

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4915381号
(P4915381)

(45) 発行日 平成24年4月11日(2012.4.11)

(24) 登録日 平成24年2月3日(2012.2.3)

(51) Int. Cl. F I
B 4 1 J 2/045 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A
B 4 1 J 2/055 (2006.01)

請求項の数 16 (全 56 頁)

(21) 出願番号	特願2008-94150 (P2008-94150)	(73) 特許権者	000005267 ブラザー工業株式会社
(22) 出願日	平成20年3月31日(2008.3.31)		愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(65) 公開番号	特開2009-96173 (P2009-96173A)	(74) 代理人	100085291 弁理士 鳥巢 実
(43) 公開日	平成21年5月7日(2009.5.7)		
審査請求日	平成22年1月27日(2010.1.27)	(74) 代理人	100117798 弁理士 中嶋 慎一
(31) 優先権主張番号	特願2007-256922 (P2007-256922)	(72) 発明者	小島 正友 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内
(32) 優先日	平成19年9月29日(2007.9.29)	(72) 発明者	関口 恭裕 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液滴吐出装置及び液滴吐出ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに前記各圧力室内の液体を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合された液滴吐出ヘッドと、

前記圧電アクチュエータに電圧を印加する電圧印加手段と

を備えた液滴吐出装置であって、

前記圧電アクチュエータは、前記圧力室の中央部分に対応する第1の活性部と、前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応する第2の活性部とを備え、

前記第1の活性部及び前記第2の活性部は、それぞれ、前記電圧印加手段により電圧を印加された場合に、前記圧力室に向かう第1の方向に伸張するとともにその第1の方向と直交する第2の方向に収縮する変形状態となるように構成され、

前記電圧印加手段は、前記第1の活性部に電圧を印加するときは前記第2の活性部に電圧を印加しない一方、前記第1の活性部に電圧を印加しないときは前記第2の活性部に電圧を印加するものであることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項2】

前記第2の活性部は、前記圧力室の外周縁よりも内側の領域を含むことを特徴とする請求項1に記載の液滴吐出装置。

【請求項3】

前記第1の活性部は、第1の電位及びそれと異なる第2の電位が選択的に付与される個別電極と、前記第1の電位が付与される第1の定電位電極との間に挟まれた圧電材料を含

んで構成され、

前記第2の活性部は、前記個別電極と、前記第2の電位が付与される第2の定電位電極との間に挟まれた圧電材料を含んで構成される

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の液滴吐出装置。

【請求項4】

前記個別電極は、前記第1の活性部に対応する領域と前記第2の活性部に対応する領域に跨ってこれらの領域をともに占めるように形成され、

前記第1の定電位電極は、前記第1の活性部に対応する領域を占めるように形成され、

前記第2の定電位電極は、少なくとも前記第2の活性部に対応する領域を占めるように形成されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液滴吐出装置。

10

【請求項5】

前記第1の活性部は、前記個別電極に前記第2の電位が付与され前記第1の定電位電極に前記第1の電位が付与されたときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されており、

前記第2の活性部は、前記個別電極に前記第1の電位が付与され前記第2の定電位電極に前記第2の電位が付与されたときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されていることを特徴とする請求項3又は4に記載の液滴吐出装置。

【請求項6】

前記第1の電位は正の電位であり、前記第2の電位はグランド電位であることを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の液滴吐出装置。

20

【請求項7】

前記第1の電位はグランド電位であり、前記第2の電位は正の電位であることを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載の液滴吐出装置。

【請求項8】

前記第2の定電位電極は、隣り合う前記圧力室と共有されていることを特徴とする請求項7に記載の液滴吐出装置。

【請求項9】

前記圧電アクチュエータは、少なくとも1層の圧電材料層を有するものであり、

この圧電材料層の一方の面側に前記個別電極を形成し、他方の面側に前記第1の定電位電極と前記第2の定電位電極を形成することで、前記第1の活性部と前記第2の活性部を同一の圧電材料層に形成することを特徴とする請求項7に記載の液滴吐出装置。

30

【請求項10】

前記他方の面側に形成された前記第1の定電位電極と前記第2の定電位電極は、前記圧電材料層よりも薄い絶縁層を挟んで隔離されていることを特徴とする請求項9に記載の液滴吐出装置。

【請求項11】

前記絶縁層は、前記圧電材料層と同じ材料からなることを特徴とする請求項10に記載の液滴吐出装置。

【請求項12】

前記第1の定電位電極は、隣接する2つの前記圧力室に挟まれてこれらと列をなすように形成されており、

40

前記第2の定電位電極は、2つの前記圧力室の一方の側にのみ形成されていることを特徴とする請求項7に記載の液滴吐出装置。

【請求項13】

前記圧電アクチュエータは、複数の圧電材料層を有するものであり、

前記第1の定電位電極又は前記第2の定電位電極が、前記複数の圧電材料層の前記圧力室と最も離れて位置する最離間層の前記圧力室とは反対側の面である最離間面上に形成され、

前記個別電極は、前記各圧電材料層のいずれかの面であって、且つ前記最離間面とは異なる面上に形成され、

50

前記最離間面の前記圧力室の外周縁よりも外側の領域に、前記個別電極への入力端子となる表面電極が形成され、

前記個別電極は、前記圧電材料層を貫通するスルーホールを通じて前記表面電極と導通していることを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれかに記載の液滴吐出装置。

【請求項 1 4】

前記第 2 の活性部は、前記複数の圧電材料層のうちの前記最離間層以外の層に形成されており、

前記表面電極は、隣接する前記圧力室との間の領域に形成されていることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液滴吐出装置。

【請求項 1 5】

複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに、前記各圧力室内の液体を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合された液滴吐出ヘッドと、

前記圧電アクチュエータに印加する電圧印加手段とを備えた液滴吐出装置であって、

前記圧電アクチュエータは、前記圧力室の中央部分に対応して位置する第 1 の部分と、前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応して位置する第 2 の部分とを備え、

前記電圧印加手段は、前記圧力室の容積を変化させるために前記第 1 の部分に対する電圧の印加と非印加を切り替えるとともに、この切り替えによる前記第 1 の部分の変形が隣接する前記圧力室に伝播するのを抑制するように、前記第 2 の部分に対する電圧の印加と非印加を切り替えるもので、前記第 1 の部分に電圧を印加するときは前記第 2 の部分に電圧を印加しない一方、前記第 1 の部分に電圧を印加しないときは前記第 2 の部分に電圧を印加するものであることを特徴とする液滴吐出装置。

【請求項 1 6】

複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに前記各圧力室内の液体を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合された液滴吐出ヘッドであって、

前記圧電アクチュエータは、

前記圧力室の中央部分に対応する第 1 の活性部と、

前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応する第 2 の活性部と、

前記第 1 の活性部に対応する領域と前記第 2 の活性部に対応する領域に跨ってこれらの領域をととも占めるように形成され第 1 の電位及びそれと異なる第 2 の電位が選択的に付与される個別電極と、

前記第 1 の活性部に対応する領域を占めるように形成され前記第 1 の電位が付与される第 1 の定電位電極と、

少なくとも前記第 2 の活性部に対応する領域を占めるように形成され前記第 1 の電位と異なる第 2 の電位が付与される第 2 の定電位電極とを有することを特徴とする液滴吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェットプリンタなどの液滴吐出装置及び、インクジェットヘッドなどの液滴吐出ヘッドに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、液滴吐出装置の 1 つとして、複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに、前記各圧力室内のインクを選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合されたインクジェットヘッドと、前記圧電アクチュエータに電圧を印加する電圧印加手段とを備えたインクジェットプリンタが知られている。そして、前述したような圧電アクチュエータとしては、積層型の縦効果アクチュエータを用いるもの（例えば特許文献 1 参照）や、ユニモルフアクチュエータを用いるものが知られている（例えば特許文献 2 参照）。

10

20

30

40

50

【0003】

そのようなインクジェットプリンタのインクジェットヘッドにおいて、ノズル数を増加させて記録の高画質・高品質を確保するために、圧力室の高密度化の要求がある。圧力室を高密度化して配列すると、隣接する圧力室間の距離が短くなるので、駆動時に、隣接する圧力室への影響、いわゆるクロストークの問題が生じる。

【0004】

つまり、インクジェットヘッドは、例えば図39及び図40に示すように、3つの圧電材料層112a, 112b, 112cからなる圧電アクチュエータ112が、圧力室114aが規則的に形成されるキャピティユニット114の上側に拘束プレート115を介して接合されてなる。そして、圧電材料層112aの上面側に、各圧力室114aに対応して個別電極121が、下面側に定電位電極122(グランド電位)がそれぞれ設けられ、また、圧電材料層112cの上面側に個別電極121が、下面側に定電位電極122がそれぞれ設けられている。このような構成であると、個別電極121と定電位電極122にて挟まれる領域(圧電材料層)が、個別電極121に選択的に正の電位を付与することで、圧力室114aの容積を変化させて、ノズル穴114bからインクを吐出させる活性部Sとして機能する。このようなインク吐出のための変形は、インクを吐出する圧力室だけでなく、図41に示すように、圧電材料層112a~112cの変形により、その圧力室114aに隣接する圧力室114aにも影響する。

10

【0005】

そのため、隣接する圧力室114について吐出特性が変動する不具合(例えば、ノズル穴114bから意図しないインクの吐出がなされるといった不具合)、すなわちクロストークの問題が生じていた。

20

【0006】

このようなクロストークの問題を解消するため、様々な対策が提案されている。例えば、特許文献3には、圧力発生室12の幅方向両側の隔壁11間に亘って梁部100を設けることで、隔壁11の剛性を向上させて、隣接する圧力発生室間でクロストークが発生するのを防止したものが記載されている。

【0007】

また、特許文献4には、各加圧液室4を隔絶する側壁5に、ノズル板3から所定深さと所定幅を有する弾性体7が配設することで、機械的クロストークを減少させるようにしたものが記載されている。

30

【特許文献1】特開2005-59551号公報

【特許文献2】特開2005-317952号公報

【特許文献3】特開2002-254640号公報(図2)

【特許文献4】特開2002-19113号公報(図1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、これらの対策も圧力室(インク吐出ch)の高密度化が進むにつれて、完全なものではなくなってきた。

40

【0009】

この発明は、高密度化しても、個別電極の数、つまり信号線の数を増やすことなく、クロストークを抑制することができる液滴吐出装置及び液滴吐出ヘッドを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1の発明は、複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに前記各圧力室内の液体を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合された液滴吐出ヘッドと、前記圧電アクチュエータに電圧を印加する電圧印加手段とを備えた液滴吐出装置であって、前記圧電アクチュエータは、前記圧力室の中央部分に対応する第1の活性部と、

50

前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応する第2の活性部とを備え、前記第1の活性部及び前記第2の活性部は、それぞれ、前記電圧印加手段により電圧を印加された場合に、前記圧力室に向かう第1の方向に伸張するとともにその第1の方向と直交する第2の方向に収縮する変形状態となるように構成され、前記電圧印加手段は、前記第1の活性部に電圧を印加するときは前記第2の活性部に電圧を印加しない一方、前記第1の活性部に電圧を印加しないときは前記第2の活性部に電圧を印加するものであることを特徴とする。ここで、「活性部」は、電圧の印加・非印加で、変形状態になったり、非変形状態になったりする部分を意味する。また、「第2の活性部」は、圧力室に対応する部分と圧力室間の桁部に対応する部分とに跨って存在する場合のほか、圧力室に対応する部分から外れて桁部に対応する部分にしか存在しない場合と、圧力室に対応する部分にしか存在しない場合も含む。「第1の方向」とは、圧力室と活性部が並ぶ方向、すなわち圧電アクチュエータとキャピティユニットとの積層方向を意味する。

10

【0011】

このようにすれば、圧力室の中央部分に対応する第1の活性部と、前記圧力室の中央部分よりも外周側の部分に対応する第2の活性部とは、電圧の印加・非印加によって逆方向の変形が生じるので、圧力室の配置を高密度化して、隣り合う圧力室同士が接近するようになっても、第1の活性部の変形が、隣接する圧力室に伝達される際に、第2の活性部分の変形によってキャンセルされ、第1の活性部の変形が、隣接する圧力室へ伝播する、いわゆるクロストークが抑制される。

【0012】

20

この場合、請求項2に記載のように、請求項1の液滴吐出装置において、前記第2の活性部は、前記圧力室の外周縁よりも内側の領域を含むことが望ましい。

【0013】

このようにすれば、第1の活性部だけでなく、第2の活性部も圧力室の容積変化に貢献することとなり、第1の活性部だけによる場合よりも圧力室の容積を大きく変化させることができる。よって、圧電アクチュエータに電圧を印加して、圧力室内の液体を選択的に吐出させる吐出効率（前記電圧を印加したときの吐出量）を向上させることが可能となる。

【0014】

請求項3に記載のように、請求項1又は2の液滴吐出装置において、前記第1の活性部は、第1の電位及びそれと異なる第2の電位が選択的に付与される個別電極と、前記第1の電位が付与される第1の定電位電極との間に挟まれた圧電材料を含んで構成とされ、前記第2の活性部は、前記個別電極と、前記第2の電位が付与される第2の定電位電極との間に挟まれた圧電材料を含んで構成とすることができる。

30

【0015】

このようにすれば、個別電極に、第1の電位と第2の電位とを選択的に付与するだけで、第1の活性部の変形と第2の活性部の変形（元の状態に復帰）とを完全に同時に行わせることができる。よって、第1の活性部の変形が隣の圧力室に伝播しようとするのが、第2の活性部の変形によって打ち消され、高精度のタイミング制御を要することなく、クロストークが抑制される。

40

【0016】

請求項4に記載のように、請求項1～3のいずれかの液滴吐出装置において、前記個別電極は、前記第1の活性部に対応する領域と前記第2の活性部に対応する領域に跨ってこれらの領域をとともに占めるように形成され、前記第1の定電位電極は、前記第1の活性部に対応する領域を占めるように形成され、前記第2の定電位電極は、少なくとも前記第2の活性部に対応する領域を占めるように形成されることが望ましい。

【0017】

このようにすれば、請求項1～3の構成を実現するための、電極を効率よく配置して、無駄のない配置が可能となる。

【0018】

50

請求項 5 の発明は、請求項 3 又は 4 の液滴吐出装置において、前記第 1 の活性部は、前記個別電極に前記第 2 の電位が付与され前記第 1 の定電位電極に前記第 1 の電位が付与されたときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されており、前記第 2 の活性部は、前記個別電極に前記第 1 の電位が付与され前記第 2 の定電位電極に前記第 2 の電位が付与されたときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されている構成とすることができる。

【 0 0 1 9 】

このようにすれば、第 1 及び第 2 の活性部において、駆動時における電圧の印加方向と分極時における電圧の印加方向を全て揃えることができ、電極を、駆動時（活性部の変形時）だけでなく、製造の際における分極時にも利用することができる。また、駆動時における電圧の印加方向と分極時における電圧の印加方向（分極方向）とが同じで、駆動時に圧電材料層に逆電界が印加されないため、活性部の変形劣化の発生が抑制される。

10

【 0 0 2 0 】

これら請求項 3 ~ 5 のいずれかの液滴吐出装置の場合には、請求項 6 に記載のように、前記第 1 の電位は正の電位であり、前記第 2 の電位はグランド電位である構成とすることができるし、逆に、請求項 7 に記載のように、前記第 1 の電位はグランド電位であり、前記第 2 の電位は正の電位である構成とすることもできる。

【 0 0 2 1 】

このようにすれば、正の電位とグランド電位との 2 種類の電位を、各個別電極に選択的に付与することによって、簡単に駆動制御することができる。

【 0 0 2 2 】

請求項 8 に記載のように、請求項 7 の液滴吐出装置において、前記第 2 の定電位電極は、隣り合う前記圧力室と共有されていることが望ましい。

20

【 0 0 2 3 】

このようにすれば、第 2 の定電位電極の数を減らして、電極全体としての簡素化が図れる。

【 0 0 2 4 】

請求項 9 に記載のように、請求項 7 の液滴吐出装置において、前記圧電アクチュエータは、少なくとも 1 層の圧電材料層を有するものであり、この圧電材料層の一方の面側に前記個別電極を形成し、他方の面側に前記第 1 の定電位電極と前記第 2 の定電位電極を形成することで、前記第 1 の活性部と前記第 2 の活性部を同一の圧電材料層に形成する構成とすることができる。ここで、「圧電材料層」は、いわゆるグリーンシートを焼成して製作する圧電シートのほか、いわゆる A D 法（エアロゾルデポジション法）のような製法で製作するものも含む。

30

【 0 0 2 5 】

このようにすれば、少なくとも 1 層の圧電材料層を有するだけで、必要な電極の配置を実現できるので、材料コスト面で有利となる。

【 0 0 2 6 】

請求項 10 に記載のように、請求項 9 の液滴吐出装置において、前記他方の面側に形成された前記第 1 の定電位電極と前記第 2 の定電位電極とは、前記圧電材料層よりも薄い絶縁層を挟んで隔離されている構成とすることができる。

40

【 0 0 2 7 】

このようにすれば、第 1 の定電位電極と第 2 の定電位電極とが絶縁層を挟んで隔離されるので、第 1 の定電位電極と第 2 の定電位電極とを近接して形成しても、それらがショートすることがない。よって、第 1 の活性部と第 2 の活性部を近接して配置することが可能となり、小型化を図る上で有利となる。

【 0 0 2 8 】

請求項 11 に記載のように、請求項 10 の液滴吐出装置において、前記絶縁層は、前記圧電材料層と同じ材料からなる構成とすることができる。

【 0 0 2 9 】

このようにすれば、前記絶縁層は、前記圧電材料層と同じ材料を用いるので、製造が簡

50

単で、コスト面でも有利となる。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 2 に記載のように、請求項 7 の液滴吐出装置において、前記第 1 の定電位電極は、隣接する 2 つの前記圧力室に挟まれてこれらと列をなすように形成されており、前記第 2 の定電位電極は、2 つの前記圧力室の一方の側にのみ形成されている構成とすることができる。

【 0 0 3 1 】

このようにすれば、圧力室の一方の側に第 2 の活性部が配置され、前記一方の側についてのみクロストークが抑制される。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 3 の発明は、請求項 3 ~ 5 のいずれかの液滴吐出装置において、前記圧電アクチュエータは、複数の圧電材料層を有するものであり、前記第 1 の定電位電極又は前記第 2 の定電位電極が、前記複数の圧電材料層の前記圧力室と最も離れて位置する最離間層の前記圧力室とは反対側の面である最離間面上に形成され、前記個別電極は、前記各圧電材料層のいずれかの面であって、且つ前記最離間面とは異なる面上に形成され、前記最離間面の前記圧力室の外周縁よりも外側の領域に、前記個別電極への入力端子となる表面電極が形成され、前記個別電極は、前記圧電材料層を貫通するスルーホールを通じて前記表面電極と導通している構成とすることができる。

【 0 0 3 3 】

このようにすれば、複数の圧電材料層を有する場合に、表面電極やスルーホールを利用して、無理のない個別電極の配置を実現することができる。

【 0 0 3 4 】

請求項 1 4 に記載のように、請求項 1 3 の液滴吐出装置において、前記第 2 の活性部は、前記複数の圧電材料層のうちの前記最離間層以外の層に形成されており、前記表面電極は、隣接する前記圧力室との間の領域に形成されている構成とすることができる。

【 0 0 3 5 】

このようにすれば、第 2 の活性部と緩衝することなく、隣接する圧力室との間の領域に表面電極が形成されるため、表面電極を形成する位置の自由が向上する。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 5 の発明は、複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに、前記各圧力室内の液体を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合された液滴吐出ヘッドと、前記圧電アクチュエータに印加する電圧印加手段と、を備えた液滴吐出装置であって、前記圧電アクチュエータは、前記圧力室の中央部分に対応して位置する第 1 の部分と、前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応して位置する第 2 の部分とを備え、前記電圧印加手段は、前記圧力室の容積を変化させるために前記第 1 の部分に対する電圧の印加と非印加を切り替えるとともに、この切り替えによる前記第 1 の部分の変形が隣接する前記圧力室に伝播するのを抑制するように、前記第 2 の部分に対する電圧の印加と非印加を切り替えるもので、前記第 1 の部分に電圧を印加するときは前記第 2 の部分に電圧を印加しない一方、前記第 1 の部分に電圧を印加しないときは前記第 2 の部分に電圧を印加するものであることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

このようにすれば、圧力室の容積を変化させるために第 1 の部分に対する電圧の印加と非印加を切り替え、この切り替えによる前記第 1 の部分の変形が隣接する前記圧力室に伝播するのを抑制するように、前記第 2 の部分に対する電圧の印加と非印加を切り替えるよにしているので、クロストークが抑制される。

【 0 0 3 8 】

請求項 1 6 の発明は、複数の圧力室が規則的に形成されたキャピティユニットに前記各圧力室内の液体を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータが接合された液滴吐出ヘッドであって、前記圧電アクチュエータは、前記圧力室の中央部分に対応する第 1 の活性部と、前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応する第 2 の活性部と、前記第

10

20

30

40

50

1の活性部に対応する領域と前記第2の活性部に対応する領域に跨ってこれらの領域をともに占めるように形成され第1の電位及びそれと異なる第2の電位が選択的に付与される個別電極と、

前記第1の活性部に対応する領域を占めるように形成され前記第1の電位が付与される第1の定電位電極と、

少なくとも前記第2の活性部に対応する領域を占めるように形成され前記第1の電位と異なる第2の電位が付与される第2の定電位電極とを有することを特徴とする。

【0039】

このようにすれば、圧力室の中央部分に対応する第1の活性部と、前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応する第2の活性部とは、電圧の印加・非印加によって逆方向の変形が生じる構成とすることができるので、第1の活性部の変形が隣接する圧力室に伝播するクロストークが抑制される。

【発明の効果】

【0040】

本発明は、圧力室の中央部分に対応する第1の活性部と、前記圧力室の前記中央部分よりも外周側の部分に対応する第2の活性部とは、電圧の印加・非印加によって逆方向の変形が生じるようにしているので、圧力室の配置を高密度化しても、活性部の変形が隣接する圧力室に伝播するクロストークを抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下、本発明の実施の形態を図面に沿って説明する。

(実施例1)

図1(a)は本発明にかかるインクジェットプリンタ(液滴吐出装置)の概略構成を示す概略構成図、図1(b)は本発明にかかるキャビティユニット、圧電アクチュエータ及びフレキシブル配線板(COP)の関係を示す説明図である。

【0042】

本発明に係るインクジェットプリンタ1は、図1(a)に示すように、インクカートリッジ(図示せず)が搭載されるキャリッジ2の下面に、記録用紙P(記録媒体)に記録するためのインクジェットヘッド3(液滴吐出ヘッド)が設けられている。キャリッジ2は、プリンタフレーム4内に設けられるキャリッジ軸5とガイド板(図示せず)とによって支持され、記録用紙Pの搬送方向Aと直交する方向Bにおいて往復移動する構成とされている。図示しない給紙部からA方向に搬送される記録用紙Pは、プラテンローラ(図示せず)とインクジェットヘッド3との間に導入されて、インクジェットヘッド3から記録用紙Pに向けて吐出されるインクにより所定の記録がなされ、その後排紙ローラ6にて排紙される。

【0043】

また、図1(b)に示すように、インクジェットヘッド3は、キャビティユニット11と、圧電アクチュエータ12とを下側から順に備え、圧電アクチュエータ12の上面に駆動信号を供給するフレキシブル配線板13(信号線)が設けられている。

【0044】

キャビティユニット11は、図2に示すように、複数枚のプレート部材からなる積層体14を含む。その積層体14の上側には、トッププレート15が設けられる一方、下側には、ノズル穴16aを有するノズルプレート16及びノズル穴16aに対応して貫通穴17aを有するスペーサプレート17を貼り合わせてなるプレートアッセンブリ18が一体に貼り付けられている。そして、トッププレート15の上側に、各圧力室14Aa内のインク(液体)を選択的に吐出させるための圧電アクチュエータ12が接合されている。また、キャビティユニット11の開孔11aには、インク内に含有される塵埃などを捕獲するためのフィルタ19が設けられる。ノズルプレート16は、(積層体14を構成する)キャビティプレート14Aの1つの圧力室14Aaについて、1つのノズル穴16aがそれぞれ設けられた合成樹脂(例えばポリイミド樹脂)のプレートである。なお、ノズルプレ

10

20

30

40

50

レート 16 は金属プレートとしてもよい。

【0045】

積層体 14 は、図 3 に示すように、上側から順にキャビティプレート 14 A、ベースプレート 14 B、アパチャープレート 14 C、2 枚のマニホールプレート 14 D、14 E、及びダンパープレート 14 F がそれぞれ重ねられて金属拡散接合されたものである。これら 6 枚のプレート 14 A ~ 14 F は、各ノズル穴 16 a 毎に個別にインク流路が形成されるように、互いに位置合わせして積層されている。ここで、キャビティプレート 14 A は、複数の圧力室 14 A a として機能する開口が、ノズル列に対応して規則的に形成された金属プレートである。ベースプレート 14 B は、マニホール 14 D a、14 E a (共通インク室) から各圧力室 14 A a への連通穴 14 B a 及び各圧力室 14 A a から各ノズル穴 16 a への連通穴 14 B b がそれぞれ設けられた金属プレートである。アパチャープレート 14 C には、その上面に、各圧力室 14 A a とマニホール 14 D a、14 E a とを連通する連通路 21 が凹部通路として形成されるとともに、マニホール 14 D a、14 E a (共通インク室) から各圧力室 14 A a への連通穴 14 C a 及び各圧力室 14 A a からノズル穴 16 a への連通穴 14 C b がそれぞれ設けられた金属プレートである。マニホールプレート 14 D、14 E は、マニホール 14 D a、14 E a に加えて、各圧力室 14 A a から各ノズル穴 16 a への連通穴 14 D b、14 E b がそれぞれ設けられた金属プレートである。ダンパープレート 14 F は、下面に凹部として形成されるダンパー室 14 F a のほか、各圧力室 14 A a を各ノズル穴 16 a に連通する連通穴 14 F b が設けられた金属プレートである。

10

20

【0046】

このように、キャビティユニット 11 は、複数のノズル穴 16 a、複数のノズル穴 16 a の各々に連通する複数の圧力室 14 A a 及びこの圧力室 14 A a に供給するインクを一時的に貯留するマニホール 14 D a、14 E a を含む構成とされる。

【0047】

圧電アクチュエータ 12 は、図 4 に示すように、複数層の圧電材料層 12 a、12 b、12 c を積層して形成されている。圧電材料層 12 a ~ 12 c は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系のセラミックス材料 (圧電シート) からなり、その厚み方向において分極している (図 6 (a) (b) 参照)。

【0048】

そして、圧電アクチュエータ 12 は、圧力室 14 A a を平面視したとき (キャビティユニット 11 と圧電アクチュエータ 12 との積層方向から見たとき)、圧力室 14 A a の中央部分に対応する第 1 の活性部 S 11、S 12、S 13 (第 1 の部分) と、圧力室 14 A a の中央部分よりも外周側の左右部分に対応する第 2 の活性部 S 21、S 22 (第 2 の部分) とを備える。ここで、圧力室 14 A a の中央部分とは、ノズル穴 16 a が配列されているノズル列方向 X における中央部分である。

30

【0049】

第 2 の活性部 S 21、S 22 は、隣り合う圧力室 14 A a を仕切る壁である桁部 14 A b に対応する領域だけでなく、圧力室 14 A a の外周縁 14 A a a よりも内側部分 (中央部分側) に対応する領域を含む構成とされる。

40

【0050】

第 1 の活性部 S 11 ~ S 13 は、各圧力室 14 A a 毎に設けられる個別電極 21 と第 1 の定電位電極 22 A、22 B との間に圧電材料層 12 a、12 c が挟まれる部分を有する。一方、第 2 の活性部 S 21、S 22 は、個別電極 21 と第 2 の定電位電極 23 との間に圧電材料層 12 a、12 b が挟まれる部分を有する。なお、電極 21、22 A、22 B は、Ag-Pd 系等の金属材料からなる。

【0051】

各個別電極 21 には、フレキシブル配線板 13 (信号線) を通じて、駆動信号を供給するドライバ IC 90 (図 1 (b) 参照) が電氣的に接続される。このドライバ IC 90 及びフレキシブル配線板 13 によって、圧電アクチュエータ 12 の第 1 及び第 2 の活性部 S

50

111 ~ S13, S21, S22に駆動電圧を印加する電圧印加手段が構成される。

【0052】

つまり、圧力室14Aaの容積を変化させるために、個別電極21には、フレキシブル配線板13を通じて、第1の電位(グランド電位)及びそれと異なる第2の電位(例えば20V)が選択的に印加される。また、第1の定電位電極22A, 22Bは、第1の電位(グランド電位)が常時付与され、第2の定電位電極23は、第2の電位(例えば20V)が常時付与される。

【0053】

このように、圧電アクチュエータ12は、各圧力室14Aaに対応する個別電極21を有し、この個別電極21に駆動信号として、第1の電位(グランド電位)と第2の電位(正の電位)とが選択的に付与されることで圧力室14Aaの容積を変化させてノズル穴16aからインクを吐出させる構成とされる。

10

【0054】

さらに詳述すると、個別電極21は、ノズル列方向Xに直交する方向Yにおいては圧力室14Aaより短く(図6(b)参照)、ノズル列方向Xにおいて圧力室14Aaより長く、第1の活性部S11~S13に対応する領域と第2の活性部S21, S22に対応する領域とに跨ってこれらの領域をともに占めるように形成される。そして、第1の定電位電極22A, 22Bは、ノズル列方向Xにおいて圧力室14Aaより短く、第1の活性部S11~S13に対応する領域を占めるように形成される。そして、圧力室14Aa側に位置する第1の定電位電極22Bは、圧力室14Aaより離れて位置する第1の定電位電極22Aよりもノズル列方向Xに長く形成される。つまり、各個別電極21は、第1及び第2の定電位電極22A, 22B, 23について共有される。

20

【0055】

第2の定電位電極23は、第2の活性部S21, S22に対応する領域及び、ノズル列方向に直交する方向において隣り合う圧力室14Aa間の桁部14Abに対応する領域を占めるように形成されている。つまり、第2の定電位電極23は、桁部14Abに対応する領域を含めて圧力室14Aaのノズル列方向側部に対応する領域まで延び、圧力室14Aaのノズル列方向において隣り合う2つの圧力室14Aa, 14Aaについて共有される。

【0056】

具体的には、圧力室14Aaから最も離れた圧電材料層12aにおいて、一方の面(図4において上側の面)側に個別電極21を形成し、他方の面(図4において下面)側に第1の定電位電極22Aと第2の定電位電極23を交互に形成することで、第1の活性部S11と第2の活性部S21とが同一の圧電材料層12aに並んで形成される。また、圧電材料層12bにおいて、一方の面(図4において上側の面)側に第1の定電位電極22Aと第2の定電位電極23を交互に形成し、他方の面(図4において下側の面)側に個別電極21を形成することで、圧電材料層12aの第1の活性部S11と第2の活性部S21とに対応する第1の活性部S12と第2の活性部S22とが並んで形成される。さらに、圧力室14Aaに最も近い圧電材料層12cにおいて、一方の面(図4において上側の面)側に個別電極21を形成し、他方の面(図4において下側の面)側に第1の定電位電極22Bを形成することで、第1の活性部S13を形成している。この第1の活性部S13は、定電位電極22Bが定電位電極22Aよりもノズル列方向Xに長いことから、第1の活性部S11, S12よりもノズル列方向の長さが長くなっている。

30

40

【0057】

また、各圧電材料層12a~12cの電極21, 22A, 22B, 23は、平面視で見ると、図5に示すように配置されている。即ち、圧電材料層12a, 12cの上面側(第1層、第3層)には、各圧力室14Aaに対応して個別電極21がノズル列方向において一定ピッチで形成されている。そして、隣り合う個別電極21は、ノズル列方向において半ピッチずれて形成され、それらの列の間において、各個別電極21の、フレキシブル配線板13の接続端子(図示せず)に接続される接続端子部21aが千鳥状に形成されてい

50

る。

【 0 0 5 8 】

圧電材料層 1 2 a の下面側（第 2 層）には、各圧力室 1 4 A a に対応して第 1 の定電位電極 2 2 A がノズル列方向において一定ピッチで形成され、それらの一端部が、グランド電位とされノズル列方向に延びている第 1 の共通電極 2 2 A a に接続されている。また、第 1 の定電位電極 2 2 A の間に第 2 の定電位電極 2 3 がそれぞれ形成され、それらの一端部も、正の電位（例えば 2 0 V：一定）とされ、ノズル列方向 X に延びる第 2 の共通電極 2 3 a に接続されている。そして、隣り合う圧力室 1 4 A a の間には、圧電材料層 1 2 a の上面側の個別電極 2 1 を、その下側に位置する圧電材料層 1 2 c の上面側の個別電極 2 1 にスルーホール 2 4（内部に導電性材料を充填）を利用して電氣的に接続するための中間電極 2 5 が千鳥状に形成されている（図 6（b）参照）。 10

【 0 0 5 9 】

圧電材料層 1 2 c の下面側には、圧力室 1 4 A a に対応して各第 1 の定電位電極 2 2 B がノズル列方向 X に一定ピッチで形成され、それらの一端部が、グランド電位とされノズル列方向 X に延びている第 1 の共通電極 2 2 B a に接続されている。なお、圧力室 1 4 A a 側に位置する第 1 の定電位電極 2 2 B は、圧力室 1 4 A a とは離れている第 1 の定電位電極 2 2 A よりも、ノズル列方向 X の長さが長く形成されている。

【 0 0 6 0 】

なお、図 6（a）（b）に示すように、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 は、個別電極 2 1 に第 2 の電位が付与され第 1 の定電位電極 2 2 A , 2 2 B に第 1 の電位が付与されて変形するときに印加される電圧の方向と同じ方向（分極方向）に分極されている。一方、第 2 の活性部 S 2 1 , S 2 2 は、個別電極 2 1 に第 1 の電位が付与され第 2 の定電位電極 2 3 に第 2 の電位が付与されて変形するときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されている。つまり、電圧が印加される方向と分極方向が同じである。ここで、図 6（a）（b）において、「ON時有効」な部分は、個別電極 2 1 に第 2 の電位を付与した場合に電圧（2 0 V）が印加される部分である第 1 の活性部に、「OFF時有効」の部分は、個別電極 2 1 に第 1 の電位を付与した場合に電圧（2 0 V）が印加される部分である第 2 の活性部にそれぞれ対応している。 20

【 0 0 6 1 】

第 1 の定電位電極 2 2 A , 2 2 B は、常時第 1 の電位（グランド電位）とされ、第 2 の定電位電極 2 3 は、常時第 2 の電位（正の電位）とされる。そして、個別電極 2 1 には、第 1 の電位（グランド電位）と第 2 の電位（正の電位）とが、圧力室 1 4 A a の容積を変化させるために選択的に付与される。つまり、次の表 1 に示すように、分極時と駆動時とは電圧の印加方向は同一であるが、第 1 の定電位電極 2 2 A , 2 2 B は常時グランド電位（0 V）とされ、第 2 の定電位電極 2 3 には常時正の電位（2 0 V：一定）とされ、個別電極 2 1 には正の電位（2 0 V：一定）が付与されたり、その付与が解除されたりする（図 2 7（a）参照）。よって、個別電極 2 1 に正の電位が付与されるときには、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 に電圧が印加されるが、第 2 の活性部 S 2 1 , S 2 2 には電圧が印加されず、一方、個別電極 2 1 に正の電位が付与されず個別電極 2 1 がグランド電位とされるときには、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 に電圧が印加されず、第 2 の活性部 S 2 1 , S 2 2 に電圧が印加されることになる。ここで、駆動時において電極間に印加される電圧は、表 1 に示すように、分極時に印加される電圧よりも小さく、電極間に繰り返し電圧を印加することによる劣化を抑制するようになっている。 30 40

【 0 0 6 2 】

【表 1】

電極の種類	分極時の付与電位	駆動時の付与電位
個別電極 2 1	5 0 V	2 0 V (ON-OFF)
第 1 の定電位電極 2 2 A, 2 2 B	0 V	0 V
第 2 の定電位電極 2 3	1 0 0 V	2 0 V (一定)

このように電極 2 1, 2 2 A, 2 2 B, 2 3 を配置することで、前記電圧印加手段により、個別電極 2 1 に第 2 の電位（グランド電位）を付与する、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 への電圧の非印加時（待機時）では、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 は、第 1 及び第 2 の方向 Z, X において伸縮しない、変形しない状態となる。このとき、第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 は、電圧印加状態となり、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z（第 1 の方向）に伸張し、その積層方向 Z と直交するノズル列方向 X（第 2 の方向）に収縮しようとするので、拘束プレートとしてのトッププレート 1 5 の働きによって、ノズル列方向側部に位置する第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 が、圧力室 1 4 A a から離れる方向に反るように変形する。この第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 の変形が、図 7（a）に示すように、圧力室 1 4 A a の容積変化を大きくするのに寄与し、マニホールド 1 4 D a, 1 4 E a から圧力室 1 4 A a にインクを多く吸い込むのに貢献する。

【 0 0 6 3 】

一方、個別電極 2 1 に第 1 の電位（正の電位：2 0 V）を付与する、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 への電圧の印加時（駆動時）には、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 は、分極方向と同じ方向に電圧が印加され、圧電横効果により、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z に伸張し、その積層方向 Z と直交するノズル列方向 X に収縮して、圧力室 1 4 A a 内の方向へ突出変形する状態となる。一方、トッププレート 1 5 は、電界の影響を受けないため自発的には縮まないで、上側に位置する圧電材料層 1 2 c と下側に位置するトッププレート 1 5 との間で分極方向と垂直な方向への歪みに差を生じる。このことと、トッププレート 1 5 がキャビティプレート 1 4 A に固定されていることが相俟って、圧電材料層 1 2 c 及びトッププレート 1 5 は圧力室 1 4 A a 側に凸となるように変形しようとする（ユニモルフ変形）。このため、圧力室 1 4 A a の容積が低下して、インクの圧力が上昇し、ノズル穴 1 6 a からインクが吐出される。

【 0 0 6 4 】

この第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 への電圧の印加時には、第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 は、電圧の非印加状態となるので、第 1 及び第 2 の方向 Z, X において伸縮しない、変形しない状態に戻るようになる。よって、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 が、圧力室 1 4 A a の方向へ突出変形する際には、第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 は、変形しない状態に戻るもので、図 7（b）に示すように、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 の変形の影響が第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 によってキャンセルされ、隣の圧力室 1 4 A a にはほとんど及ばず、クロストークが抑制される。つまり、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 に対する電圧の印加と非印加との切替えによる第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 の変形が、隣接する圧力室 1 4 A a に伝播するのを抑制するように、第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 に対する電圧の印加と非印加が切り替えられる。

【 0 0 6 5 】

その後、個別電極 2 1 を、第 1 の定電位電極 2 2 A, 2 2 B と同じ電位（グランド電位）に戻すと、前述したように、第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 は変形しない状態となり、第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 は、圧力室 1 4 A a から離れる方向に反るように変形し、圧力室 1 4 A a の容積が元の容積に戻るもので、マニホールド 1 4 D a, 1 4 E a から圧力室 1 4 A a 内にインクを吸い込むことになる。

【 0 0 6 6 】

このような第 1 の活性部 S 1 1 ~ S 1 3 及び第 2 の活性部 S 2 1, S 2 2 の変形により、インクの吐出動作が繰り返され、各吐出動作において、圧力室 1 4 A a の容積変化を大

10

20

30

40

50

大きくして吐出効率を高めると共に、クロストークが抑制される。

【0067】

なお、前記実施例1及び従来例(図40参照)について、隣接圧力室の断面積の変化の割合を求めたところ、表2に示すように、従来例の場合には24%であるのに対し実施例1の場合には11%となり、実施例1の場合には従来例に比べて変化割合がほぼ半減し、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。

【0068】

【表2】

	電極幅 (μm)			断面積変化 (μm^2)	隣接断面 積変化 (μm^2)	隣接変化 割合
	個別電極	第1の定 電位電極	第2の定 電位電極			
従来例	250	full	—	5.82	1.38	24%
実施例1	408,320	120	188	6.02	0.69	11%
実施例2	408,320	220	220	6.56	0.74	11%
実施例5	408	140	300	5.10	0.10	2%
実施例8	408	full	250	5.63	0.70	12%
実施例11	408	full	250	5.89	0.18	3%

前記実施例1では、第2の活性部S21, S22が、ノズル列方向Xにおける圧力室14Aaの中央部分よりも外周側の部分に対応する領域と、桁部14Abに対応する領域との間に跨って配置されているが、図8に示すように構成することも可能である。つまり、第2の定電位電極23Aを、圧力室14Aaに対応する領域と関係なく、桁部14Abに対応する領域のみに設け、第2の活性部S21a, S22aが、桁部14Abに対応する領域にしか存在しないように構成することができる。この場合には、第2の活性部S21a, S22aに対し電圧が印加されて第2の活性部S21a, S22aが変形しても、圧力室14Aaの容積の拡大には寄与しないが、クロストークの抑制効果は発揮される。

【0069】

また、逆に、図9に示すように、第2の活性部S21b, S22bが圧力室14Aaの外周側の部分に対応する領域にしか存在しないように構成することも可能である。つまり第2の定電位電極23Bを、桁部14Abに対応する領域と関係なく、圧力室14Aaの中央部分よりも外周側の部分に対応する領域のみに設けることもできる。この場合には、前述した第2の活性部S21, S22が圧力室14Aaの中央部分よりも外周側の部分に対応する領域と、桁部14Abに対応する領域との間に亘って配置されているもの(図4参照)に比べて、第2の活性部S21b, S22bのノズル列方向長さが短くなる。よって、クロストークの抑制効果と容積変化に寄与する効果の程度は劣るものの、それらの効果を発揮する点は、前述したものと同じである。

【0070】

さらに、図10に示すように、キャビティプレート14Aの上側に、トッププレート

を設けることなく、層厚さが薄い絶縁層12eを介して圧電材料層12dを設け、この圧電

材料層 1 2 d に、第 1 及び第 2 の活性部を形成する構成とすることも可能である。この場合には、圧電材料層 1 2 d には、圧電材料層 1 2 b と同様に、一方の面（上面）には第 1 及び第 2 の定電位電極 2 2 A , 2 3 が交互に形成され、他方の面（下面）には個別電極 2 1 が形成されている。これにより、各圧力室 1 4 A a の中央部分に対応する第 1 の活性部 S 1 1 , S 1 2 , S 1 3 a , S 1 4 が、その外周側の部分に対応する第 2 の活性部 S 2 1 , S 2 2 , S 2 3 , S 2 4 がそれぞれ形成される。

【 0 0 7 1 】

なお、分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分（第 1 の活性部）と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分（第 2 の活性部）との関係を、図 1 1 (a) (b) に示す。

10

【 0 0 7 2 】

このようにすれば、第 1 の活性部 S 1 1 , S 1 2 , S 1 3 a , S 1 4 及び第 2 の活性部 S 2 1 , S 2 2 , S 2 3 , S 2 4 は共に、ユニモルフ変形ではなく、縦効果の変形をするので、第 2 の活性部 S 2 1 ~ S 2 4 は、ユニモルフ変形のように圧力室 1 4 A a から離れるように反り返る変形（つまり圧力室 1 4 A a を拡大する方向への変形）はできない。そのため、クロストークの抑制効果は得られるが、圧力室 1 4 A a の容積変化を大きくする効果は得られない。

【 0 0 7 3 】

また、桁部 1 4 A b に対応する領域にのみ第 2 の定電位電極 2 3 A を設ける構造（図 8 参照）についても、同様に、圧力室 1 4 A a 側に、層厚さが薄い絶縁層 1 2 e を介して圧電材料層 1 2 d を設ける構造とすることができるのはもちろんである。この場合には、図 1 2 に示すように、圧電材料層 1 2 d には、圧電材料層 1 2 b と同様に、一方の面（上面）には第 1 及び第 2 の定電位電極 2 2 A , 2 3 A が交互に配され、他方の面（下面）には個別電極 2 1 が配される。これにより、各圧力室 1 4 A a の中央部分に対応する第 1 の活性部 S 1 1 , S 1 2 , S 1 3 a , S 1 4 が、その外周側の部分に対応する第 2 の活性部 S 2 1 , S 2 2 , S 2 3 , S 2 4 がそれぞれ形成される。

20

【 0 0 7 4 】

なお、分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分（第 1 の活性部）と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分（第 2 の活性部）との関係を、図 1 3 (a) (b) に示す。

30

【 0 0 7 5 】

前記実施例 1 のように、同一面上に第 1 及び第 2 の定電位電極 2 2 A , 2 3 を、ノズル列方向 X において交互に形成する場合には、それらの電極の間隔を大きくすることができないので、それら電極のノズル列方向の長さを長くすることができない。しかしながら、次の実施例 2 に示すように、層厚が薄い絶縁層を利用して、それらの長さを長くすることも可能である。

（実施例 2）

この例では、図 1 4 に示すように、圧電アクチュエータは、圧電材料層 1 2 a と圧電材料層 1 2 b との間にそれら圧電材料層 1 2 a , 1 2 b よりも層厚さが薄い絶縁層 1 2 f を挟んだ積層構造とされる。なお、この絶縁層 1 2 f は、圧電材料層 1 2 a ~ 1 2 d と同じ材料から形成することができる。

40

【 0 0 7 6 】

この絶縁層 1 2 f の一方の面（上面）側に第 1 の定電位電極 2 2 B だけが、他方の面（下面）側に第 2 の定電位電極 2 3 だけがそれぞれ、一定の間隔をもって形成されている。これにより、第 1 の定電位電極 2 2 B と第 2 の定電位電極 2 3 とは、絶縁層 1 2 f を介して電氣的に隔離されるが、実施例 1 の場合と同様に、圧電材料層 1 2 a と圧電材料層 1 2 b との間に形成される。これにより、各圧力室 1 4 A a の中央部分に対応する第 1 の活性部 S 1 1 a , S 1 2 a , S 1 3 が、その外周側の部分に対応する第 2 の活性部 S 2 1 c , S 2 2 がそれぞれ形成される。

【 0 0 7 7 】

50

このように、第1の定電位電極22Bと第2の定電位電極23とを絶縁層12fを挟んで隔離されている構成とすることで、圧電材料層12aと圧電材料層12bとの間に形成される第1の定電位電極22Bのノズル列方向の長さを長くすることができ、圧力室14Aaの容積変化を大きくする上で有利な電極配置が実現される。この実施例2の場合も、表2に示すように、隣接圧力室の断面積の変化の割合は11%で、実施例1の場合と同様に従来例に比べて変化割合がほぼ半減し、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。

【0078】

このような層厚さが薄い絶縁層を利用して、次の実施例3に示すような構造とすることも可能である。

(実施例3)

この例では、図15に示すように、実施例2における最も上側の圧電材料層12aを省略し、その代わりに、圧電材料層12cとトッププレート15との間に、絶縁層12fと同様に層厚さが薄い別の絶縁層12gが配置され、その絶縁層12gの上面側に第2の定電位電極23が、下面側に第1の定電位電極22Bがそれぞれ形成されている。この場合、圧電材料層12bの下面側に配置した個別電極21を挟んで、第1及び第2の定電位電極22B, 23が対称に形成されていることになる。これにより、各圧力室14Aaの中央部分に対応する第1の活性部S12a, S13aが、その外周側の部分に対応する第2の活性部S22, S23がそれぞれ形成される。

【0079】

また、前述したような圧電材料層は、少なくとも1層あればよく、次の実施例4に示すように構成することもできる。

(実施例4)

この例では、図16に示すように、圧電材料層12aの一方の面(上面)側に個別電極21が形成され、他方の面(下面)側に第1及び第2の定電位電極22B, 23が、ノズル列方向において交互に形成されている。これにより、各圧力室14Aaの中央部分に対応する第1の活性部S11aが、その外周側の部分両側に対応する第2の活性部S21, S21がそれぞれ形成される。

【0080】

このようにすれば、トッププレート15が拘束プレートとして機能し、実施例1~3のものよりも圧電材料層の数が少なく変形量は小さくなるものの、圧電材料層12aが1層であっても、ユニモルフ変形による優れた吐出効率を実現することができる。

【0081】

このような圧電材料層が1層の場合も、次の実施例5に示すように、層厚が薄い絶縁層を利用した構造とすることもできる。

(実施例5)

この例では、図17に示すように、圧電材料層12aとトッププレート15との間に絶縁層12hを挟んだ構造となっている。圧電材料層12aの上面側に個別電極21が、下面側に第2の定電位電極23がそれぞれ形成されている。そして、絶縁層12hの下面側に第1の定電位電極22Bが形成されている。これにより、各圧力室14Aaの中央部分に対応する第1の活性部S11bが、その外周側の部分に対応する第2の活性部S21がそれぞれ形成される。

【0082】

この場合も、電圧の印加・非印加により、図18(a)(b)に示すように、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。この実施例5の場合は、表2に示すように、隣接圧力室の断面積の変化の割合は2%で、従来例に比べて変化割合が大幅に低減され、クロストークの抑制効果が、とくに大きいことがわかる。

【0083】

前述した実施例のように、第1の活性部の両側に第2の活性部を設ける必要はなく、第1の活性部の一方の側についてだけクロストークの抑制効果を発揮させるだけでよければ

10

20

30

40

50

、実施例 6 に示すように、第 2 の活性部を、第 1 の活性部の一方の側だけに設けることも可能である。

(実施例 6)

この例では、図 19 に示すように、個別電極 21A が、圧力室 14Aa に対応する領域の一部及び桁部 14Ab に対応する領域に配置されている。

【0084】

そして、圧電材料層 12a の一方の面(上面)側には個別電極 21A が、他方の面(下面)側に個別電極 21A の各側部に対応して第 1 及び第 2 の定電位電極 22A, 23A がそれぞれ形成されている。また、圧電材料層 12c の上面側に個別電極 21A が、下面側に第 1 の定電位電極 22A がそれぞれ形成されている。これにより、各圧力室 14Aa の中央部分に対応する第 1 の活性部 S11, S12, S13a が、その外周側の部分に対応する第 2 の活性部 S21c, S22c がそれぞれ形成される。

10

【0085】

このようにすれば、第 2 の活性部 S21c, S22c が配置されている側についてのみクロストークの抑制効果が発揮される。

【0086】

また、次の実施例 7 のように、第 1 の定電位電極をノズル列方向に沿って延びるように形成し、ノズル列方向に列状に形成される各圧力室に共通のものとすることも可能である。

(実施例 7)

20

この例では、図 20 に示すように、4 つの圧電材料層 12a ~ 12d を有し、圧力室 14Aa から最も離れた圧電材料層 12a の一方の面(上面)側に個別電極 21 が、他方の面(下面)側に第 2 の定電位電極 23 がそれぞれ形成されている。そして、圧電材料層 12a から圧力室 14Aa 寄りに 3 番目の圧電材料層 12c の一方の面側に第 1 の定電位電極 22C が、他方の面側に個別電極 21B がそれぞれ形成されている。そして、圧電材料層 12a から圧力室 14Aa 寄りに 4 番目の圧電材料層 12d の圧力室 14Aa 側に第 1 の定電位電極 22C が形成されている。これにより、各圧力室 14Aa の中央部分に対応する第 1 の活性部 S11', S13, S14 が、その外周側の部分に対応する第 2 の活性部 S21' がそれぞれ形成される。

【0087】

30

そして、各圧電材料層 12a ~ 12d の電極 21, 21B, 22C, 23 は、平面視で見ると、図 21 に示すように配置されている。即ち、圧電材料層 12a の上面側(第 1 層)及び圧電材料層 12c の下面側(第 3 層)には、圧力室 14Aa に対応して各個別電極 21, 21B が一定ピッチでノズル列方向 X に形成されている。そして、隣り合う各個別電極 21, 21B は、ノズル列方向において半ピッチずれて形成され、それらにおいて、各個別電極 21, 21B の接続端子部 21a, 21Ba が千鳥状に形成されている。そして、フレキシブル配線板 13 の接続端子(図示せず)が個別電極 21 の接続端子部 21a に接続され、この各個別電極 21 の接続端子部 21a が、圧電材料層 12a ~ 12c を貫通するスルーホール 24 (内部に導電性材料を充填)並びに圧電材料層 12a の下面側及び圧電材料層 12c の上面側に形成した中間電極 25 を介して、各個別電極 21B の接続端子部 21Ba に電氣的に接続されている(図 22(b)参照)。なお、圧電材料層 12a の上面側の個別電極 21 は、圧電材料層 12c の下面側の個別電極 21B よりもノズル列方向長さが長く形成されている。

40

【0088】

また、圧電材料層 12a の下面側には、圧力室 14Aa に対応して第 2 の定電位電極 23 がそれが一定ピッチでノズル列方向に形成され、それらの一端部がノズル列方向に延びている共通電極 23a に接続されている。また、圧電材料層 12c の上面側及び圧電材料層 12d の下面側には、圧力室 14Aa に対応して第 1 の定電位電極 22C がノズル列方向に延びるようにそれぞれ形成されている。

【0089】

50

このように第1の定電位電極22Cがノズル列方向Xに形成され、ノズル列方向の各圧力室14Aaで共有されるようにしているため、電極21, 21B, 22C, 23の配置が簡便になり、コンパクト化を図る上で有利である。なお、分極方向と、電圧印加時に有効なON時有効な部分(第1の活性部)と、電圧非印加時に有効なOFF時有効な部分(第2の活性部)との関係を、図22(a)(b)に示す。

【0090】

前述した実施例1, 2, 4~7では、フレキシブル配線板13との接続部が、圧力室から最も離れた圧電材料層12a上に配置されるようになっているので、ハンダによる接続時における、そのハンダの流れ込みによる変形特性のパラツキが生じるおそれがあるので、次の実施例8のように圧電材料層12aとその内側に位置する圧電材料層12bとの間に個別電極を配置するようにして、実施例3の場合と同様に、そのような不具合が回避することができる。

(実施例8)

この例では、圧電アクチュエータを構成する複数の圧電材料層のうち、圧力室から最も離れた圧電材料層(最離間層)の一方の面(最離間面)側に接続用の表面個別電極を、他方の面側に個別電極をそれぞれ形成している。

【0091】

図23に示すように、個別電極21と表面個別電極21bとは、圧電材料層12aを貫通するスルーホール24(内部に導電性材料を充填)によって導通されている。そして、第1の定電位電極22Dが、最も圧力室14Aa寄りの圧電材料層12cの圧力室14Aa側の面に形成されている。一方、第2の定電位電極23Aは、複数の圧電材料層12a~12cの、圧力室14Aaと最も離れて位置する圧電材料層12aの圧力室14Aaとは反対側の面である最離間面12aa上に形成されている。

【0092】

個別電極21は、圧電材料層12aの圧力室14Aa側の面上に形成されている。つまり各圧電材料層12a~12cのいずれかの面であって最離間面12aaとは異なる面である圧電材料層12a(最離間層)の圧力室14Aa側の面上に形成されている。そして、最離間面12aaの圧力室14Aaの外周縁よりも外側の領域(桁部14Abに対応する領域)に、個別電極21への入力端子となる表面個別電極21bが形成されている。この表面個別電極21bと、個別電極21とが、圧電材料層12aを貫通するスルーホール(導電性材料24)を通じて導通している。表面個別電極21bは、隣接する圧力室14Aaとの間の領域(いわゆる桁部14Abに対応する領域)に形成されている。

【0093】

これにより、圧力室14Aaの中央部分に対応して第1の活性部S11, S12が、その外周側の部分に第2の活性部S22'がそれぞれ形成される。よって、第2の活性部S22'は、複数の圧電材料層12a~12cのうちの最離間層(圧電材料層12a)以外の層である、圧力室14Aa側の圧電材料層12b, 12cに形成されていることになる。

【0094】

また、各圧電材料層12a~12cの面上に形成される電極21, 22D, 23Aは、平面視で見ると、図24に示すように配置されている。即ち、圧電材料層12a, 12c(第1層、第3層)の上面側には、各圧力室14Aaに対応して第2の定電位電極23Aが一定ピッチでノズル列方向に形成され、隣り合う第2の定電位電極23Aは、ノズル列方向に半ピッチずれて形成されている。そして、圧電材料層12aの上面側の第2の定電位電極23Aのノズル列方向の間には、各個別電極21に対応して表面個別電極21bが形成され、それら表面個別電極21bの、第2の定電位電極23Aの反対側の端部は、隣接する圧力室14Aaとの間の部位まで延び、フレキシブル配線板13の接続端子に接続される接続端子部21Baとして千鳥状に形成されている。

【0095】

圧電材料層12aの下面側には、圧力室14Aaに対応して個別電極21がそれが一定

10

20

30

40

50

ピッチでノズル列方向に形成され、それらの接続端子部 2 1 a が、圧電材料層 1 2 a を貫通するスルーホール 2 4 (内部に導電性材料を充填) を利用して表面個別電極 2 1 b の接続端子部 2 1 B a にそれぞれ接続されている (図 2 5 (a) 参照) 。

【 0 0 9 6 】

圧電材料層 1 2 c の下面側には、隣り合う 2 列の圧電室 1 4 A a に対して共通となる第 1 の定電位電極 2 2 D が、ノズル列方向に延びるように形成されている。

【 0 0 9 7 】

このように、フレキシブル配線板 1 3 の接続端子が接続される接続端子部 2 1 B a が、駆動時に変形しない桁部 1 4 A b に対応する領域上に形成されているので、フレキシブル配線板 1 3 の接続端子との接続時にハンダが流れ込んでも、各第 1 の活性部についての変形特性のバラツキが起こりにくくなる。

10

【 0 0 9 8 】

なお、分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分 (第 1 の活性部) と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分 (第 2 の活性部) との関係を、図 2 5 (a) (b) に示す。そして、電圧の印加・非印加により、図 2 6 (a) (b) に示すように、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。この実施例 8 の場合は、表 2 に示すように、隣接圧力室の断面積の変化の割合は 1 2 % で、実施例 1 の場合と同様に従来例に比べて変化割合がほぼ半減し、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。

【 0 0 9 9 】

そして、前述した実施例 1 ~ 7 では、図 2 7 (a) に示すように、第 1 の活性部への電圧の印加時 (つまり個別電極に第 2 の電位を付与したとき) に吐出されるが、この実施例 8 及び後述する実施例 1 0 の場合には、図 2 7 (b) に示すように、逆に、第 1 の活性部への電圧の印加が解除されたとき (つまり個別電極に第 1 の電位を付与したとき) に吐出されるようになっている。

20

【 0 1 0 0 】

また、実施例 8 と同様に表面個別電極を利用する場合であっても、次の実施例 9 のようにすることで、実施例 1 ~ 7 と同様に、第 1 の活性部への電圧の印加時に吐出するようにすることも可能である (図 2 7 (a) 参照) 。

(実施例 9)

この例では、図 2 8 に示すように、圧電アクチュエータを 2 層構造として、上側の圧電材料層 1 2 a の上面側に第 2 の定電位電極 2 3 C が、下面側に個別電極 2 1 がそれぞれ形成されている。そして、下側の圧電材料層 1 2 b の下面側に第 1 の定電位電極 2 2 C が形成されている。これにより、各圧力室 1 4 A a の中央部分に対応する第 1 の活性部 S 1 2 が、その外周側の部分に対応する第 2 の活性部 S 2 1 がそれぞれ形成される。

30

【 0 1 0 1 】

このようにすれば、フレキシブル配線板 1 3 (COP) との接合部となる個別表面電極 2 1 c が、図 2 9 に示すように、圧力室 1 4 A a の間の桁部 1 4 A b に対応する領域に形成される。それに加えて、第 2 の定電位電極 2 3 C と個別電極 2 1 との間に電圧が印加される時間が短いので、実施例 8 の場合とは異なり、マイグレーションによる短絡が回避される。

40

【 0 1 0 2 】

また、各圧電材料層 1 2 a , 1 2 b の上下面における電極は、平面視で見ると、図 2 9 に示すように配置されている。即ち、圧電材料層 1 2 a の上面側には、圧力室 1 4 A a に対応して各第 2 の定電位電極 2 3 C が一定ピッチでノズル列方向に形成され、それらのノズル列方向に直交する方向の両側部分が共通電極 2 3 C a , 2 3 C b にて接続されている。そして、隣り合う第 2 の定電位電極 2 3 C , 2 3 C は、ノズル列方向において半ピッチずれて形成され、隣り合う共通電極 2 3 C a , 2 3 C b の間で第 2 の定電位電極 2 3 C が形成されている側とは反対側において、フレキシブル配線板 1 3 の接続端子に接続される表面個別電極 2 1 c が形成されている。

【 0 1 0 3 】

50

圧電材料層 1 2 a の下面側には、各圧力室 1 4 A a に対応して個別電極 2 1 が一定ピッチでノズル列方向に形成され、それらの一部が、圧電材料層 1 2 a の上面の表面個別電極 2 1 c にスルーホール 2 4 (内部に導電性材料を充填)を利用して電氣的に接続するための接続端子部 2 1 a となるように突出して形成されている。

【 0 1 0 4 】

圧電材料層 1 2 b の下面側には、圧力室 1 4 A a に対応して第 1 の定電位電極 2 2 C がそれが一定ピッチでノズル列方向に形成され、それらの端部が、隣接する第 1 の定電位電極 2 2 C と接続部 2 2 C a を介して相互に接続されている。

【 0 1 0 5 】

なお、分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分 (第 1 の活性部) と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分 (第 2 の活性部) との関係性を、図 3 0 (a) (b) に示す。そして、電圧の印加・非印加により、図 3 1 (a) (b) に示すように、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。

【 0 1 0 6 】

また、次の実施例 1 0 のように構成することで、実施例 9 と同様にマイグレーションによる短絡を防止し、かつ実施例 8 と同様に、表面個別電極を利用して、第 1 の活性部への電圧の印加が解除されたときに吐出するようにできる (図 2 7 (b) 参照)。

(実施例 1 0)

この例では、図 3 2 に示すように、圧電材料層 1 2 a の上面側に第 1 の定電位電極 2 2 D が、下面側に個別電極 2 1 がそれぞれ形成され、また、圧電材料層 1 2 c の上面側に第 2 の定電位電極 2 3 D が、下面側に第 1 の定電位電極 2 2 E がそれぞれ形成されている。個別電極 2 1 は、圧電材料層 1 2 a を貫通するスルーホール 2 4 (内部に導電性材料を充填)を利用して表面個別電極 2 1 c にそれぞれ接続されている (図 3 3 (b) 参照)。これにより、圧力室 1 4 A a の中央部分に対応して第 2 の活性部 S 2 2 が、その外周側の部分に第 1 の活性部 S 1 1 , S 1 2 ' がそれぞれ形成される。

【 0 1 0 7 】

この場合、分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分 (第 1 の活性部) と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分 (第 2 の活性部) との関係は、図 3 3 (a) (b) に示すとおりである。そして、電圧の印加・非印加により、図 3 4 (a) (b) に示すように、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。

【 0 1 0 8 】

この場合も、実施例 9 の場合と同様に、接続時におけるハンダの流れ込みによる変形特性のバラツキが生じることが回避され、また、第 1 の定電位電極 2 2 D , 2 2 E と個別電極 2 1 との間に電位差が生じる時間が短く、マイグレーションによる短絡が回避される。

【 0 1 0 9 】

さらに、次の実施例 1 1 のように構成することで、表面個別電極あるいはスルーホールを利用することなく、積層数を少なくして、実施例 8 , 1 0 と同様に、第 1 の活性部への電圧の印加が解除されたときに吐出するようにすることもできる (図 2 7 (b) 参照)。

(実施例 1 1)

この例では、図 3 5 に示すように、圧電材料層 1 2 a の上面側に個別電極 2 1 が、下面側に第 2 の定電位電極 2 3 E がそれぞれ形成され、圧電材料層 1 2 b の下面側に第 1 の定電位電極 2 2 F が形成されている。これにより、圧力室 1 4 A a の中央部分に対応して第 1 の活性部 S 2 1 が、その外周側の部分に第 2 の活性部 S 1 1 ' がそれぞれ形成される。なお、待機時に、個別電極 2 1 にグランド電位が付与されるのは、実施例 8 や実施例 1 0 と同様である。

【 0 1 1 0 】

また、各圧電材料層 1 2 a , 1 2 b の上下面における電極は、平面視で見ると、図 3 6 に示すように配置されている。即ち、圧電材料層 1 2 a の上面側には、各圧力室 1 4 A a に対応して個別電極 2 1 が一定ピッチでノズル列方向に形成され、それらの間に、個別電極の一部が突出し、その突出部分が、フレキシブル配線板 1 3 の接続端子に接続される接

10

20

30

40

50

続端子部 2 1 a となるように千鳥状に形成されている。

【 0 1 1 1 】

圧電材料層 1 2 a の下面側には、各圧力室 1 4 A a に対応して第 2 の定電圧電極 2 3 E が一定ピッチでノズル列方向に形成され、それらの一端部が、それらの間に位置する共通電極 2 3 E a に電氣的に接続されている。また、圧電材料層 1 2 b の下面側には、ノズル列方向の圧力室 1 4 A a に共通の電極となるようにノズル列方向に延びる第 1 の定電位電極 2 2 E が形成されている。

【 0 1 1 2 】

なお、分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分（第 1 の活性部）と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分（第 2 の活性部）との関係は、図 3 7 (a) (b) に示すとおりである。そして、電圧の印加・非印加により、図 3 8 (a) (b) に示すように、クロストークの抑制効果が発揮されることがわかる。この実施例 1 1 の場合は、表 2 に示すように、隣接圧力室の断面積の変化の割合は 3 % で、従来例に比べて変化割合が大幅に低減され、クロストークの抑制効果に優れていることがわかる。

【 0 1 1 3 】

このようにすれば、スルーホールによる接合がなく、積層数が少ないので、安価に製造することができる。また、断面積変化が大きくなるが、クロストークの抑制効果には優れる。

【 0 1 1 4 】

また、次の実施例 1 2 , 1 3 のように構成することで、圧力室列方向において隣接する圧力室間の列内クロストークを防止するだけでなく、隣の圧縮室列に属し前記圧縮室列方向に直交する方向において隣接する圧力室との間の列間クロストークも抑制することができる。

(実施例 1 2)

この例では、図 3 9 に示すように、圧電アクチュエータ 1 2 は、平面的に見たとき（すなわちキャピティユニット 1 1 と圧電アクチュエータ 1 2 との積層方向から見たとき）、圧力室 1 4 A a の中央部分に対応する第 1 の活性部 S 3 1 （第 1 の部分）と、圧力室 1 4 A a の中央部分に対し、前記所定方向即ち圧力室列方向 X における両側部分に対応して設けられる第 2 の活性部 S 3 2 （第 2 の部分）と、圧力室 1 4 A a の中央部分に対し、圧力室列方向 X と直交（交差）する方向 Y （交差方向）における一側部分に対応して設けられる第 3 の活性部 S 3 3 （第 3 の部分）とを備える。ここで、圧力室 1 4 A a の中央部分とは、圧力室 1 4 A a が配列されている圧力室列方向 X （ノズル穴 1 6 a が配列されているノズル列方向でもある）における中央部分である。

【 0 1 1 5 】

第 2 の活性部 S 3 2 は、隣り合う圧力室 1 4 A a を仕切る壁である桁部 1 4 A b に対応する領域だけでなく、圧力室 1 4 A a の外周縁 1 4 A a a よりも内側部分（中央部分側）に対応する領域も含んでいる。また、第 3 の活性部 S 3 3 は、圧力室 1 4 A a の外周縁よりも外側の領域、すなわち隣の圧力室列に属し隣り合う圧力室 1 4 A a とを仕切る壁である桁部 1 4 A c に対応する領域も含んでいる。

【 0 1 1 6 】

第 1 の活性部 S 3 1 は、各圧力室 1 4 A a 毎に設けられる個別電極 2 1 と第 2 の定電位電極 2 3 F との間に挟まれた圧電材料（圧電材料層 1 2 a ）を含んで構成される。第 2 の活性部 S 3 2 および第 3 の活性部 S 3 3 は、個別電極 2 1 と第 1 の定電位電極 2 3 G との間に挟まれた圧電材料（圧電材料層 1 2 a , 1 2 b ）を含んで構成される。

【 0 1 1 7 】

そして、圧電アクチュエータ 1 2 は、個別電極 2 1 に駆動信号として、正の電位（第 1 の電位）とグランド電位（第 2 の電位）とが選択的に付与されることで圧力室 1 4 A a の容積を変化させてノズル穴 1 6 a からインクを吐出させる。

【 0 1 1 8 】

さらに詳述すると、個別電極 2 1 は、図 3 9 および図 4 0 に示すように、圧力室列方向

10

20

30

40

50

Xにおいて圧力室14Aaより長く、かつ圧力室列方向Xに直交する方向Yにおいては圧力室14Aaより短く、第1の活性部S31に対応する領域、第2の活性部S32に対応する領域および第3の活性部S33に対応する領域とに跨ってこれらの領域をともに占めるように形成されている。第2の定電位電極23Fは、圧力室列方向Xにおいて圧力室14Aaより短く、第1の活性部S31に対応する領域を占めるように形成されている。圧力室14Aa側に位置する第1の定電位電極22Gは、圧力室14Aaより離れて位置する第2の定電位電極23Fよりも圧力室列方向Xにおいて長く形成されている。つまり、各個別電極21は、第1及び第2の定電位電極22G, 23Fについて共有される。

【0119】

個別電極21は、前記直交方向Yの一側において第2の定電位電極23Fより長く形成されている部分を有し、第1の定電位電極22Gは、個別電極21が第2の定電位電極23Fより長く形成されている部分において、前記直交方向Yにおいて個別電極21と同等若しくはそれ以上の長さに形成されている部分を有する。

【0120】

第1の定電位電極22Gは、第2の活性部S32に対応する領域まで延び、圧力室列方向Xにおいて隣り合う圧力室14Aa間の桁部14Abに対応する領域を占めるように形成されている。つまり、第1の定電位電極22Gは、桁部14Abに対応する領域を含めて圧力室列方向Xの側部に対応する領域まで延び、圧力室列方向Xにおいて隣り合う2つの圧力室14Aa, 14Aaについて共有される。また、第1の定電位電極22Gは、第3の活性部S33に対応する領域に延び、圧力室列方向Xに直交する方向Yにおいて隣り合う圧力室14Aa間の桁部14Acに対応する領域も占めるように形成されている。つまり、第1の定電位電極22Gは、桁部14Acに対応する領域を含めて前記直交方向Yの側部に対応する領域まで延び、前記直交方向Yにおいて隣り合う2つの圧力室14Aa, 14Aaについても共有される。

【0121】

具体的には、圧力室14Aaから離れた上側の圧電材料層12aの上面側に個別電極21を形成し、下面側に第2の定電位電極23Fを形成することで、第1の活性部S31が形成される。また、圧力室14Aa側の圧電材料層12bの下面側に第1の定電位電極22Gを形成することで、第2および第3の活性部S32, S33が形成される。

【0122】

また、各圧電材料層12a, 12bの電極21, 23F, 22Gは、平面的に見ると、各層において、図40に示すように配置されている。即ち、圧電材料層12aの上面側(第1層)には、各圧力室14Aaに対応して個別電極21が圧力室列方向Xにおいて一定ピッチで形成されている。そして、圧力室列方向Xに直交する方向Yにおいて隣り合う個別電極21は、圧力室列方向Xにおいて半ピッチずれて形成され、それらの列の間において、各個別電極21の、フレキシブル配線板13の接続端子(図示せず)に接続される接続端子部21aが千鳥状に形成されている。

【0123】

圧電材料層12aの下面側(第2層)には、各圧力室14Aaに対応して第2の定電位電極23Fが圧力室列方向Xにおいて一定ピッチで形成され、隣り合う第2の定電位電極23Fは、圧力室列方向Xにおいて半ピッチずれて形成され、それらの一端部が、圧力室列方向Xに延在する接続電極23Faに接続されている。また、第1の定電位電極22Gは、接続端子部21aが反対側に位置する2列の個別電極21, 21について共有するように形成されている。

【0124】

なお、図41~図43に示すように、第1の活性部S31は、個別電極21にグラウンド電位が付与され第2の定電位電極23Fに正の電位が付与されて変形するときに印加される電圧の方向と同じ方向(分極方向)に分極されている。一方、第2および第3の活性部S32, S33は、個別電極21に正の電位が付与され第1の定電位電極22Gにグラウンド電位が付与されて変形するときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されている。

つまり、インク吐出動作時に、電圧が印加される方向と分極方向が同じである。

【 0 1 2 5 】

第 2 の定電位電極 2 3 F は、常時正の電位とされ、第 1 の定電位電極 2 2 G は、常時グランド電位とされる。そして、個別電極 2 1 には、正の電位とグランド電位とが、圧力室 1 4 A a の容積を変化させるために選択的に付与される。つまり、分極時と駆動時とは電圧の印加方向は同一であるが、第 2 の定電位電極 2 3 F は常時正の電位とされ、第 1 の定電位電極 2 2 G には常時グランド電位とされ、個別電極 2 1 には前記正の電位が付与されたり、その付与が解除されてグランド電位とされたりする。よって、個別電極 2 1 がグランド電位とされるときには、第 1 の活性部 S 3 1 に電圧が印加されるが、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 には電圧が印加されず、一方、個別電極 2 1 に正の電位が付与されるときには、第 1 の活性部 S 3 1 に電圧が印加されず、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 に電圧が印加されることになる。ここで、駆動時において電極間に印加される電圧は、分極時に印加される電圧よりも小さく、電極間に繰り返し電圧を印加することによる劣化を抑制するようになっている。

10

【 0 1 2 6 】

このように電極 2 1 , 2 3 F , 2 2 G を配置することで、インクを吐出させる場合には、まず、前記電圧印加手段により、個別電極 2 1 にグランド電位を付与する。これにより、第 1 の活性部 S 3 1 は、分極方向と同じ方向に電圧が印加され、圧電横効果により、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z (第 1 の方向)において伸張し、その積層方向 Z と直交する方向 X , Y (第 2 の方向)において収縮して、圧力室 1 4 A a 内の方向へ突出変形する待機状態となる。

20

【 0 1 2 7 】

続いて、個別電極 2 1 に正の電位 (例えば 2 0 V) を付与すると、第 1 の活性部 S 3 1 は、積層方向 Z、それに直交する方向 X , Y において伸縮しない、変形しない状態となる。このとき、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 は、電圧印加状態となり、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z (第 1 の方向)に伸張し、その積層方向 Z と直交する二方向 X , Y (第 2 の方向)に収縮しようとするので、拘束プレートとしてのトッププレート 1 5 の働きによって、圧力室列方向 X の両側部に位置する第 2 の活性部 S 3 2 , S 3 2 や圧力室列方向 X に直交する方向 Y の一側部に位置する第 3 の活性部 S 3 3 が、圧力室 1 4 A a から離れる方向に反るように変形する。この第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 の変形が、圧力室 1 4 A a の容積変化を大きくするのに寄与し、マニホールド 1 4 D a , 1 4 E a から圧力室 1 4 A a にインクを多く吸い込むのに貢献する。

30

【 0 1 2 8 】

それから、再び、個別電極 2 1 にグランド電位を付与すると、第 1 の活性部 S 3 1 は、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z において伸張し、その積層方向 Z と直交する方向 X , Y において収縮して、圧力室 1 4 A a 内の方向へ突出変形する。このため、圧力室 1 4 A a の容積が低下して、インクの圧力が上昇し、ノズル穴 1 6 a からインクが吐出される。

【 0 1 2 9 】

この個別電極 2 1 にグランド電位を付与し第 1 の活性部 S 3 1 が駆動して、インクが吐出される際には、個別電極 2 1 および第 1 の定電位電極 2 2 G がともにグランド電位で、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 は電圧の非印加状態となる。よって、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 は、いずれの方向 Z , X , Y においても伸縮しない、変形しない状態に戻るようになる。よって、第 1 の活性部 S 3 1 が、圧力室 1 4 A a の方向 (積層方向 Z) へ突出変形する際には、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 は、変形しない状態に戻る (これは、積層方向 Z に収縮し積層方向 Z と直交する二方向 X , Y に伸張することと等価である) ので、第 1 の活性部 S 3 1 の変形の影響が第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 の変形によって打ち消されるようにして抑制され (図 4 の部分 P 1 , P 2 参照)、圧力室列方向 X やそれに直交する方向 Y において隣となる圧力室 1 4 A a にはほとんど及ばず、クロストークが抑制される。つまり、第 1 の活性部 S 3 1 に対する電圧の印加・非印加との切替えによる第 1 の活性部 S 3 1 (第 1 の部分) の変形が、圧力室 1 4 A a の圧

40

50

力室列方向 X における両側およびその方向 X に直交する方向 Y の一側において隣接する圧力室 1 4 A a に伝播するのを抑制するように、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 (第 2 および第 3 の部分) に対する電圧の印加と非印加が切り替えられる。

【 0 1 3 0 】

その後、個別電極 2 1 を、第 2 の定電位電極 2 3 F と同じ電位 (正の電位) に戻すと、前述したように、第 1 の活性部 S 3 1 は変形しない状態となり、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 は、圧力室 1 4 A a から離れる方向に反るよう変形するので、マニホルド 1 4 D a , 1 4 E a から圧力室 1 4 A a 内にインクを吸い込むことになる。

【 0 1 3 1 】

このような第 1 ~ 第 3 の活性部 S 3 1 ~ S 3 3 の変形により、インクの吐出動作が繰り返され、各吐出動作において、圧力室 1 4 A a の容積変化を大きくして吐出効率を高めると共に、三方向についてのクロストークが抑制される。

10

【 0 1 3 2 】

前記実施の形態では、圧力室列方向 X に直交する方向 Y の他側においては隣接する圧力室 1 4 A a に伝播するのを抑制することができないので (図 3 9 の部分 P 3 参照)、個別電極 2 1 は、前記直交方向 Y の一側だけでなく、両側において第 2 の定電位電極 2 3 F より長く形成されている部分を有するようにして、前記直交する方向 Y のいずれの側においても隣接する圧力室 1 4 A a に伝播するのを抑制することができるようにすることも可能である。

【 0 1 3 3 】

20

この場合は、例えば図 4 4 ~ 図 4 7 に示すように、圧電アクチュエータ 1 2 ' は、第 1 ~ 第 3 の活性部 S 3 1 ~ S 3 3 に加えて、圧力室 1 4 A a の中央部分に対して、前記直交方向 Y における他側部分に対応する第 4 の活性部 S 3 4 をさらに備える。各第 2 の定電位電極 2 3 F を接続する接続電極 2 3 F a を、前述した実施の形態よりも、前記方向 Y において圧力室 1 4 A a の中央部分寄りに形成することで、個別電極 2 1 が、前記方向 Y の一側だけでなく他側においても、第 2 の定電位電極 2 3 F より長く形成されている部分を有する (図 4 4 の部分 P 1 2 , P 1 3)。この第 4 の活性部 S 3 4 (図 4 4 の部分 P 1 3 に対応) は、第 2 および第 3 の活性部と同様に、個別電極 2 1 と第 1 の定電位電極 2 2 G との間に挟まれた圧電材料 (圧電材料層 1 2 a , 1 2 b) を含んで構成される。また、第 1 の定電位電極 2 2 G は、全面に形成される。

30

【 0 1 3 4 】

そして、第 1 の活性部 S 3 1 に電圧を印加するときは第 4 の活性部 S 3 4 に電圧を印加しない一方、第 1 の活性部 S 3 1 に電圧を印加しないときは第 4 の活性部 S 3 4 に電圧を印加するように構成され、前記電圧印加手段により電圧を印加された場合に、第 2 および第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 と同様に、積層方向 Z において伸張するとともにそれに直交する方向 X , Y において収縮する変形状態となるようになっている。

【 0 1 3 5 】

よって、第 4 の活性部 S 3 4 によって、第 2 及び第 3 の活性部 S 3 2 , S 3 3 と同様に、第 1 の活性部 S 3 1 の変形の影響が、隣接する圧力室 1 4 A a に伝播する列間クロストークが抑制される。なお、第 4 の活性部 S 3 4 が占める領域は、平面的に見て、第 3 の活性部 S 3 3 が占める領域よりも小さいので、第 3 の活性部 S 3 3 よりも若干劣るものの、第 4 の活性部 S 3 4 によっても列間クロストークの抑制効果は発揮される。

40

【 0 1 3 6 】

また、その場合、圧力室列方向 X において、第 2 の定電位電極 2 3 F を圧力室列方向 X において隣の第 2 の定電位電極 2 3 F に接続するための接続電極が同一側に 2 つ配置しているが、図 4 8 ~ 図 5 1 に示すように、その一方の接続電極 2 3 F a a を前記方向 Y の一側に、その他方の接続電極 2 3 F a b を前記方向 Y の他側にそれぞれ配置することも可能である。このようにすれば、圧力室 1 4 A a の変形の影響をキャンセルする活性部 (図 4 7 の部分 P 2 1 ~ P 2 4 に対応) を、平面的に見て、圧力室 1 4 A a の周囲にバランスよく形成することができ、クロストークを抑制する部分をより効果的に形成することができ

50

る。なお、接続電極 23 F a a , 23 F a b が設けられている部分 P 2 5 , P 2 6 は、抑制効果を発揮できない。また、この実施の形態の場合も、第 4 の活性部 S 3 4 による列間クロストークの抑制効果は、第 3 の活性部 S 3 3 よりも若干劣るものの、第 4 の活性部 S 3 4 によっても列間クロストークの抑制効果は発揮される。

【 0 1 3 7 】

この実施例 1 2 では、前記圧力室の中央部分に対し、前記所定方向と直交する方向における一側に対応して第 3 の活性部を設けているが、例えば図 5 2 に示すように、圧力室 1 4 A a ' が圧力室列方向 X (所定の方向) に直交する方向に対し傾斜して設けられているような場合には、その傾斜方向に対応する交差方向 V における一側に第 3 の活性部を設けたり、両側に第 3 及び第 4 の活性部を設けることもできる。

10

(実施例 1 3)

この例では、図 5 3 ~ 図 5 5 に示すように、少なくとも 2 層の圧電材料層 1 2 a , 1 2 b が上下に積層された積層体を有し、平面的に見て、各圧力室 1 4 A a に対応して設けられる複数の個別電極 2 1 と、各個別電極 2 1 との間に圧電材料層 1 2 a , 1 2 b を挟む第 1 の共通定電位電極 2 2 H と、複数の開口 2 3 G a を有し各個別電極 2 1 との間に圧電材料層 1 2 a を挟む第 2 の共通定電位電極 2 3 G とを備える。そして、前記積層体を構成する 2 層の圧電材料層 1 2 a , 1 2 b の間に第 2 の共通定電位電極 2 3 G が形成され、前記積層体 (圧電材料層 1 2 a , 1 2 b) の一方の面つまり、上側の圧電材料層 1 2 a の上面側に個別電極 2 1 が、他方の面つまり下側の圧電材料層 1 2 b の下面側に第 1 の共通定電位電極 2 2 H がそれぞれ形成されている。

20

【 0 1 3 8 】

また、各個別電極 2 1 と第 1 の共通定電位電極 2 2 H とに挟まれる圧電材料 (圧電材料層 1 2 a , 1 2 b) のうち各個別電極 2 1 の中央部分に対応する部分により複数の第 1 の活性部 S 4 1 が形成され、各個別電極 2 1 と第 2 の共通定電位電極 2 3 G とに挟まれる圧電材料 (圧電材料層 1 2 a) によって第 2 の活性部 S 4 2 が形成される。

【 0 1 3 9 】

そして、圧電アクチュエータ 1 2 は、図 5 5 (c) に示すように、圧力室 1 4 A a を平面視したとき (キャピティユニット 1 1 と圧電アクチュエータ 1 2 との積層方向から見たとき) 、圧力室 1 4 A a に対応して設けられる第 1 の活性部 S 4 1 (第 1 の部分) と、圧力室 1 4 A a の中央部分よりも外周側に対応する第 2 の活性部 S 4 2 (第 2 の部分) とを備えることになる。ここで、圧力室 1 4 A a の中央部分とは、圧力室 1 4 A a が配列されている圧力室列方向 X においてもそれに直交する方向 Y においてもほぼ中央に位置する部分である。つまり、第 1 の活性部 S 4 1 の周囲に第 2 の活性部 S 4 2 が形成されている。また、第 2 の活性部 S 4 2 は、圧力室列方向 X においてもそれに直交する方向 Y においても、圧力室 1 4 A a の外周縁 1 4 A a a よりも内側部分 (中央部分側) に対応する領域だけでなく、隣り合う圧力室 1 4 A a を仕切る壁である桁部 1 4 A b , 1 4 A c に対応する領域を含む構成とされる。

30

【 0 1 4 0 】

また、個別電極 2 1 は、平面的に見て、圧力室 1 4 A a に対応する領域外に配置された前記電圧印加手段により電圧を印加するための接続端子部 2 1 a を有する。第 2 の共通定電位電極 2 3 G は、平面的に見て、個別電極 2 1 の接続端子部 2 1 a と重複する部分も有するので、前記重複する部分と接続端子部 2 1 a とによって挟まれた圧電材料層 1 2 a によっても第 2 の活性部 S 4 2 の一部が構成されるようになっている。なお、隣り合う圧力室列においては、個別電極 2 1 は、圧力室列方向 X において半ピッチずつずれて形成され、それらの列の間において、各個別電極 2 1 の、フレキシブル配線板 1 3 の接続端子 (図示せず) に接続される接続端子部 2 1 a が千鳥状に形成されている。

40

【 0 1 4 1 】

第 2 の共通定電位電極 2 3 G の開口 2 3 G a は、平面的に見て、圧力室 1 4 A a より小さく 1 4 A a 圧力室の形状に倣った形状であり、この開口 2 3 G a も、隣り合う圧力室列においては、圧力室列方向 X において半ピッチずつずれて形成されている。

50

【 0 1 4 2 】

また、各個別電極 2 1 には、フレキシブル配線板 1 3 (信号線) を通じて、駆動信号を供給するドライバ I C 9 0 が電氣的に接続される。このドライバ I C 9 0 及びフレキシブル配線板 1 3 によって、圧電アクチュエータ 1 2 の第 1 及び第 2 の活性部 S 4 1 , S 4 2 に駆動電圧を印加する電圧印加手段が構成される。

【 0 1 4 3 】

具体的には、圧力室 1 4 A a の容積を変化させるために、個別電極 2 1 には、フレキシブル配線板 1 3 を通じて、グランド電位 (第 1 の電位) 及びそれと異なる正の電位 (第 2 の電位 : 例えば 2 0 V) が選択的に付与される。また、第 1 の共通定電位電極 2 2 H は、グランド電位が常時付与され、第 2 の共通定電位電極 2 3 G は、正の電位が常時付与される。

10

【 0 1 4 4 】

このように、圧電アクチュエータ 1 2 は、各圧力室 1 4 A a に対応する個別電極 2 1 を有し、この個別電極 2 1 に駆動信号として、グランド電位と正の電位とが選択的に付与されることで圧力室 1 4 A a の容積を変化させてノズル穴 1 6 a からインクを吐出させる構成とされる。

【 0 1 4 5 】

さらに詳述すると、個別電極 2 1 は、平面的に見て、圧力室列方向 X においてもそれに直交する方向 Y においても圧力室 1 4 A a より長く、第 1 の活性部 S 4 1 に対応する領域と第 2 の活性部 S 4 2 に対応する領域とに跨ってこれらの領域をともに占めるように形成される。そして、第 1 の共通定電位電極 2 2 H は、第 1 の活性部 S 4 1 に対応する領域を占めるように形成される。そして、第 2 の共通定電位電極 2 3 G は、平面的に見て、第 2 の活性部 S 4 2 に対応する領域及び、圧力室列方向 X やそれに直交する方向 Y において隣り合う圧力室 1 4 A a 間の桁部 1 4 A b , 1 4 A c に対応する領域を占めるように形成されている。つまり、第 2 の共通定電位電極 2 3 G は、桁部 1 4 A b に対応する領域を含めて圧力室 1 4 A a の圧力室列方向側部に対応する領域まで延び、圧力室 1 4 A a の圧力室列方向 X において隣り合う 2 つの圧力室 1 4 A a , 1 4 A a について共有される。

20

【 0 1 4 6 】

なお、図 5 5 (a) (b) に示すように、第 1 の活性部 S 4 1 は、個別電極 2 1 に正の電位が付与され第 1 の共通定電位電極 2 2 H にグランド電位が付与されて変形するときに印加される電圧の方向と同じ方向 (分極方向) に分極されている。一方、第 2 の活性部 S 4 2 は、個別電極 2 1 にグランド電位が付与され第 2 の共通定電位電極 2 3 G に正の電位が付与されて変形するときに印加される電圧の方向と同じ方向に分極されている。つまり、電圧が印加される方向と分極方向が同じである。ここで、図 5 5 (a) ~ (c) において、「 O N 時有効」な部分は、個別電極 2 1 に正の電位を付与した場合に電圧 (2 0 V) が印加される部分である第 1 の活性部に、「 O F F 時有効」の部分は、個別電極 2 1 にグランド電位を付与した場合に電圧 (2 0 V) が印加される部分である第 2 の活性部にそれぞれ対応している。

30

【 0 1 4 7 】

第 1 の共通定電位電極 2 2 H は、常時グランド電位とされ、第 2 の共通定電位電極 2 3 G は、常時正の電位とされる。そして、個別電極 2 1 には、グランド電位と正の電位とが、圧力室 1 4 A a の容積を変化させるために選択的に付与される。分極時と駆動時とは電圧の印加方向は同一であるが、第 1 の共通定電位電極 2 2 H は常時グランド電位 (0 V) とされ、第 2 の共通定電位電極 2 3 G には常時正の電位 (2 0 V : 一定) とされ、個別電極 2 1 には正の電位 (2 0 V : 一定) が付与されたり、その付与が解除されたりする (図 5 6 参照) 。よって、個別電極 2 1 に正の電位が付与されるときには、第 1 の活性部 S 4 1 に電圧が印加されるが、第 2 の活性部 S 4 2 には電圧が印加されず、一方、個別電極 2 1 に正の電位が付与されず個別電極 2 1 がグランド電位とされるときには、第 1 の活性部 S 4 1 に電圧が印加されず、第 2 の活性部 S 4 2 に電圧が印加されることになる。ここで、駆動時において電極間に印加される電圧は、分極時に印加される電圧よりも小さく、電

40

50

極間に繰り返し電圧を印加することによる劣化を抑制するようになっている。

【0148】

このように電極21, 22H, 23Gを配置することで、待機状態においては、前記電圧印加手段により、個別電極21がグランド電位とされることで、第1の活性部S411は、分極方向と同じ方向に電圧が印加され、圧電横効果により、圧力室14Aaに向かう積層方向Zに伸張し、その積層方向Zと直交する方向X, Yに収縮して、圧力室14Aa内の方向へ突出変形しようとする。一方、トッププレート15は、電界の影響を受けないため自発的には縮まないため、上側に位置する圧電材料層12bと下側に位置するトッププレート15との間で分極方向と垂直な方向への歪みに差を生じる。このことと、トッププレート15がキャビティプレート14Aに固定されていることが相俟って、図57(b)に示すように、圧電材料層12b及びトッププレート15は圧力室14Aa側に凸となるように変形した状態になる(ユニモルフ変形)。

10

【0149】

インク吐出時においては、まず、前記電圧印加手段により、個別電極21に正の電位が付与され、第1の活性部S41は、圧力室列方向及びそれに直交する方向X, Yにおいて伸縮しない、変形しない状態となる。このとき、第2の活性部S42は、電圧印加状態となり、圧力室14Aaに向かう積層方向Z(第1の方向)に伸張し、その積層方向Zと直交する方向X, Y(第2の方向)に収縮しようとするので、拘束プレートとしてのトッププレート15の働きによって、圧力室列方向側部に位置する第2の活性部S42が、圧力室14Aaから離れる方向に反るように変形する。この第2の活性部S42の変形が、図57(a)に示すように、圧力室14Aaの容積変化を大きくするのに寄与し、マニホール14Da, 14Eaから圧力室14Aaにインクを多く吸い込むのに貢献する。

20

【0150】

それから、個別電極21が再びグランド電位とされ、第1の活性部S41には分極方向と同じ方向に電圧が印加されることで、前述した場合と同様に、圧力室14Aa内の方向へ突出変形する状態となる。このため、圧力室14Aaの容積が低下して、インクの圧力が上昇し、ノズル穴16aからインクが吐出される。

【0151】

この第1の活性部S41への電圧の印加時には、第2の活性部S42は、電圧の非印加状態となるので、積層方向Z及びその直交する方向X, Yにおいて伸縮しない、変形しない状態に戻るようになる。よって、第1の活性部S41が、圧力室14Aaの方向(積層方向Z)へ突出変形する際には、第2の活性部S42は、変形しない状態に戻る(これは、積層方向Zに収縮し積層方向Zと直交する二方向X, Yに伸張することと等価である)ので、図57(a)に示すように、第1の活性部S41の変形の影響が第2の活性部S42の変形によって打ち消されるようにしてキャンセルされ、周囲に位置する隣の圧力室14Aa(つまり圧力室列方向Xにおいて隣接する圧力室14Aaや圧力室列方向Xに直交する方向において隣接する圧力室14Aa)にはほとんど及ばず、クロストークが抑制される。つまり、第1の活性部S41に対する電圧の印加と非印加との切替えによる第1の活性部S41の変形が、隣接する圧力室14Aaに伝播するのを抑制するように、第2の活性部S42に対する電圧の印加と非印加が切り替えられる。

30

40

【0152】

その後、再度インクを吐出する場合には、個別電極21が、第1の共通定電位電極22Hと同じ電位(グランド電位)に戻され、前述したように、第1の活性部S41は変形しない状態となり、第2の活性部S42は、圧力室14Aaから離れる方向に反るように変形し、圧力室14Aaの容積が元の容積に戻るため、マニホール14Da, 14Eaから圧力室14Aa内にインクを吸い込むことになる。

【0153】

このように、第1の活性部S41及び第2の活性部S42の変形が繰り返され、各吐出動作において、圧力室14Aaの容積変化を大きくして吐出効率を高めると共に、クロストークが抑制される。

50

【 0 1 5 4 】

前記実施例では、各圧電材料層 1 2 a , 1 2 b とトッププレート 1 5 (拘束プレート) の厚さが一緒であるので、トッププレート 1 5 も含めて圧電アクチュエータ 1 2 が変形する際に、変形が生じない中立面が下側の圧電材料層 1 2 b の厚さ方向中間部位に位置するようになる。そのため、圧電アクチュエータ 1 2 の変形を、圧力室 1 4 A a を変形させて、インクを吐出させるのに有効に活用することができない。

【 0 1 5 5 】

そこで、キャビティユニット 1 1 の上側にトッププレート 1 5 を介して圧電アクチュエータ 1 2 が積層されてなるので、図 5 8 及び図 5 9 (a) (b) に示すように、トッププレート (拘束プレート) の厚さと、圧電アクチュエータ 1 2 ' (圧電材料層 1 2 a ' , 1 2 b ') の厚さとを同じにすれば、圧電アクチュエータ 1 2 ' (下側の圧電材料層 1 2 b ') の下面が、第 1 及び第 2 の活性部 S 4 1 , S 4 2 が変形する際に、変形しない中立面 (面内に伸縮しない中立面) となり、圧電アクチュエータ 1 2 ' (第 1 及び第 2 の活性部 S 4 1 , S 4 2) の変形を有効に活用することができる。

【 0 1 5 6 】

また、前述した実施の形態のように、上側の圧電材料層の上面側に個別電極を、下面側に第 2 の共通定電位電極を設ける必要はなく、図 6 0 及び図 6 1、図 6 2 (a) ~ (c) に示すように、上側の圧電材料層 1 2 a ' の上面側に第 2 の共通定電位電極 2 3 G が、下面側に個別電極 2 1 がそれぞれ形成される構造とすることも可能である。この場合には、個別電極 2 1 への配線のために、各個別電極 2 1 に接続端子部 2 1 a に対し、導電性材料が充填されたスルーホール 2 4 が形成され、個別電極 2 1 の接続端子部 2 1 a を上側の圧電材料層 1 2 a ' の上面側に導き出すことが必要である。また、第 1 の共通定電位電極 2 2 H は、個別電極 2 1 の中央部分に対応して形成され、それらが圧力室列方向 X に延びる接続電極部 2 2 H a に接続され、接続電極部 2 2 H a がそれら第 1 の共通定電位電極 2 2 H の共通電極となっている。

【 0 1 5 7 】

この実施例では、平面的に見て、圧力室 1 4 A a を長円形状、個別電極 2 1 を矩形状としているが、本発明においては、圧力室や、それに対応する形状を有する個別電極の形状はそれらに制限されるものではなく、図 6 3 (a) (b) に示すように形成することも可能である。図 6 3 (a) に示す場合は、平面的に見て、圧力室 1 4 A a ' も個別電極も共に楕円形状とした場合であり、図 6 3 (b) に示す場合は、圧力室 1 4 A a ' は楕円形状であるが、個別電極を圧力室長手方向に長い八角形状としたものであり、第 1 の活性部 S 4 1 と第 2 の活性部 S 4 2 との関係を示している。

【 0 1 5 8 】

前述した実施例では、第 2 の定電位電極には、正の電位が付与されるので、次の実施例 1 4 に示すように、第 2 の定電位電極を構成することで、そのインピーダンスを低減して、電圧降下を抑制し、いずれの圧力室 1 4 A a に連通するノズルについても、等しい吐出性能が得られるようにすることができる。

(実施例 1 4)

この例の場合には、図 6 4 ~ 図 6 7 に示すように、平面的に見たとき (すなわちキャビティユニット 1 1 と圧電アクチュエータ 1 2 との積層方向から見たとき)、各圧力室 1 4 A a に対応する複数の個別電極 2 1 と、各圧力室 1 4 A a の外周側部分に対応して形成され各個別電極 2 1 との間に圧電材料層 1 2 a , 1 2 b を挟む第 1 の共通定電位電極 2 2 K と、各個別電極 2 1 の中央部分に対応して形成され各個別電極 2 1 との間に圧電材料層 1 2 a を挟む第 2 の共通定電位電極 2 3 K とを備える。つまり、前記積層体を構成する圧電材料層 1 2 a , 1 2 b の間に第 2 の共通定電位電極 2 3 K が形成され、積層体 (圧電材料層 1 2 a , 1 2 b) の上面 (一方の面) に個別電極 2 1 が第 2 の共通定電位電極 2 3 K とともに圧電材料層 1 2 a を挟むように形成され、下面 (他方の面) に第 1 の共通定電位電極 2 2 K が第 2 の共通定電位電極 2 3 K とともに圧電材料層 1 2 b を挟むようにそれぞれ形成されている。ここで、個別電極 2 1 の中央部分とは、圧力室 1 4 A a が配列されてい

10

20

30

40

50

る圧力室列方向X（ノズル穴16aが配列されているノズル列方向でもある）における中央部分である。

【0159】

個別電極21は、圧力室14Aaの外部に配置された接続端子部21aを有し、この接続端子部21aに前記電圧印加手段により電圧を印加するようになっている。

【0160】

第2の共通定電位電極23Kは、隣接する圧力室列の間において圧力室列方向に延在する第1の部分23Kaを複数有し、隣り合う2つの第1の部分23Kaの間にはこれらを連結すべく各圧力室14Aaに対応して設けられた第2の部分23Kbを複数有し、これら第2の部分23Kbは圧力室列方向と直交（交差）する方向に延在するようになっている。これにより、第2の共通定電位電極23Kは網状に形成されている。インピーダンスの低減が図られている。よって、インピーダンスの低減により電圧降下が抑制され、いずれの圧力室14Aaに連通するノズルについても、等しい吐出性能が得られる。

10

【0161】

また、第1の共通定電位電極22Kは、圧力室列を構成する複数の圧力室14Aaに重複するように、圧力室列方向に延在する第3の部分22Kaを複数有するとともに、これら複数の第3の部分22Kaの端部を連結する第4の部分22Kbを有する。なお、第3の部分22Kaは、第2の共通定電位電極23Kの第1の部分23Kaと重複しないように設けられている。

【0162】

20

そして、各個別電極21と第2の共通定電位電極23K（第2の部分23Kb）とに挟まれた圧電材料層により形成される複数の第1の活性部S51と、各個別電極21と第1の共通定電位電極22K（第3の部分22Ka）とに挟まれた圧電材料層によって形成される第2の活性部S52とを備える。ここで、第1の活性部S51の形成に参与する第2の共通定電位電極23Kを網状に形成し、インピーダンスの低減を図っているため、第2の共通定電位電極23Kにおいて電圧降下が抑制され、いずれの圧力室14Aaに連通するノズルについても、等しい吐出性能が得られる。

【0163】

各個別電極21には、フレキシブル配線板13（信号線）を通じて、駆動信号を供給するドライバIC90が電氣的に接続される。このドライバIC90及びフレキシブル配線板13によって、圧電アクチュエータ12の第1及び第2の活性部S51、S52に電圧を印加する電圧印加手段が構成される。

30

【0164】

そして、圧電アクチュエータ12は、個別電極21に駆動信号として、正の電位（第1の電位）とグランド電位（第2の電位）とが選択的に付与されることで圧力室14Aaの容積を変化させてノズル穴16aからインクを吐出させる。

【0165】

さらに詳述すると、個別電極21は、図65および図66に示すように、平面的に見て矩形で、圧力室列方向Xにおいて圧力室14Aaより長く、かつ圧力室列方向Xに直交する方向Yにおいては圧力室14Aaより短く、第1の活性部S51に対応する領域および第2の活性部S52に対応する領域に跨ってこれらの領域をともに占めるように形成されている。そして、第2の共通定電位電極23Kは、圧力室列方向Xにおいて圧力室14Aaより短く、第1の活性部S51に対応する領域を占めるように形成されている。そして、圧力室14Aa側に位置する第1の共通定電位電極22Kは、第2の共通定電位電極23Kよりも圧力室列方向Xにおいて長く形成されている。つまり、各個別電極21は、第1及び第2の共通定電位電極22K、23Kについて共有される。

40

【0166】

第1の共通定電位電極22Kは、第2の活性部S52に対応する領域及び、圧力室列方向Xにおいて隣り合う圧力室14Aa間の桁部14Abに対応する領域を占めるように形成されている。つまり、第1の共通定電位電極22Kは、桁部14Abに対応する領域を

50

含めて圧力室列方向Xの側部に対応する領域まで延び、圧力室列方向Xにおいて隣り合う圧力室14Aaについて共有される。

【0167】

具体的には、上側の圧電材料層12aの上面側に個別電極21を形成し、下面側に第2の共通定電位電極23Kを形成することで、第1の活性部S51が形成される。また、下側の圧電材料層12bの下面側に第1の共通定電位電極22Kを形成することで、第2の活性部S52が形成される。

【0168】

また、各圧電材料層12a, 12bの電極21, 22K, 23Kは、平面的に見ると、各層において、図66に示すように配置されている。即ち、圧電材料層12aの上面側(第1層)には、各圧力室14Aaに対応して個別電極21が圧力室列方向Xにおいて一定ピッチで形成されている。そして、隣り合う個別電極21は、圧力室列方向Xにおいて半ピッチずれて形成され、それらの列の間において、各個別電極21の、フレキシブル配線板13の接続端子(図示せず)に接続される接続端子部21aが千鳥状に形成されている。

10

【0169】

圧電材料層12aの下面側(第2層)には、各圧力室14Aaに対応して第2の共通定電位電極23Kの第2の部分23Kbが配置されるように形成され、各第2の部分23Kbに両端部が隣接する圧力室列の間において圧力室列方向に延在する第1の部分23Kaにそれぞれ連結されている。また、第1の共通定電位電極22Kの第3の部分22Kaは、隣り合う2つの第1の部分23Kaの間において、圧力室列方向に延在しているので、第2の共通定電位電極23Kの第1の部分23Kaと重複しないようになっている。

20

【0170】

また、図67に示すように、第1及び第2の共通定電位電極22K, 23Kへの配線の接続のために、圧電材料層12aの上面側のアクチュエータの端部中央には第1の共通定電位電極22Kに接続され導電性材料が充填されたスルーホールを通じて導通された接続端子26Aが形成され、前記端部両側には第2の共通定電位電極23Kに接続され導電性材料が充填されたスルーホールを通じて導通された接続端子26Bが形成されている。

【0171】

なお、図64に示すように、第1の活性部S51は、個別電極21に第2の電位(グラウンド電位)が付与され第2の共通定電位電極23Kに第1の電位(正の電位)が付与されて変形するとき印加される電圧の方向と同じ方向(分極方向)に分極されている。一方、第2の活性部S52は、個別電極21に第1の電位が付与され第1の共通定電位電極22Kに第2の電位が付与されて変形するとき印加される電圧の方向と同じ方向に分極されている。つまり、インク吐出動作時に、電圧が印加される方向と分極方向が同じである。

30

【0172】

第2の共通定電位電極23Kは、常時正の電位とされ、第1の共通定電位電極22Kは、常時グラウンド電位とされる。そして、個別電極21には、正の電位とグラウンド電位とが、圧力室14Aaの容積を変化させるために選択的に付与される。つまり、分極時と駆動時とは電圧の印加方向は同一であるが、第2の共通定電位電極23Kは常時正の電位とされ、第1の共通定電位電極22Kには常時グラウンド電位とされ、個別電極21には前記正の電位が付与されたり、その付与が解除されてグラウンド電位とされたりする。よって、個別電極21がグラウンド電位とされるときには、第1の活性部S51に電圧が印加されるが、第2の活性部S52には電圧が印加されず、一方、個別電極21に正の電位が付与されるときには、第1の活性部S51に電圧が印加されず、第2の活性部S52に電圧が印加されることになる。ここで、駆動時において電極間に印加される電圧は、分極時に印加される電圧よりも小さく、電極間に繰り返し電圧を印加することによる劣化を抑制するようになっている。

40

【0173】

50

このように電極 2 1 , 2 2 K , 2 3 K を配置することで、インクを吐出させる場合には、まず、前記電圧印加手段により、個別電極 2 1 にグランド電位を付与する。これにより、第 1 の活性部 S 5 1 は、分極方向と同じ方向に電圧が印加され、圧電横効果により、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z (第 1 の方向) において伸張し、その積層方向 Z と直交する方向 X , Y (第 2 の方向) において収縮して、圧力室 1 4 A a 内の方向 (積層方向 Z) へ突出変形する待機状態となる。

【 0 1 7 4 】

続いて、個別電極 2 1 に第 1 の電位 (正の電位 : 2 0 V) を付与すると、第 1 の活性部 S 5 1 は、積層方向 Z、それに直交する方向 X , Y において伸縮しない、変形しない状態となる。このとき、第 2 の活性部 S 5 2 は、電圧印加状態となり、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z (第 1 の方向) に伸張し、その積層方向 Z と直交する二方向 X , Y (第 2 の方向) に収縮しようとするので、拘束プレートとしてのトッププレート 1 5 の働きによって、圧力室列方向 X の両側部に位置する第 2 の活性部 S 5 2 , S 5 2 が、圧力室 1 4 A a から離れる方向に反るように変形する。この第 2 の活性部 S 5 2 の変形が、圧力室 1 4 A a の容積変化を大きくするのに寄与し、マニホールド 1 4 D a , 1 4 E a から圧力室 1 4 A a にインクを多く吸い込むのに貢献する。

10

【 0 1 7 5 】

それから、再び、個別電極 2 1 にグランド電位を付与すると、第 1 の活性部 S 5 1 は、圧力室 1 4 A a に向かう積層方向 Z において伸張し、その積層方向 Z と直交する方向 X , Y において収縮して、圧力室 1 4 A a 内の方向 (積層方向 Z) へ突出変形する。このため、圧力室 1 4 A a の容積が低下して、インクの圧力が上昇し、ノズル穴 1 6 a からインクが吐出される。

20

【 0 1 7 6 】

この個別電極 2 1 にグランド電位を付与し第 1 の活性部 S 5 1 が駆動して、インクが吐出される際には、個別電極 2 1 および第 1 の共通定電位電極 2 2 K がともに第 2 の電位で、第 2 の活性部 S 5 2 は電圧の非印加状態となる。よって、第 2 の活性部 S 5 2 は、いずれの方向 Z , X , Y においても伸縮しない、変形しない状態に戻ることになる。よって、第 1 の活性部 S 5 1 が、圧力室 1 4 A a の方向へ突出変形する際には、第 2 の活性部 S 5 2 は、変形しない状態に戻る (これは、積層方向 Z に収縮し積層方向 Z と直交する二方向 X , Y に伸張することと等価である) ので、第 1 の活性部 S 5 1 の変形の影響が第 2 の活性部 S 5 2 の変形によって打ち消されるようにして抑制され、圧力室列方向 X やそれに直交する方向 Y において隣となる圧力室 1 4 A a にはほとんど及ばず、クロストークが抑制される。つまり、第 1 の活性部 S 5 1 に対する電圧の印加・非印加との切替えによる第 1 の活性部 S 5 1 (第 1 の部分) の変形が、圧力室 1 4 A a の圧力室列方向 X における両側において隣接する圧力室 1 4 A a に伝播するのを抑制するように、第 2 の活性部 S 5 2 (第 2 の部分) に対する電圧の印加と非印加が切り替えられる。

30

【 0 1 7 7 】

その後、個別電極 2 1 を、第 2 の共通定電位電極 2 3 K と同じ電位 (正の電位) に戻すと、前述したように、第 1 の活性部 S 5 1 は変形しない状態となり、第 2 の活性部 S 5 2 は、圧力室 1 4 A a から離れる方向に反るように変形するので、マニホールド 1 4 D a , 1 4 E a から圧力室 1 4 A a 内にインクを吸い込むことになる。

40

【 0 1 7 8 】

このような第 1 及び第 2 の活性部 S 5 1 , S 5 2 の変形により、インクの吐出動作が繰り返され、各吐出動作において、圧力室 1 4 A a の容積変化を大きくして吐出効率を高めると共に、クロストークが抑制される。

【 0 1 7 9 】

この実施例の場合には、平面的に見て、圧力室 1 4 A a の外部 (桁部 1 4 A b) に配置される個別電極 2 1 の接続端子部 2 1 a と第 2 の共通定電位電極 2 3 K とで挟まれる部分 (圧電材料層 1 2 a) も第 1 の活性部として機能するので、その部分が、インク吐出時に第 1 の活性部全体が変形するのを抑制する方向に作用するおそれがあるので、図 6 8 に示

50

すように、第2の共通定電位電極23Kは、平面的に見て、個別電極21の接続端子部21aと重複する部位は開口23Kc(空所)となるように構成することもできる。これらの開口23Kcは第1の部分23Kaに形成される。

【0180】

また、第2の共通定電位電極23Kの第2の部分23Kbは、圧力室列方向Xと直交する方向Yに設けているが、圧力室14Aaと重複する部分を有すればよく、例えば図11に示すように、圧力室列方向Xに対し傾斜する方向Vにそって第2の部分23Kb'を設けるようにしてもよい。(所定の方向)に直交する方向に対し傾斜して設けられているような場合には、その傾斜方向に対応する交差方向Vにおける一側に第3の活性部を設けたり、両側に第3及び第4の活性部を設けることができる。

10

【0181】

前記実施の形態は、液滴吐出装置がインクジェット式の記録装置である場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、着色液を微小液滴として塗布、あるいは導電液を吐出して配線パターンを形成するなどする他の液滴吐出装置などにも適用することができる。

【0182】

また、記録媒体として記録用紙だけでなく、樹脂、布など各種のものを、また吐出する液体としてインクだけでなく、着色液、機能液など各種のものを適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0183】

20

【図1】図1(a)は本発明にかかるインクジェットプリンタ(液滴吐出装置)の概略構成を示す概略構成図、図1(b)は本発明にかかるキャピティユニット、圧電アクチュエータ及びフレキシブル配線板(COP)の関係を示す説明図である。

【図2】キャピティユニットの上側に圧電アクチュエータを貼り付けた状態を示す斜視図である。

【図3】キャピティユニットを、構成要素である各プレートに分解し、それらをトッププレート共に示す図である。

【図4】実施例1の概略断面図である。

【図5】圧電アクチュエータの各圧電材料層における電極の配置の説明図である。

【図6】(a)(b)はそれぞれ、実施例1についての分極方向と、電圧印加時に有効なON時有効な部分(第1の活性部)と、電圧非印加時に有効なOFF時有効な部分(第2の活性部)との関係を示す説明図である。

30

【図7】(a)(b)はそれぞれ第1の活性部に電圧を非印加・印加したときの、圧力室の容積変化を示す説明図である。

【図8】実施例1の変形例についての図4と同様の図である。

【図9】実施例1の、他の変形例についての図4と同様の図である。

【図10】実施例1の、別の変形例についての図4と同様の図である。

【図11】(a)(b)はそれぞれ、実施例1の、別の変形例(図10参照)についての、図6(a)(b)と同様な図である。

40

【図12】実施例1の、さらに別の変形例についての図4と同様の図である。

【図13】(a)(b)はそれぞれ、実施例1の、さらに別の変形例(図12参照)についての、図6(a)(b)と同様な図である。

【図14】実施例2についての図4と同様の図である。

【図15】実施例3についての図4と同様の図である。

【図16】実施例4についての図4と同様の図である。

【図17】実施例5についての図4と同様の図である。

【図18】(a)(b)はそれぞれ実施例5についての、図7(a)(b)と同様な図である。

【図19】実施例6についての図4と同様の図である。

【図20】実施例7についての図4と同様の図である。

50

- 【図 2 1】実施例 7 についての図 5 と同様な図である。
- 【図 2 2】(a) (b) はそれぞれ実施例 7 についての、図 6 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 2 3】実施例 8 についての図 4 と同様な図である。
- 【図 2 4】実施例 8 についての図 5 と同様な図である。
- 【図 2 5】(a) (b) はそれぞれ、実施例 8 についての、図 6 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 2 6】(a) (b) はそれぞれ実施例 8 についての、図 7 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 2 7】(a) (b) はそれぞれタイミングチャート図である。 10
- 【図 2 8】実施例 9 についての図 4 と同様な図である。
- 【図 2 9】実施例 9 についての図 5 と同様な図である。
- 【図 3 0】(a) (b) はそれぞれ、実施例 9 についての、図 6 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 3 1】(a) (b) はそれぞれ実施例 9 についての、図 7 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 3 2】実施例 1 0 についての図 4 と同様な図である。
- 【図 3 3】(a) (b) はそれぞれ、実施例 1 0 についての、図 6 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 3 4】(a) (b) はそれぞれ実施例 1 0 についての、図 7 (a) (b) と同様な図である。 20
- 【図 3 5】実施例 1 1 についての図 4 と同様な図である。
- 【図 3 6】実施例 1 1 についての図 5 と同様な図である。
- 【図 3 7】(a) (b) はそれぞれ、実施例 1 1 についての、図 6 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 3 8】(a) (b) はそれぞれ実施例 1 1 についての、図 7 (a) (b) と同様な図である。
- 【図 3 9】実施例 1 2 における圧電アクチュエータの各圧電材料層における電極の配置の説明図である。
- 【図 4 0】圧電材料層毎に電極の配置を示す図である。 30
- 【図 4 1】図 3 9 の A - A 線における断面図である。
- 【図 4 2】図 3 9 の B - B 線における断面図である。
- 【図 4 3】図 3 9 の C - C 線における断面図である。
- 【図 4 4】変形例についての図 3 9 と同様な図である。
- 【図 4 5】圧電材料層毎に電極の配置を示す図である。
- 【図 4 6】図 4 4 の D - D 線における断面図である。
- 【図 4 7】図 4 4 の F - F 線における断面図である。
- 【図 4 8】他の変形例についての図 3 9 と同様な図である。
- 【図 4 9】圧電材料層毎に電極の配置を示す図である。
- 【図 5 0】図 4 8 の G - G 線における断面図である。 40
- 【図 5 1】図 4 8 の H - H 線における断面図である。
- 【図 5 2】交差方向の説明図である。
- 【図 5 3】実施例 1 3 の概略断面図である。
- 【図 5 4】圧電アクチュエータの各圧電材料層における電極の配置の説明図である。
- 【図 5 5】(a) (b) (c) はそれぞれ、実施例 1 3 についての分極方向と、電圧印加時に有効な ON 時有効な部分 (第 1 の活性部) と、電圧非印加時に有効な OFF 時有効な部分 (第 2 の活性部) との関係を示す説明図である。
- 【図 5 6】タイミングチャート図である。
- 【図 5 7】(a) (b) はそれぞれ第 1 の活性部に電圧を非印加・印加したときの、圧力室の容積変化を示す説明図である。 50

【図58】実施例13の変形例についての図53と同様の図である。

【図59】(a)(b)はそれぞれ変形例についての図55(a)(b)と同様の図である。

【図60】実施例13のさらに別の変形例についての図53と同様の図である。

【図61】(a)(b)はそれぞれ、前記別の変形例についての、図54と同様な図である。

【図62】(a)(b)(c)はそれぞれ、前記別の変形例についての図55(a)(b)(c)と同様の図である。

【図63】(a)(b)はそれぞれ圧力室の形状の変形例についての説明図である。

【図64】実施例14の圧電アクチュエータの各圧電材料層における電極の配置を示す断面図である。 10

【図65】同圧電材料層毎に電極の配置を示す図である。

【図66】同圧電材料層毎に電極を示す図である。

【図67】同圧電材料層毎の電極パターンを示す図である。

【図68】実施例14の変形例についての、圧電材料層毎に電極の配置を示す図である。

【図69】従来例についての概略断面図である。

【図70】従来例についての、分極方向と、電圧印加時に有効な部分と、電圧非印加時に有効な部分との関係を示す説明図である。

【図71】従来例の活性部に電圧を印加したときの、圧力室の容積変化を示す説明図である。 20

【符号の説明】

【0184】

S11, S12, S13 第1の活性部

S21, S22 第2の活性部

1 インクジェットプリンタ

3 インクジェットヘッド

12 圧電アクチュエータ

12a ~ 12c 圧電材料層

14Aa 圧力室

14Ab 桁部 30

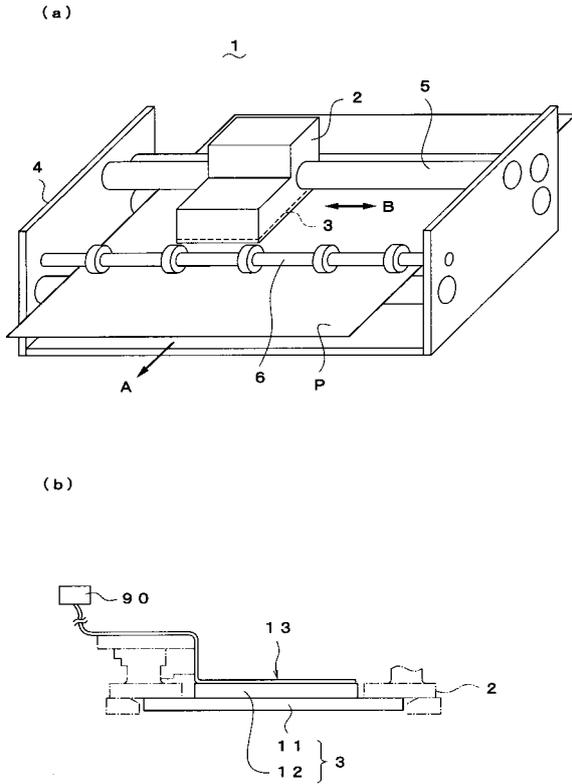
21 個別電極

22, 22A, 22B 第1の定電位電極

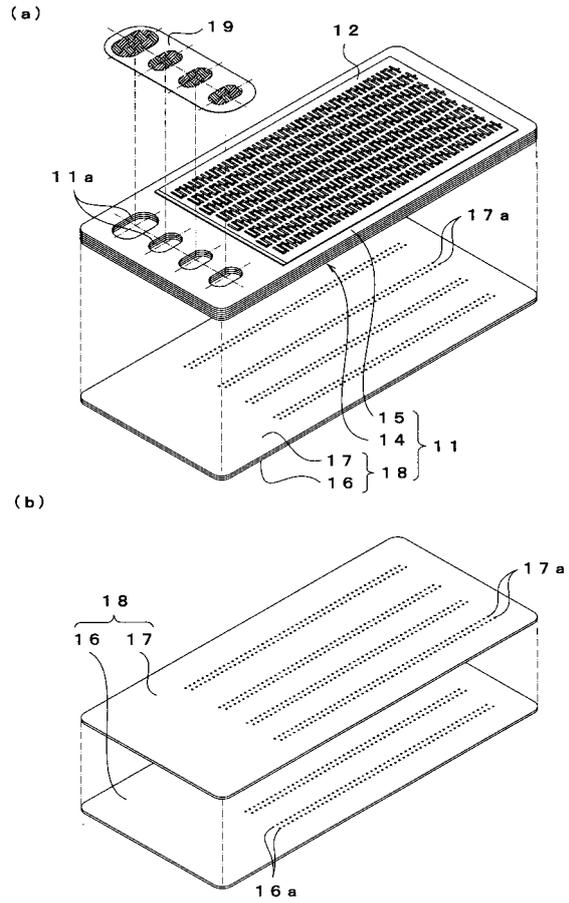
23 第2の定電位電極

24 スルーホール

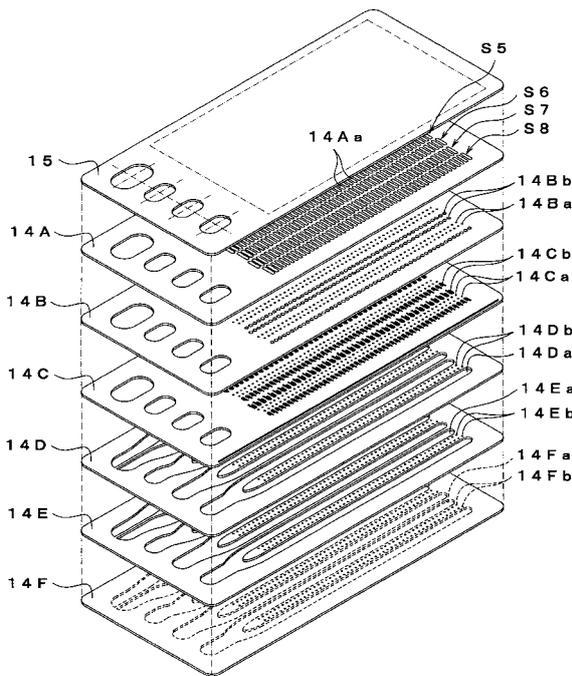
【図1】



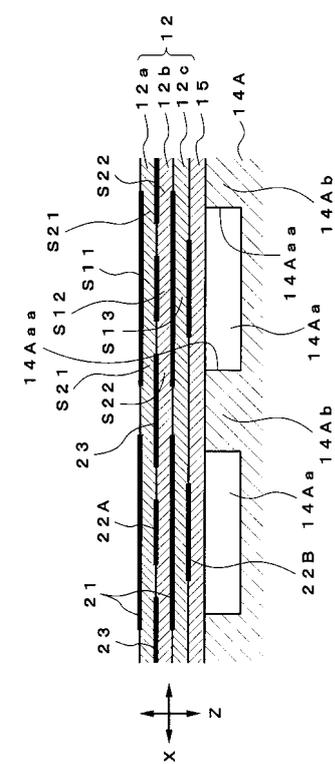
【図2】



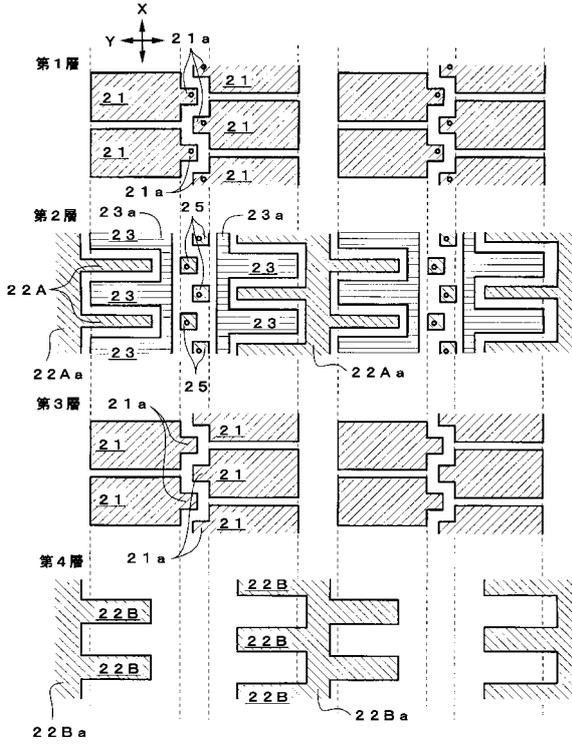
【図3】



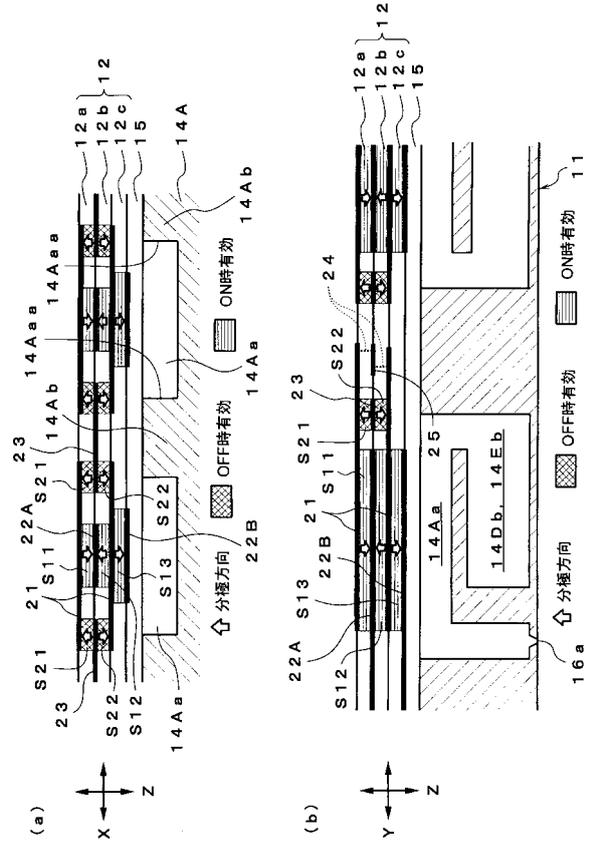
【図4】



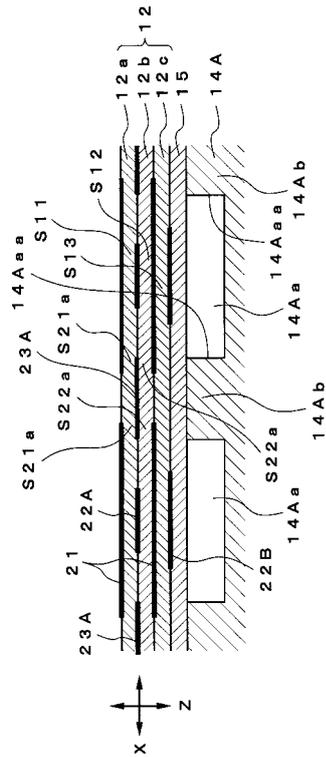
【図5】



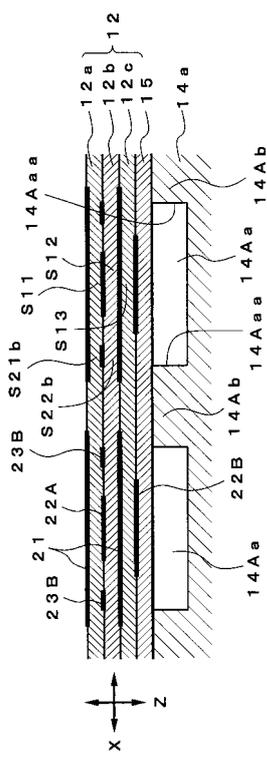
【図6】



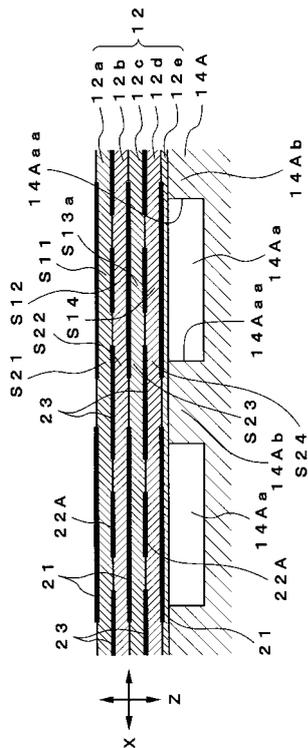
【図8】



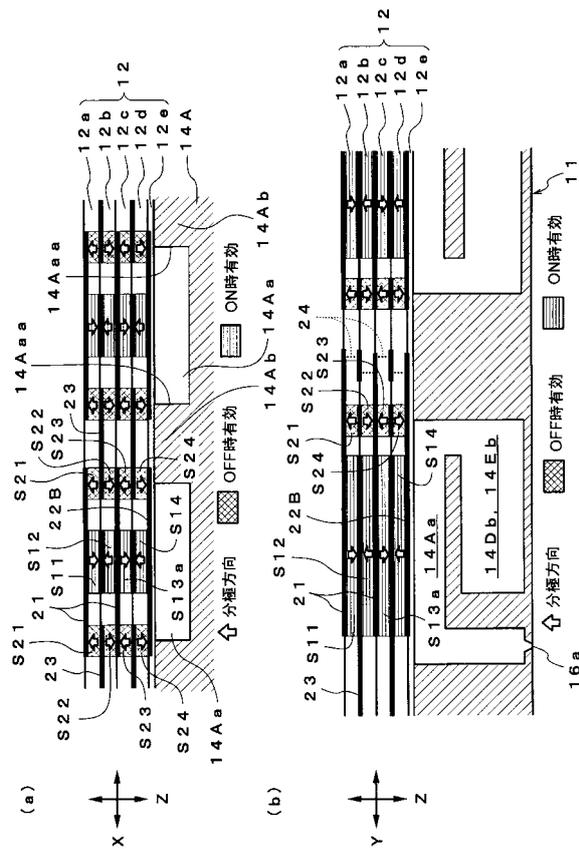
【図9】



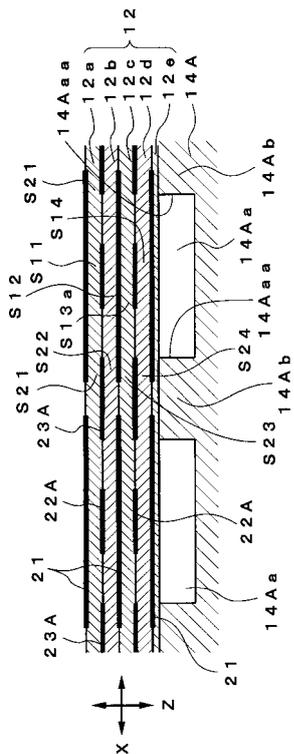
【図10】



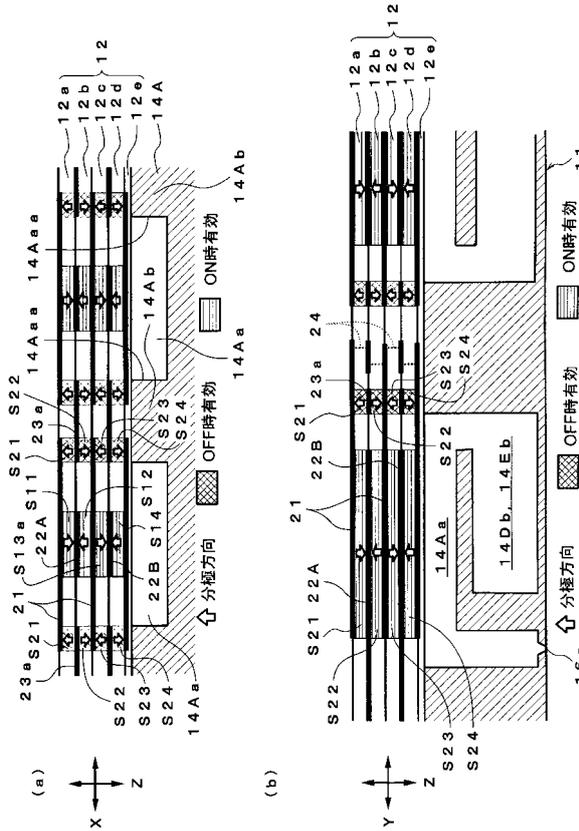
【図11】



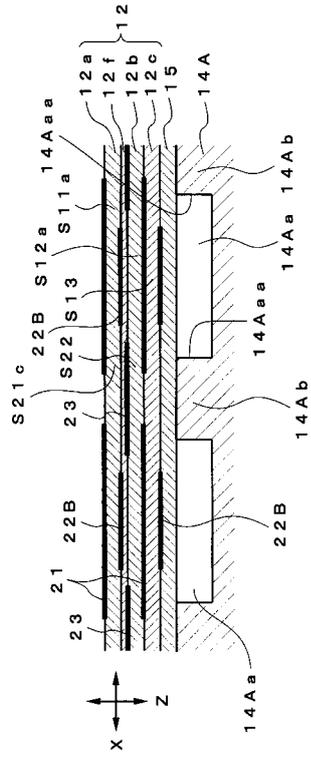
【図12】



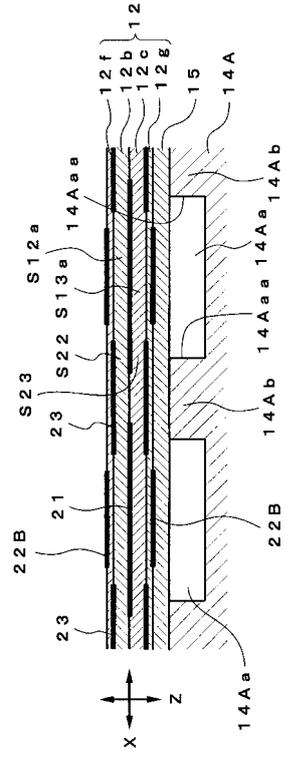
【図13】



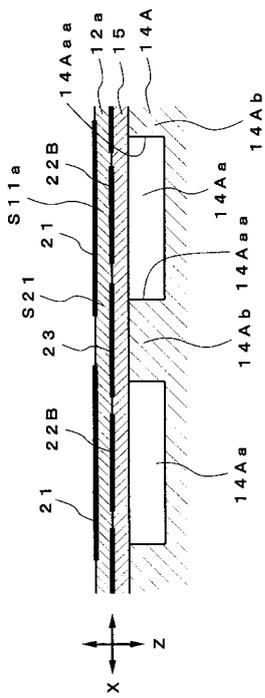
【 14 】



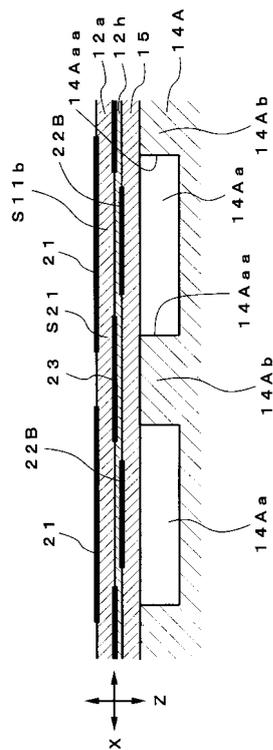
【 15 】



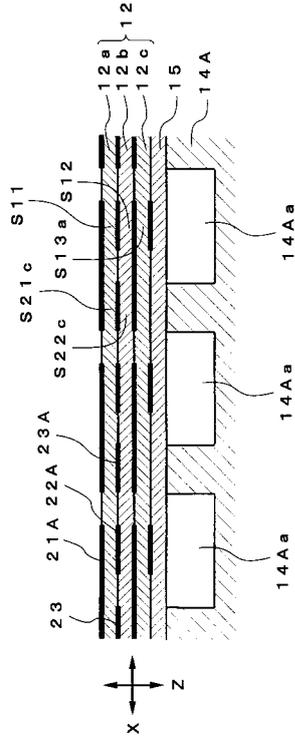
【 16 】



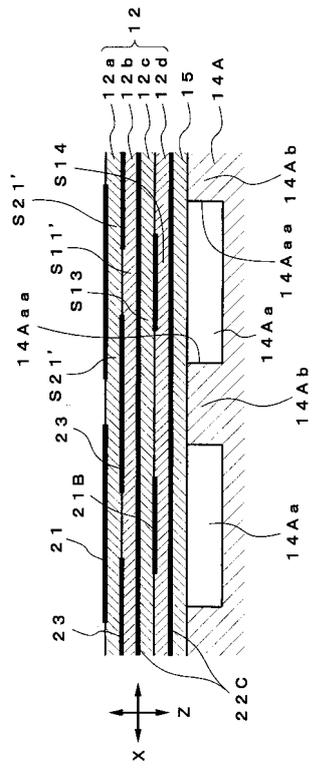
【 17 】



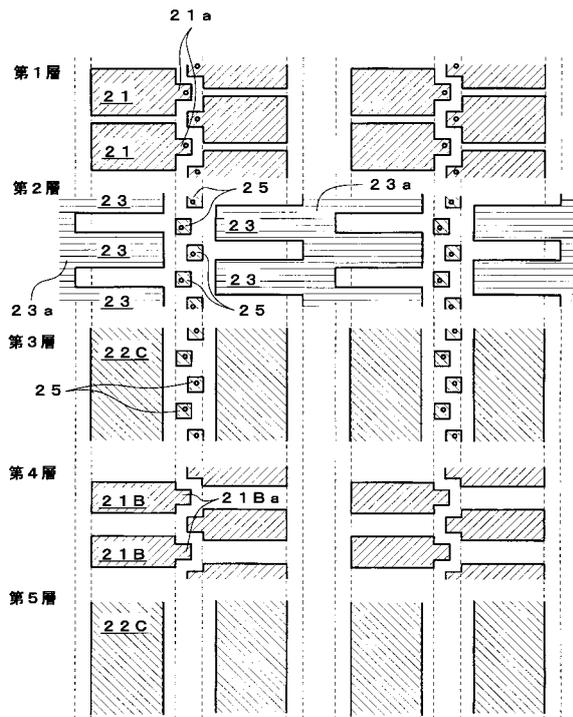
【図 19】



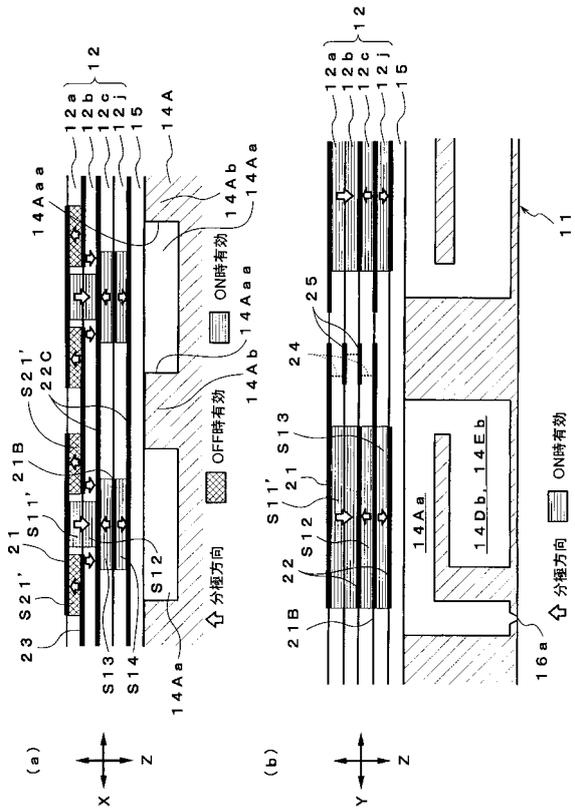
【図 20】



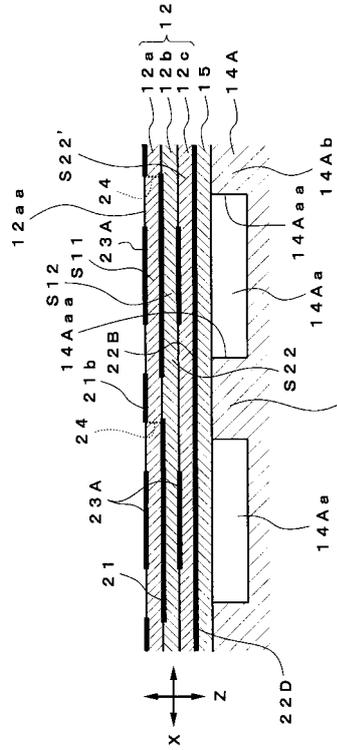
【図 21】



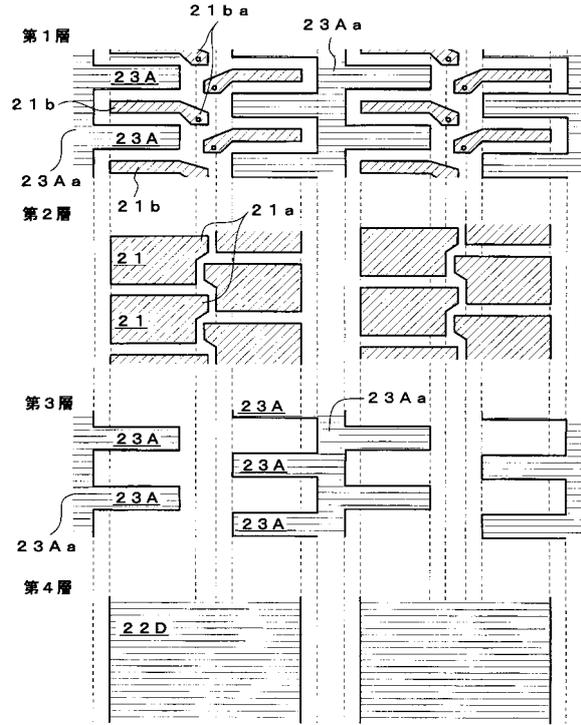
【図 22】



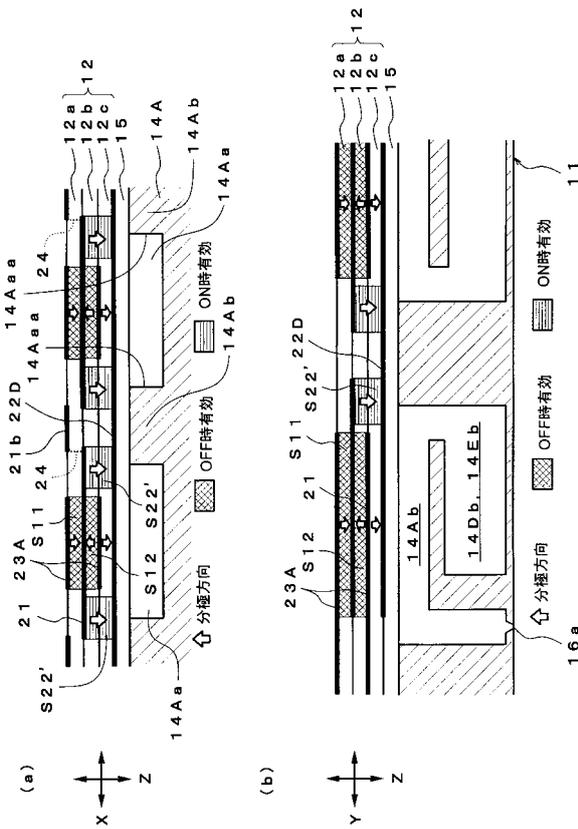
【 23 】



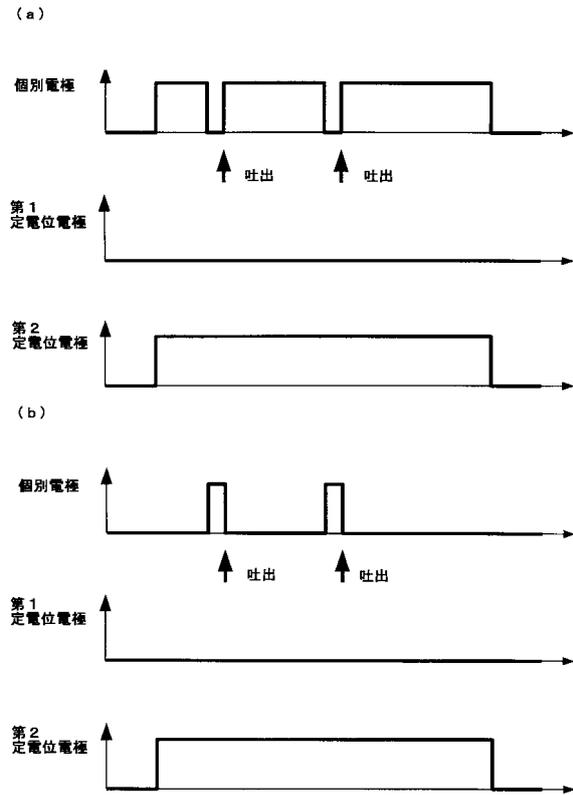
【 24 】



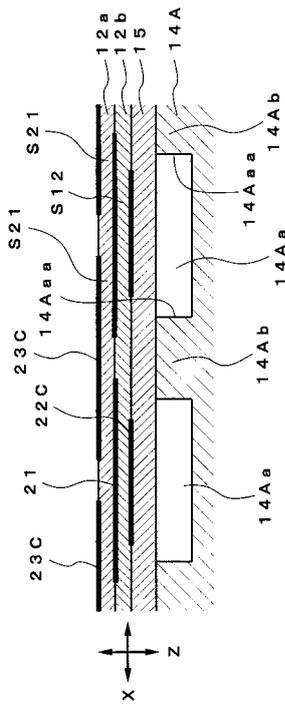
【 25 】



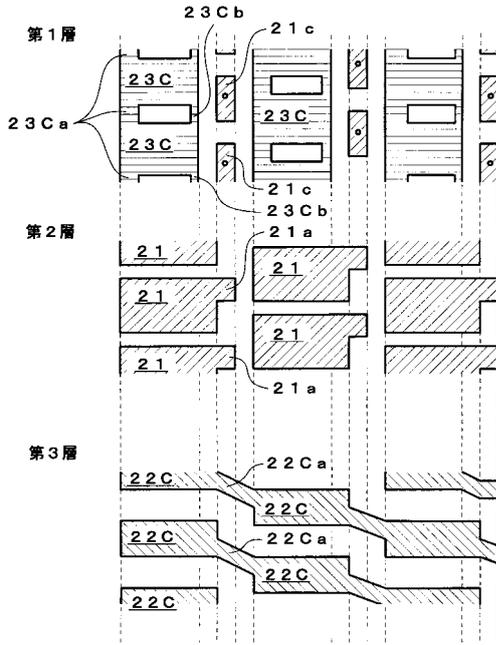
【 27 】



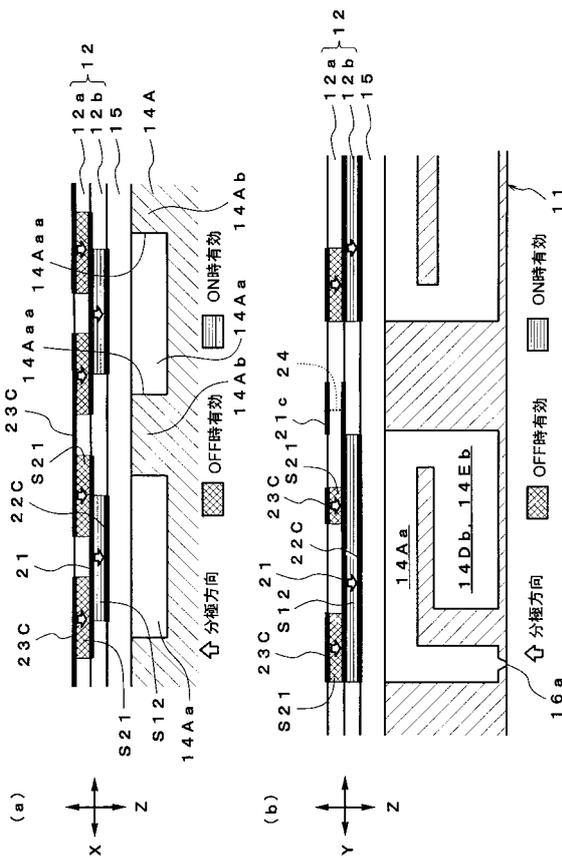
【図 28】



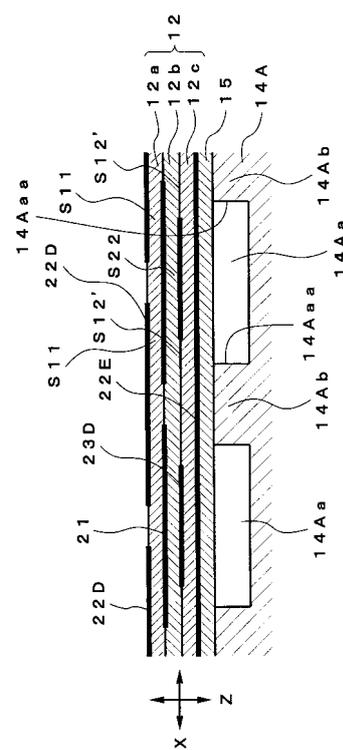
【図 29】



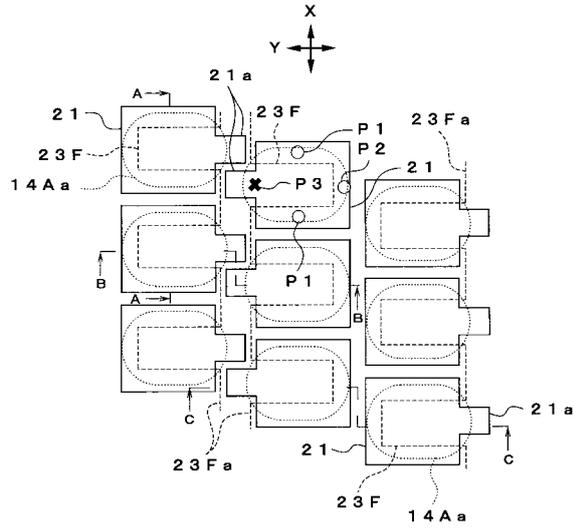
【図 30】



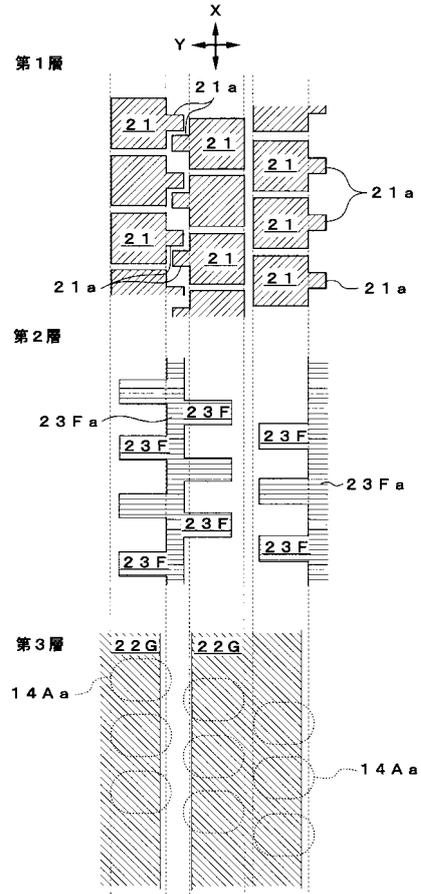
【図 32】



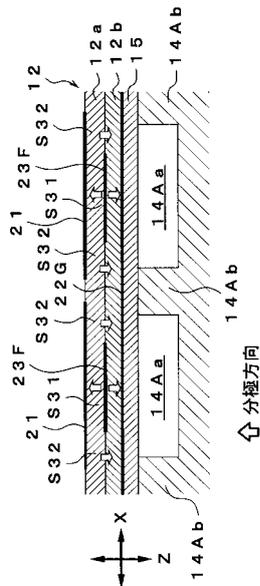
【図39】



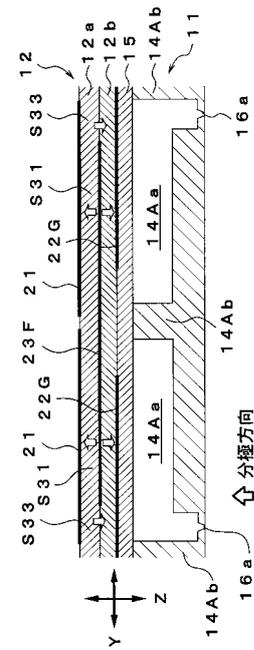
【図40】



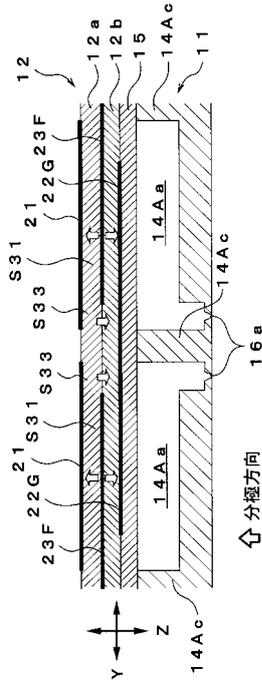
【図41】



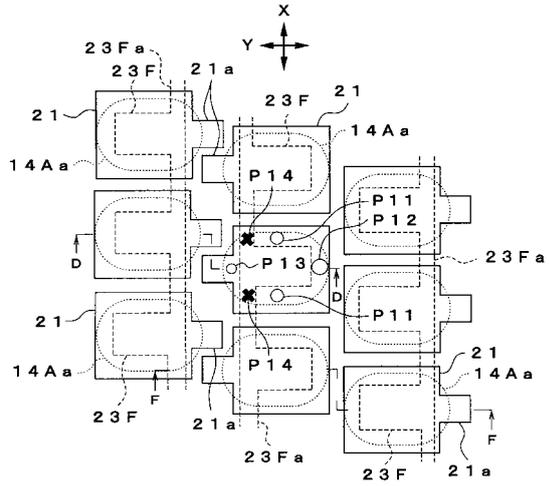
【図42】



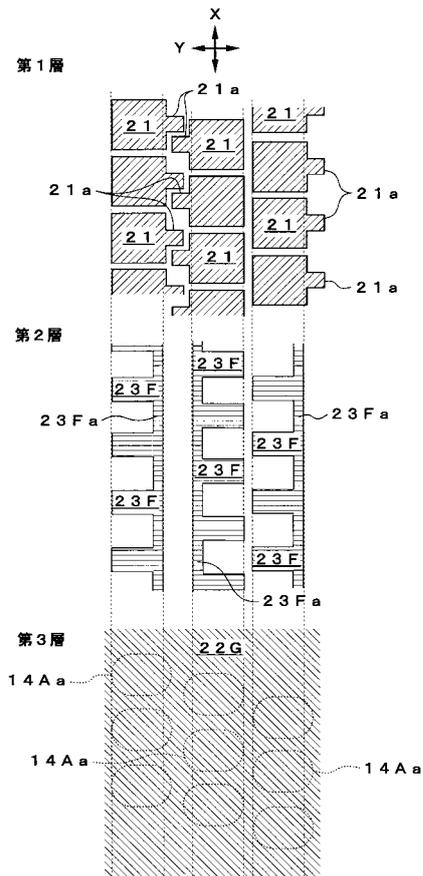
【図43】



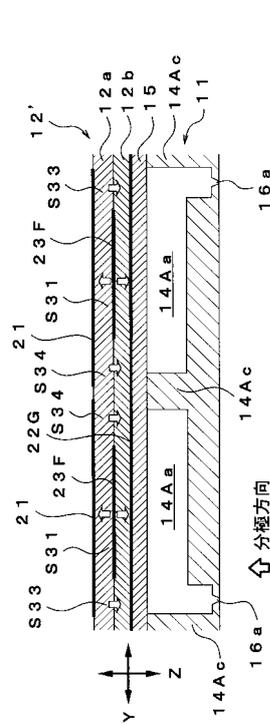
【図44】



【図45】

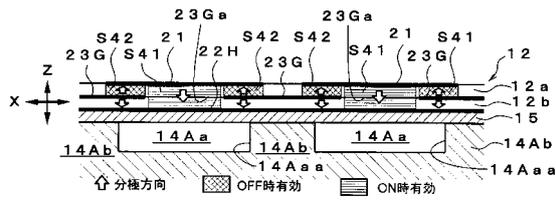


【図46】

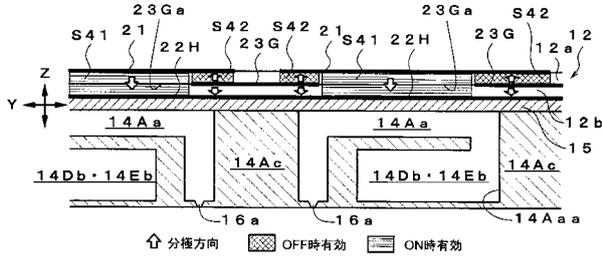


【図55】

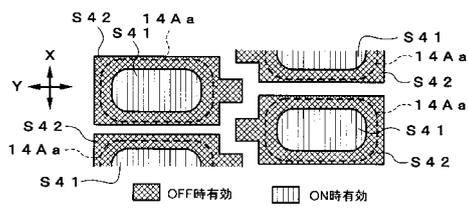
(a)



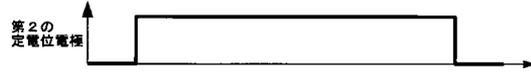
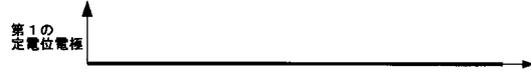
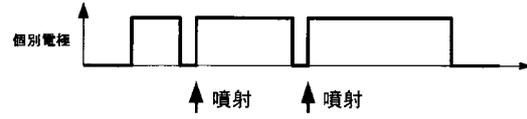
(b)



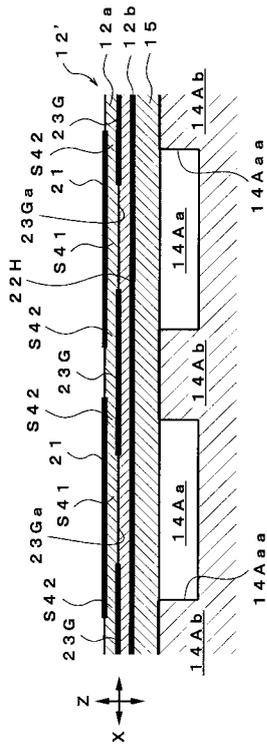
(c)



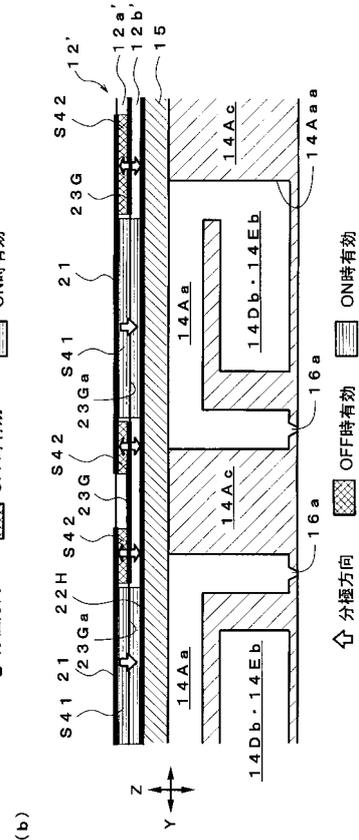
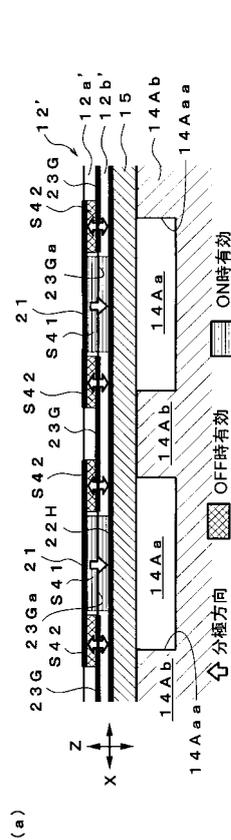
【図56】



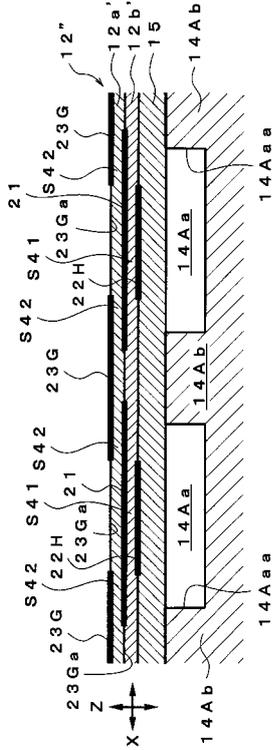
【図58】



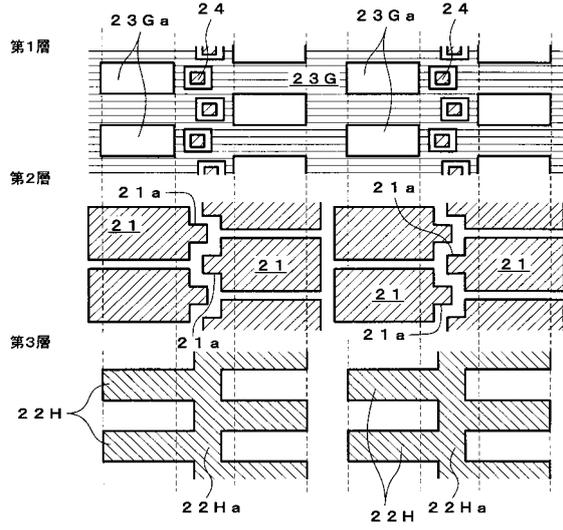
【図59】



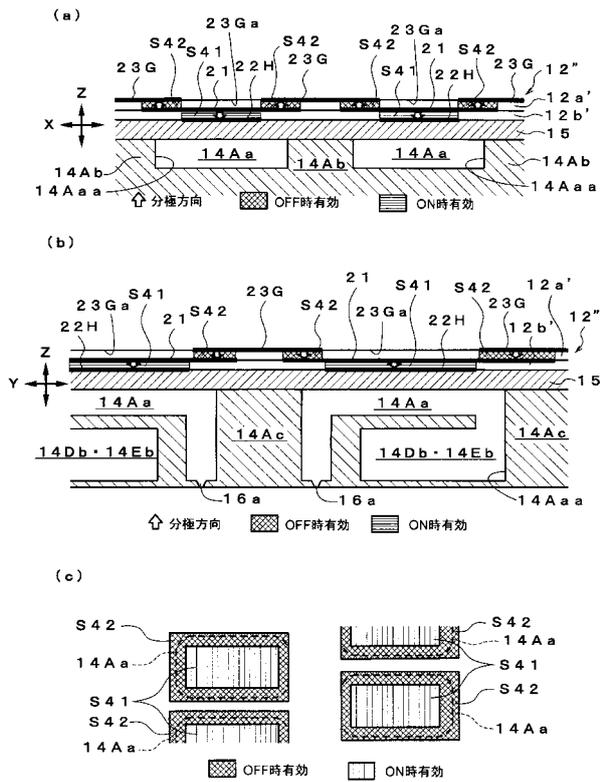
【図60】



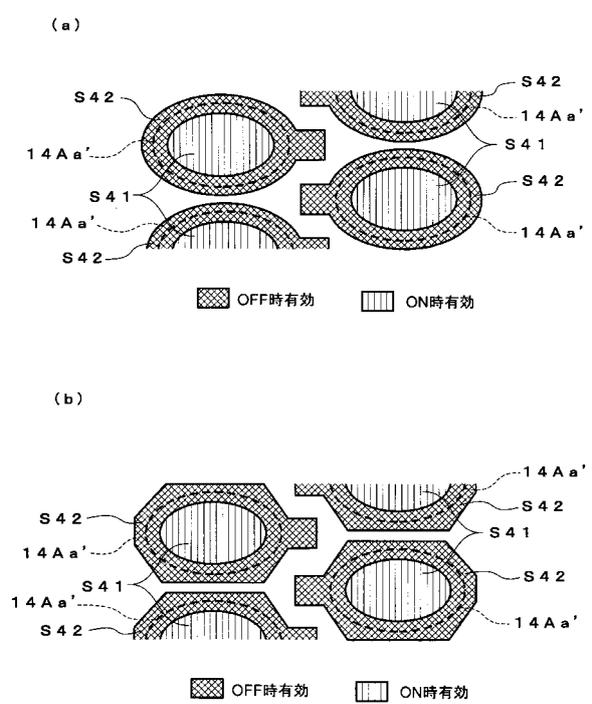
【図61】



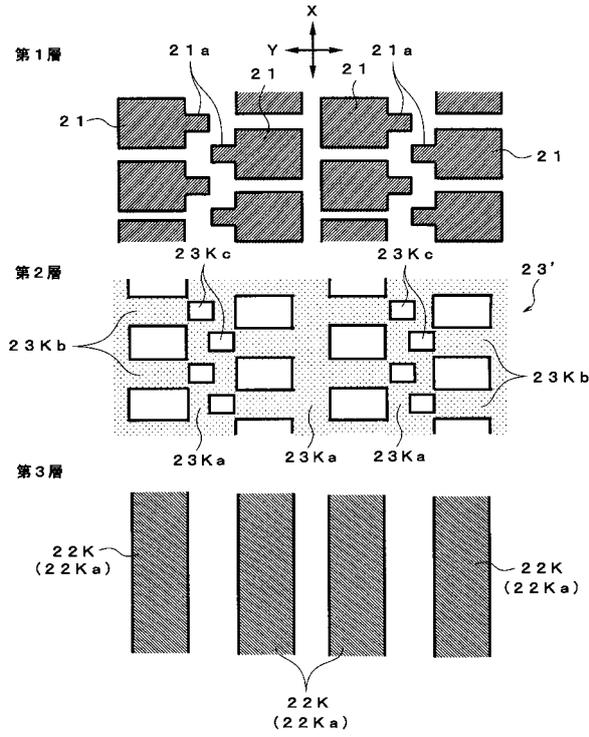
【図62】



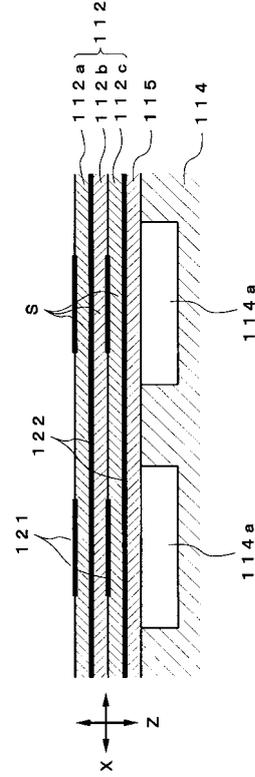
【図63】



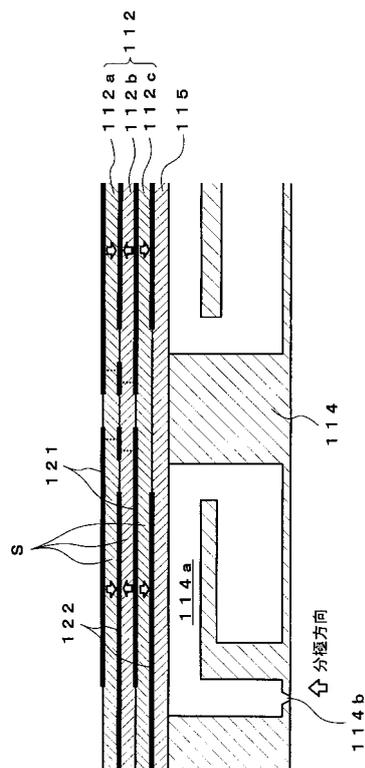
【図68】



【図69】

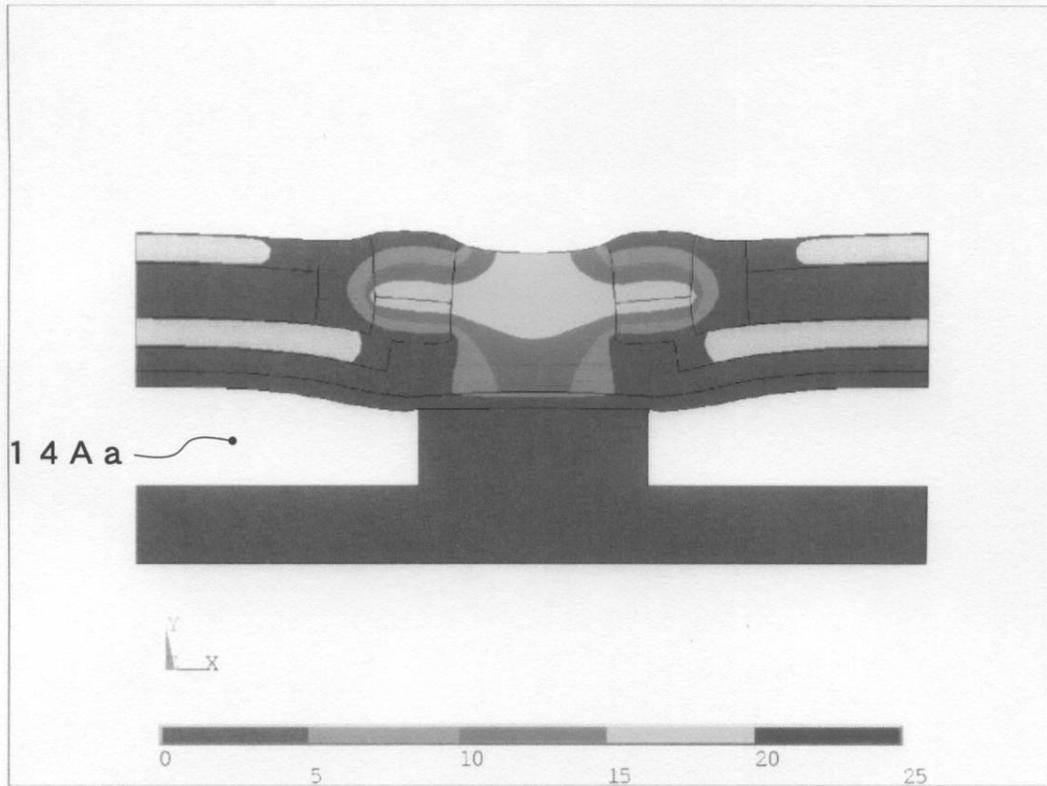


【図70】



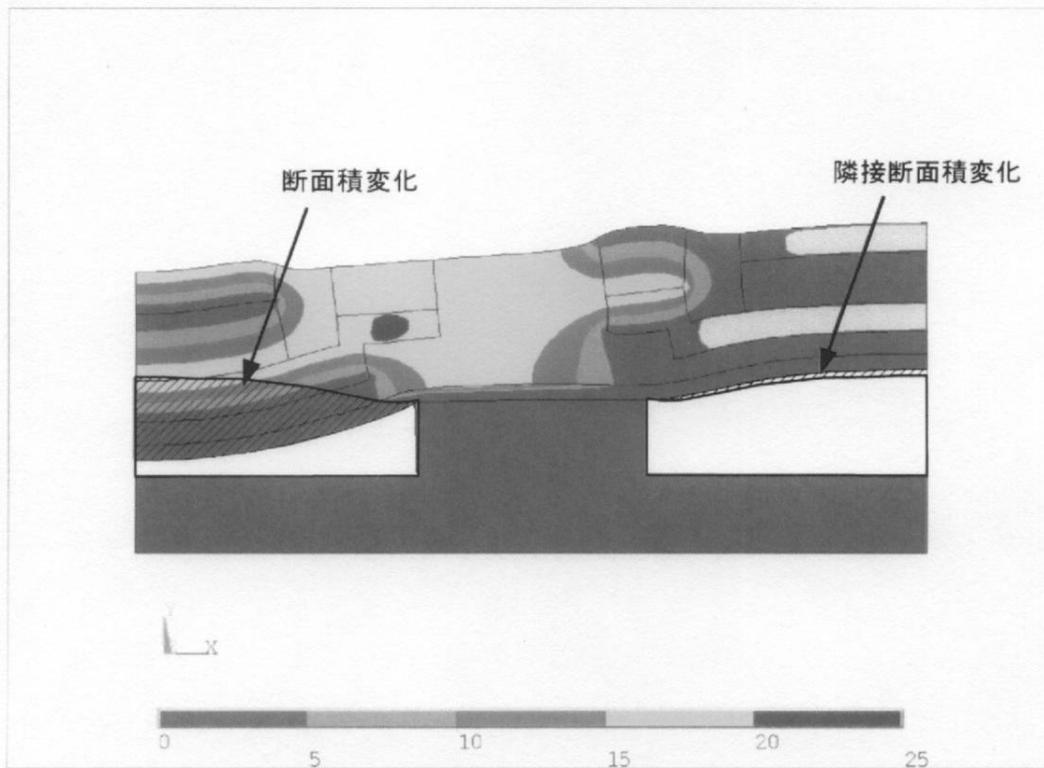
【図7】

(a)



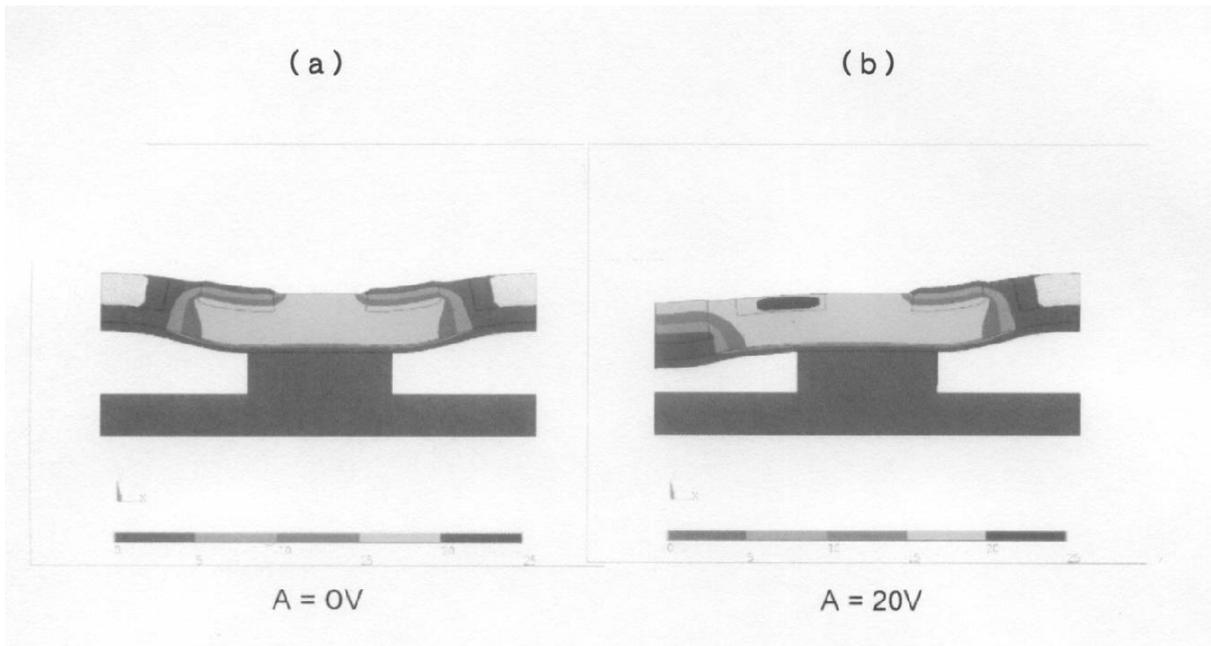
A = 0V

(b)

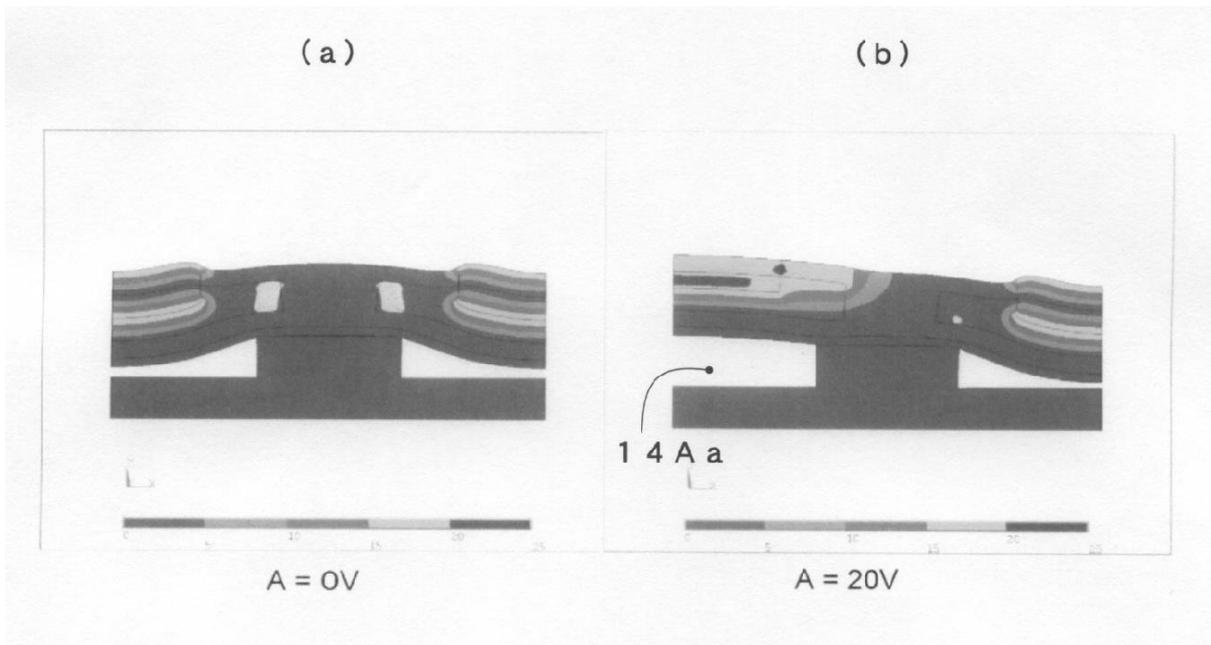


A = 20V

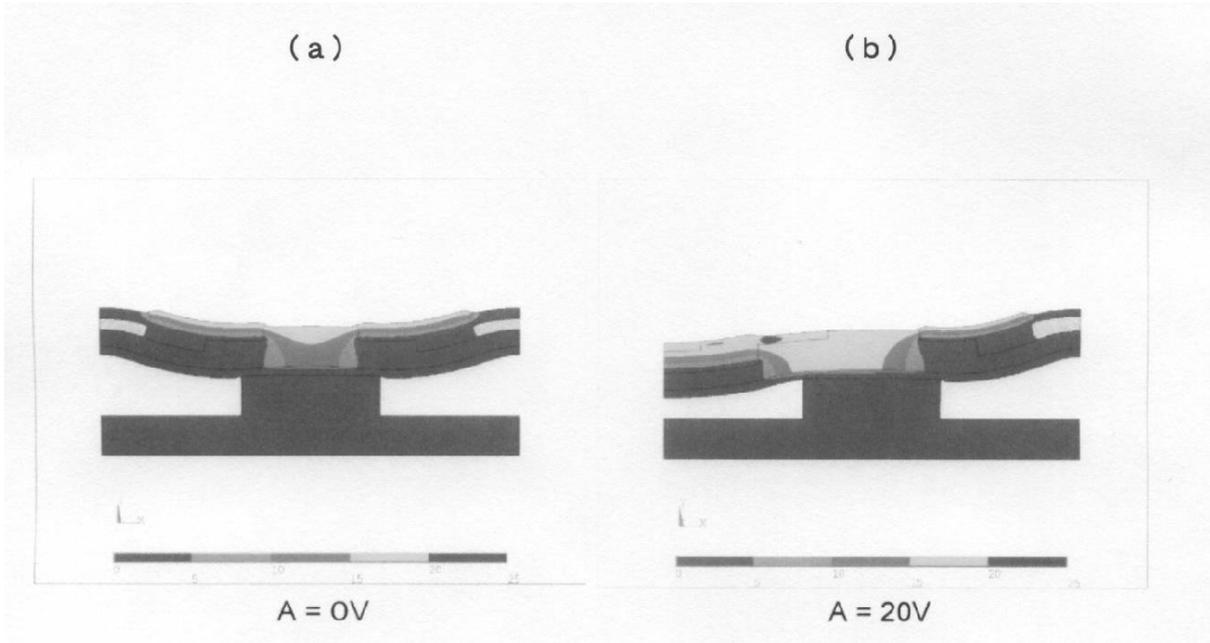
【 図 1 8 】



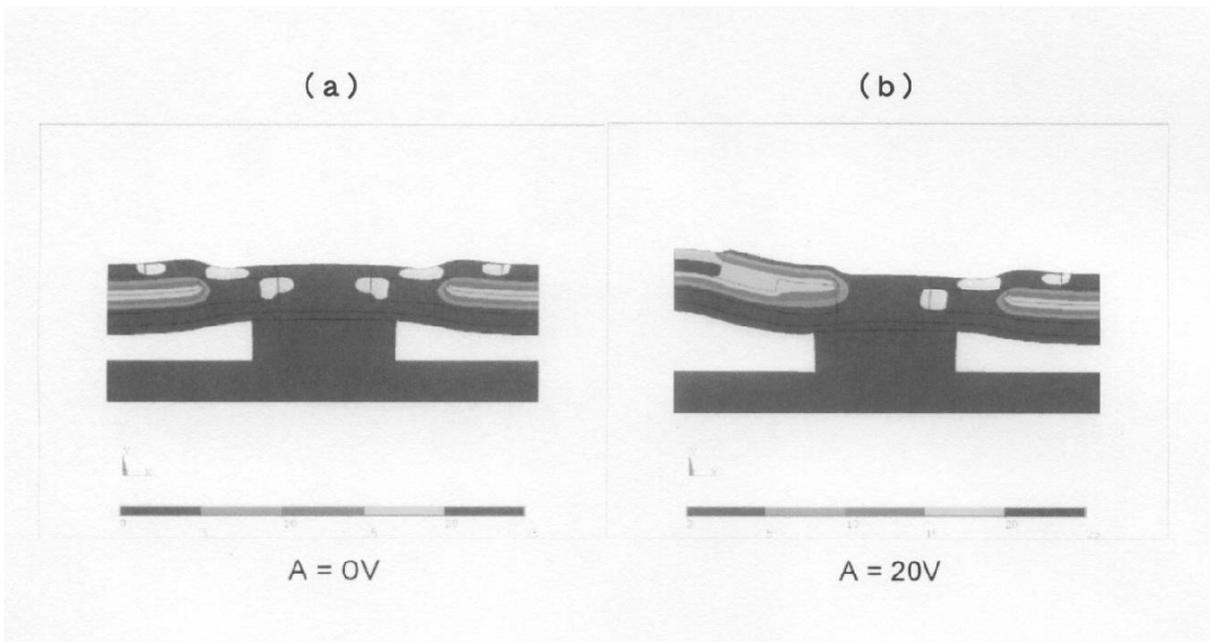
【 図 2 6 】



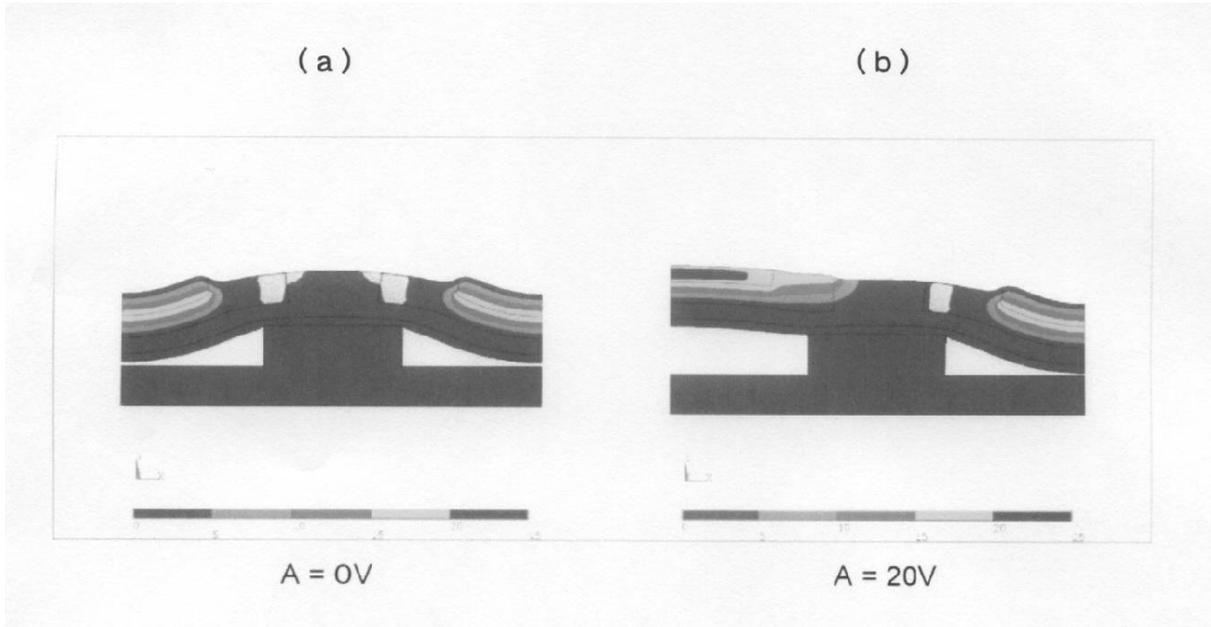
【図 3 1】



【図 3 4】

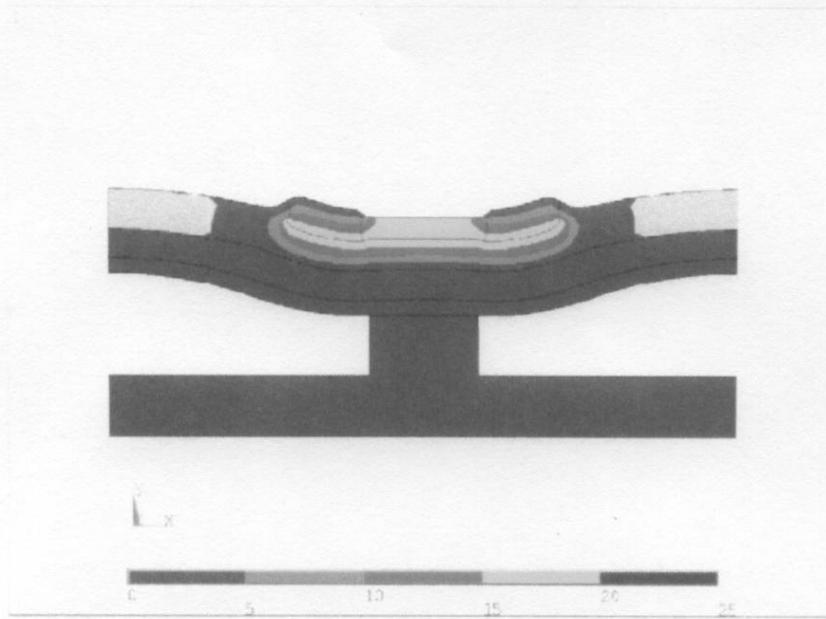


【 図 3 8 】



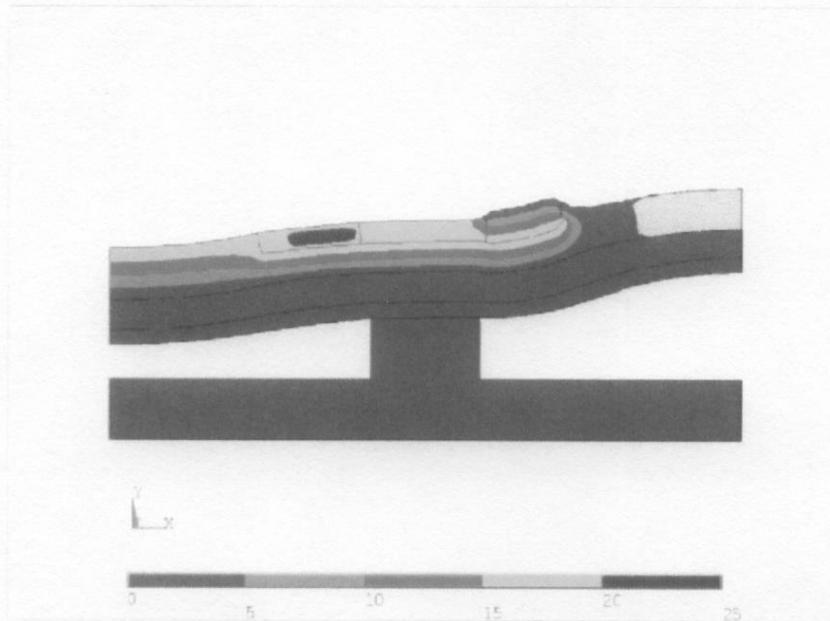
【 57 】

(a)



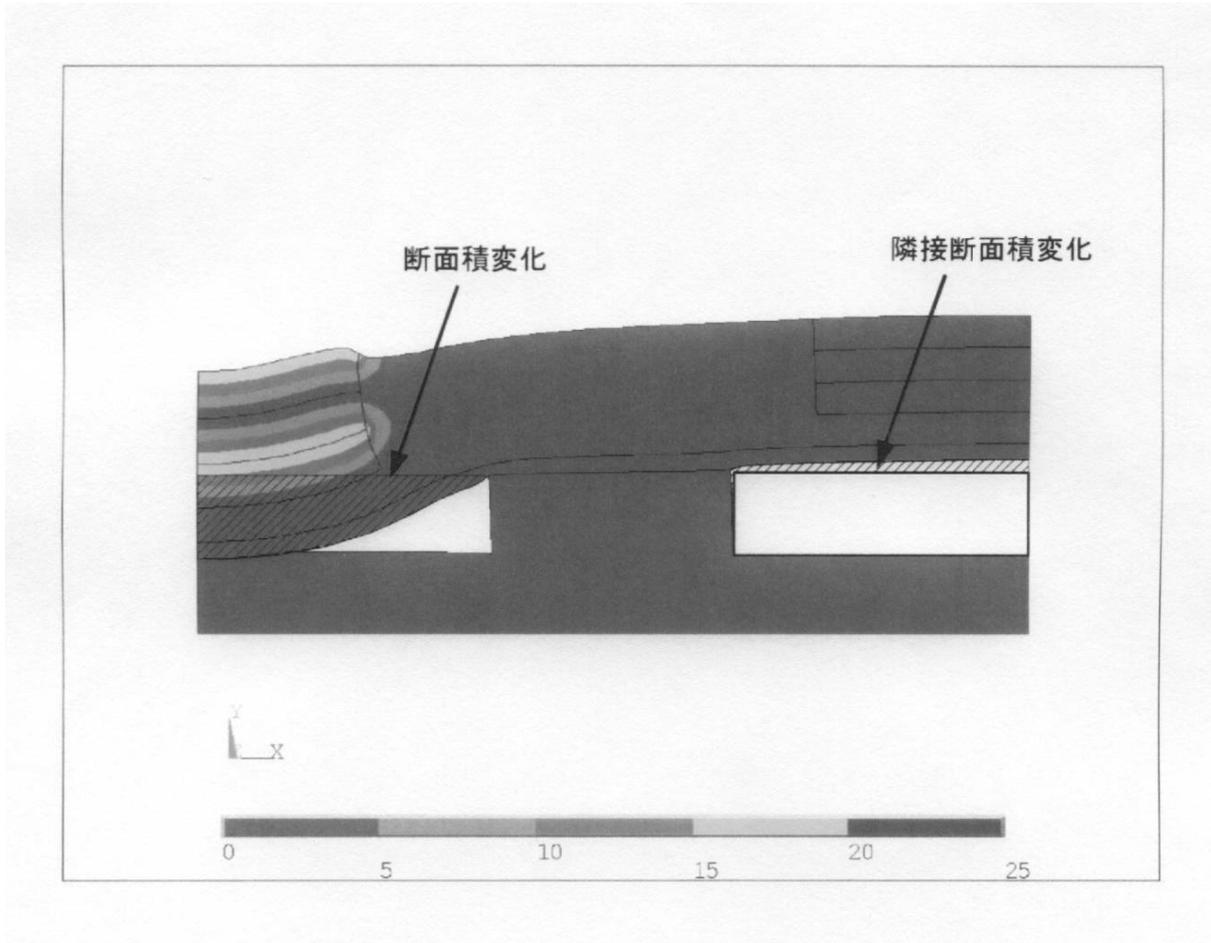
$A = 0V$

(b)



$A = 20V$

【図 7 1】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 勝司

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

審査官 塚本 丈二

(56)参考文献 特開2003-224312(JP,A)

特開2004-166463(JP,A)

特開2002-240273(JP,A)

特開2005-096350(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055