

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-55475

(P2016-55475A)

(43) 公開日 平成28年4月21日(2016.4.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 4 1 J 2/16 (2006.01)</b>	B 4 1 J 2/16 3 0 5	2 C 0 5 7
<b>B 4 1 J 2/14 (2006.01)</b>	B 4 1 J 2/14 3 0 5	
	B 4 1 J 2/16 5 0 7	
	B 4 1 J 2/14 6 1 1	
	B 4 1 J 2/16 5 1 7	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2014-181973 (P2014-181973)  
 (22) 出願日 平成26年9月8日 (2014.9.8)

(71) 出願人 000005267  
 ブラザー工業株式会社  
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号  
 (74) 代理人 110001841  
 特許業務法人 梶・須原特許事務所  
 (72) 発明者 垣内 徹  
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号  
 ブラザー工業株式会社内  
 (72) 発明者 平井 啓太  
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号  
 ブラザー工業株式会社内  
 Fターム(参考) 2C057 AF66 AG15 AG91 AP31 AP32  
 AP52 AP53 BA04 BA14

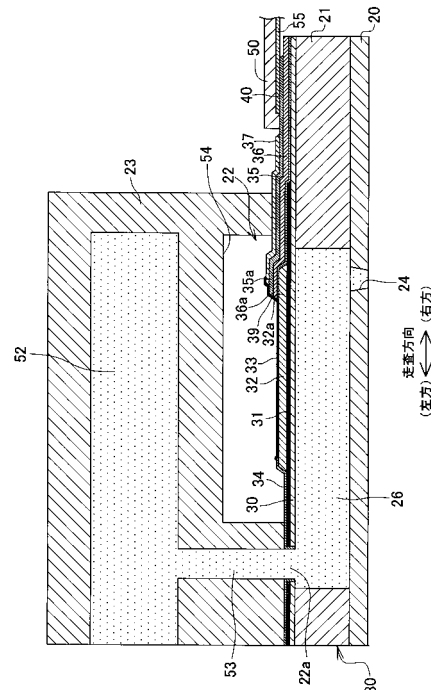
(54) 【発明の名称】 液体吐出装置の製造方法、及び、液体吐出装置

(57) 【要約】

【課題】 圧電膜に電極を形成する工程による、前記電極の剥離や膜厚減少の発生を極力防止すること。

【解決手段】 インクジェットヘッドは、ノズル 2 4 に連通する圧力室 2 6 が形成された流路形成部 2 1 と、流路形成部 2 1 に圧力室 2 6 を覆うように設けられた振動膜 3 0 と、圧力室 2 6 に対応して振動膜 3 0 に配置された圧電膜 3 2 と、圧電膜 3 2 の振動膜 3 0 側の面に配置された共通電極 3 1 と、圧電膜 3 2 の振動膜 3 0 と反対側の面に配置された個別電極 3 3 と、個別電極 3 3 に接続された配線 3 5 とを有する。このインクジェットヘッドの製造においては、配線 3 5 を、その一部が圧電膜 3 2 に被さるように形成してから、その後、圧電膜 3 2 の振動膜 3 0 と反対側の面に、配線 3 5 と導通するように個別電極 3 3 を形成する。

【選択図】 図 4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ノズルに連通する圧力室が形成された流路形成部と、  
前記流路形成部に前記圧力室を覆うように設けられた振動膜と、前記圧力室に対応して前記振動膜に配置された圧電膜と、前記圧電膜の前記振動膜側の面に配置された第 1 電極と、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に配置された第 2 電極と、前記第 2 電極に接続された配線とを有する圧電アクチュエータと、  
を備えた、液体吐出装置の製造方法であって、  
前記配線を、その一部が前記圧電膜に被さるように形成する配線形成工程と、  
前記配線形成工程の後に、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に、前記配線と導通するように前記第 2 電極を形成する電極形成工程と、  
を備えていることを特徴とする液体吐出装置の製造方法。

10

**【請求項 2】**

前記配線形成工程では、前記振動膜から前記圧電膜にかけて導電膜を形成してから、この導電膜の一部をエッチングで除去することにより、前記配線を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出装置の製造方法。

**【請求項 3】**

前記流路形成部の前記振動膜と反対側の部分を除去して、前記流路形成部の厚みを薄くする薄化工程をさらに備え、  
前記薄化工程の後に、前記電極形成工程を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 の何れかに記載の液体吐出装置の製造方法。

20

**【請求項 4】**

前記圧電アクチュエータの製造工程は、  
前記配線形成工程の後に、前記配線を覆う保護膜を成膜する保護膜成膜工程をさらに備え、  
前記保護膜成膜工程の後に、電極形成工程を行うことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の液体吐出装置の製造方法。

**【請求項 5】**

前記保護膜成膜工程において、前記保護膜を、200 以上の温度条件下で成膜することを特徴とする請求項 4 に記載の液体吐出装置の製造方法。

30

**【請求項 6】**

前記保護膜形成工程の後に、前記流路形成部の前記振動膜と反対側の部分を除去して、前記流路形成部の厚みを薄くする薄化工程をさらに備え、  
前記薄化工程後の前記流路形成部の前記振動膜と反対側の面に、支持部材を取り付ける、支持部材取付工程をさらに備え、  
前記支持部材取付工程の後に、前記電極形成工程を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の液体吐出装置の製造方法。

**【請求項 7】**

前記圧電アクチュエータの製造工程は、  
前記振動膜から前記圧電膜にかけて、絶縁膜を成膜する絶縁膜成膜工程をさらに備え、  
前記絶縁膜成膜工程の後に、前記配線形成工程を行って、前記絶縁膜の上に、前記配線を、その一部が前記圧電膜に被さるように形成することを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の液体吐出装置の製造方法。

40

**【請求項 8】**

前記絶縁膜成膜工程において、前記絶縁膜を、200 以上の温度条件下で成膜することを特徴とする請求項 7 に記載の液体吐出装置の製造方法。

**【請求項 9】**

前記絶縁膜形成工程の後に、前記流路形成部の前記振動膜と反対側の部分を除去して、前記流路形成部の厚みを薄くする薄化工程をさらに備え、  
前記薄化工程後の前記流路形成部の前記振動膜と反対側の面に支持部材を取り付ける、

50

支持部材取付工程をさらに備え、

前記支持部材取付工程の後に、前記電極形成工程を行うことを特徴とする請求項 8 に記載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項 10】

前記絶縁膜成膜工程において、前記絶縁膜を、前記圧電膜の全体を覆うように成膜し、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面の一部領域において、前記絶縁膜を除去する、絶縁膜除去工程をさらに備え、

前記絶縁膜除去工程において、前記絶縁膜の、除去されずに残される部分の端部を、その先端に向かうほど厚みが薄くなるように、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に直交する方向に対して 45 ~ 75 度の角度で傾斜した形状に形成し、

前記電極形成工程において、前記圧電膜の前記一部領域から、前記絶縁膜の傾斜した前記端部を経て、前記絶縁膜の上の前記配線まで跨るように、前記第 2 電極を形成することを特徴とする請求項 7 ~ 10 の何れかに記載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項 11】

前記配線形成工程において、前記配線の、前記圧電膜に被さっている端部の 3 つの側面を、それぞれ傾斜した面に形成し、

前記電極形成工程において、前記第 2 電極を、前記配線の端部の前記傾斜した 3 つの側面をそれぞれ覆うように形成することを特徴とする請求項 1 ~ 10 の何れかに記載の液体吐出装置。

【請求項 12】

ノズルに連通する圧力室が形成された流路形成部と、前記流路形成部に設けられた圧電アクチュエータとを備え、

前記圧電アクチュエータは、

前記流路形成部に前記圧力室を覆うように設けられた振動膜と、

前記振動膜に配置された圧電膜と、

前記圧電膜の前記振動膜側の面に配置された第 1 電極と、

前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に配置された第 2 電極と、

その一部が前記圧電膜に被さるように形成され、前記第 2 電極に接続された配線と、を有し、

前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面において、前記第 2 電極は、前記配線に覆い被さるように形成されていることを特徴とする液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置の製造方法、及び、液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、液体吐出装置として、インクジェットヘッドが開示されている。このインクジェットヘッドは、それぞれノズルに連通する複数の圧力室等のインク流路が形成された流路形成基板と、複数の圧力室にそれぞれ対応して流路形成基板に設けられた複数の圧電素子を有する。

【0003】

複数の圧電素子は、流路形成基板に複数の圧力室を覆うように形成された弾性膜上に配置されている。各圧電素子は、圧電膜と、圧電膜に対して流路形成基板側（下側）に配置された下電極膜と、圧電膜に対して流路形成基板と反対側（上側）に配置された上電極膜を含む。上電極膜の上面には、弾性膜上に延設された配線（リード電極）の一端部が覆い被さるように配置されて、上電極膜と接続されている。

【0004】

上記の圧電素子は、以下のような工程を経て製造される。まず、弾性膜の上に、圧電素子の下電極膜を成膜する。次に、圧電膜、上電極膜を成膜するとともに、圧電膜と上電極

10

20

30

40

50

膜をエッチングして、圧電素子のパターンニングを行う。次に、導電性の膜を、流路形成基板の全面に成膜した後、圧電素子毎にパターンニングすることで、複数の配線を形成する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3852560号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1では、圧電膜の上面に上電極膜を形成してから、その上に、上電極膜に接続される配線を形成している。上電極膜には、圧電特性の観点から、PtやIrなどの貴金属を用いることが多いが、一般的に、これら貴金属の電極の、圧電膜との密着性は小さい。この場合、様々な原因でインクジェットヘッドの製造中に上電極膜の一部が圧電膜の上面から剥がれたり、膜厚が薄くなったりことがある。

10

【0007】

例えば、複数の配線となる導電膜を成膜する際の成膜方法によっては、導電膜が大きな引張応力を有することがある。そのような大きな引張応力は、導電膜の下にある上電極膜を引きはがす方向に作用し、その結果、導電膜と上電極膜が共に剥がれる虞がある。尚、このような応力による剥離は、インクジェットヘッド製造直後には発生せずとも、長時間経過したのちに顕在化することも多い。

20

【0008】

また、配線形成時、あるいは、配線形成後に様々な目的で加熱工程が行われることがあるが、このような加熱工程によって、上電極膜と配線との間に熱応力が生じるため、この原因によっても、上電極膜が剥がれやすくなる。特に、配線となる導電膜は、配線の断線を起こりにくくするために、上電極膜よりも厚みを厚く形成するのが普通であるが、導電膜が厚いほど、導電膜と上電極膜との間に生じた熱応力によって、上電極膜の剥離がさらに生じやすくなる。

【0009】

また、上電極膜を形成してから、その上に配線を形成する場合、配線となる導電膜のエッチング時に、導電膜の下に位置する上電極膜の一部と一緒に削られて、上電極膜の膜厚が薄くなってしまうこともある。

30

【0010】

本発明の目的は、圧電膜に電極を形成した後の工程による、この電極の剥離や膜厚減少を極力防止することである。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0011】

本発明の液体吐出装置の製造方法は、ノズルに連通する圧力室が形成された流路形成部と、前記流路形成部に前記圧力室を覆うように設けられた振動膜と、前記圧力室に対応して前記振動膜に配置された圧電膜と、前記圧電膜の前記振動膜側の面に配置された第1電極と、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に配置された第2電極と、前記第2電極に接続された配線とを有する圧電アクチュエータと、を備えた、液体吐出装置の製造方法であって、

40

前記配線を、その一部が前記圧電膜に被さるように形成する配線形成工程と、前記配線形成工程の後に、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に、前記配線と導通するように前記第2電極を形成する電極形成工程と、を備えていることを特徴とするものである。

【0012】

本発明では、圧電膜に被さるように配線を形成した後で、圧電膜に、前記配線に導通するように第2電極を形成する。つまり、配線よりも後に第2電極を形成することから、配線の形成後に、第2電極が剥離したり、膜厚が薄くなったりするという問題が生じない。尚、本発明において、圧電膜に被さるように形成される配線は、圧電膜に直接接触してい

50

てもよいが、それには限られず、圧電膜と配線との間に別の層が介在する形態も含まれる。

【0013】

本発明の液体吐出装置は、ノズルに連通する圧力室が形成された流路形成部と、前記流路形成部に設けられた圧電アクチュエータとを備え、前記圧電アクチュエータは、前記流路形成部に前記圧力室を覆うように設けられた振動膜と、前記振動膜に配置された圧電膜と、前記圧電膜の前記振動膜側の面に配置された第1電極と、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に配置された第2電極と、その一部が前記圧電膜に被さるように形成され、前記第2電極に接続された配線と、を有し、

前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面において、前記第2電極は、前記配線に覆い被さるように形成されていることを特徴とするものである。

10

【0014】

複数の配線となる導電膜を成膜する際の成膜方法によっては、その成膜後に、導電膜に大きな引張応力が残ることがある。そして、配線の下に第2電極が存在する場合は、配線の残留引張応力によって、その下にある第2電極を引きはがす方向に作用して、第2電極が剥離する虞がある。この点、本発明では、圧電膜にその一部が被さるように配線が形成されてから、その配線の上に第2電極が形成されることで、圧電膜の振動膜と反対側の面において、第2電極が、配線に覆い被さった構成となっている。このため、第2電極が配線から受ける応力が小さくなり、長時間経ても第2電極が剥離するという問題が生じにくい。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本実施形態に係るプリンタの概略的な平面図である。

【図2】インクジェットヘッドの1つのヘッドユニットの上面図である。

【図3】図2のA部拡大図である。

【図4】図3のIV-IV線断面図である。

【図5】図3のV-V線断面図である。

【図6】インクジェットヘッドの製造工程の一部を示す図であり、(a)振動膜成膜、(b)共通電極形成、(c)圧電膜成膜、(d)圧電膜形成、(e)連通孔形成の、各工程を示す。

30

【図7】インクジェットヘッドの製造工程の一部を示す図であり、(a)第1保護膜成膜、(b)絶縁膜成膜、(c)配線用の導電膜成膜、(d)配線形成(導電膜エッチング)、(e)第2保護膜形成の、各工程を示す。

【図8】インクジェットヘッドの製造工程の一部を示す図であり、(a)流路形成部の薄化、(b)支持部材取付、(c)絶縁膜と第2保護膜のエッチング、(d)第1保護膜のエッチングの、各工程を示す。

【図9】インクジェットヘッドの製造工程の一部を示す図であり、(a)個別電極用の導電膜成膜、(b)個別電極形成(導電膜エッチング)、(c)流路形成部のエッチング、(d)リザーバ形成部材の接合の、各工程を示す図である。

【図10】変更形態の配線形成工程を説明する図である。

40

【図11】別の変更形態のインクジェットヘッドの製造工程を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本発明の実施の形態について説明する。図1は、本実施形態に係るプリンタの概略的な平面図である。まず、図1を参照してインクジェットプリンタ1の概略構成について説明する。尚、図1に示す前後左右の各方向をプリンタの「前」「後」「左」「右」と定義する。また、紙面手前側を「上」、紙面向こう側を「下」とそれぞれ定義する。以下では、前後左右上下の各方向語を適宜使用して説明する。

【0017】

(プリンタの概略構成)

50

図 1 に示すように、インクジェットプリンタ 1 は、プラテン 2 と、キャリッジ 3 と、インクジェットヘッド 4 と、搬送機構 5 と、制御装置 6 等を備えている。

【 0 0 1 8 】

プラテン 2 の上面には、被記録媒体である記録用紙 1 0 0 が載置される。キャリッジ 3 は、プラテン 2 と対向する領域において 2 本のガイドレール 1 0 , 1 1 に沿って左右方向（以下、走査方向ともいう）に往復移動可能に構成されている。キャリッジ 3 には無端ベルト 1 4 が連結され、キャリッジ駆動モータ 1 5 によって無端ベルト 1 4 が駆動されることで、キャリッジ 3 は走査方向に移動する。

【 0 0 1 9 】

インクジェットヘッド 4 は、キャリッジ 3 に取り付けられており、キャリッジ 3 とともに走査方向に移動する。インクジェットヘッド 4 は、走査方向に並ぶ 4 つのヘッドユニット 1 6 を備えている。4 つのヘッドユニット 1 6 は、4 色（ブラック、イエロー、シアン、マゼンタ）のインクカートリッジ 1 7 が装着されるカートリッジホルダ 7 と、図示しないチューブによってそれぞれ接続されている。各ヘッドユニット 1 6 は、その下面（図 1 の紙面向こう側の面）に形成された複数のノズル 2 4（図 2 ~ 図 5 参照）を有する。各ヘッドユニット 1 6 のノズル 2 4 は、インクカートリッジ 1 7 から供給されたインクを、プラテン 2 に載置された記録用紙 1 0 0 に向けて吐出する。

【 0 0 2 0 】

搬送機構 5 は、前後方向にプラテン 2 を挟むように配置された 2 つの搬送ローラ 1 8 , 1 9 を有する。搬送機構 5 は、2 つの搬送ローラ 1 8 , 1 9 によって、プラテン 2 に載置された記録用紙 1 0 0 を前方（以下、搬送方向ともいう）に搬送する。

【 0 0 2 1 】

制御装置 6 は、R O M（Read Only Memory）、R A M（Random Access Memory）、及び、各種制御回路を含む A S I C（Application Specific Integrated Circuit）等を備える。制御装置 6 は、R O M に格納されたプログラムに従い、A S I C により、記録用紙 1 0 0 への印刷等の各種処理を実行する。例えば、印刷処理においては、制御装置 6 は、P C 等の外部装置から入力された印刷指令に基づいて、インクジェットヘッド 4 やキャリッジ駆動モータ 1 5 等を制御して、記録用紙 1 0 0 に画像等を印刷させる。具体的には、キャリッジ 3 とともにインクジェットヘッド 4 を走査方向に移動させながらインクを吐出させるインク吐出動作と、搬送ローラ 1 8 , 1 9 によって記録用紙 1 0 0 を搬送方向に所定量搬送する搬送動作とを、交互に行わせる。

【 0 0 2 2 】

（インクジェットヘッドの詳細）

次に、インクジェットヘッド 4 の詳細構成について説明する。図 2 は、インクジェットヘッド 4 の 1 つのヘッドユニット 1 6 の上面図である。尚、インクジェットヘッド 4 の 4 つのヘッドユニット 1 6 は、全て同じ構成であるため、そのうちの 1 つについて説明を行い、他のヘッドユニット 1 6 については説明を省略する。図 3 は、図 2 の A 部拡大図である。図 4 は、図 3 の IV-IV 線断面図である。図 5 は、図 3 の V-V 線断面図である。

【 0 0 2 3 】

図 2 ~ 図 5 に示すように、ヘッドユニット 1 6 は、ノズルプレート 2 0、流路形成部 2 1、圧電アクチュエータ 2 2、及び、リザーバ形成部材 2 3 を備えている。尚、図 2 では、図面の簡素化のため、流路形成部 2 1 及び圧電アクチュエータ 2 2 の上方に位置する、リザーバ形成部材 2 3 は、二点鎖線で外形のみ示されている。

【 0 0 2 4 】

（ノズルプレート）

ノズルプレート 2 0 の材質は特に限定されない。例えば、ステンレス鋼等の金属材料、シリコン、あるいは、ポリイミド等の合成樹脂材料など、様々な材質のものを採用できる。ノズルプレート 2 0 には、複数のノズル 2 4 が形成されている。図 2 に示すように、1 色のインクを吐出する複数のノズル 2 4 は、搬送方向に配列されて、左右方向に並ぶ 2 列のノズル列 2 5 a , 2 5 b を構成している。2 列のノズル列 2 5 a , 2 5 b の間では、搬

10

20

30

40

50

送方向におけるノズル 2 4 の位置が、各ノズル列 2 5 の配列ピッチ P の半分 ( P / 2 ) だけずれている。

【 0 0 2 5 】

( 流路形成部 )

ノズルプレート 2 0 は、シリコンからなる流路基板 8 0 の下面に接合されている。この流路基板 8 0 は、圧力室 2 6 等の流路が形成された流路形成部 2 1 と、後述する圧電アクチュエータ 2 2 の振動膜 3 0 とが、一体化された構造である。流路基板 8 0 の大部分を占める流路形成部 2 1 には、複数のノズル 2 4 とそれぞれ連通する複数の圧力室 2 6 が形成されている。各圧力室 2 6 は、走査方向に長い矩形の平面形状を有する。複数の圧力室 2 6 は、前述した複数のノズル 2 4 の配列に応じて、搬送方向に配列されている。

10

【 0 0 2 6 】

( 圧電アクチュエータ )

圧電アクチュエータ 2 2 は、複数の圧力室 2 6 内のインクに、それぞれノズル 2 4 から吐出させるための吐出エネルギーを付与するものである。圧電アクチュエータ 2 2 は、流路形成部 2 1 の上面に配置されている。図 2 ~ 図 5 に示すように、圧電アクチュエータ 2 2 は、振動膜 3 0、共通電極 3 1、複数の圧電膜 3 2、第 1 保護膜 3 4、複数の個別電極 3 3、複数の配線 3 5、絶縁膜 3 6、第 2 保護膜 3 7 等の複数の膜が積層された構造を有する。尚、図 2 では、圧電膜 3 2 を覆う第 1 保護膜 3 4、配線 3 5 を覆う第 2 保護膜 3 7 の図示は省略されている。後でも説明するが、圧電アクチュエータ 2 2 を構成する前記複数の膜は、シリコン基板である流路基板 8 0 の上面に、公知の半導体プロセス技術によって成膜、エッチングされることによって形成される。

20

【 0 0 2 7 】

図 2、図 3 に示すように、圧電アクチュエータ 2 2 の、複数の圧力室 2 6 の端部とそれぞれ重なる位置に、複数の連通孔 2 2 a が形成されている。これら複数の連通孔 2 2 a により、後述するリザーバ形成部材 2 3 内の流路と、複数の圧力室 2 6 とがそれぞれ連通している。

【 0 0 2 8 】

振動膜 3 0 は、流路形成部 2 1 の上面の全域に、複数の圧力室 2 6 を覆うように配置されている。尚、先にも述べたように、本実施形態では、振動膜 3 0 は流路形成部 2 1 と一体化されている。振動膜 3 0 は、二酸化シリコン ( S i O <sub>2</sub> )、あるいは、窒化シリコン ( S i N <sub>x</sub> ) 等で形成されている。振動膜 3 0 の厚みは、例えば、1 μ m 程度である。

30

【 0 0 2 9 】

共通電極 3 1 は、導電性材料からなる。この共通電極 3 1 は、振動膜 3 0 の上面のほぼ全域に形成され、複数の圧力室 2 6 に跨って配置されている。共通電極 3 1 の材質は特に限定されないが、例えば、白金 ( P t ) とチタン ( T i ) の 2 層構造のものを採用することができる。この場合、白金層は 2 0 0 n m、チタン層は 5 0 n m 程度とすることができる。

【 0 0 3 0 】

複数の圧電膜 3 2 は、振動膜 3 0 の上面に、共通電極 3 1 を介して形成されている。尚、複数の圧電膜 3 2 は、互いに連結されていてもよい。また、その場合、複数の圧電膜 3 2 が一体化されてなる圧電材料層の、複数の圧電膜 3 2 の間の位置には、それぞれスリットが形成されていてもよい。複数の圧電膜 3 2 は、複数の圧力室 2 6 にそれぞれ対応して配置されている。図 3 に示すように、各圧電膜 3 2 は、圧力室 2 6 よりも一回り小さい、走査方向に長い矩形の平面形状を有する。各圧電膜 3 2 は、対応する圧力室 2 6 の中央部と対向するように配置されている。圧電膜 3 2 は、例えば、チタン酸鉛とジルコン酸鉛との混晶であるチタン酸ジルコン酸鉛 ( P Z T ) を主成分とする圧電材料からなる。圧電膜 3 2 の厚みは、例えば、1 μ m 程度である。尚、P Z T からなる圧電膜 3 2 は、例えば ( 1 0 0 ) 方向に優先配向している。

40

【 0 0 3 1 】

図 3 ~ 図 5 に示すように、第 1 保護膜 3 4 は、複数の圧電膜 3 2 のそれぞれの縁部と、

50

共通電極 3 1 の圧電膜 3 2 から露出した部分の少なくとも一部とを覆うように、形成されている。尚、各圧電膜 3 2 の中央部は、第 1 保護膜 3 4 から露出しており、この露出した領域に個別電極 3 3 が配置されている。第 1 保護膜 3 4 は、空気中に含まれる水分の、圧電膜 3 2 への侵入を防止ための膜であり、この第 1 保護膜 3 4 は、アルミナ ( $Al_2O_3$ ) などの耐水性を有する材料で形成されている。この第 1 保護膜 3 4 の厚みは、例えば、100 nm 程度である。

#### 【0032】

各個別電極 3 3 は、圧電膜 3 2 よりも一回り小さい、矩形の平面形状を有する。各個別電極 3 3 は、圧電膜 3 2 の上面のうちの、第 1 保護膜 3 4 から露出した中央部に形成されている。個別電極 3 3 は、例えば、プラチナ (Pt) やイリジウム (Ir) などで形成されている。個別電極 3 3 の厚みは、例えば、100 nm 程度である。

10

#### 【0033】

上記の圧電膜 3 2 は、その下側 (振動膜 3 0 側) に配置された共通電極 3 1 と、上側 (振動膜 3 0 と反対側) に配置された個別電極 3 3 によって挟まれている。また、圧電膜 3 2 は、厚み方向において下向き、即ち、個別電極 3 3 から共通電極 3 1 に向かう方向に分極されている。

#### 【0034】

図 4、図 5 に示すように、絶縁膜 3 6 は、流路形成部 2 1 の左右方向の端部 (図 4 では右側端部) において、第 1 保護膜 3 4 の上に形成されている。また、この絶縁膜 3 6 の一部分 3 6 a は、第 1 保護膜 3 4 を介して圧電膜 3 2 の端部 3 2 a の上面に被さるように配置されている。絶縁膜 3 6 の上には、後述する複数の配線 3 5 が配置される。絶縁膜 3 6 は、複数の配線 3 5 と共通電極 3 1 との間を電氣的に絶縁する。絶縁膜 3 6 の材質は特に限定されないが、例えば、二酸化シリコン ( $SiO_2$ ) で形成される。また、絶縁性の観点からは、絶縁膜 3 6 の膜厚は、一定以上に厚いことが好ましく、例えば、300 ~ 500 nm である。

20

#### 【0035】

絶縁膜 3 6 の上には、複数の個別電極 3 3 にそれぞれ接続された複数の配線 3 5 が形成されている。複数の配線 3 5 は、アルミニウム (Al) などの導電性材料で形成されている。各配線 3 5 は、その一端部が圧電膜 3 2 の端部 3 2 a の上面に、第 1 保護膜 3 4 及び絶縁膜 3 6 を介して被さるように配置され、圧電膜 3 2 の上面に形成された個別電極 3 3 に接続されている。また、各配線 3 5 は、個別電極 3 3 から走査方向へ延びている。より詳細には、図 2 に示すように、左側に配列されている個別電極 3 3 に接続された配線 3 5 は、対応する個別電極 3 3 から左側へ延び、右側に配列された個別電極 3 3 に接続された配線 3 5 は、対応する個別電極 3 3 から右側へ延びている。尚、配線 3 5 は、断線等の発生を極力防止するために、一定以上の厚み (高さ) を有することが好ましい。本実施形態では、配線 3 5 の厚みは、例えば、1  $\mu$ m 程度であり、個別電極 3 3 の厚み (例えば、100 nm) よりもかなり厚くなっている。

30

#### 【0036】

尚、図 3、図 4 に示すように、本実施形態では、圧電膜 3 2 の上面に配置された配線 3 5 の端部 3 5 a の上に、個別電極 3 3 の端部が覆い被さるように形成されている。この構成では、配線 3 5 にその成膜時に生じた引張応力が残留している場合でも、配線 3 5 の下に個別電極 3 3 が存在している場合と比較して、個別電極 3 3 が配線 3 5 から受ける応力が小さく、長時間経ても個別電極 3 3 が剥離するという問題が生じにくい。尚、この構成は、圧電アクチュエータ 2 2 の製造の際に、配線 3 5 を先に形成してから、その後、個別電極 3 3 を形成しているためでもあるが、その理由については、後述する製造工程の説明において詳しく述べる。

40

#### 【0037】

また、図 4 に示すように、圧電膜 3 2 に覆い被さっている、配線 3 5 の端部 3 5 a の側面 3 9 は傾斜面に形成されている。尚、図 4 では、端部 3 5 a の左側の側面 3 9 しか表れていないが、図 4 の紙面手前側 (前側) の側面 3 9、及び、紙面向こう側 (後側) の側面

50



39もそれぞれ傾斜面に形成されている。そして、図3、図4に示すように、配線35の端部35aの、それぞれ傾斜した3つの側面39は、個別電極33によって覆われている。この構成により、配線35と個別電極33との電氣的接続の信頼性が高められている。

【0038】

配線35の下の絶縁膜36は、流路形成部21の左右両端部まで延びている。そして、図2に示すように、流路形成部21の左右両端部において、絶縁膜36の上に、複数の駆動接点部40が搬送方向に並べて配置されている。個別電極33から左方へ引き出された配線35は、流路形成部21の左端部に位置する駆動接点部40と接続され、右方へ引き出された配線35は、流路形成部21の右端部に位置する駆動接点部40と接続されている。尚、流路形成部21の左右両端部において、複数の駆動接点部40の、搬送方向における両側には、共通電極31と接続されている2つのグランド接点部41も配置されている。

10

【0039】

第2保護膜37は、振動膜30から複数の圧電膜32にかけて、前記の複数の配線35を覆うように形成されている。この第2保護膜37は、複数の配線35の保護、及び、複数の配線35間の絶縁確保等の目的で設けられている。尚、図2では、第2保護膜37の図示が省略されているが、第2保護膜37は、各配線35の、個別電極33との接続部分から駆動接点部40との接続部分までを覆うように形成される一方、複数の駆動接点部40及びグランド接点部41は、第2保護膜37から露出している。第2保護膜37は、例えば、窒化シリコン(SiNx)等で形成されている。

20

【0040】

図2に示すように、上述した圧電アクチュエータ22の左端部の上面、及び、右端部の上面には、配線部材である2枚のCOF(Chip On Film)50がそれぞれ接合されている。そして、図4に示すように、各COF50に形成された複数の配線55が、複数の駆動接点部40と、それぞれ電氣的に接続されている。各COF50の、駆動接点部40との接続端部とは反対側の端部は、プリンタ1の制御装置6(図1参照)に接続されている。また、各COF50にはドライバIC51が実装されている。

【0041】

ドライバIC51は、制御装置6から送られてきた制御信号に基づいて、圧電アクチュエータ22を駆動するための駆動信号を生成して出力する。ドライバIC51から出力された駆動信号は、COF50の配線55を介して駆動接点部40に入力され、さらに、圧電アクチュエータ22の配線35を介して各個別電極33に供給される。駆動信号が供給された個別電極33の電位は、所定の駆動電位とグランド電位との間で変化する。また、COF50には、グランド配線(図示省略)も形成されており、グランド配線が、圧電アクチュエータ22のグランド接点部41と電氣的に接続される。これにより、グランド接点部41と接続されている共通電極31の電位は、常にグランド電位に維持される。

30

【0042】

ドライバIC51から駆動信号が供給されたときの、圧電アクチュエータ22の動作について説明する。駆動信号が供給されていない状態では、個別電極33の電位はグランド電位となっており、共通電極31と同電位である。この状態から、ある個別電極33に駆動信号が供給されて、個別電極33に駆動電位が印加されると、その個別電極33と共通電極31との電位差により、圧電膜32に、その厚み方向に平行な電界が作用する。ここで、圧電膜32の分極方向と電界の方向とが一致するために、圧電膜32はその分極方向である厚み方向に伸びて面方向に収縮する。この圧電膜32の収縮変形に伴って、振動膜30が圧力室26側に凸となるように撓む。これにより、圧力室26の容積が減少して圧力室26内に圧力波が発生することで、圧力室26に連通するノズル24からインクの液滴が吐出される。

40

【0043】

(リザーバ形成部材)

図4、図5に示すように、リザーバ形成部材23は、圧電アクチュエータ22を挟んで

50

、流路形成部 2 1 と反対側（上側）に配置され、圧電アクチュエータ 2 2 の上面に接着剤で接合されている。リザーバ形成部材 2 3 は、例えば、流路形成部 2 1 と同様、シリコンで形成されてもよいが、シリコン以外の材料、例えば、金属材料や合成樹脂材料で形成されていてもよい。

【 0 0 4 4 】

リザーバ形成部材 2 3 の上半部には、搬送方向に延びるリザーバ 5 2 が形成されている。このリザーバ 5 2 は、インカートリッジ 1 7 が装着されるカートリッジホルダ 7（図 1 参照）と、図示しないチューブでそれぞれ接続されている。

【 0 0 4 5 】

図 4 に示すように、リザーバ形成部材 2 3 の下半部には、リザーバ 5 2 から下方に延びる複数のインク供給流路 5 3 が形成されている。各インク供給流路 5 3 は、圧電アクチュエータ 2 2 の複数の連通孔 2 2 a に連通している。これにより、リザーバ 5 2 から、複数のインク供給流路 5 3、及び、複数の連通孔 2 2 a を介して、流路形成部 2 1 の複数の圧力室 2 6 にインクが供給される。また、リザーバ形成部材 2 3 の下半部には、保護カバー部 5 4 も形成されている。保護カバー部 5 4 の内側空間に圧電アクチュエータ 2 2 の複数の圧電膜 3 2 が収容され、複数の圧電膜 3 2 は保護カバー部 5 4 によって覆われている。

【 0 0 4 6 】

次に、上述したインクジェットヘッド 4 のヘッドユニット 1 6 の製造工程について、特に、圧電アクチュエータ 2 2 の製造工程を中心に、図 6 ~ 図 9 を参照して説明する。図 6 ~ 図 9 は、それぞれ、インクジェットヘッドの製造工程を説明する図である。

【 0 0 4 7 】

図 6 は、（ a ）振動膜成膜、（ b ）共通電極形成、（ c ）圧電膜成膜、（ d ）圧電膜形成、（ e ）連通孔形成の、各工程を示す図である。

まず、図 6（ a ）に示すように、シリコン基板である流路基板 8 0 の表面に、二酸化シリコンの振動膜 3 0 を成膜する。振動膜 3 0 の成膜法としては、熱酸化処理を好適に採用できる。次に、図 6（ b ）に示すように、振動膜 3 0 の上に、共通電極 3 1 をスパッタリング等により成膜する。

【 0 0 4 8 】

次に、共通電極 3 1 の上に圧電膜 3 2 を形成する。まず、図 6（ c ）に示すように、ゾルゲルやスパッタリング等で、共通電極 3 1 の上面全域に P Z T などの圧電材料からなる膜 5 8 を成膜してから、図 6（ d ）に示すように、エッチングを行って、その膜 5 8 のうちの、圧力室 2 6 と対向する一部分以外を除去する。その後、図 6（ e ）に示すように、振動膜 3 0 と共通電極 3 1 にエッチングを行って、圧電アクチュエータ 2 2 の連通孔 2 2 a（図 4 参照）となる孔 3 0 a、3 1 a をそれぞれ形成する。

【 0 0 4 9 】

図 7 は、（ a ）第 1 保護膜成膜、（ b ）絶縁膜成膜、（ c ）配線用の導電膜成膜、（ d ）配線形成（導電膜エッチング）、（ e ）第 2 保護膜形成の、各工程を示す図である。

図 7（ a ）に示すように、振動膜 3 0（共通電極 3 1）の上面に、各圧電膜 3 2 の上面全体を覆うように、第 1 保護膜 3 4 をスパッタリング、原子層堆積法（ A L D ）等で成膜する。次に、図 7（ b ）に示すように、第 1 保護膜 3 4 の上に、各圧電膜 3 2 の全体を覆うように絶縁膜 3 6 を成膜する。二酸化シリコンからなる絶縁膜 3 6 は、プラズマ C V D によって、好適に成膜することができる。尚、プラズマ C V D では、良質な成膜を行うために、シリコン基板の温度は低くても 2 0 0 以上、通常は、3 0 0 以上にする必要がある。また、絶縁膜 3 6 の成膜は、上述のプラズマ C V D には限られず、スピコート法による SOG (spin on glass) 膜など、他の成膜法を採用することも可能である。スピコートで絶縁膜 3 6 を成膜する場合は、成膜材料をスピコートで塗布した後に、シリコン基板である流路基板 8 0 を 3 0 0 程度で加熱する。尚、上記の成膜方法の他、原子層堆積法（ A L D ）で絶縁膜 3 6 を成膜することもできる。

【 0 0 5 0 】

絶縁膜 3 6 の成膜後、絶縁膜 3 6 の上に複数の配線 3 5 を形成する。尚、この段階では

10

20

30

40

50

、まだ、圧電膜 3 2 には個別電極 3 3 は形成されていない。即ち、本実施形態では、個別電極 3 3 と接続される配線 3 5 を、個別電極 3 3 よりも先に形成する。

【 0 0 5 1 】

配線 3 5 の形成は以下のようにして行う。まず、図 7 ( c ) に示すように、絶縁膜 3 6 の上面の全域に、スパッタリング等で導電膜 5 6 を形成する。次に、この導電膜 5 6 にエッチングを行って配線 3 5 を形成する。即ち、導電膜 5 6 のうちの残したい部分 ( 配線 3 5 となる部分 ) にフォトリソパターンを形成する。次に、図 7 ( d ) に示すように、ドライエッチング等でレジストパターン 5 9 に覆われていない導電膜 5 6 を除去し、その後、レジストパターン 5 9 を除去する。これにより、複数の配線 3 5 を、それぞれの一端部が圧電膜 3 2 の端部に被さるように形成する。また、その際、図 4 に示すように、配線 3 5 の端部 3 5 a の 3 つの側面 3 9 を傾斜面に形成する。尚、導電膜 5 6 をエッチングして配線 3 5 を形成した後は、流路形成部 2 1 を一定温度以上に加熱することによって、配線 3 5 を加熱してもよい ( アニール処理 ) 。

10

【 0 0 5 2 】

次に、図 7 ( e ) に示すように、複数の配線 3 5 を覆うように第 2 保護膜 3 7 を成膜する。窒化シリコン ( Si N x ) からなる第 2 保護膜 3 7 は、先の絶縁膜 3 6 と同様、200 以上 ( 好ましくは、300 以上 ) の高温プロセスである、プラズマ C V D で成膜するのが好ましい。尚、第 2 保護膜 3 7 は、プラズマ C V D の他、スパッタリング、原子層堆積法 ( A L D ) 等の他の成膜法で成膜することも可能である。

20

【 0 0 5 3 】

図 8 は、( a ) 流路形成部の薄化、( b ) 支持部材取付、( c ) 絶縁膜と第 2 保護膜のエッチング、( d ) 第 1 保護膜のエッチングの、各工程を示す図である。図 7 の工程まで終了したら、次に、図 8 ( a ) に示すように、後ほどインク流路が形成される流路形成部 2 1 を、下面側 ( 振動膜 3 0 と反対側 ) から除去し、その厚みを、所定の厚みまで薄くする ( 薄化工程 ) 。流路形成部 2 1 の元となるシリコンウェハの厚みは、500  $\mu$  m ~ 700  $\mu$  m 程度であるが、この薄化工程で、流路形成部 2 1 の厚みを 100  $\mu$  m 程度まで薄くする。

【 0 0 5 4 】

この流路形成部 2 1 の薄化は、研磨材を用いた研磨によって行うことができる。その際、図 8 ( a ) に示すように、製造途中の圧電アクチュエータ 2 2 に、流路形成部 2 1 の保持のため、UV 剥離型の粘着テープなどの保持部材 6 0 を貼り付けた上で、流路形成部 2 1 の下部を削る。流路形成部 2 1 の薄化工程が終了すると、保持部材 6 0 を、製造途中の圧電アクチュエータ 2 2 から引き剥がす。保持部材 6 0 として、UV 剥離型の粘着テープを用いた場合は、粘着テープに UV を照射することで容易に剥がすことができる。尚、上記の研磨以外にも、切削、エッチングなどの他の方法によって流路形成部 2 1 の一部を除去して薄化することも可能である。

30

【 0 0 5 5 】

この流路形成部 2 1 の薄化工程の後には、流路形成部 2 1 の厚みが薄くなっているため、そのままと、その後の圧電アクチュエータ 2 2 の製造等の工程における、流路形成部 2 1 のハンドリングが難しくなる。そこで、図 8 ( b ) に示すように、薄化工程後に、薄くなった流路形成部 2 1 の、振動膜 3 0 とは反対側の下面に、支持部材 6 1 を取り付ける。この支持部材 6 1 としては、例えばガラスウェハを使用し、後で取り外せるように、支持部材 6 1 は接着剤で流路形成部 2 1 に接合する。

40

【 0 0 5 6 】

支持部材 6 1 の取付後、圧電アクチュエータ 2 2 の製造に関する残りの工程を行って、圧電アクチュエータ 2 2 を完成させる。まず、図 8 ( c ) に示すように、配線 3 5 が配置されていない領域において、絶縁膜 3 6 と第 2 保護膜 3 7 をエッチングで除去する。尚、絶縁膜 3 6 と第 2 保護膜 3 7 とを 1 回のエッチング工程で一度に除去してもよいが、絶縁膜 3 6 と第 2 保護膜 3 7 を、別々のエッチング工程で除去してもよい。さらに、図 8 ( d ) に示すように、第 1 保護膜 3 4 の、各圧電膜 3 2 の中央部を覆っている部分を、エッチ

50

ングで除去する。

【0057】

図9は、(a)個別電極用の導電膜成膜、(b)個別電極形成(導電膜エッチング)、(c)流路形成部のエッチング、(d)リザーバ形成部材の接合の、各工程を示す図である。図9(a)に示すように、各圧電膜32の、第1保護膜34から露出した領域に、個別電極33を形成する。具体的には、まず、第1保護膜34に、スパッタリング等で、振動膜30から複数の圧電膜32にかけて導電膜57を成膜する。次に、この導電膜57にエッチングを施し、導電膜57の各圧電膜32の中央部以外を覆っている部分を残して、それ以外を除去する。また、各個別電極33を、その端部が、圧電膜32の中央領域から、絶縁膜36の端部を経て、絶縁膜36上の配線35まで跨るように形成する。また、個別電極33を、配線35の端部35aの3つの側面39を覆うように形成する。これにより、圧電膜32の上面において個別電極33と配線35とを導通させる。

10

【0058】

ここで、絶縁膜36の除去工程(図8(c))において、圧電膜32の上面の、配線35が形成されていない領域の絶縁膜36をエッチングで除去したときには、通常、絶縁膜36の、除去されずに残る部分の端部36a(図4参照)は、その先端に向かうほど厚みが薄くなるように傾斜した形状に形成される。しかし、この絶縁膜36の端部36aの、圧電膜32の上面に直交する方向に対する傾斜角度が小さいと、個別電極33の形成の際に、絶縁膜36の端面が鉛直面に近くなって、個別電極33となる導電膜57が成膜されにくくなる。そこで、図9(b)に示すように、絶縁膜36の上記の傾斜角度を45度~75度の角度にすることが好ましい。これにより、絶縁膜36の端部36aに導電膜57が確実に成膜され、個別電極33と配線35との間の導通不良が生じにくくなる。

20

【0059】

以上の個別電極33の形成で、圧電アクチュエータ22の製造が完了する。別の言い方をすれば、本実施形態では、個別電極33の形成工程は、圧電アクチュエータ22の製造工程の中の、最後に行われる。

【0060】

圧電アクチュエータ22の製造が完了したら、流路形成部21から支持部材61を取り外す。接着剤61で接合されている支持部材61の取り外しは、例えば、支持部材61がガラスウエハである場合は、裏面からのレーザー照射によって剥離する。そして、図9(b)に示すように、流路形成部21の、振動膜30と反対側の下面側からエッチングを行って、圧力室26を形成する。さらに、流路形成部21の下面に、ノズルプレート20を接着剤で接合する。次に、図9(c)に示すように、圧電アクチュエータ22に、リザーバ形成部材23を接着剤等で接合する。ノズルプレート20やリザーバ形成部材23の接合には熱硬化性接着剤を用い、ヒータ(図示省略)の加熱温度を100程度に設定して、流路形成部21及び圧電アクチュエータ22を加熱して接着する。

30

【0061】

以上説明した本実施形態では、図9(a)に示す個別電極33の形成工程が、圧電アクチュエータ22の製造工程のうちの最後の工程となっている。言い換えれば、個別電極33は、図7(b)の絶縁膜36の形成工程、図7(c)の配線35の形成工程、図7(d)の第2保護膜37の形成工程、図8(a)の流路形成部21の薄化工程よりも後に形成する。これにより、以下のような効果が得られる。

40

【0062】

(1)配線35の形成後に個別電極33を形成

圧電膜32の上に個別電極33を形成してから、その後に、個別電極33に接続される配線35を形成すると、配線35の形成の際に生じる応力によって、個別電極33が圧電膜32から剥離する虞がある。具体的には、本実施形態の配線形成工程では、図7(c)のように導電膜56を形成してから、この導電膜56にエッチングを行って配線35を形成している。ここで、導電膜56のエッチングでは、フォトリジストパターンを形成する際にレジストを加熱して硬化させる工程を行うが、その際に、導電膜56も加熱されるた

50

めに、導電膜 5 6 とそれに重なる層との間に熱応力が生じる。また、配線 3 5 を形成した後に、加熱工程（アニール処理）を行う場合にも熱応力が生じる。そのため、個別電極 3 3 の後に配線 3 5 を形成すると、上記の熱応力によって個別電極 3 3 が剥離する虞がある。さらに、配線 3 5 となる導電膜 5 6 の厚みは、個別電極 3 3 の厚みよりもかなり厚い（例えば、配線 3 5 の厚みが  $1 \mu\text{m}$ 、個別電極 3 3 の厚みが  $100 \text{nm}$ ）。そのため、導電膜 5 6 が加熱されたときに生じる熱応力も大きくなる。

#### 【0063】

また、本実施形態では、配線 3 5 は、先に導電膜 5 6 を全面的に形成してから、この導電膜 5 6 の不要部分をエッチングで除去することによって形成する。ここで、配線 3 5 の形成に先立って個別電極 3 3 が形成されていると、上記の導電膜 5 6 のエッチングの際に、個別電極 3 3 が一緒に削られて、膜厚が薄くなってしまふ虞もある。

10

#### 【0064】

この点、本実施形態では、配線 3 5 を形成した後に、個別電極 3 3 を形成するため、配線 3 5 の形成の際に、個別電極 3 3 が圧電膜 3 2 から剥離したり、個別電極 3 3 の膜厚が薄くなったりという問題が生じない。

#### 【0065】

##### (2) 絶縁膜 3 6 の成膜後に個別電極 3 3 を形成

絶縁膜 3 6 の形成前に、圧電膜 3 2 に個別電極 3 3 が形成されていると、絶縁膜 3 6 の成膜工程や、その後のエッチング等による除去工程で生じる応力によって、個別電極 3 3 が剥離しやすくなる。特に、絶縁膜 3 6 を、プラズマ CVD 法等の、 $200$  以上の高温条件下で成膜する場合、圧電膜 3 2 と個別電極 3 3 の間に生じる熱応力が大きくなって、個別電極 3 3 の剥離がさらに生じやすくなる。この点、本実施形態では、絶縁膜 3 6 を形成した後で個別電極 3 3 を形成するため、絶縁膜 3 6 の形成によって個別電極 3 3 が剥離するという問題は生じない。

20

#### 【0066】

##### (3) 第 2 保護膜 3 7 の成膜後に個別電極 3 3 を形成

第 2 保護膜 3 7 についても、上記 (2) の絶縁膜 3 6 と同様である。即ち、第 2 保護膜 3 7 の形成前に、圧電膜 3 2 に個別電極 3 3 が形成されていると、第 2 保護膜 3 7 の成膜工程や、その後のエッチング等による除去工程の際に生じる、圧電膜 3 2 の内部応力によって、個別電極 3 3 が剥離しやすくなる。また、第 2 保護膜 3 7 を、プラズマ CVD 法等の高温条件下で成膜する場合は、個別電極 3 3 の剥離がさらに生じやすくなる。しかし、本実施形態では、第 2 保護膜 3 7 を形成した後で個別電極 3 3 を形成するため、第 2 保護膜 3 7 の形成によって個別電極 3 3 が剥離するという問題は生じない。

30

#### 【0067】

##### (4) 流路形成部 2 1 の薄化工程の後に個別電極 3 3 を形成

図 8 (a) に示すように、流路形成部 2 1 の薄化を行う際には、圧電膜 3 2 等の破損を防止するため、圧電膜 3 2 に粘着テープ等の保持部材 6 0 を貼り付ける。そのため、個別電極 3 3 の形成を行ってから、流路形成部 2 1 の薄化を行う場合は、上記の保持部材 6 0 が個別電極 3 3 に張り付き、保持部材 6 0 を剥がす際に個別電極 3 3 が一緒に剥離する虞がある。この点、本実施形態では、流路形成部 2 1 の薄化工程を行ってから、個別電極 3 3 を形成する。つまり、薄化工程の際には個別電極 3 3 が形成されていない状態であるため、薄化工程の後に保持部材 6 0 を剥がす際に、個別電極 3 3 が一緒に剥離するという問題は生じない。

40

#### 【0068】

尚、流路形成部 2 1 の薄化工程の後には、図 8 (b) のように、流路形成部 2 1 に支持部材 6 1 を取り付ける。この支持部材 6 1 は、後で取り外せるように接着剤で簡単に接合される。しかし、この支持部材 6 1 の取付後に、高温条件下で行われる工程が存在すると、高熱によって支持部材 6 1 の接合が外れてしまふ虞がある。この点について、本実施形態では、絶縁膜 3 6 の成膜 (図 7 (b)) や第 2 保護膜 3 7 の成膜 (図 7 (d)) を行った後に、流路形成部 2 1 の薄化を行い、その後、流路形成部 2 1 に支持部材 6 1 を取り付

50

ける。従って、絶縁膜 36 や第 2 保護膜 37 を、プラズマ CVD 等の高温プロセスで成膜する場合でも、支持部材 61 の接合はその後に行われるため、支持部材 61 の接合後に接着剤が高温に加熱されて、支持部材 61 の接合が外れてしまうということはない。

【0069】

(5) リザーバ形成部材 23 等の接合時の温度について

図 9(c) に示すように、個別電極 33 の形成工程の後には、流路形成部 21 にノズルプレート 20 を熱硬化性接着剤で接合する工程、及び、圧電アクチュエータ 22 にリザーバ形成部材 23 を熱硬化性接着剤で接合する工程が存在する。熱硬化性接着剤による接着であるから、流路形成部 21 及び圧電アクチュエータ 22 をヒータ(図示省略)で加熱する必要がある。しかし、これらの接合工程におけるヒータの加熱温度は、個別電極 33 を形成する前の工程での、プロセス温度よりも低い。例えば、上記接合工程におけるヒータの加熱温度は、絶縁膜 36 や第 2 保護膜 37 をプラズマ CVD 等で成膜する際の、流路形成部 21 の加熱温度(200 以上、好ましくは 300 以上)よりも低く、100 程度である。従って、上記接合工程におけるヒータでの加熱は、個別電極 33 の剥離に関してはそれほど問題にはならない。

10

【0070】

以上説明した実施形態において、インクを吐出するインクジェットヘッド 4 が、本発明の「液体吐出装置」に相当する。圧電膜 32 の下側に位置する共通電極 31 が、本発明の「第 1 電極」に相当する。圧電膜 32 の上側に位置する個別電極 33 が、本発明の「第 2 電極」に相当する。配線 35 を覆う第 2 保護膜 37 が、本発明の「保護膜」に相当する。

20

【0071】

次に、前記実施形態に種々の変更を加えた変更形態について説明する。但し、前記実施形態と同様の構成を有するものについては、同じ符号を付して適宜その説明を省略する。

【0072】

1] 前記実施形態では、個別電極 33 の形成を、圧電アクチュエータ 22 の製造工程の最後に行っているが、そのような製造工程には限られない。

【0073】

前記実施形態における、配線 35 の形成に関する、導電膜 56 の成膜、フォトリジストの加熱、導電膜 56 のエッチングの各工程は、それぞれ個別電極 33 の剥離に大きな影響を及ぼすことから、個別電極 33 の形成は、これらの工程の後に行うことが好ましい。逆に言えば、配線 35 が形成された後であれば、どのタイミングで個別電極 33 を形成してもよい。

30

【0074】

例えば、絶縁膜 36 の上に配線 35 を形成した後(図 7(d))、配線 35 を保護する第 2 保護膜 37 を形成する前に、第 1 保護膜 34 及び絶縁膜 36 のエッチングを行って圧電膜 32 の一部を露出させてから個別電極 33 を形成してもよい。あるいは、圧電膜 32 に個別電極 33 を形成する工程まで行った後に、流路形成部 21 の薄化工程(図 8(a))を行ってもよい。

【0075】

2] 前記実施形態では、配線 35 の導電膜 56 の成膜、フォトリジストパターン形成、エッチングによる導電膜 56 のパターンニング、という工程を経て、配線 35 を形成している(図 7(c)、(d))が、これとは別の工程で配線 35 を形成することも可能である。

40

【0076】

図 10 は、配線 35 を金メッキで形成する場合を説明する図である。図 10(a) に示すように、まず、絶縁層 36 の上に、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、銅(Cu)などでシード層 90 を成膜する。次に、図 10(b) に示すように、シード層 90 の上にレジストパターン 91 を形成した後、その上に、金の導電膜 92 をメッキで成膜する。このとき、導電膜 92 は、レジストパターン 91 で覆われていない、シード層 90 が露出した領域にのみ形成される。そして、図 10(c) に示すように、レジストパターン 91 を除去することにより、配線 35 を形成する。さらに、図 10(d) に示す

50

ように、金の配線 35 をマスクとして利用して、シード層 90 の、配線 35 に覆われていない部分をドライエッチングで除去する。

【0077】

ここで、先に個別電極 33 を形成してから、上記の配線形成工程を行うと、個別電極 33 に剥離や膜厚減少が生じる虞がある。まず、図 10 (d) のエッチングによるシード層 90 の除去の際に、シード層 90 の下側に個別電極 33 が存在すると、この個別電極 33 も一緒に削られて、厚みが減ってしまう場合がある。また、シード層 90 の材質によっては、レジストパターン 91 の形成時における加熱で、シード層 90 とそれに重なる層との間に熱応力が発生する場合がある。シード層 90 の下に個別電極 33 が存在すると、上記の熱応力によって個別電極 33 が剥離する虞がある。

10

【0078】

この点、配線 35 を形成した後に個別電極 33 を形成すれば、配線 35 の形成の際に、個別電極 33 が圧電膜 32 から剥離したり、個別電極 33 の膜厚が薄くなったりという問題が生じない。

【0079】

3] 圧電アクチュエータ 22 の構成は、前記実施形態で説明したものには限られず、下記に例示するように適宜変更できる。

【0080】

前記実施形態では、第 1 保護膜 34 と配線 35 との間に絶縁膜 36 が形成されているが、第 1 保護膜 34 のみで、配線 35 と共通電極 31 との間の十分な絶縁性を確保できる場合などには、絶縁膜 36 が省略されてもよい。あるいは、圧電膜 32 を覆う第 1 保護膜 34 が省略されてもよい。また、配線 35 を覆う第 2 保護膜 37 が省略されてもよい。

20

【0081】

以上説明した実施形態及びその変更形態は、本発明を、記録用紙にインクを吐出して画像等を印刷するインクジェットヘッドに適用したものであるが、画像等の印刷以外の様々な用途で使用される液体吐出装置においても本発明は適用される。例えば、基板に導電性の液体を吐出して、基板表面に導電パターンを形成する液体吐出装置にも、本発明を適用することは可能である。

【0082】

次に、出願当初の特許請求の範囲に記載の請求項 1 ~ 12 に係る発明以外の開示発明について説明する。

30

即ち、ノズルに連通する圧力室が形成された流路形成部と、前記流路形成部に前記圧力室を覆うように設けられた振動膜と、前記圧力室に対応して前記振動膜に配置された圧電膜と、前記圧電膜の前記振動膜側の面に配置された第 1 電極と、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に配置された第 2 電極と、前記第 2 電極に接続された配線とを有する圧電アクチュエータと、を備えた、液体吐出装置の製造方法であって、

前記流路形成部の前記振動膜と反対側の部分を除去して、前記流路形成部の厚みを薄くする薄化工程を備え、

前記薄化工程の後に、前記圧電膜の前記振動膜と反対側の面に、前記第 2 電極を形成する電極形成工程を行うことを特徴とする、液体吐出装置の製造方法に関する発明である。

40

【0083】

上記開示発明は、出願当初の特許請求の範囲の請求項 4 に対応するものであるが、上記開示発明の技術的範囲は、出願当初の請求項 4 が引用する、請求項 1 の構成を前提としないうものを包含する。即ち、第 2 電極を先に形成してから、配線を形成する形態も含まれる。

【0084】

以下、上記開示発明についての実施形態例について説明する。まず、図 11 (a) に示すように、流路形成部 21 に、振動膜 30、共通電極 31、圧電膜 32、第 1 保護膜 34 まで成膜する。ここで、圧電アクチュエータ 22 の製造を一旦中断して、製造途中の圧電アクチュエータ 22 に粘着テープなどの保持部材 60 を貼り付けた上で、流路形成部 21

50

の下部を研磨等により除去して、流路形成部 2 1 を薄くする。この薄化工程が終わると、図 1 1 ( b ) に示すように、保持部材 6 0 を剥がし、流路形成部 2 1 に支持部材 6 1 を接合した上で、圧電アクチュエータ 2 2 の製造を再開する。即ち、第 1 保護膜 3 4 のエッチングを行ってから、絶縁膜 3 6、配線 3 5、第 2 保護膜 3 7、個別電極 3 3 をそれぞれ形成する。ここで、前記実施形態のように、配線 3 5 を形成してから個別電極 3 3 を形成してもよいが、図 1 1 ( b ) のように、個別電極 3 3 を先に形成してから、その後に、絶縁膜 3 6、配線 3 5、第 2 保護膜 3 7 を形成し、配線 3 5 を、その端部が個別電極 3 3 に被さるように形成してもよい。

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

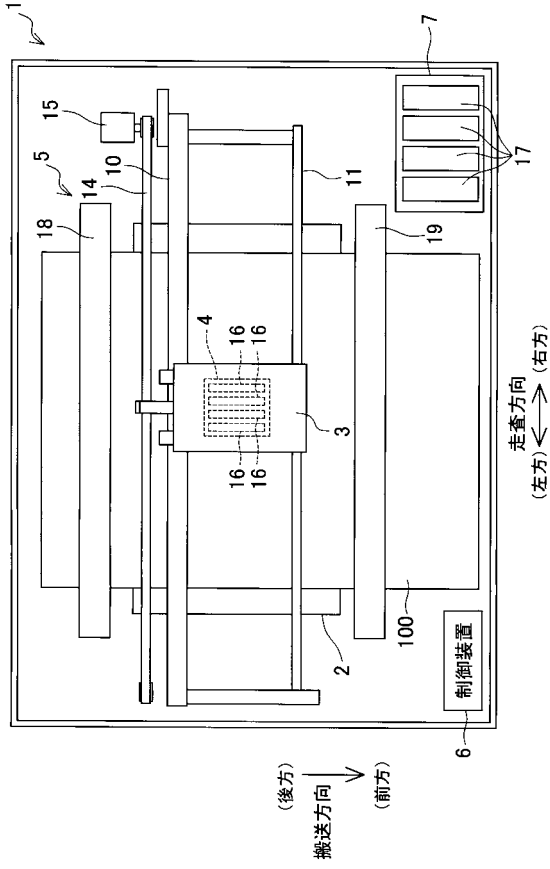
- 4 インクジェットヘッド
- 2 0 ノズルプレート
- 2 1 流路形成部
- 2 2 圧電アクチュエータ
- 2 3 リザーバ形成部材
- 2 4 ノズル
- 2 6 圧力室
- 3 0 振動膜
- 3 1 共通電極
- 3 2 圧電膜
- 3 3 個別電極
- 3 5 配線
- 3 6 絶縁膜
- 3 7 第 2 保護膜
- 5 3 インク供給流路
- 5 6 導電膜
- 5 7 導電膜
- 6 1 支持部材

10

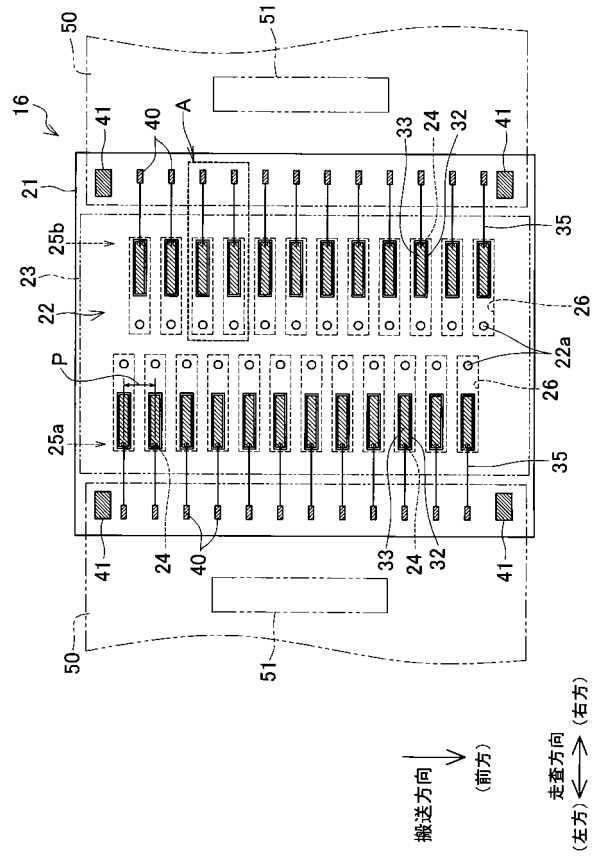
20



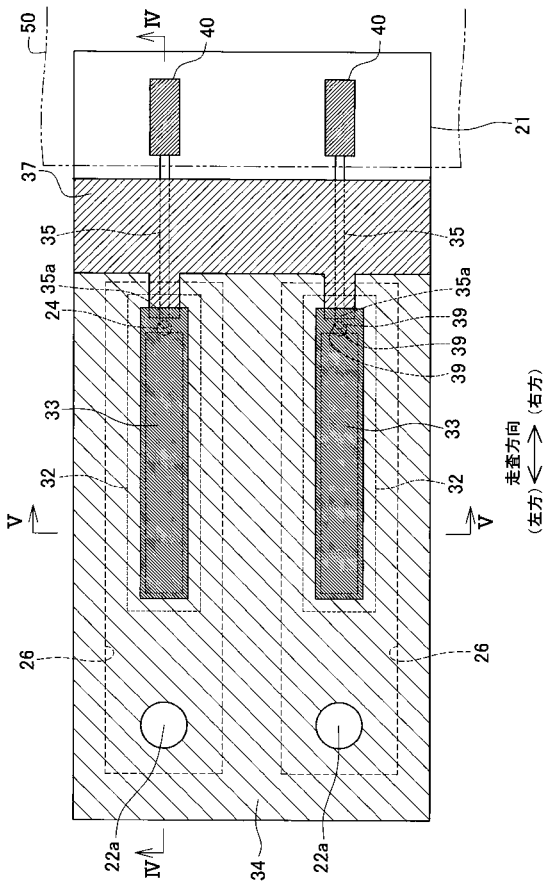
【図 1】



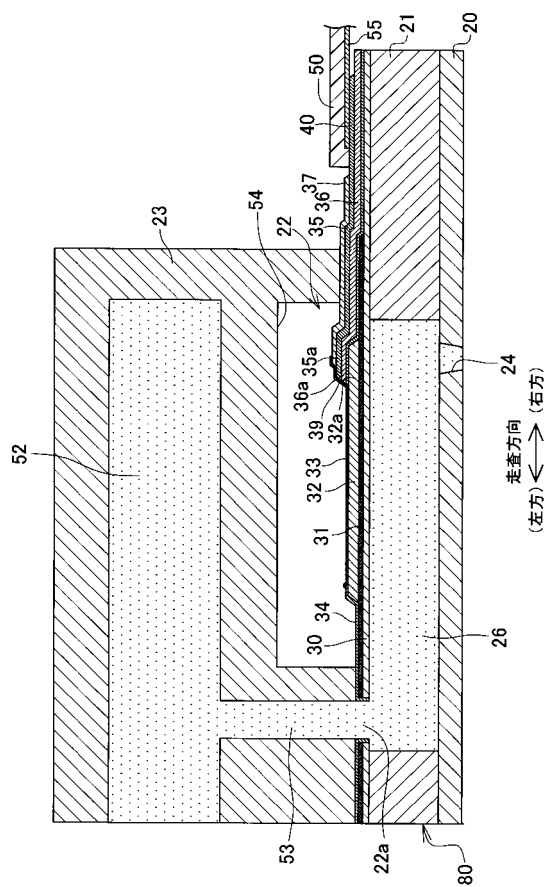
【図 2】



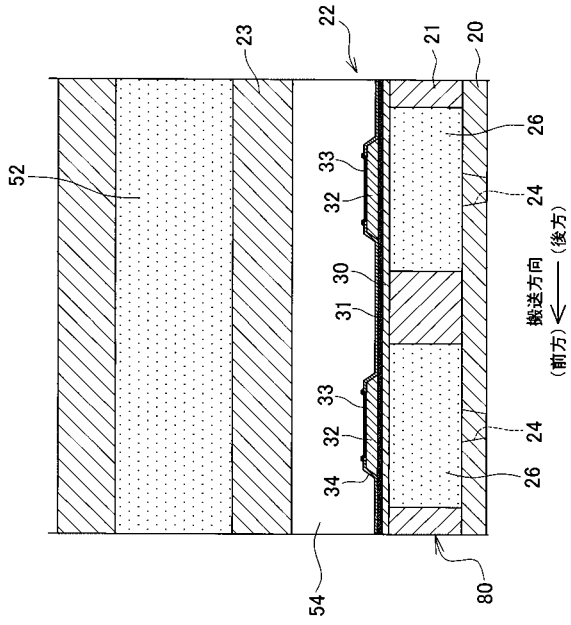
【図 3】



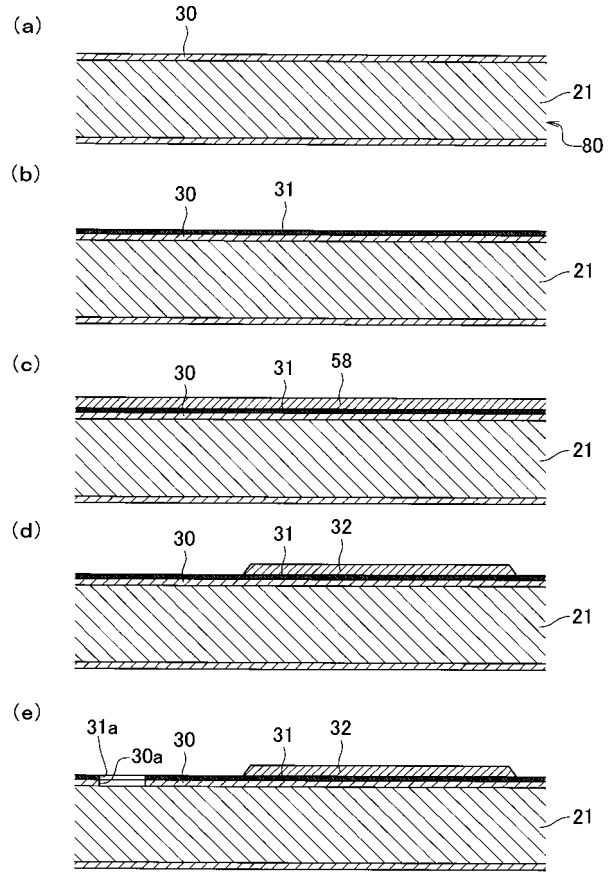
【図 4】



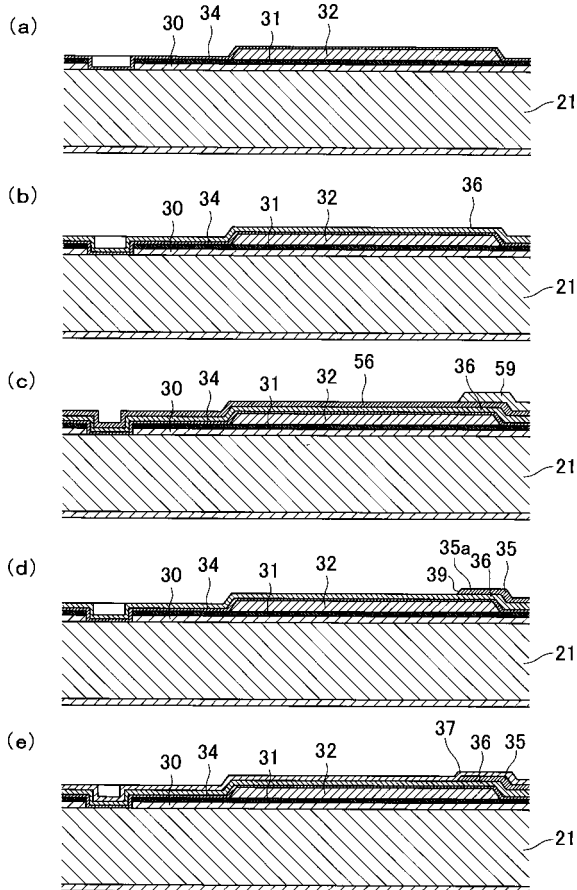
【 図 5 】



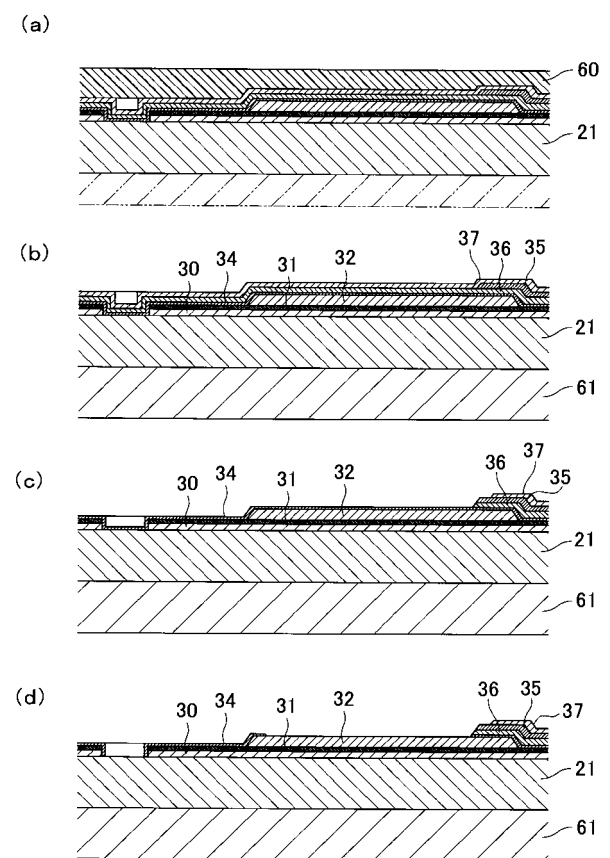
【 図 6 】



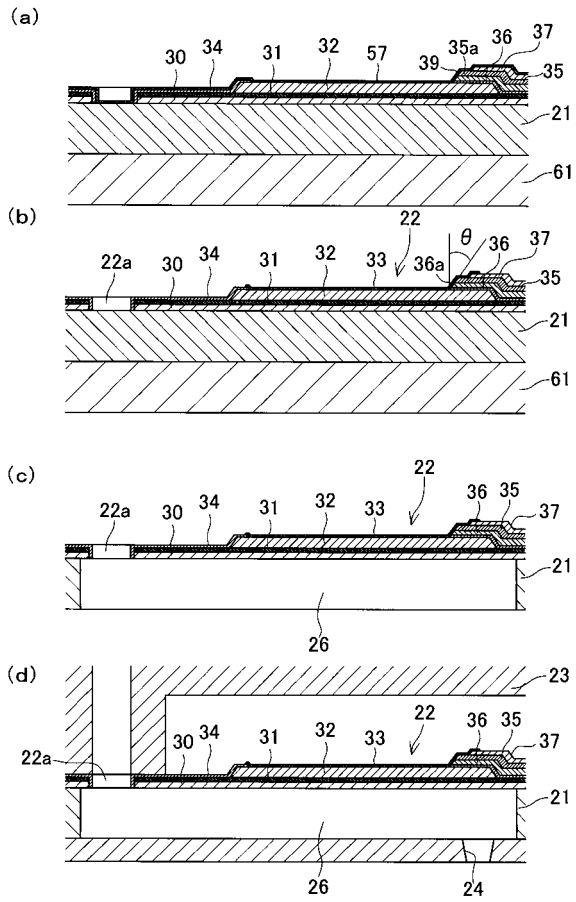
【 図 7 】



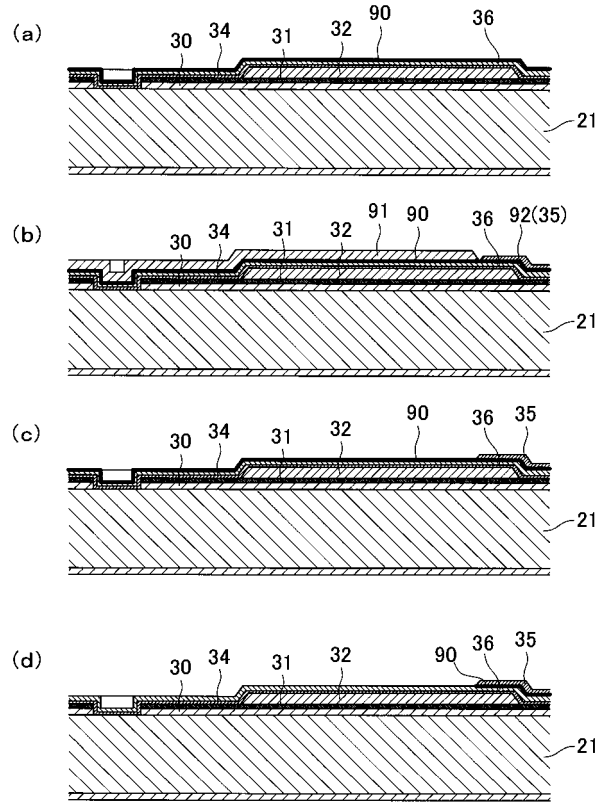
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

