

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6439331号
(P6439331)

(45) 発行日 平成30年12月19日(2018.12.19)

(24) 登録日 平成30年11月30日(2018.11.30)

(51) Int.Cl.		F I			
B 4 1 J	2/16	(2006.01)	B 4 1 J	2/16	5 1 7
B 4 1 J	2/14	(2006.01)	B 4 1 J	2/14	6 1 1
			B 4 1 J	2/14	3 0 5
			B 4 1 J	2/16	3 0 5
			B 4 1 J	2/16	5 0 7

請求項の数 13 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-181973 (P2014-181973)	(73) 特許権者	000005267 ブラザー工業株式会社
(22) 出願日	平成26年9月8日(2014.9.8)		愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(65) 公開番号	特開2016-55475 (P2016-55475A)	(74) 代理人	110001841 特許業務法人 梶・須原特許事務所
(43) 公開日	平成28年4月21日(2016.4.21)	(72) 発明者	垣内 徹 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
審査請求日	平成29年8月22日(2017.8.22)	(72) 発明者	平井 啓太 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	加藤 昌伸

最終頁に続く

(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) 【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と、
前記配線形成工程の後、かつ、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。

【請求項2】

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、前記配線を覆う保護膜を成膜する保護膜成膜工程と、
前記配線形成工程の後、かつ、前記保護膜成膜工程の後に、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。

【請求項 3】

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 2 に記載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項 4】

前記保護膜成膜工程の後に、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 3 に記
載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項 5】

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 電極から延
びるように前記第 2 電極に接続された配線であって、少なくとも前記第 2 電極に接続する
部分において前記配線が延びる延在方向と直交しかつ前記反対側の面と平行な方向の幅が
前記第 2 電極の前記幅よりも小さい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。

【請求項 6】

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 ~ 5 の何れか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。

【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】

前記絶縁膜成膜工程の後に、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 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7～9の何れかに記載の液体吐出装置の製造方法。

【請求項11】

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電極から延びるように前記第2電極に接続された配線であって、少なくとも前記第2電極に接続する部分において前記配線が延びる延在方向と直交しかつ前記反対側の面と平行な方向の幅が前記第2電極の前記幅よりも小さい配線と、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。

【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前記圧力室に被さるように配置された第2電極と、

その一部が前記圧電膜及び前記圧力室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。

【請求項13】

前記配線の、前記圧電膜に被さっている端部の3つの側面は、それぞれ傾斜しており、前記第2電極は、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ことを特徴とする請求項11又は12に記載の液体吐出装置。

【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。

10

20

30

40

50

【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。

【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。

【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が一緒に削られて、上電極膜の膜厚が薄くなってしまうこともある。

【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】

本発明の第1観点に係る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

10

20

30

40

50

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と、前記配線形成工程の後、かつ、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。

本発明の第2観点に係る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、

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、前記配線を覆う保護膜を成膜する保護膜成膜工程と、前記配線形成工程の後、かつ、前記保護膜成膜工程の後に、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ことを特徴とするものである。

本発明の第3観点に係る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電極から延びるように前記第2電極に接続された配線であって、少なくとも前記第2電極に接続する部分において前記配線が延びる延在方向と直交しかつ前記反対側の面と平行な方向の幅が前記第2電極の前記幅よりも小さい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】

本発明の第4観点に係る液体吐出装置は、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電極から延びるように前記第2電極に接続された配線であって、少なくとも前記第2電極に接続する部分において前記配線が延びる延在方向と直交しかつ前記反対側の面と平行な方向の幅が前記第2電極の前記幅よりも小さい配線と、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。

本発明の第5観点に係る液体吐出装置は、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

10

20

30

40

50

の前記振動膜と反対側の面に前記圧力室に被さるように配置された第2電極と、その一部が前記圧電膜及び前記圧力室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。

本発明の第6観点に係る液体吐出装置は、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、前記第1電極に接続されない第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1電極に接続されず、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。

【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。

【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。

【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保護膜成膜の、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。

【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)

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。

【0018】

プラテン2の上面上には、被記録媒体である記録用紙100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10, 11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14が連結され、キャリッジ駆動モータ15によって無端ベルト14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。

10

【0019】

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16を備えている。4つのヘッドユニット16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17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16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24(図2~図5参照)を有する。各ヘッドユニット16のノズル24は、インクカートリッジ17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100に向けて吐出する。

20

【0020】

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18, 19を有する。搬送機構5は、2つの搬送ローラ18, 19によって、プラテン2に載置された記録用紙100を前方(以下、搬送方向ともいう)に搬送する。

【0021】

制御装置6は、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)、及び、各種制御回路を含むASIC(Application Specific Integrated Circuit)等を備える。制御装置6は、ROMに格納されたプログラムに従い、ASICにより、記録用紙100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、PC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15等を制御して、記録用紙100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18, 19によって記録用紙100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。

30

【0022】

(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16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16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16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。

40

【0023】

図2~図5に示すように、ヘッドユニット16は、ノズルプレート20、流路形成部21、圧電アクチュエータ22、及び、リザーバ形成部材23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21及び圧電アクチュエータ22の上方に位置する、リザーバ形成部材23は、二点鎖線で外形のみ示されている。

【0024】

(ノズルプレート)

ノズルプレート20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

50

。ノズルプレート20には、複数のノズル24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24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25a, 25bを構成している。2列のノズル列25a, 25bの間では、搬送方向におけるノズル24の位置が、各ノズル列25の配列ピッチPの半分(P/2)だけずれている。

【0025】

(流路形成部)

ノズルプレート20は、シリコンからなる流路基板80の下面に接合されている。この流路基板80は、圧力室26等の流路が形成された流路形成部21と、後述する圧電アクチュエータ22の振動膜30とが、一体化された構造である。流路基板80の大部分を占める流路形成部21には、複数のノズル24とそれぞれ連通する複数の圧力室26が形成されている。各圧力室26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26は、前述した複数のノズル24の配列に応じて、搬送方向に配列されている。

【0026】

(圧電アクチュエータ)

圧電アクチュエータ22は、複数の圧力室26内のインクに、それぞれノズル24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22は、流路形成部21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22は、振動膜30、共通電極31、複数の圧電膜32、第1保護膜34、複数の個別電極33、複数の配線35、絶縁膜36、第2保護膜37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32を覆う第1保護膜34、配線35を覆う第2保護膜37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22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80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。

【0027】

図2、図3に示すように、圧電アクチュエータ22の、複数の圧力室26の端部とそれぞれ重なる位置に、複数の連通孔22aが形成されている。これら複数の連通孔22aにより、後述するリザーバ形成部材23内の流路と、複数の圧力室26とがそれぞれ連通している。

【0028】

振動膜30は、流路形成部21の上面の全域に、複数の圧力室26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30は流路形成部21と一体化されている。振動膜30は、二酸化シリコン(SiO₂)、あるいは、窒化シリコン(SiNx)等で形成されている。振動膜30の厚みは、例えば、1μm程度である。

【0029】

共通電極31は、導電性材料からなる。この共通電極31は、振動膜30の上面のほぼ全域に形成され、複数の圧力室26に跨って配置されている。共通電極31の材質は特に限定されないが、例えば、白金(Pt)とチタン(Ti)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200nm、チタン層は50nm程度とすることができる。

【0030】

複数の圧電膜32は、振動膜30の上面に、共通電極31を介して形成されている。尚、複数の圧電膜32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32が一体化されてなる圧電材料層の、複数の圧電膜32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32は、複数の圧力室26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32は、圧力室26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32は、対応する圧力室26の中央部と対向するように配置されている。圧電膜32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(PZT)を主成分とする圧電材料からなる。圧電膜32の厚みは、例えば、1μm程度である。尚、PZTからなる圧電膜32は、例えば(

10

20

30

40

50

100) 方向に優先配向している。

【0031】

図3～図5に示すように、第1保護膜34は、複数の圧電膜32のそれぞれの縁部と、共通電極31の圧電膜32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32の中央部は、第1保護膜34からは露出しており、この露出した領域に個別電極33が配置されている。第1保護膜34は、空気中に含まれる水分の、圧電膜32への侵入を防止ための膜であり、この第1保護膜34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34の厚みは、例えば、100nm程度である。

【0032】

各個別電極33は、圧電膜32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33は、圧電膜32の上面のうちの、第1保護膜34から露出した中央部に形成されている。個別電極33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33の厚みは、例えば、100nm程度である。

【0033】

上記の圧電膜32は、その下側(振動膜30側)に配置された共通電極31と、上側(振動膜30と反対側)に配置された個別電極33とによって挟まれている。また、圧電膜32は、厚み方向において下向き、即ち、個別電極33から共通電極31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36は、流路形成部21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34の上に形成されている。また、この絶縁膜36の一部分36aは、第1保護膜34を介して圧電膜32の端部32aの上面に被さるように配置されている。絶縁膜36の上には、後述する複数の配線35が配置される。絶縁膜36は、複数の配線35と共通電極31との間を電氣的に絶縁する。絶縁膜36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36の膜厚は、一定以上に厚いことが好ましく、例えば、300～500nmである。

【0035】

絶縁膜36の上には、複数の個別電極33にそれぞれ接続された複数の配線35が形成されている。複数の配線35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35は、その一端部が圧電膜32の端部32aの上面に、第1保護膜34及び絶縁膜36を介して被さるように配置され、圧電膜32の上面に形成された個別電極33に接続されている。また、各配線35は、個別電極33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33に接続された配線35は、対応する個別電極33から左側へ延び、右側に配列された個別電極33に接続された配線35は、対応する個別電極33から右側へ延びている。尚、配線35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35の厚みは、例えば、1 μ m程度であり、個別電極33の厚み(例えば、100nm)よりもかなり厚くなっている。

【0036】

尚、図3、図4に示すように、本実施形態では、圧電膜32の上面に配置された配線35の端部35aの上に、個別電極33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35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35の下に個別電極33が存在している場合と比較して、個別電極33が配線35から受ける応力が小さく、長時間経ても個別電極33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22の製造の際に、配線35を先に形成してから、その後に、個別電極33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。

【0037】

また、図4に示すように、圧電膜32に覆い被さっている、配線35の端部35aの側面39は傾斜面に形成されている。尚、図4では、端部35aの左側の側面39しか表れていないが、図4の紙面手前側（前側）の側面39、及び、紙面向こう側（後側）の側面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。

【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。

【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。

【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。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

(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、流路形成部21と反対側(上側)に配置され、圧電アクチュエータ22の上面に接着剤で接合されている。リザーバ形成部材23は、例えば、流路形成部21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23の上半部には、搬送方向に延びるリザーバ52が形成されている。このリザーバ52は、インクカートリッジ17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。

10

【 0 0 4 5 】

図4に示すように、リザーバ形成部材23の下半部には、リザーバ52から下方に延びる複数のインク供給流路53が形成されている。各インク供給流路53は、圧電アクチュエータ22の複数の連通孔22aに連通している。これにより、リザーバ52から、複数のインク供給流路53、及び、複数の連通孔22aを介して、流路形成部21の複数の圧力室26にインクが供給される。また、リザーバ形成部材23の下半部には、保護カバー部54も形成されている。保護カバー部54の内側空間に圧電アクチュエータ22の複数の圧電膜32が収容され、複数の圧電膜32は保護カバー部54によって覆われている。

【 0 0 4 6 】

20

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16の製造工程について、特に、圧電アクチュエータ22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80の表面に、二酸化シリコンの振動膜30を成膜する。振動膜30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30の上に、共通電極31をスパッタリング等により成膜する。

30

【 0 0 4 8 】

次に、共通電極31の上に圧電膜32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31の上面全域にPZTなどの圧電材料からなる膜58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58のうちの、圧力室26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30と共通電極31にエッチングを行って、圧電アクチュエータ22の連通孔22a(図4参照)となる孔30a, 31a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保護膜成膜の、各工程を示す図である。

40

図7(a)に示すように、振動膜30(共通電極31)の上面に、各圧電膜32の上面全体を覆うように、第1保護膜34をスパッタリング、原子層堆積法(ALD)等で成膜する。次に、図7(b)に示すように、第1保護膜34の上に、各圧電膜32の全体を覆うように絶縁膜36を成膜する。二酸化シリコンからなる絶縁膜36は、プラズマCVDによって、好適に成膜することができる。尚、プラズマCVD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200以上、通常は、300以上にすることが必要である。また、絶縁膜36の成膜は、上述のプラズマCVD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36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80を300程度で加熱する。尚、上記の成膜方法の他、原子層堆積

50

法 (ALD) で絶縁膜 36 を成膜することもできる。

【0050】

絶縁膜 36 の成膜後、絶縁膜 36 の上に複数の配線 35 を形成する。尚、この段階では、まだ、圧電膜 32 には個別電極 33 は形成されていない。即ち、本実施形態では、個別電極 33 と接続される配線 35 を、個別電極 33 よりも先に形成する。

【0051】

配線 35 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 36 の上面の全域に、スパッタリング等で導電膜 56 を形成する。次に、この導電膜 56 にエッチングを行って配線 35 を形成する。即ち、導電膜 56 のうちの残したい部分 (配線 35 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 59 に覆われていない導電膜 56 を除去し、その後、レジストパターン 59 を除去する。これにより、複数の配線 35 を、それぞれの一端部が圧電膜 32 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 35 の端部 35a の 3 つの側面 39 を傾斜面に形成する。尚、導電膜 56 をエッチングして配線 35 を形成した後には、流路形成部 21 を一定温度以上に加熱することによって、配線 35 を加熱してもよい (アニール処理)。

【0052】

次に、図 7 (e) に示すように、複数の配線 35 を覆うように第 2 保護膜 37 を成膜する。窒化シリコン (SiNx) からなる第 2 保護膜 37 は、先の絶縁膜 36 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 CVD で成膜するのが好ましい。尚、第 2 保護膜 37 は、プラズマ CVD の他、スパッタリング、原子層堆積法 (ALD) 等の他の成膜法で成膜することも可能である。

【0053】

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 21 を、下面側 (振動膜 30 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 21 の元となるシリコンウェハの厚みは、500 μm ~ 700 μm 程度であるが、この薄化工程で、流路形成部 21 の厚みを 100 μm 程度まで薄くする。

【0054】

この流路形成部 21 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 22 に、流路形成部 21 の保持のため、UV 剥離型の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 の下部を削る。流路形成部 21 の薄化工程が終了すると、保持部材 60 を、製造途中の圧電アクチュエータ 22 から引き剥がす。保持部材 60 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 21 の一部を除去して薄化することも可能である。

【0055】

この流路形成部 21 の薄化工程の後には、流路形成部 21 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 22 の製造等の工程における、流路形成部 21 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 21 の、振動膜 30 とは反対側の下面に、支持部材 61 を取り付ける。この支持部材 61 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 61 は接着剤で流路形成部 21 に接合する。

【0056】

支持部材 61 の取付後、圧電アクチュエータ 22 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 22 を完成させる。まず、図 8 (c) に示すように、配線 35 が配置されていない領域において、絶縁膜 36 と第 2 保護膜 37 をエッチングで除去する。尚、

10

20

30

40

50

絶縁膜 36 と第 2 保護膜 37 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 36 と第 2 保護膜 37 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 34 の、各圧電膜 32 の中央部を覆っている部分を、エッチングで除去する。

【 0 0 5 7 】

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 35 a 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。

【 0 0 5 8 】

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 36 a (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 36 a 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 36 a 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。

【 0 0 5 9 】

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。

【 0 0 6 0 】

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。

【 0 0 6 1 】

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 の成膜工程、図 7 (c) の配線 35 の形成工程、図 7 (d) の第 2 保護膜 37 の成膜工程、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。

【 0 0 6 2 】

(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、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)

10

20

30

40

50

のように導電膜 5 6 を形成してから、この導電膜 5 6 にエッチングを行って配線 3 5 を形成している。ここで、導電膜 5 6 のエッチングでは、フォトレ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 5 6 も加熱されるために、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 100nm ）。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。

【 0 0 6 3 】

10

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いう虞もある。

【 0 0 6 4 】

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。

【 0 0 6 5 】

(2) 絶縁膜 3 6 の成膜後に個別電極 3 3 を形成

20

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。

【 0 0 6 6 】

(3) 第 2 保護膜 3 7 の成膜後に個別電極 3 3 を形成

30

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。

【 0 0 6 7 】

(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

【 0 0 6 8 】

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

50

、高熱によって支持部材 6 1 の接合が外れてしまう虞がある。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 を取り付ける。従って、絶縁膜 3 6 や第 2 保護膜 3 7 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 6 1 の接合はその後に行われるため、支持部材 6 1 の接合後に接着剤が高温に加熱されて、支持部材 6 1 の接合が外れてしまうということはない。

【 0 0 6 9 】

（ 5 ）リザーバ形成部材 2 3 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 3 3 の形成工程の後には、流路形成部 2 1 にノズルプレート 2 0 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 2 2 にリザーバ形成部材 2 3 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 2 1 及び圧電アクチュエータ 2 2 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 3 3 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 3 6 や第 2 保護膜 3 7 をプラズマ CVD 等で成膜する際の、流路形成部 2 1 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 3 3 の剥離に関してはそれほど問題にはならない。

【 0 0 7 0 】

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 3 2 の下側に位置する共通電極 3 1 が、本発明の「第 1 電極」に相当する。圧電膜 3 2 の上側に位置する個別電極 3 3 が、本発明の「第 2 電極」に相当する。配線 3 5 を覆う第 2 保護膜 3 7 が、本発明の「保護膜」に相当する。

【 0 0 7 1 】

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。

【 0 0 7 2 】

1] 前記実施形態では、個別電極 3 3 の形成を、圧電アクチュエータ 2 2 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。

【 0 0 7 3 】

前記実施形態における、配線 3 5 の形成に関する、導電膜 5 6 の成膜、フォトリジストの加熱、導電膜 5 6 のエッチングの各工程は、それぞれ個別電極 3 3 の剥離に大きな影響を及ぼすことから、個別電極 3 3 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 3 5 が形成された後であれば、どのタイミングで個別電極 3 3 を形成してもよい。

【 0 0 7 4 】

例えば、絶縁膜 3 6 の上に配線 3 5 を形成した後（図 7（d））、配線 3 5 を保護する第 2 保護膜 3 7 を形成する前に、第 1 保護膜 3 4 及び絶縁膜 3 6 のエッチングを行って圧電膜 3 2 の一部を露出させてから個別電極 3 3 を形成してもよい。あるいは、圧電膜 3 2 に個別電極 3 3 を形成する工程まで行った後に、流路形成部 2 1 の薄化工程（図 8（a））を行ってもよい。

【 0 0 7 5 】

2] 前記実施形態では、配線 3 5 の導電膜 5 6 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 5 6 のパターンニング、という工程を経て、配線 3 5 を形成している（図 7（c）、（d））が、これとは別の工程で配線 3 5 を形成することも可能である。

【 0 0 7 6 】

図 10 は、配線 3 5 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 3 6 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 9 0 を成膜する。次に、図 10（b）に示すように、シード層 9 0 の上にレジストパターン 9 1 を形成した後、その上に、金の導電膜 9 2 をメッキ

10

20

30

40

50

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。

20

【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。

【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うる。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。

30

【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。

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、

40

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。

【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

50

すように、流路形成部 2 1 に、振動膜 3 0、共通電極 3 1、圧電膜 3 2、第 1 保護膜 3 4 まで成膜する。ここで、圧電アクチュエータ 2 2 の製造を一旦中断して、製造途中の圧電アクチュエータ 2 2 に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。

10

【符号の説明】

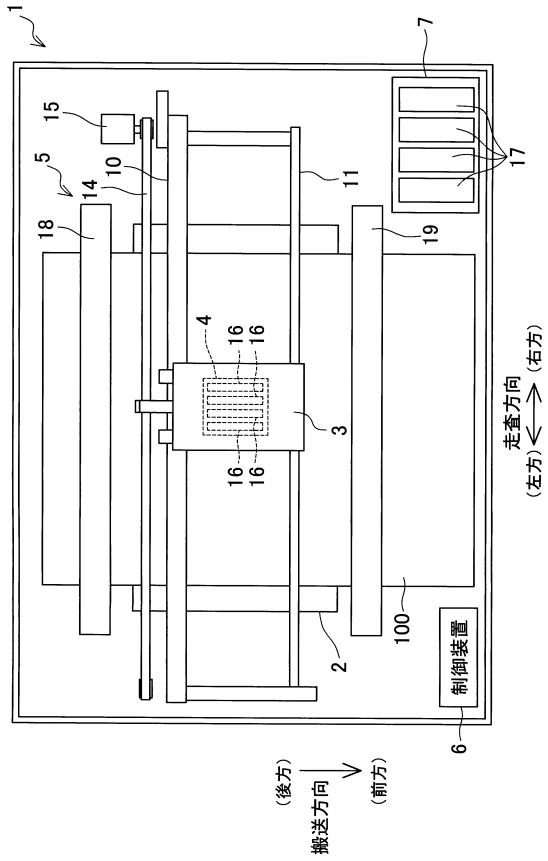
【 0 0 8 5 】

- 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

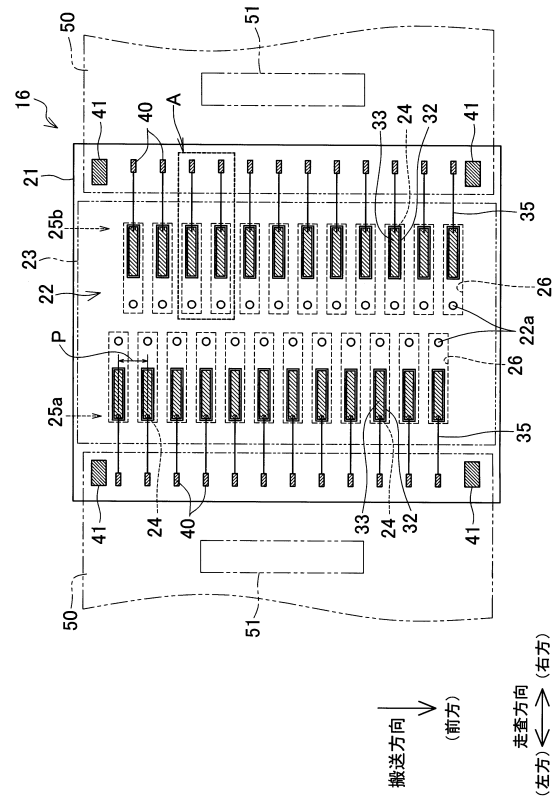
20

30

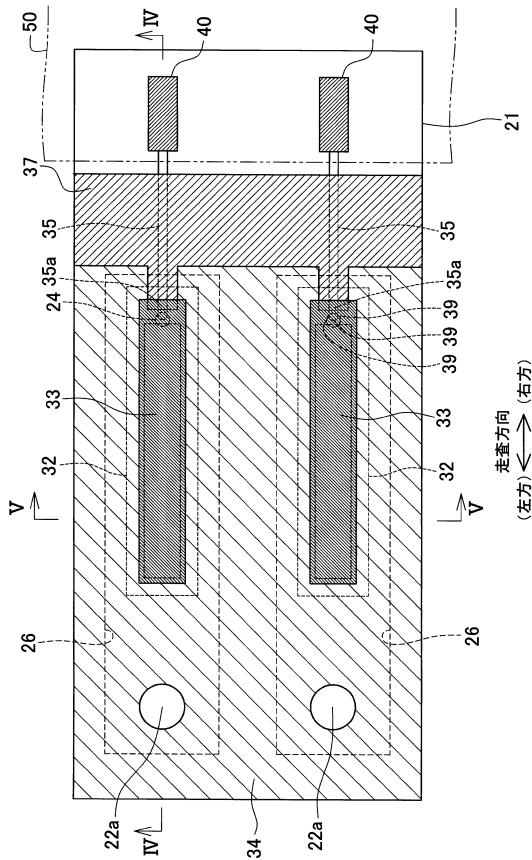
【図1】



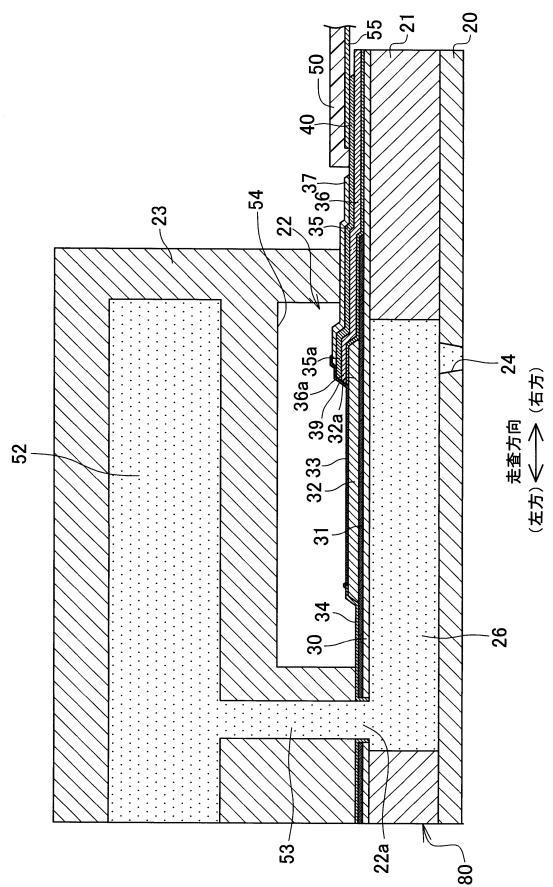
【図2】



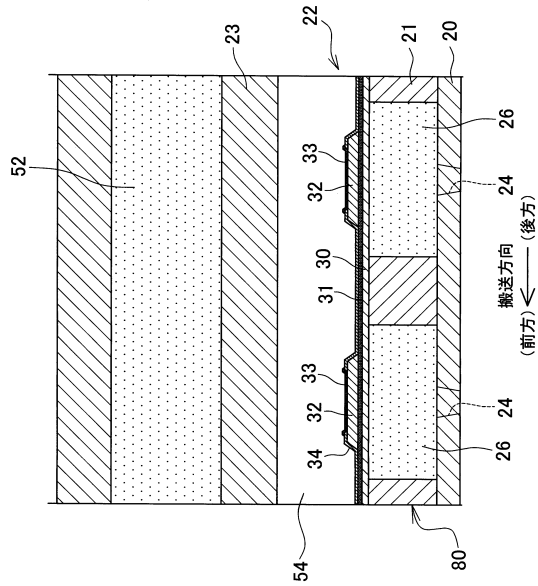
【図3】



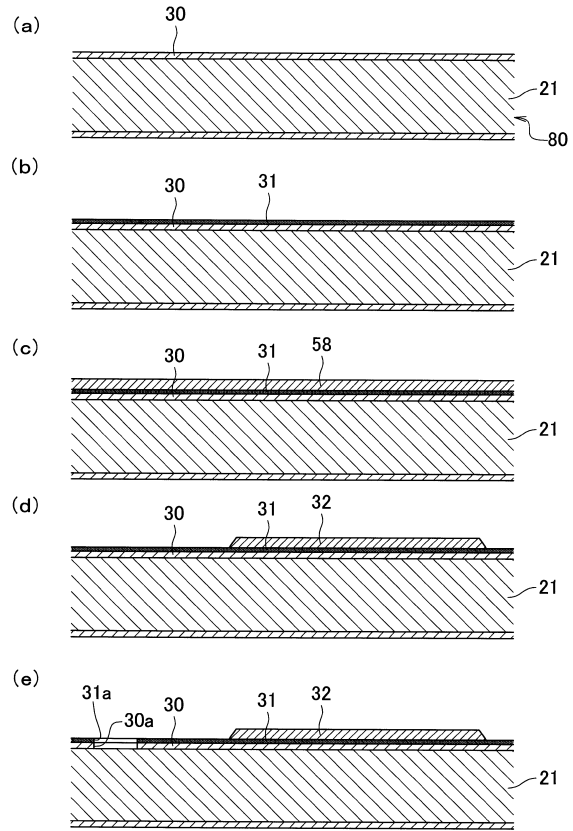
【図4】



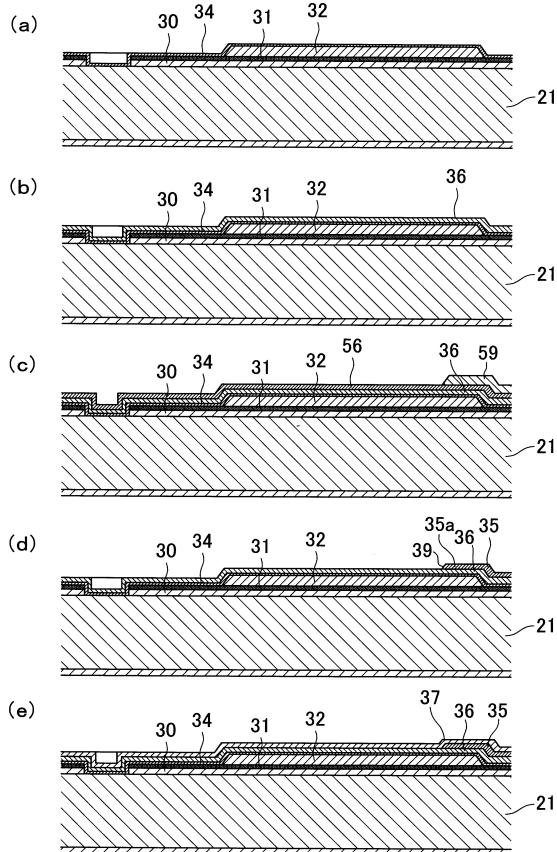
【図5】



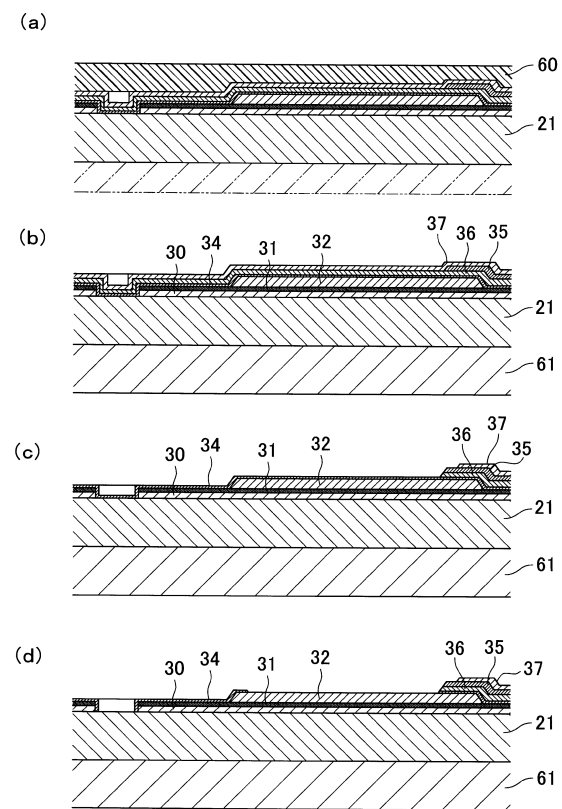
【図6】



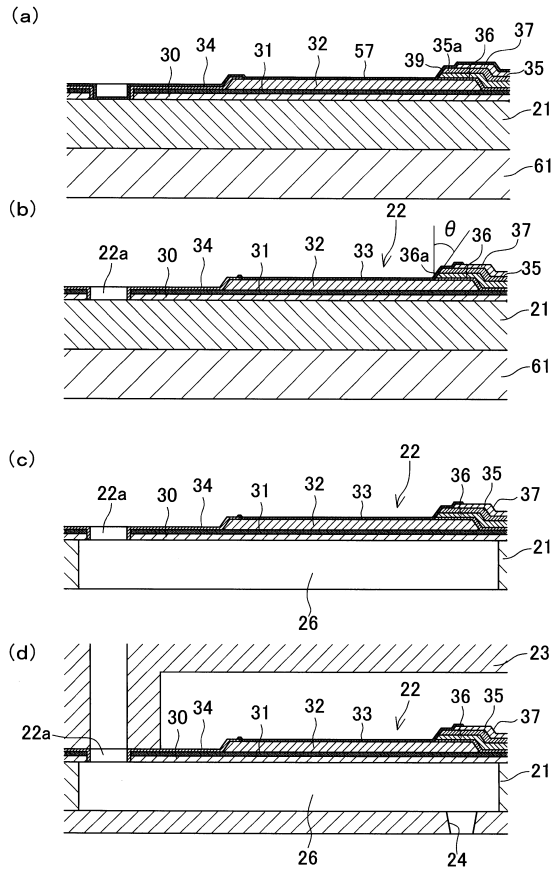
【図7】



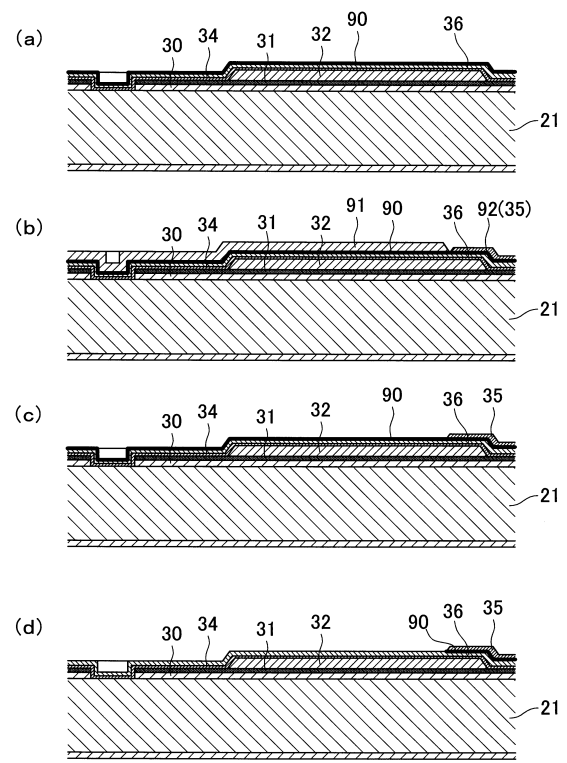
【図8】



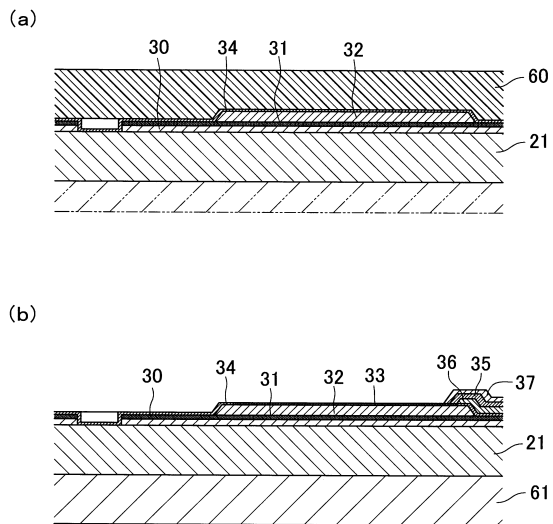
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-211134(JP,A)
特開2011-083995(JP,A)
特開2007-059705(JP,A)
特開2012-196838(JP,A)
特開2008-094019(JP,A)
特開2009-051197(JP,A)
特開2006-159661(JP,A)
特開2010-192721(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0117041(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215