0.05質量%以上1.2質量%以下、さらに好ましくは、0.1質量%以上1質量%以下である。界面活性剤の含有量が上記範囲であれば、インク組成物の表面張力を22[mN/m]以上30[mN/m]以下とすることができる。

10

【0035】

シリコン系界面活性剤としては、シロキサン単位を有するポリシロキサン構造を有する界面活性剤が挙げられる。また、ポリシロキサンの側鎖には、独立に、水素原子の他、未変性、エーテル変性、ポリエステル変性、エポキシ変性、アミン変性、カルボキシル変性、フッ素変性、アルキルオキシ変性、メルカブト変性、(メタ)アクリル変性、フェノール変性、フェニル変性、カルビノール変性またはアラルキル変性の炭化水素基が存在してもよく、より好ましくは、未変性、エーテル変性またはポリエステル変性の炭化水素基を有してもよい。シリコン系界面活性剤の具体例としては、ジメチルシロキサン単位を有するものとして、例えば、BYK-347、BYK-348(ビックケミー・ジャパン株式会社製)等が挙げられる。また、ポリエーテル変性オルガノシロキサンとして、BYK-378、BYK-333、BYK-337(商品名、ビックケミー・ジャパン株式会社製)等が挙げられる。インク組成物に対して、シリコン系界面活性剤を単独で使用する場合、インク組成物全量に対するシリコン系界面活性剤の含有量は、0.01質量%以上1.5質量%以下、好ましくは0.05質量%以上1.2質量%以下である。

20

【0036】

本実施形態におけるインク組成物に適用可能なフッ素系界面活性剤としては、通常の界面活性剤の疎水性基の炭素に結合した水素原子の代わりに、その一部または全部をフッ素原子で置換したものが挙げられる。フッ素系界面活性剤の具体的な例としては、パーフルオロアルキルスルホン酸塩、パーフルオロアルキルカルボン酸塩、パーフルオロアルキルリン酸エステル、パーフルオロアルキルエチレンオキサイド付加物、パーフルオロアルキルベタイン、パーフルオロアルキルアミンオキサイド化合物などが挙げられる。これらの中でも、本実施形態のインク組成物には、分子内にパーフルオロアルキル基もしくはパーフルオロアルケニル基を有するフッ素系界面活性剤を用いることがより好ましい。また、フッ素系界面活性剤は、アニオン性、ノニオン性、両性などがあるがいずれも好ましく用いることができる。このようなフッ素系界面活性剤は、例えば、D I C株式会社からメガファック(Mega fac)なる商品で、旭硝子株式会社からサーフロン(Surfalon)なる商品で、住友スリーエム株式会社からノベックなる商品名で、イー・アイ・デュポン・ネメラス・アンド・カンパニー社(DuPont社)からゾニルス(Zonyl s)なる商品名で、また株式会社ネオスからフタージェントなる商品名でそれぞれ市販されている。

30

【0037】

フッ素系界面活性剤の市販品の具体例としては、サーフロンS-211、S-131、S-132、S-141、S-144、S-145(旭硝子株式会社製)、フタージェント100、同150(株式会社ネオス製)、メガファックスF477(D I C株式会社製)

40

50

)、FC-170C、FC-430、フローラード・FC4430(住友スリーエム株式会社製)；FSO、FSO-100、FSN、FSN-100、FS-300(DuPont社製)；FT-250、251(株式会社ネオス製)などを例示することができる。フッ素系界面活性剤は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。インク組成物に対して、フッ素系界面活性剤を単独で使用する場合には、インク組成物全量に対する、フッ素系界面活性剤の含有量は、0.01質量%以上1.2質量%以下、好ましくは0.05質量%以上1質量%以下、さらに好ましくは、0.1質量%以上0.75質量%以下である。

#### 【0038】

その他、本実施形態におけるインク組成物は、水、分散剤、浸透剤、その他の添加剤を適宜含有することができる。 10

水は、インク組成物の主となる媒体であり、記録媒体に付着された後、乾燥により蒸散する成分である。水は、イオン交換水、限外濾過水、逆浸透水、蒸留水等の純水又は超純水のようなイオン性不純物を極力除去したものであることが好ましい。また、紫外線照射又は過酸化水素添加等により滅菌した水を用いると、顔料分散液及びこれを用いたインク組成物を長期保存する場合にカビやバクテリアの発生を防止することができるので好適である。

#### 【0039】

また、本実施形態におけるインク組成物は、分散染料を分散させるための分散剤を含有している。分散剤としては、芳香族スルホン酸塩のホルムアルデヒド縮合物を好適に使用することができ、具体例として、芳香族スルホン酸ナトリウムのホルムアルデヒド縮合物、芳香族スルホン酸カリウムのホルムアルデヒド縮合物、アルキルアリールスルホン酸ナトリウムのホルムアルデヒド縮合物などを挙げることができる。また、芳香族スルホン酸塩のホルムアルデヒド縮合物の市販品としては、メチルナフタレンスルホン酸ナトリウムのホルムアルデヒド縮合物として、ラベリンAN-40(商品名)(第一工業製薬株式会社製)を例示することができる。本実施形態におけるインク組成物に対し、分散剤として芳香族スルホン酸塩のホルムアルデヒド縮合物を配合する場合には、分散染料の分散能の観点から、好ましくは1質量%以上10質量%以下、より好ましくは2質量%以上9質量%以下、特に好ましくは3質量%以上8質量%以下である。 20

#### 【0040】

さらに、本実施形態におけるインク組成物は、浸透剤を含有している。浸透剤は、分散染料の分散を維持しつつ、捺染における分散染料の被転写物(媒体)への浸透性を高めることができる種のものが好ましい。このような浸透剤としては、HLB値の高いものを挙げができる。ここで、本明細書におけるHLB値とは、下記式によって得られる値を意味する。 30

$$HLB \text{ 値} = 10 \times (IV / OV)$$

上記式において、IV/OVは、有機概念図に基づく無機性値(IV; Inorganic Value)と有機性値(OV; Organic Value)の比であるIOB値である。 40

#### 【0041】

有機概念図とは、炭素数に基づく有機性(共有結合性)と、置換基に基づく無機性(イオン結合性)の2因子に分け、有機軸と無機軸と名づけた直交座標上にマッピングしたものであり、有機化合物の性状を予測する指標のひとつとして知られているものである。炭素原子1個の有機性値を20とし、有機化合物に含まれる各置換基の有機性値及び無機性値(例えば、「新しい分散・乳化の科学と応用技術の新展開」(New Technology and Application of Dispersion & Emulsion Systems)、監修:古澤邦夫、発行:株式会社テクノシステム、2006年6月20日発行、のp.166~を参照。)を用いて、当該有機化合物の構造から、無機性値の総和(IV)と有機性値の総和(OV)を算出する。

#### 【0042】

10

20

30

40

50

無機性値及び有機性値の算出例、および H L B 値の具体例として、トリエチレングリコールモノメチルエーテルを例にとって説明する。トリエチレングリコールモノメチルエーテルは、炭素原子 7 個と、OH 基 1 個と、エーテル結合 3 個が含まれる。そして、複数のエチレングリコール鎖をもつ 1 級アルコールの場合、最初のエーテル結合の無機性は 2.0 とし、残り 2 つのエーテル結合の無機性は 7.5 とされる。したがって、トリエチレングリコールの有機性値は  $2.0 \times 7 = 14.0$ 、無機性値は  $1.00 + 2.0 + 1.50 = 2.70$  となり、I O B 値は  $2.70 / 14.0 = 1.93$  であるから、H L B 値は  $1.0 \times 1.93 = 1.93$  となる。

#### 【0043】

本実施形態のインク組成物に浸透剤を配合する場合には、その H L B 値は 1.7 以上 3.0 以下の範囲であることが好ましく、1.8 以上 2.5 以下の範囲であることがより好ましい。<sup>10</sup> このような浸透剤を選択すれば、浸透剤の親水性が十分に高いため、分散染料の分散状態を破壊しにくいため、布帛等への浸透性を向上させ、かつ、インク組成物の保存安定性を確保できるため好ましい。H L B 値が 1.7 以上 3.0 以下の浸透剤の代表的なものとしては、トリエチレングリコールモノメチルエーテル (H L B = 1.9.3)、ジエチレングリコールモノメチルエーテル (H L B = 1.9.5)、1,2-ペンタンジオール (H L B = 2.0.0)、1,2-ブタンジオール (H L B = 2.5.0) を例示することができる、これらの中でもトリエチレングリコールモノメチルエーテルが好ましい。

#### 【0044】

本実施形態に係るインク組成物中における H L B 値が 1.7 以上 3.0 以下の浸透剤の含有量は、好ましくは 1 質量 % 以上 1.5 質量 % 以下、好ましくは 2 質量 % 以上 1.0 質量 % 以下である。また、浸透剤は、1 種単独又は 2 種以上を混合して使用することができる。また、本実施形態のインク組成物は、H L B 値が 1.7 未満の浸透剤を含有してもよい。ただし、H L B 値が 1.7 未満の浸透剤は、布帛への浸透性の点では優れるものの、親水性および疎水性のバランスが疎水性側に若干傾くため、分散染料の分散状態を損なわないように、インク組成物全量に対して、1 質量 % 以下で配合することができる。H L B 値が 1.7 未満の浸透剤としては、トリエチレングリコールモノブチルエーテル (H L B = 1.3.5)、1,2-ヘキサンジオール (H L B = 1.6.7) 等を挙げることができる。

#### 【0045】

本実施形態のインク組成物を、表 1 に示す配合で調製した。表 1 に記載された成分のうち、分散染料としては、ディスパースレッド 6.0 を日本化薬株式会社（商品名カヤセットレッド B）より入手し、ディスパースイエロー 5.4 を中央合成化学株式会社（商品名オイルイエロー 5.4）より入手して使用した。界面活性剤として、ビックケミー・ジャパン株式会社よりシリコン系界面活性剤 B Y K - 3.4.8 を、旭硝子株式会社よりフッ素系界面活性剤サーフロン S - 2.1.1 を、日信化学工業株式会社よりアセチレングリコール系界面活性剤サーフィノール 1.0.4 P G 5.0 を、それぞれ入手して使用した。分散剤は、第一工業製薬株式会社より、商品名ラベリン A N - 4.0（メチルナフタレンスルホン酸ナトリウムのホルムアルデヒド縮合物）を入手して用いた。浸透剤として、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、1,2-ヘキサンジオールを、その他の添加剤として、グリセリン、トリエタノールアミンを、それぞれ試薬として購入して使用した。なお、浸透剤の H L B 値は、上記式 ( $1.0 \times (I V / O V)$ ) <sup>30</sup> より算出した値を併記した。

#### 【0046】

これらの成分を、表 1 に記載された配合量（質量 %）となるように、イオン交換水（残分）を加え、容器中でマグネチックスターラーにて 2 時間混合攪拌した後、孔径 5  $\mu$ m のメンブランフィルターにて濾過して、各例のインク組成物を調製した。得られた各インク組成物の表面張力を、表面張力計 C B V P - Z 型（協和界面化学社製）を用いて測定し、その結果を表 1 に記載した。

#### 【0047】

【表1】

		実施例								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
分散染料	Disperse Red 60	5	—	5	—	5	5	—	5	5
	Disperse Yellow 54	—	3	—	3	—	—	3	—	—
分散剤	ラベリンAN-40	7.5	4.5	7.5	4.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
界面活性剤	BYK348	0.75	0.5	0.3	0.1	0.75	0.75	—	0.75	0.1
	サーフロン S211	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.1
	サーフィノール104PG50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
浸透剤	トリエチレングリコール モノメチルエーテル (HLB=19. 3)	3	5	3	3	3	3	3	3	3
	トリエチレングリコール モノブチルエーテル (HLB=13. 5)	—	—	—	—	1	—	—	2.5	—
	1,2-ヘキサンジオール (HLB=16. 7)	—	—	—	—	—	0.3	0.3	—	—
その他の添加剤	グリセリン	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	トリエタノールアミン	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	水	残量	残量	残量	残量	残量	残量	残量	残量	残量
	表面張力(mN/m)	25	22	29	27	25	25	25	25	24

【0048】

上記組成の捺染用インクは、昇華転写に適するように分散染料の分散性を確保しつつ被転写物に対する浸透性が高められている。しかしながら、このような捺染用インクは、一般的なプリンターにおいて記録用紙等の記録媒体に対して画像等の記録に通常用いられる水系インクよりも表面張力が低い傾向となる。具体的には、プリンター1の使用が想定される5~45の環境温度下において、水系染料インクの表面張力が29~32[mN]であるのに対し、捺染用インクの表面張力は22~30[mN]のように低い値を示す。ここで、捺染用インクに対して上記浸透剤の添加量を増加させることで表面張力を上げることも可能であるが、浸透剤を過剰に添加すると、分散染料表面に付着している分散剤が染料から剥がれおち、染料が水等と反応して沈降してしまうため、好ましくない。このよ

うな事情から、捺染用インクに添加する浸透剤の量には制限がある。そして、このような表面張力が比較的低い捺染用インクをプリンター1において一般的な水系インクと同じ条件下で記録ヘッド6から噴射させた場合、一般的な水系インクを噴射させる場合と比較して、インク飛翔速度Vmは低下する一方、インク一滴あたりの量Iwは増加する傾向となる。これは、噴射時にノズルから押し出された際のメニスカスからのインクの分離しやすさ（インク滴になりやすさ）は、インクの表面張力に依存することによる。すなわち、表面張力が高いほどメニスカスから分離してインク滴を形成しやすいのに対し、表面張力が低いほどメニスカスから分離し難くインク滴を形成し難い。このため、表面張力が比較的低い捺染用インクを噴射する場合、インク滴がメニスカスから速やかに分離しにくいために、結果としてメニスカスから分離するまでの間にインク滴の量が増大する一方で、飛翔速度が低下することとなる。そして、より短い周期でインクを連続して噴射する場合（より高い周波数で噴射を行う場合）、上記傾向がより顕著となる。また、このような表面張力が低い捺染用インクを噴射した場合、噴射後のノズル37・圧力室38内のインクの残留振動も大きめとなる。残留振動が大きくなると、連続してインクを噴射する場合に、残留振動の位相によってはノズルから噴射されるインクの量や飛翔速度が目標とする値に対して大きく変動してしまい、安定して噴射が行えないという問題がある。このような問題に鑑み、本実施形態におけるプリンター1では、上記の捺染用インクを安定して噴射することができるよう、駆動信号（駆動パルス）を構成している。以下、この点について説明する。

## 【0049】

10

図4は、本実施形態における駆動信号生成部11が発生する駆動信号の構成を説明する波形図である。ここで、上記駆動信号生成部11は、互い異なる2種類の駆動信号COM1, COM2を同時に繰り返し発生するように構成されている。図4(a)は第1駆動信号COM1の波形図、図4(b)は第2駆動信号COM2の波形図である。なお、同図においてT(n)は所定の周期を示し、T(n+1)はその次に続く周期を示す。これらの駆動信号COM1, COM2は、上記エンコーダパルスに基づいて生成されるタイミング信号LATで規定される周期T(単位周期)で繰り返し発生される。本実施形態における第1駆動信号COM1は、合計3つの駆動パルスを単位周期T内に含む信号である。本実施形態において、第1駆動信号COM1の単位周期Tは、3つの期間(パルス発生期間)t11～t13に区分されている。そして、期間t11で第1噴射駆動パルスDP1が発生し、期間t12で微振動駆動パルスVP(本発明における振動波形に相当)が発生し、期間t13で第2噴射駆動パルスDP2が発生される。一方、本実施形態における第2駆動信号COM2は、合計2つの駆動パルスを単位周期T内に含む信号である。本実施形態において、第2駆動信号COM2の単位周期Tは、2つの期間t21とt22とに区分されている。そして、期間t21で第3噴射駆動パルスDP3が発生し、期間t22で第4噴射駆動パルスDP4が発生される。これらの噴射駆動パルスDP1～DP4はいずれも同一の構成(波形)となっている。

## 【0050】

30

本実施形態におけるプリンター1は、大きさの異なるドット(本発明における着弾滴に相当)を記録媒体である転写用紙Sに形成する多階調記録が可能であり、本実施形態においては、大ドット(本発明における第2の着弾滴に相当)、中ドット(本発明における第3の着弾滴に相当)、小ドット(本発明における第1の着弾滴に相当)、及び非噴射(微振動)の合計4階調での記録動作が可能に構成されている。なお、これらのドットの大きさは相対的なものであり、プリンターの仕様等に応じて異なるものである。そして、記録処理中の所定の周期Tにおいて転写用紙S上の所定の領域(画素の形成予定領域)に大ドットを形成する場合、第2駆動信号COM2の第3噴射駆動パルスDP3、第2駆動信号COM2の第4噴射駆動パルスDP4、および第1駆動信号COM1の第2噴射駆動パルスDP2がこの順に選択されて圧電素子33に順次印加される。これにより、ノズル37からインク(捺染用インク)が3回連続して噴射され、これらのインクが転写用紙Sに着弾して大ドットが形成される。同様に、中ドットを形成する場合、第1駆動信号COM1

40

50

の第1噴射駆動パルスD P 1および第2噴射駆動パルスD P 2がこの順に選択されて圧電素子3 3に順次印加され、ノズル3 7からインクが2回連続して噴射されて着弾して転写用紙Sに中ドットが形成される。また、小ドットを形成する場合、第2駆動信号C O M 2の第4噴射駆動パルスD P 4のみが選択されて圧電素子3 3に印加され、ノズル3 7からインクが1回噴射されて着弾して転写用紙Sに小ドットが形成される。一方、所定の周期でインクが噴射されないノズル3 7に対応する圧電素子3 3には、第1駆動信号C O M 1の振動駆動パルスV Pが印加される。これにより、このノズル3 7ではインク噴射されない程度にメニスカスが微振動される。

#### 【0051】

図5は、噴射駆動パルスD P (D P 1～D P 4)の構成を説明する波形図である。本実施形態における噴射駆動パルスD Pは、予備膨張部p 1 1と、膨張ホールド部p 1 2と、第1収縮部p 1 3と、第1収縮ホールド部p 1 4と、第1復帰膨張部p 1 5と、からなる。予備膨張部p 1 1は、基準電位V bから第1膨張電位V L 1まで電位が負極(第1極性)側に変化する波形部である。基準電位V bが圧電素子3 3に印加されている状態は初期状態であり、この初期状態におけるノズル3 7内のメニスカスの位置は初期待機位置である。膨張ホールド部p 1 2は、予備膨張部p 1 1の終端電位である第1膨張電位V L 1を一定時間維持する波形部である。第1収縮部p 1 3は、第1膨張電位V L 1から基準電位V bを超えて第1収縮電位V H 1まで電位が正極(第2極性)側に比較的急峻な勾配で変化する波形部である。第1収縮ホールド部p 1 4は、第1収縮電位V H 1を所定時間維持する波形部である。第1復帰膨張部p 1 5は、第1収縮電位V H 1から基準電位V bまで電位が復帰する波形部である。

#### 【0052】

上記噴射駆動パルスD Pにおいて、第1膨張電位V L 1から第1収縮電位V H 1までの電位差(駆動電圧)V d 1および第1収縮部p 1 3の電位変化の勾配(単位時間あたりの電位変化率)は、ノズル3 7から捺染用インクを噴射する際に、目標とする量および飛翔速度が得られるように設定されている。このため、一般的な水系の染料インクの噴射に用いられる従来の駆動パルス(例えば、後述する噴射駆動パルスD P)と比較して、相対的に、ノズル3 7から噴射される液量を抑える一方で飛翔速度が高まるように設定されている。すなわち、水系染料インクの噴射に用いられる駆動パルスに対し、本実施形態における噴射駆動パルスD Pにおいては、第1収縮部p 1 3の傾きをより急峻に設定することでインク滴の量の増加を抑えつつ飛翔速度V mが高められている。これにより、捺染用インクを噴射する場合においても、目標とするインク量および飛翔速度が得られる。

#### 【0053】

図6は、本実施形態における微振動駆動パルスV Pの構成を説明する波形図である。本実施形態における微振動駆動パルスV Pは、第1振動膨張部p 2 1(本発明における第1要素に相当)と、第1振動膨張ホールド部p 2 2と、振動収縮部p 2 3(本発明における第2要素に相当)と、振動収縮ホールド部p 2 4と、第2振動膨張部p 2 5(本発明における第3要素に相当)と、第2振動膨張ホールド部p 2 6と、振動収縮復帰部p 2 7(本発明における第4要素に相当)とからなる。第1振動膨張部p 2 1は、圧力室3 8の基準容積に対応する基準電位V bからこの基準電位V bに対して負極側における第1微振動膨張電位V L 2(本発明における第1電位に相当)まで電位が変化(降下)する要素である。第1微振動膨張電位V L 2は、基準電位V bと噴射駆動パルスD Pの第1膨張電位V L 1との間の値となっている。なお、第1振動膨張部p 2 1、振動収縮部p 2 3、第2振動膨張部p 2 5、および振動収縮復帰部p 2 7の各電位勾配は、当該第1振動膨張部p 2 1が圧電素子3 3に印加されたときにノズル3 7から噴射されない程度にノズル3 7内および圧力室3 8内のインク(捺染用インク)を振動させ得る値にそれぞれ設定されている。また、第1振動膨張ホールド部p 2 2は、第1振動膨張部p 2 1の終端電位である第1微振動膨張電位V L 2を所定時間維持する波形要素である。

#### 【0054】

振動収縮部p 2 3は、第1振動膨張ホールド部p 2 2に続いて発生される波形要素であ

10

20

30

40

50

り、第1微振動膨張電位V L 2 から基準電位V b を超えて、これよりも正極側の微振動収縮電位V H 2 (本発明における第2電位に相当)まで一定勾配で電位が変化(上昇)する波形要素である。振動収縮ホールド部p 2 4 は、振動収縮部p 2 3 の終端電位である微振動収縮電位V H 2 を所定時間維持する波形要素である。第2振動膨張部p 2 5 は、微振動収縮電位V H 2 から第1微振動膨張電位V L 2 (本発明における第3電位に相当)まで負極側に電位が変化する波形要素である。第2振動膨張ホールド部p 2 6 は、第2微振動膨張電位V L 3 を所定時間維持する波形要素である。また、振動収縮復帰部p 2 7 は第2微振動膨張電位V L 3 から基準電位V b まで一定勾配で電位が復帰する波形要素である。

#### 【0055】

従来の一般的な微振動駆動パルス(例えば、後述する振動駆動パルスV P )は、圧力室を膨張・収縮(あるいは収縮・膨張)をそれぞれ1回ずつ行うことで圧力室内およびノズル内のインクを振動させるのに対し、本実施形態における微振動駆動パルスV P は、圧力室3 8 の膨張および収縮(あるいは収縮・膨張)をそれぞれ2回繰り返して圧力室3 8 内およびノズル3 7 内のインクを振動させて攪拌する。そして、圧力室3 8 の容積をより大きく急激に変化させるように振動収縮部p 2 3 を設定してインクの攪拌効果が向上させた場合でも、収縮ホールド部p 2 4 、第2振動膨張部p 2 5 、第2振動膨張ホールド部p 2 6 、振動収縮復帰部p 2 7 を、圧力室3 8 内に生じた圧力振動を抑制する波形要素として機能させることができる。したがって、当該微振動パルスV P を用いて微振動を行った場合に、攪拌効果を高めてインクの増粘を抑制しつつも、微振動後のメニスカスの動きが抑えられるので、その後の噴射動作におけるインクの噴射安定性を確保することが可能となる。そして、本実施形態における捺染用インクは、水系染料インクと比較して保湿性が低く増粘が進みやすいため、所定の周期でインクを噴射させない場合に微振動駆動パルスV P による微振動を行うことで、捺染用インクの増粘の進行を抑制することができる。ただし、このような微振動駆動パルスV P は、従来の一般的な微振動駆動パルスと比較して、波形長(第1振動膨張部p 2 1 の始端から振動収縮復帰部p 2 7 の終端までの時間)が長くなる。この点の詳細については後述する。

#### 【0056】

ところで、上記噴射駆動パルスD P を用いて捺染用インクを単発で(つまり、インクを連続して噴射させずに単独で)噴射する場合に目標とするインク量および飛翔速度が得られるが、残留振動はより大きくなる傾向となる。したがって、捺染用インクを連続して噴射させる場合、特に、より高い周波数で噴射させる場合には、残留振動による悪影響により安定した噴射が困難となる。すなわち、ノズル3 7 から噴射されるインクの量や飛翔速度(飛翔方向)の変動が大きくなるおそれがある。そこで、本発明に係るプリンター1では、駆動信号における各駆動パルスの配置(発生タイミング)を最適化することで、残留振動による噴射への悪影響を低減させている。以下、この点について説明する。

#### 【0057】

まず、比較のために図7を参照して、一般的な水系インクを噴射するための従来の駆動信号の構成例について説明する。この例における第1駆動信号C O M 1 は、単位周期T 内に微振動駆動パルスV P および第1噴射駆動パルスD P 1 を発生し、第2駆動信号C O M 2 は、単位周期T 内に第2噴射駆動パルスD P 2 および第3噴射駆動パルスD P 3 を発生する。これらの噴射駆動パルスD P 1 ~ D P 3 はいずれも同一波形を呈している。そして、大ドットを形成する場合、第2駆動信号C O M 2 の第2噴射駆動パルスD P 2 、第3噴射駆動パルスD P 3 、および第1駆動信号C O M 1 の第1噴射駆動パルスD P 1 がこの順に選択されて圧電素子に順次印加される。同様に、中ドットを形成する場合、第2駆動信号C O M 2 の第2噴射駆動パルスD P 2 および第1駆動信号C O M 1 の第1噴射駆動パルスD P 1 がこの順に選択されて圧電素子に順次印加される。また、小ドットを形成する場合、第2駆動信号C O M 2 の第3噴射駆動パルスD P 3 のみが選択されて圧電素子に印加される。そして、所定の周期でインクが噴射されない場合、第1駆動信号C O M 1 の振動駆動パルスV P が圧電素子に印加されてインク噴射されない程度にインク(メニスカス)が微振動される。

10

20

30

40

50

## 【0058】

ここで、記録媒体に対して記録ヘッドが相対的に定速移動している状態を前提として、中ドットを連続的に形成する場合、すなわち、所定の周期  $T(n)$  で中ドットを形成し、これに続く周期  $T(n+1)$  でも中ドットを形成する場合において、ノズルからインクが噴射される間隔（駆動パルスが圧電素子に印加される間隔）に着目する。図7の構成では、中ドットを形成する際に選択される第2噴射駆動パルス  $DP_2$  と第1噴射駆動パルス  $DP_1$  との間隔  $t_a$  に対し、周期  $T(n)$  の第1噴射駆動パルス  $DP_1$  と周期  $T(n+1)$  の第2噴射駆動パルス  $DP_2$  との間隔  $t_b$  が異なっている。これにより、連続する複数の周期に亘って中ドットを連続的に形成する場合、インクの噴射間隔がばらつくことになる。このため、同一周期内において第2噴射駆動パルス  $DP_2$  による噴射後の第1噴射駆動パルス  $DP_1$  による噴射時の残留振動の状態（振幅や位相）と、周期  $T(n)$  の第1噴射駆動パルス  $DP_1$  による噴射後の周期  $T(n+1)$  の第2噴射駆動パルス  $DP_2$  による噴射時の残留振動の状態とが異なってしまい、噴射されるインクの量や飛翔速度が安定しないおそれがある。特に、捺染用インクを噴射する構成では、残留振動が大きめとなるため、その後に続いて行われる噴射に対して及ぼす残留振動の悪影響も大きくなりやすい。そして、転写捺染印刷においては、大ドットや小ドットと比較して中ドットは使用率（画像等における発生率）が高いため、噴射周波数によらず安定した噴射特性（液量・飛翔速度）が得られることが求められる。10

## 【0059】

これに対し、本実施形態における駆動信号  $C_{OM1}$ ,  $C_{OM2}$  は、記録ヘッド6が定速移動している状態で転写用紙Sに対して各種サイズのドットを連続的に形成する場合において、インクが噴射される間隔が一定に揃うように構成されている。より具体的には、図4に示すように、第1噴射駆動パルス  $DP_1$  と第2噴射駆動パルス  $DP_2$  との間隔と、周期  $T(n)$  の第2噴射駆動パルス  $DP_2$  と周期  $T(n+1)$  の第1噴射駆動パルス  $DP_1$  との間隔が  $t_1$  に揃えられている。これにより、連続する複数の周期に亘って中ドットを連続的に形成する場合、インクの噴射間隔が一定に揃う。このようにインクの噴射間隔が一定に揃うことで、各々の噴射時における残留振動（その直前の噴射によって生じた残留振動）の大きさがばらつくことなく概ね平均化され、換言すると、噴射が行われるタイミングにおいてその前に行われた噴射による残留振動が極大となることが少なくとも抑制されるため、この残留振動による次の噴射に対する絶対的な影響の大きさが低減される。20  
これにより、各々の噴射が安定する。その結果、捺染用インクを噴射する場合においても、噴射周波数によらず目標とするインク量および飛翔速度が得られ、安定した噴射が可能となる。なお、「噴射間隔が一定に揃う」とは、必ずしも同一間隔には限られず、多少の誤差は許容するものとする。30

## 【0060】

同様に、大ドットを形成する際に選択される第3噴射駆動パルス  $DP_3$  および第4噴射駆動パルス  $DP_4$  の間隔、第4噴射駆動パルス  $DP_4$  および第2噴射駆動パルス  $DP_2$  の間隔、周期  $T(n)$  の第2噴射駆動パルス  $DP_2$  および周期  $T(n+1)$  の第3噴射駆動パルス  $DP_3$  の間隔が、それぞれ  $t_2$  に揃えられている。これにより、連続する複数の周期に亘って大ドットを連続的に形成する場合においてもインクの噴射間隔が一定に揃う。なお、小ドットに関して、各周期で第4噴射駆動パルス  $DP_4$  のみが選択されるので、記録媒体に対して記録ヘッド6が相対的に定速移動している状態であれば、連続する複数の周期に亘って小ドットを連続的に形成する場合においてもインクの噴射間隔が一定に揃う。40

## 【0061】

このように、捺染用インクを扱う本実施形態のプリンター1において、転写用紙Sに対して各種サイズのドットを連続的に形成する場合において、インクが噴射される間隔が一定に揃うように構成されているので、噴射周波数によらず目標とするインク量および飛翔速度が得られ、噴射安定性を確保することが可能となる。特に、転写捺染方式においては大ドットと小ドットの間の大きさの中ドットの使用率が高いため、効果的である。このた50

め、少なくとも中ドットを形成する際の噴射間隔を一定に揃えることが望ましい。そして、噴射安定性を確保することができることから、上記プリンター1は、表面張力が22[mN]以上25[mN]以下の液体を噴射する用途に好適である。

#### 【0062】

また、本実施形態における微振動駆動パルスVPに関し、従来の微振動駆動パルスVPと比較して残留振動は小さめである一方で波形長が長いため、より高い周波数でインクの噴射を行う場合、つまり、微振動の後の次の噴射までの時間がより短い場合に、残留振動の影響が出やすい傾向となる。しかしながら、本実施形態においては、インクが噴射される間隔が一定に揃うように構成されているので各々の噴射時における残留振動の大きさが概ね平均化される上、本実施形態における微振動駆動パルスVPに関しては波形長が長いものの残留振動が小さいため、噴射時における残留振動の大小のばらつきが大きい構成と比較して残留振動による次の噴射に対する絶対的な影響の大きさが低減される。これにより、各々の噴射が安定する。

#### 【0063】

なお、噴射駆動パルスDPに関し、上記実施形態で例示したものには限られず、種々の構成のものを採用することができる。例えば、図8に示す変形例の噴射駆動パルスDPは、第1収縮部p33が、圧力室38を収縮させる第1収縮要素p<sub>a</sub>と、圧力室38の収縮状態を維持する中間ホールド要素p<sub>b</sub>と、圧力室38を再度膨張させる再膨張要素p<sub>c</sub>と、圧力室38の再膨張状態を一定時間維持する再膨張ホールド要素p<sub>d</sub>と、圧力室38を再度収縮させる第2収縮要素p<sub>e</sub>と、を含んで構成されている点で上記噴射駆動パルスDPと異なっている。他の構成については、上記噴射駆動パルスDPと概ね同様となっている。この噴射駆動パルスDPは、より微小なインク滴を噴射することが可能な駆動パルスである。そして、噴射駆動パルスDPと比較して、圧力室38の膨張・収縮をより多く繰り返すため、残留振動が大きくなる。このように、インク噴射後の残留振動が比較的大きい噴射駆動パルスDPを採用した場合においても、噴射間隔が一定であれば残留振動の影響を抑えることができ、噴射周波数によらず目標とするインク量および飛翔速度が得られ、噴射安定性を確保することが可能となる。

#### 【0064】

なお、上記実施形態では、圧力発生手段として、所謂撓み振動型の圧電素子33を例示したが、これには限られず、例えば、所謂縦振動型の圧電素子を採用することも可能である。この場合、上記実施形態で例示した各駆動パルスに関し、電位の変化方向、つまり上下が反転した波形となる。

また、圧力発生手段としては圧電素子には限らず、静電気力を利用して圧力室の容積を変動させる静電アクチュエーター等の各種圧力発生手段を用いる場合にも本発明を適用することができる。

#### 【0065】

また、上記実施形態においては、記録ヘッド6を主走査方向に移動させつつ転写用紙Sに対して捺染用インクを噴射させる構成のプリンター1を例示したが、これには限られず、例えば、ノズル列の全長が、印刷可能な転写用紙Sの最大幅に対応する長さに設定された記録ヘッドを備え、当該記録ヘッドの位置を固定した状態で、転写用紙Sを搬送しながらインクを噴射させる所謂ライン型プリンターにも本発明を適用することができる。この場合、転写用紙Sの搬送速度が一定な状態において捺染用インクの噴射間隔が一定となればよい。

#### 【0066】

そして、本発明は、表面張力が比較的低く、噴射時の残留振動の影響が問題となる液体を噴射する液体噴射装置であれば、上記のプリンターに限らず、プロッター、ファクシミリ装置、コピー機等、各種のインクジェット式記録装置、あるいは、記録装置以外の液体噴射装置、例えば、ディスプレイ製造装置、電極製造装置、チップ製造装置等にも適用することができる。

#### 【符号の説明】

10

20

30

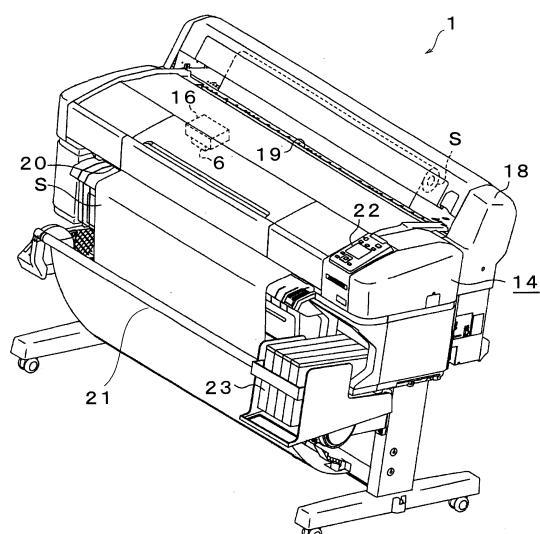
40

50

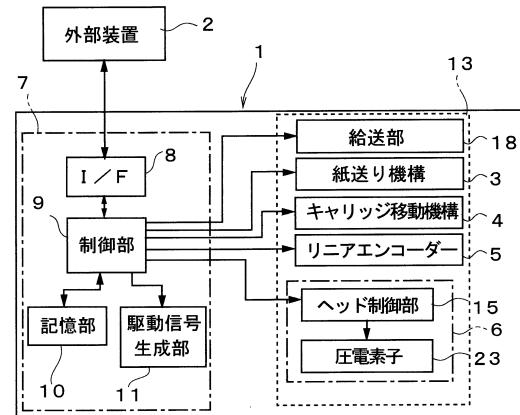
## 【0067】

1 ... プリンター , 6 ... 記録ヘッド , 9 ... 制御部 , 11 ... 駆動信号生成部 , 33 ... 圧電素子 , 37 ... ノズル , 38 ... 圧力室 , 43 ... インク供給口

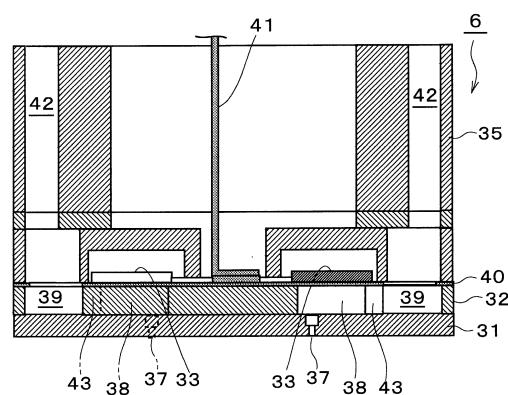
【図1】



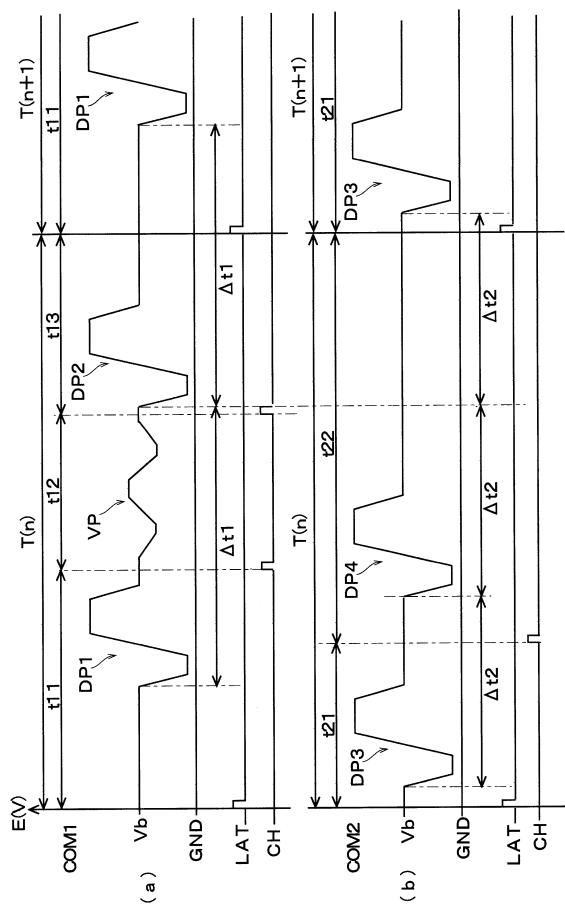
【図2】



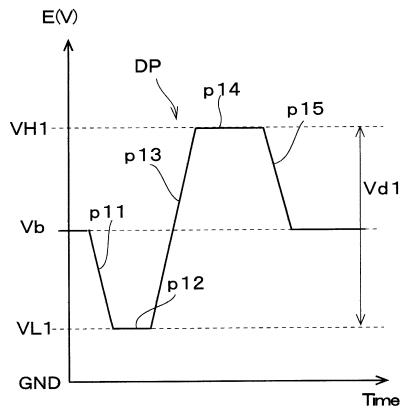
【図3】



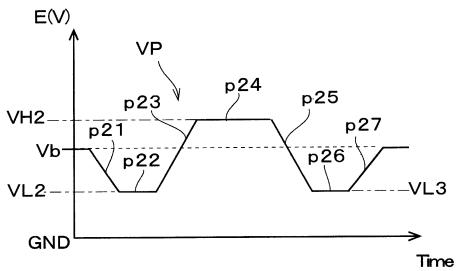
【図4】



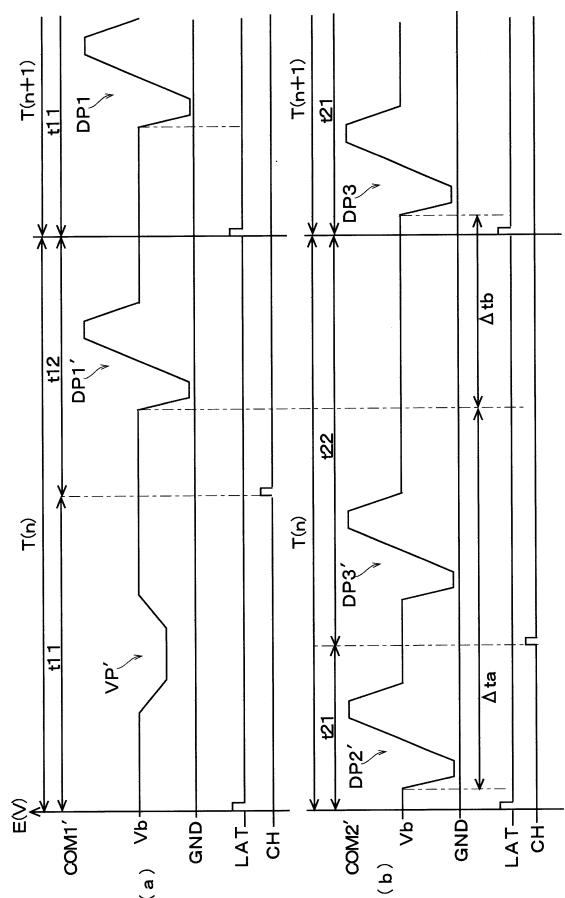
【図5】



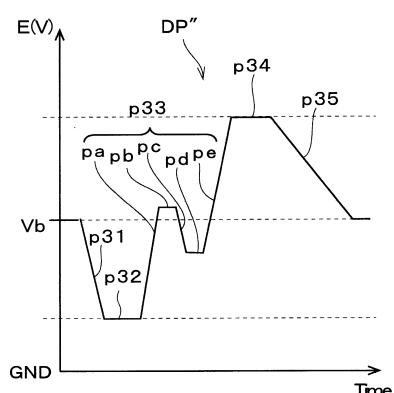
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-211010(JP, A)  
特開2013-018164(JP, A)  
特開2012-166456(JP, A)  
特開2006-159817(JP, A)  
特開2006-205504(JP, A)  
特開2007-307888(JP, A)  
国際公開第2009/080684(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J2/01 - 2/215