

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4179121号
(P4179121)

(45) 発行日 平成20年11月12日(2008.11.12)

(24) 登録日 平成20年9月5日(2008.9.5)

(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)	B 4 1 J	3/04	1 O 3 H
B 4 1 J	2/16	(2006.01)			

請求項の数 33 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2003-331322 (P2003-331322)	(73) 特許権者	000005267 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(22) 出願日	平成15年9月24日(2003.9.24)	(74) 代理人	100089196 弁理士 梶 良之
(65) 公開番号	特開2004-136663 (P2004-136663A)	(74) 代理人	100104226 弁理士 須原 誠
(43) 公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	(72) 発明者	新海 祐次 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16年9月24日(2004.9.24)	審査官	横林 秀治郎
(31) 優先権主張番号	特願2002-277136 (P2002-277136)		
(32) 優先日	平成14年9月24日(2002.9.24)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド、及び、その製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の圧力室、及び、前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、

前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電気的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、

前記ランド部のそれぞれと電気的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、

前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域、の少なくともいずれか一方に配置されることによって、前記ランド部と前記端子とをそれぞれ電気的に接続する金属接合剤と、

前記接続部毎に設けられ、前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とを連結するように少なくとも前記接続部上に形成された凸部と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】

前記凸部は、前記接続部の領域外まで延在して、前記ランド部、前記端子、及び前記金属接合剤を取り囲むことを特徴とする請求項1に記載のインクジェットヘッド。

10

20

【請求項 3】

前記凸部は、前記接続部を跨りつつ、前記主電極部と前記ランド部とを結ぶ方向と実質的に直交する方向に前記接続部の領域外まで延在していることを特徴とする請求項 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 4】

前記凸部は、熱硬化性樹脂からなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 5】

複数の圧力室、及び、前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、

前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電気的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、

前記ランド部のそれぞれと電気的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、

前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域、の少なくともいずれか一方に配置されることによって、前記ランド部と前記端子とをそれぞれ電気的に接続する金属接合剤と、

前記金属接合剤毎に設けられ、前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とを連結し且つ前記金属接合剤の少なくとも一部を覆う熱硬化性樹脂と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 6】

前記熱硬化性樹脂は、前記接続部の領域外まで延在して、前記ランド部、前記端子及び前記金属接合剤を取り囲むことを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 7】

前記熱硬化性樹脂は、前記接続部を跨りつつ、前記主電極部と前記ランド部とを結ぶ方向と実質的に直交する方向に前記接続部の領域外まで延在していることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 8】

前記熱硬化性樹脂は、前記壁部に対向する領域に配置されていることを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 9】

前記熱硬化性樹脂は、エポキシ系樹脂であることを特徴とする請求項 5 ~ 8 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 10】

複数の圧力室、及び、前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、

前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電気的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、

前記ランド部のそれぞれと電気的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、

前記ランド部毎に設けられ、前記壁部に対向する領域に配置され且つ前記ランド部と前記端子とを電気的及び機械的に接続する熱硬化性樹脂と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記熱硬化性樹脂は、前記接続部の領域外まで延在して、前記ランド部及び前記端子を取り囲むことを特徴とする、請求項 1 0 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 2】

前記熱硬化性樹脂は、ACP (Anisotropic Conductive Paste: 異方性導電ペースト) であることを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 3】

前記熱硬化性樹脂が絶縁性の樹脂であり、前記端子が金からなることを特徴とする請求項 1 0 又は 1 1 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 4】

前記複数の圧力室は、前記流路ユニットの平面においてマトリクス状に配置されており、

前記アクチュエータユニットにおける前記圧電素子は、前記複数の圧力室を跨ぐようなサイズであることを特徴とする請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 5】

前記表面電極が前記圧力室のそれぞれに対応するようマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 6】

前記圧電素子が、複数の前記表面電極と複数の前記圧力室に跨った共通電極とに挟まれ且つ厚み方向に分極された第 1 の圧電シート、及び、少なくとも一面に電極が形成されていない第 2 の圧電シートを有し、

前記第 2 の圧電シートが前記圧力室を画定する位置に配置されており、前記第 1 の圧電シートが、前記表面電極のそれぞれに対応する活性部を有し、前記厚み方向に関して前記圧力室から最も離隔した位置に配置されており、

前記第 1 の圧電シートにおける前記活性部に前記分極方向の電界を印加すると、前記活性部が圧電横効果によって前記分極方向と直交する方向に伸縮し、且つ、前記第 2 の圧電シートが自発的に変形しないことを特徴とする請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッド。

【請求項 1 7】

複数の圧力室及び前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電氣的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電氣的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

各接続部上に凸部を形成する工程と、

前記端子と前記ランド部との間にそれぞれ金属接合剤を配置する工程と、

前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域、の少なくともいずれか一方に前記金属接合剤が配置されることによって、前記ランド部と前記端子とがそれぞれ電氣的に接続されるように、且つ、前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とが前記凸部によって連結されるように、前記ランド部と前記端子とを互いに近づく方向に加圧する工程と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 1 8】

前記凸部は、熱硬化性樹脂からなることを特徴とする請求項 1 7 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 1 9】

複数の圧力室及び前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと

、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電氣的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電氣的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

前記端子と前記ランド部との間にそれぞれ、金属接合剤及び熱硬化性樹脂を配置する工程と、

前記ランド部と前記端子との間から前記熱硬化性樹脂の少なくとも一部が排出され、且つ、前記端子及び前記金属接合剤の少なくともいずれか一方と前記ランド部とが接触するように、前記ランド部と前記端子とを互いに近づく方向に加圧する工程と、

前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域の少なくともいずれか一方に前記金属接合剤が配置されることによって、前記ランド部と前記端子とが電氣的に接続されると共に、少なくとも前記接続部上に前記熱硬化性樹脂からなる凸部が形成され且つ前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とが前記凸部によって連結されるように、前記金属接合剤及び前記熱硬化性樹脂を加熱する工程と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 20】

前記接続部の領域外まで延在して、前記ランド部、前記端子、及び前記金属接合剤を取り囲むように、前記凸部を形成することを特徴とする請求項 17 ~ 19 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 21】

前記接続部を跨りつつ、前記主電極部と前記ランド部とを結ぶ方向と実質的に直交する方向に前記接続部の領域外まで延在するように、前記凸部を形成することを特徴とする請求項 17 ~ 19 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 22】

複数の圧力室及び前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電氣的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電氣的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

前記端子と前記ランド部との間にそれぞれ、金属接合剤及び熱硬化性樹脂を配置する工程と、

前記ランド部と前記端子との間から前記熱硬化性樹脂の少なくとも一部が排出され、且つ、前記端子及び前記金属接合剤の少なくともいずれか一方と前記ランド部とが接触するように、前記ランド部と前記端子とを互いに近づく方向に加圧する工程と、

前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域、の少なくともいずれか一方に前記金属接合剤が配置されることによって、前記ランド部と前記端子とが電氣的に接続されると共に、前記熱硬化性樹脂が前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とを連結し且つ前記金属接合剤の少なくとも一部を覆うように、前記金属接合剤及び前記熱硬化性樹脂を加熱する工程と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 23】

前記加熱工程において、

前記接続部の領域外まで延在して、前記ランド部、前記端子及び前記金属接合剤を取り

10

20

30

40

50

囲むように、前記熱硬化性樹脂を形成することを特徴とする請求項 2 2 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 2 4】

前記加熱工程において、

前記接続部を跨りつつ、前記主電極部と前記ランド部とを結ぶ方向と実質的に直交する方向に前記接続部の領域外まで延在するように、前記熱硬化性樹脂を形成することを特徴とする請求項 2 2 又は 2 3 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 2 5】

前記加熱工程において、

前記熱硬化性樹脂を前記圧力室に対向しない領域に形成することを特徴とする請求項 2 2 ~ 2 4 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

10

【請求項 2 6】

前記熱硬化性樹脂は、エポキシ系樹脂であることを特徴とする請求項 1 8 ~ 2 5 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 2 7】

複数の圧力室及び前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電気的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電気的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、を有するインクジェットヘッドの製造方法において、

20

前記端子と前記ランド部との間にそれぞれ熱硬化性樹脂を配置する工程と、

前記端子及び前記熱硬化性樹脂のいずれか一方と前記ランド部とが接触するように、前記ランド部と前記端子とを互いに近づく方向に加圧する工程と、

前記ランド部と前記端子とが電気的及び機械的に接続されるように、前記ランド部毎に設けられ且つ前記壁部に対向する領域に配置された前記熱硬化性樹脂を加熱する工程と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 2 8】

前記加熱工程において、

前記接続部の領域外まで延在して、前記ランド部及び前記端子を取り囲むように、前記熱硬化性樹脂を形成することを特徴とする請求項 2 7 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

30

【請求項 2 9】

前記熱硬化性樹脂は、ACP (Anisotropic Conductive Paste: 異方性導電ペースト) であることを特徴とする請求項 2 7 又は 2 8 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 3 0】

前記熱硬化性樹脂が絶縁性の樹脂であり、前記端子が金からなることを特徴とする請求項 2 7 又は 2 8 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

40

【請求項 3 1】

前記複数の圧力室が前記流路ユニットの平面においてマトリクス状に形成されており、前記ランド部が前記圧力室のそれぞれに対応して設けられていることを特徴とする請求項 1 7 ~ 3 0 のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 3 2】

前記表面電極が前記圧力室のそれぞれに対応するようマトリクス状に配置されていることを特徴とする請求項 3 1 に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【請求項 3 3】

前記圧電素子が、複数の前記表面電極と複数の前記圧力室に跨った共通電極とに挟まれ且つ厚み方向に分極された第 1 の圧電シート、及び、少なくとも一面に電極が形成されて

50

いない第2の圧電シートを有し、

前記第2の圧電シートを、前記圧力室を画定する位置に配置し、

前記表面電極のそれぞれに対応する活性部を有する前記第1の圧電シートを、前記厚み方向に関して前記圧力室から最も離隔した位置に配置することを特徴とする請求項17～32のいずれか一項に記載のインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録媒体にインクを吐出して印刷を行うインクジェットヘッド、及び、その製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

インクジェットプリンタに用いられるインクジェットヘッドには、インクタンク及び複数の圧力室が備えられており、インクタンクから圧力室にインクが供給されるようになっている。圧力室上に配置された圧電素子を変形させることで、圧力室の容積を変化させると、圧力室内のインクに圧力が与えられ、圧力室に接続するノズルからインクが吐出される。圧電素子を変形させるには、一般に、圧力室と対向するよう圧電素子上に形成された表面電極に対して駆動信号を出力することにより、圧電素子に電界を印加する。表面電極はフレキシブルプリント配線板などのプリント基板の端子と接続されており、このプリント基板を介して、プリント基板にさらに接続されたドライバICからの駆動信号が当該表面電極へと伝達されるようになっている。

20

【0003】

プリント基板の端子と表面電極との電氣的接続は、両者の間に半田を介在させ、加熱して半田を溶融させることにより、達成されるのが一般的である（特許文献1参照）。一方、半田を用いない場合もある（特許文献2参照）。半田を用いない場合は、積層された2つのフィルムを有するプリント基板のうち、下側フィルムに、表面電極より大きな面積の切欠部を設けると共に、この切欠部内における上側フィルムの下面に表面電極より小さな面積の端子を備え、表面電極の表面に導電性接着剤を滴下した後、端子を表面電極に加圧することで、端子と表面電極とを電氣的に接続する。なお、端子と表面電極との接合部は、圧力室に対向する位置にある。

30

【0004】

【特許文献1】特開平7-1566376号公報（第3頁、図10）

【特許文献2】特開平8-156252号公報（第3頁、図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、半田を用いてプリント基板の端子と表面電極とを電氣的に接続させる技術によると、加熱により溶融して高い流動性を持った半田が、表面電極における圧力室と対向する領域にまで移動することがある。このような場合、半田の持つ剛性により、圧電素子の変形が阻害されてしまう。このことは、インク吐出性能の低下に繋がる。これを防ぐため、例えば端子と表面電極との接合部の距離を長くすることがあるが、これは高集積化に不利である。さらに、表面電極が金属からなる場合は、半田が表面電極に付着すると半田内に表面電極の金属が拡散しやすい。こうなると、表面電極と端子との抵抗が増大し、最悪の場合は電氣的に断線することも起こり得る。

40

【0006】

また、複数の圧力室それぞれに対応して設けられた表面電極と、表面電極のそれぞれに対応する複数の端子とを接合するにあたって、溶融して高い流動性を持った半田が、隣接する上記接合部間でのショートを引き起こすこともある。

【0007】

一方、半田の代わりに導電性接着剤を用いる技術によると、加熱時における導電性接着

50

剤の流動性は半田より小さいので、導電性接着剤はプリント基板の下側フィルムに形成された切欠部内に留まり、上述のような半田を用いた場合における圧電素子の変形の障害、接続抵抗の増大、断線、及びショートの問題は軽減される。しかし、上述のように、端子と表面電極との接合部が圧力室に対向する位置にあることから、インク吐出の際の圧電素子の変形が障害されてしまうという問題がある。このことは、圧力室の容積の変化を困難にするため、インク吐出性能の低下に繋がる。

【0008】

本発明の目的は、圧電素子の変形の障害を抑制することができるインクジェットヘッド、及び、その製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び効果】

10

【0009】

本発明の第1の観点によると、複数の圧力室、及び、前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電氣的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電氣的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域、の少なくともいずれか一方に配置されることによって、前記ランド部と前記端子とをそれぞれ電氣的に接続する金属接合剤と、前記接続部毎に設けられ、前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とを連結するように少なくとも前記接続部上に形成された凸部と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドが提供される。

20

【0010】

上記構成によると、ランド部と端子との接合部が圧力室に対向しない領域にあることから、圧電素子の変形の障害を抑制することができる。また、凸部が、表面電極上の圧力室に対向しない領域に形成されているので、溶融して高い流動性を持った金属接合剤が表面電極における圧力室と対向する部分（主電極部）へ移動するのを抑制することができる。したがって、半田などの金属接合剤が圧電素子に付着し、半田の持つ剛性により圧電素子の変形が障害される、という事態が防止される。また、半田などの金属接合剤の表面電極への付着が防止されることから、接続抵抗の増大や断線の問題も軽減される。

30

【0011】

本発明の第2の観点によると、複数の圧力室、及び、前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電氣的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電氣的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、前記ランド部と前記端子とに挟まれた領域、及び、前記ランド部と前記端子とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域、の少なくともいずれか一方に配置されることによって、前記ランド部と前記端子とをそれぞれ電氣的に接続する金属接合剤と、前記金属接合剤毎に設けられ、前記アクチュエータユニットと前記プリント基板とを連結し且つ前記金属接合剤の少なくとも一部を覆う熱硬化性樹脂と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドが提供される。

40

【0012】

上記構成によると、ランド部と端子との接合部が圧力室に対向しない領域にあることから、圧電素子の変形の障害を抑制することができる。また、加熱されても金属材料ほどの流動性を持たない熱硬化性樹脂によって金属接合剤を覆うことで、金属接合剤の移動を抑

50

制することができる。したがって、金属接合剤が熱硬化性樹脂によって覆われる部分を適宜定めることによって、圧電素子の変形の障害、接続抵抗の増大、及び断線の問題を軽減したり、端子間におけるショートを抑止したりできる。例えば、熱硬化性樹脂をランド部と表面電極における主電極部との間の接続部の領域に配置すると、上記第1の観点と同様に、金属接合剤の表面電極における圧力室と対向する領域（主電極部）への移動が抑制されるので、圧電素子の変形の障害、接続抵抗の増大、及び断線の問題を軽減することができる。また、熱硬化性樹脂を、隣接するランド部 - 端子接合部間に配置すると、端子間におけるショートを抑止することができる。

【0013】

本発明の第3の観点によると、複数の圧力室、及び、前記複数の圧力室のそれぞれを区画する壁部を有する流路ユニットと、前記流路ユニット上に配置された圧電素子、前記圧力室のそれぞれに対応するように前記圧電素子上に設けられ、各圧力室に対向する主電極部と前記壁部に対向するように各主電極部から延出された接続部とを有する表面電極、及び、前記表面電極のそれぞれに対応するように前記圧電素子上の前記壁部に対向する領域に設けられ、前記接続部を介して各表面電極と電氣的に接続されたランド部、を有するアクチュエータユニットと、前記ランド部のそれぞれと電氣的に接続される端子を有すると共に所定の配線パターンが施されたプリント基板と、前記ランド部毎に設けられ、前記壁部に対向する領域に配置され且つ前記ランド部と前記端子とを電氣的及び機械的に接続する熱硬化性樹脂と、を備えていることを特徴とするインクジェットヘッドが提供される。

【0014】

上記構成によると、ランド部と端子との接合部が圧力室に対向しない領域にあることから、圧電素子の変形の障害を抑止することができる。また、ランド部と端子とを電氣的に接続するのに、金属材料ではなく熱硬化性樹脂を用いているので、金属材料を用いた場合に生じる、圧電素子の変形の障害、接続抵抗の増大、断線、及び端子間におけるショートの問題を共に軽減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0016】

先ず、図1を参照しつつ、本発明の第1の実施形態に係るインクジェットヘッドの全体構成について説明する。図1は、本実施形態に係るインクジェットヘッドを示す斜視図である。図2は、図1のII-II線に沿った断面図である。図3は、図1に描かれたインクジェットヘッドに含まれるヘッド本体の平面図である。インクジェットヘッド1は、一方向（主走査方向）に延在した矩形平面形状を有するヘッド本体1aと、ヘッド本体1aを支持する基部71とを有する。基部71は、ヘッド本体1aのほかに、図10(a)及び図10(b)に示す個別電極35（表面電極）に駆動信号を供給するドライバIC80及び基板81を支持している。

【0017】

基部71は、図1に示すように、ヘッド本体1aの上面と部分的に接着されることでヘッド本体1aを支持するベースブロック75と、ベースブロック75の上面と接着されることでベースブロック75を保持するホルダ72とから構成されている。ベースブロック75は、ヘッド本体1aの長尺方向長さとはほぼ同じ長さを有する略直方体形状の部材である。ステンレスなどの金属材料からなるベースブロック75は、ホルダ72を補強する軽量の構造体としての機能を有している。ホルダ72は、ヘッド本体1a側に配置されるホルダ本体73と、ホルダ本体73からヘッド本体1aとは反対側に延在した一対のホルダ支持部74とから構成されている。一対のホルダ支持部74は、いずれも平板状の部材であって、ホルダ本体73の長尺方向に沿って所定の間隔を隔てて互いに平行に設けられている。

【0018】

ホルダ本体73の副走査方向（主走査方向と直交する方向）両端部には、下方に突出し

10

20

30

40

50

た一对のスカート部73aが設けられている。ここで、一对のスカート部73aは、いずれもホルダ本体73の長尺方向全幅にわたって形成されているため、ホルダ本体73の下面には、一对のスカート部73aによって略直方体形状の溝部73bが形成されている。この溝部73b内に、ベースブロック75が収納されている。ベースブロック75の上面と、ホルダ本体73の溝部73bの底面とは、接着剤などによって接着されている。ベースブロック75の厚さは、ホルダ本体73の溝部73bの深さよりも若干大きいため、ベースブロック75の下端部は、スカート部73aよりも下方に飛び出している。

【0019】

ベースブロック75の内部には、ヘッド本体1aに供給されるインクの流路として、その長尺方向に延在する2つの略直方体形状の空隙(中空領域)であるインク溜まり3が形成されている。これら2つのインク溜まり3は、ベースブロック75の長手方向に沿って配置された隔壁75aを介することにより、ベースブロック75の長手方向に所定の間隔を隔てて互いに平行に設けられている。図2においてベースブロック75の下面75bの左側でインク溜まり3に対応する位置には、インク溜まり3に連通した開口3b(図3参照)が形成されている。なお、インク溜まり3は、プリンタ本体内のインクタンク(図示せず)に、供給チューブ(図示せず)により接続されている。そのため、インク溜まり3には、インクタンクから適宜インクが補充されるようになっている。

10

【0020】

ベースブロック75の下面75bは、開口3bの近傍において周囲よりも下方に飛び出している。ベースブロック75下側に支持されているヘッド本体1aは、アクチュエータユニット21と、その下面に接着された流路ユニット4とを備えている。そして、ベースブロック75は、下面75bの開口3b近傍部分75cにおいてのみヘッド本体1aの流路ユニット4(図2参照)と接合している。そのため、ベースブロック75の下面75bの開口3b近傍部分75c以外の領域は、ヘッド本体1aから離隔しており、この離隔部分にアクチュエータユニット21が配されている。

20

【0021】

ホルダ72のホルダ支持部74の外側面には、スポンジなどの弾性部材83を介してドライバIC80が固定されている。ドライバIC80の外側面には、ヒートシンク82が密着配置されている。ヒートシンク82は、略直方体形状の部材であって、ドライバIC80で発生する熱を効率的に散逸させる。ドライバIC80には、後に詳述する、給電部材であるフレキシブルプリント配線板(FPC)50が接続されている。ドライバIC80及びヒートシンク82の上方であって、FPC50の外側には、基板81が配置されている。ヒートシンク82の上面と基板81との間、及び、ヒートシンク82の下面とFPC50との間は、それぞれシール部材84で接着されている。FPC50は、ドライバIC80から出力された駆動信号をアクチュエータユニット21(後に詳述)の表面に形成された個別電極35(図10(a)及び図10(b)参照)に伝達するように、ドライバIC80及び個別電極35の両者と、電氣的に接続されている。

30

【0022】

ホルダ本体73のスカート部73aの下面と流路ユニット4の上面との間には、FPC50を挟むようにシール部材85が配置されている。つまりFPC50は、流路ユニット4及びホルダ本体73に対してシール部材85によって固定されている。これにより、ヘッド本体1aが長尺化した場合の撓みの防止、アクチュエータユニット21の表面に形成された個別電極35(図10(a)及び図10(b)参照)とFPC50との接続部への応力印加の防止及びFPC50の確実な保持が可能となる。

40

【0023】

図1に示すように、インクジェットヘッド1の主走査方向に沿った下方角部近傍には、インクジェットヘッド1の側壁に沿って6つの凸設部30aが均等に離隔配置されている。これら凸設部30aは、ヘッド本体1aの最下層にあるノズルプレート30(図6参照)の副走査方向両端部に設けられた部分である。つまり、ノズルプレート30は、凸設部30aとそれ以外の部分との境界線に沿って約90度折り曲げられている。凸設部30a

50

は、印刷に用いられる各種サイズの内紙の両端部付近に対応する位置に設けられている。ノズルプレート30の折り曲げ部分は直角ではなく丸みを帯びた形状となっているため、ヘッド1と近接する方向に搬送されてきた用紙の先端部がヘッド1の側面と接触することで生じる用紙の詰まりすなわちジャミングが起りにくくなっている。

【0024】

図3には、ベースブロック75内に形成されたインク溜まり3が仮想的に破線で描かれている。図3に示すように、ヘッド本体1aは、一方向（主走査方向）に延在した矩形平面形状をしている。ヘッド本体1aは、後述する多数の圧力室10やノズル先端のインク吐出口8（共に図5及び図6参照）が形成された流路ユニット4を有しており、その上面には、千鳥状になって2列に配列された複数の台形のアクチュエータユニット21が接着されている。各アクチュエータユニット21は、その平行対向辺（上辺及び下辺）が流路ユニット4の長手方向に沿うように配置されている。そして、隣接するアクチュエータユニット21の斜辺同士が、流路ユニット4の幅方向にオーバーラップしている。

10

【0025】

アクチュエータユニット21の接着領域と対応した流路ユニット4の下面は、インク吐出領域となっている。インク吐出領域の表面には、後述するように、多数のインク吐出口8がマトリクス状に配列されている。また、流路ユニット4の上方に配置されたベースブロック75内には、その長手方向に沿ってインク溜まり3が形成されている。インク溜まり3は、その一端に設けられた開口3aを介してインクタンク（図示せず）に連通しており、常にインクで満たされている。インク溜まり3には、その延在方向に沿って開口3bが2つずつ対になって、アクチュエータユニット21が設けられていない領域に対応して千鳥状に設けられている。

20

【0026】

図4は、図3内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。図3及び図4に示すように、インク溜まり3は、開口3bを介してその下層にある流路ユニット4内のマニホール5と連通している。開口3b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（図示せず）が設けられている。マニホール5は、その先端部が2つに分岐して副マニホール5aとなっている。1つのアクチュエータユニット21の下部には、当該アクチュエータユニット21に対してインクジェットヘッド1の長手方向両隣にある2つの開口3bからそれぞれ2つの副マニホール5aが進入してきている。つまり、1つのアクチュエータユニット21の下部には、合計で4つの副マニホール5aがインクジェットヘッド1の長手方向に沿って延在している。各副マニホール5aは、インク溜まり3から供給されたインクで満たされている。

30

【0027】

図5は、図4に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。図4及び図5は、流路ユニット4における多数の圧力室10がマトリクス状に配置された平面を、垂直方向から見た状態を示している。流路ユニット4の構成要素である圧力室10、アパーチャ12、ノズル（図4及び図5にはノズルの先端に形成されたインク吐出口8が示されている）、副マニホール5aなどは、後述するように、図4及び図5の紙面に垂直方向においてそれぞれ異なる高さに配置されている（図6参照）。

40

【0028】

なお、図4及び図5においては、図面を分かりやすくするために、アクチュエータユニット21内又は流路ユニット4内において破線で描くべき圧力室10及びアパーチャ12等を実線で描いている。

【0029】

図4及び図5に示すように、アクチュエータユニット21の上面外縁部付近には、それぞれが円形を有する、周囲電極として多数の接地用電極38が形成されている。多数の接地用電極38は、隣接するもの同士の間隔がほぼ等間隔となるように離隔している。そのため、アクチュエータユニット21の表面における個別電極35（図10(a)及び図10(b)参照）が形成された領域は、その全周にわたって多数の接地用電極38によって

50

包囲されていることになる。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、図 5 に描かれた V I - V I 線に沿った、図 3 に描かれたヘッド本体 1 a の部分断面図である。各インク吐出口 8 は、図 6 から分かるように、先細形状のノズルの先端に形成されている。また、圧力室 1 0 と副マニホールド 5 a との間には、アパーチャ 1 2 が、圧力室 1 0 と同様に流路ユニット 4 の表面と実質的に平行に延在している。このアパーチャ 1 2 は、インクの流れを制限することで適当な流路抵抗を付与してインク吐出の安定化を図るためのものである。各インク吐出口 8 は、圧力室 1 0 (長さ 9 0 0 μ m、幅 3 5 0 μ m) 及びアパーチャ 1 2 を介して副マニホールド 5 a と連通している。このようにして、インクジェットヘッド 1 には、インクタンク (図示せず) からインク溜まり 3、マニホールド 5、副マニホールド 5 a、アパーチャ 1 2 及び圧力室 1 0 を経てインク吐出口 8 に至るインク流路 3 2 が形成されている。

10

【 0 0 3 1 】

また、図 6 から明らかなように、圧力室 1 0 とアパーチャ 1 2 とは異なる高さに設けられている。これにより、図 5 に示すように、アクチュエータユニット 2 1 の下方にあるインク吐出領域に対応した流路ユニット 4 内において、1 つの圧力室 1 0 と連通したアパーチャ 1 2 及び副マニホールド 5 a を、当該圧力室に隣接する圧力室 1 0 と平面視で互いに重なりを持つように配置することが可能となっている。この結果、圧力室 1 0 同士が密着して高密度に配列されるため、比較的小さな占有面積のインクジェットヘッド 1 により高解像度の画像印刷が実現される。

20

【 0 0 3 2 】

圧力室 1 0 は、図 4 及び図 5 に描かれた平面内において、インクジェットヘッド 1 の長手方向 (第 1 配列方向) と、インクジェットヘッド 1 の幅方向からやや傾いた方向 (第 2 配列方向) との 2 方向にインク吐出領域内で配列されている。第 1 配列方向と第 2 配列方向は、直角よりもやや小さい角度をなしている。インク吐出口 8 は、第 1 配列方向には 5 0 d p i で配列されている。一方で、圧力室 1 0 は、第 2 配列方向には 1 つのアクチュエータユニット 2 1 に対応するインク吐出領域内に 1 2 個が含まれるように配列されており、そして、第 2 配列方向に 1 2 個の圧力室 1 0 が配列されたことによる第 1 配列方向への変位は圧力室 1 0 の 1 つ分に相当している。これにより、インクジェットヘッド 1 の全幅内で、第 1 配列方向に隣接する 2 つのインク吐出口 8 間の距離だけ離隔した範囲には、1 2 個のインク吐出口 8 が存在するようになっている。なお、各インク吐出領域の第 1 配列方向についての両端部 (アクチュエータユニット 2 1 の斜辺に相当する) では、インクジェットヘッド 1 の幅方向に対向する別のアクチュエータユニット 2 1 に対応するインク吐出領域と相補関係となることで上記条件を満たしている。そのため、本実施の形態によるインクジェットヘッド 1 では、第 1 及び第 2 配列方向に配列された多数のインク吐出口 8 から、インクジェットヘッド 1 の幅方向への用紙に対する相対的な移動に伴って順次インク滴を吐出させることで、主走査方向に 6 0 0 d p i で印刷を行うことが可能になっている。

30

【 0 0 3 3 】

次に、図 7 を参照して、流路ユニット 4 の構造をより詳細に説明する。図 7 に示すように、圧力室 1 0 は、第 1 配列方向に所定の間隔である 5 0 d p i で列状に配列されている。このような圧力室 1 0 の列は、第 2 配列方向には 1 2 列配列されて、全体として圧力室 1 0 は 1 つのアクチュエータユニット 2 1 に対応したインク吐出領域内において 2 次元配列をしている。

40

【 0 0 3 4 】

圧力室 1 0 には、ノズルが図 7 中上側の鋭角部に接続されている圧力室 1 0 a と、下側の鋭角部に接続されている圧力室 1 0 b との 2 種類がある。複数の圧力室 1 0 a 及び複数の圧力室 1 0 b は、共に第 1 配列方向に配列されて圧力室列 1 1 a、1 1 b をそれぞれ形成している。図 7 に示すように、1 つのアクチュエータユニット 2 1 に対応したインク吐出領域内においては、図 7 中下側から順に 2 列の圧力室列 1 1 a が配列され、その上側に

50

隣接して2列の圧力室列11bが配列されている。このような2列の圧力室列11aと2列の圧力室列11bとの合わせて4列の圧力室列を1組とした圧力室列の組が、1つのアクチュエータユニット21に対応したインク吐出領域内において、下側から3回繰り返して配列されている。各圧力室列11a、11b中の各圧力室の上側鋭角部を結ぶ直線は、この圧力室列に上側から隣接する圧力室列中の各圧力室の下側斜辺と交差している。

【0035】

上述のように、図7の紙面に対して垂直な方向から見て、圧力室10に接続されたノズルの配置位置が異なる第1の圧力室列11aと第2の圧力室列11bとを2列ずつ隣接して配列することにより、全体として圧力室10は規則正しく整列している。一方、ノズルは、これら4列の圧力室列を1組とした圧力室列の組の中において中央領域に集まって配列されることになる。これにより、上述のように、4列の圧力室列を1組として、下側から3回繰り返して圧力室列の組を配置した場合、圧力室列の組と組との境界近傍領域、すなわち、このような4列の圧力室列からなる組の両側には、ノズルが存在しない領域が形成される。そして、そこに各圧力室10にインクを供給するための幅の広い副マニホールド5aが延設されている。本案施の形態では、1つのアクチュエータユニット21に対応したインク吐出領域内において、図中下側に1本、一番下側の圧力室列の組と二番目の圧力室列の組との間に1本、一番上側の圧力室列の組の両側に2本、合わせて4本の幅の広い副マニホールド5aが第1配列方向に延設されている。

【0036】

図7に示すように、インクを吐出するインク吐出口8に連通するノズルは、第1配列方向には、この方向に規則正しく並ぶ圧力室10に対応して、50dpiの等間隔で配列されている。また、第1配列方向と角度で交差している第2配列方向にも12個の圧力室10が規則正しく配列されているのとは異なり、これら12個の圧力室10に対応した12個のノズルは、上述したように圧力室10の上側の鋭角部に連通したものと下側の鋭角部に連通したものがあって、第2配列方向に規則的に一定の間隔で配列されていない。

【0037】

他方、ノズルが圧力室10の同じ側の鋭角部に常に連通している場合には、ノズルも第2配列方向の方向に規則的に一定の間隔で配列されることになる。すなわち、この場合、ノズルは、図中下側から上側に1圧力室列上がるごとに第1配列方向に印字時の解像度である600dpiに相当する間隔ずつ変位するように配列される。これに対して、本実施の形態では、2列の圧力室列11aと2列の圧力室列11bとの合わせて4列の圧力室列を1組として、これが下側から3回繰り返して配列されているので、図中下側から上側に1圧力室列上がるごとのノズル位置の第1配列方向への変位は常に同じではない。

【0038】

本実施の形態によるインクジェットヘッド1において、第1配列方向に50dpiに相当する幅(約508.0 μ m)を有し、この第1配列方向と直交する方向に延在する帯状領域Rについて考える。この帯状領域Rの中には、12列の圧力室列の内の何れの列についても、ノズルが1つしか存在していない。すなわち、1つのアクチュエータユニット21に対応したインク吐出領域内の任意の位置に、このような帯状領域Rを区画した場合、この帯状領域R内には、常に12個のノズルが分布している。そして、これら12個の各ノズルを第1配列方向に延びる直線上に射影した点の位置は、印字時の解像度である600dpiに相当する間隔ずつ離隔している。

【0039】

1つの帯状領域Rに属する12個のノズルを第1配列方向に延びる直線上に射影した位置が左にあるものから順に、これら12個のノズルを(1)~(12)と記することにしたとき、これら12個のノズルは、下から、(1)、(7)、(2)、(8)、(5)、(11)、(6)、(12)、(9)、(3)、(10)、(4)の順番に並んでいる。

【0040】

このように構成された本実施の形態によるインクジェットヘッド1において、アクチュエータユニット21内の後述する活性部を適宜駆動させると、600dpiの解像度を有

10

20

30

40

50

する文字や図形等を描画することができる。つまり、12列の圧力室列に対応した活性部を印字媒体の搬送に合わせて順次選択的に駆動することで、特定の文字や図形を印字媒体に印刷することができる。

【0041】

例えば、600 dpiの解像度で第1配列方向に延びる直線を印字する場合について説明する。まず、ノズルが圧力室10の同じ側の鋭角部に連通している場合について簡単に説明する。この場合には、印字媒体が搬送されるのに対応して、図7中一番下に位置する圧力室列中のノズルからインクの吐出を始め、順次上側に隣接する圧力室列に属するノズルを選択してインクを吐出する。これにより、インクのドットが第1配列方向に向かって600 dpiの間隔で隣接しながら形成されていく。最終的には、全体で600 dpiの解像度で第1配列方向に延びる直線が描かれることになる。

10

【0042】

一方、本案施の形態では、図7中一番下に位置する圧力室列11a中のノズルからインクの吐出を始め、印字媒体が搬送されるのに伴って順次上側に隣接する圧力室に連通するノズルを選択してインクを吐出していく。このとき、下側から上側に1圧力室列上がるごとのノズル位置の第1配列方向への変位が常に同じでないので、印字媒体が搬送されるのに伴って第1配列方向に沿って順次形成されるインクのドットは、600 dpiの間隔で等間隔にはならない。

【0043】

すなわち、図7に示したように、印字媒体が搬送されるのに対応して、まず図中一番下の圧力室列11aに連通するノズル(1)からインクが吐出され、印字媒体上に50 dpiに相当する間隔(約508.0 μm)でドット列が形成される。その後、印字媒体の搬送に伴って、直線の形成位置が下から2番目の圧力室列11aに連通するノズル(7)の位置に達すると、このノズル(7)からインクが吐出される。これにより、始めに形成されたドット位置から600 dpiに相当する間隔分(約42.3 μm)の6倍だけ第1配列方向に変位した位置(約42.3 μm × 6 = 約254.0 μm)に2番目のインクドットが形成される。

20

【0044】

次に、印字媒体の搬送に伴って、直線の形成位置が下から3番目の圧力室列11bに連通するノズル(2)の位置に達すると、ノズル(2)からインクが吐出される。これにより、始めに形成されたドット位置から600 dpiに相当する間隔分(約42.3 μm)だけ第1配列方向に変位した位置に3番目のインクドットが形成される。さらに、印字媒体の搬送に伴って、直線の形成位置が下から4番目の圧力室列11bに連通するノズル(8)の位置に達すると、ノズル(8)からインクが吐出される。これにより、始めに形成されたドットの位置から600 dpiに相当する間隔分(約42.3 μm)の7倍だけ第1配列方向に変位した位置(約42.3 μm × 7 = 約296.3 μm)に4番目のインクドットが形成される。さらに、印字媒体の搬送に伴って、直線の形成位置が下から5番目の圧力室列11aに連通するノズル(5)の位置に達すると、ノズル(5)からインクが吐出される。これにより、始めに形成されたドット位置から600 dpiに相当する間隔分(約42.3 μm)の4倍だけ第1配列方向に変位した位置(約42.3 μm × 5 = 約211.5 μm)に5番目のインクドットが形成される。

30

40

【0045】

以下同様にして、順次図中下側から上側に位置する圧力室10に連通するノズルを選択しながらインクドットが形成されていく。このとき、図7中に示したノズルの番号をNとすると、(倍率n = N - 1) × (600 dpiに相当する間隔)に相当する分だけ、始めに形成されたドット位置から第1配列方向に変位した位置にインクドットが形成される。最終的に12個のノズルを選択し終わったときには、図中一番下の圧力室列11a中のノズル(1)により50 dpiに相当する間隔(約508.0 μm)で形成されたインクドットの間が600 dpiに相当する間隔(約42.3 μm)毎に離れて形成された12個のドットで繋がられ、全体で600 dpiの解像度で第1配列方向に延びる直線を描くこと

50

が可能になっている。

【 0 0 4 6 】

図 8 は、図 6 に描かれたヘッド本体 1 a 及び、これに貼り付けられた F P C 5 0 の部分分解斜視図である。図 8 に示すように、インクジェットヘッド 1 の底部側の要部は、上から、F P C 5 0、アクチュエータユニット 2 1、キャビティプレート 2 2、ベースプレート 2 3、アパーチャプレート 2 4、サブライプレート 2 5、マニホールドプレート 2 6、2 7、2 8、カバープレート 2 9 及びノズルプレート 3 0 の合計 1 1 枚のシート材が積層された積層構造を有している。これらのうち、F P C 5 0 及びアクチュエータユニット 2 1 を除いた 9 枚のプレート 2 2 ~ 3 0 から、流路ユニット 4 が構成されている。

【 0 0 4 7 】

アクチュエータユニット 2 1 は、後で詳述するように、4 枚の圧電シートが積層され、且つ、電極が配されることによって、そのうちの 1 層が電界印加時に活性部となる部分を有し、残り 3 層が非活性層とされたものである。キャビティプレート 2 2 は、圧力室 1 0 に対応するほぼ菱形の開口が多数設けられた金属プレートであって、この開口が設けられていない部分によって各圧力室 1 0 を区画する壁部 2 2 a が構成されている。ベースプレート 2 3 は、キャビティプレート 2 2 の 1 つの圧力室 1 0 について、圧力室 1 0 とアパーチャ 1 2 との連絡孔及び圧力室 1 0 からインク吐出口 8 への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。アパーチャプレート 2 4 は、キャビティプレート 2 2 の 1 つの圧力室 1 0 について、アパーチャ 1 2 のほかに圧力室 1 0 からインク吐出口 8 への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。サブライプレート 2 5 は、キャビティプレート 2 2 の 1 つの圧力室 1 0 について、アパーチャ 1 2 と副マニホールド 5 a との連絡孔及び圧力室 1 0 からインク吐出口 8 への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。マニホールドプレート 2 6、2 7、2 8 は、副マニホールド 5 a に加えて、キャビティプレート 2 2 の 1 つの圧力室 1 0 について、圧力室 1 0 からインク吐出口 8 への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。カバープレート 2 9 は、キャビティプレート 2 2 の 1 つの圧力室 1 0 について、圧力室 1 0 からインク吐出口 8 への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。ノズルプレート 3 0 は、キャビティプレート 2 2 の 1 つの圧力室 1 0 について、ノズルとして機能する先細のインク吐出口 8 がそれぞれ設けられた金属プレートである。

【 0 0 4 8 】

図 6 に示すインク流路 3 2 は、副マニホールド 5 a からまず上方へ向かい、アパーチャ 1 2 において水平に延在し、それからさらに上方に向かい、圧力室 1 0 において再び水平に延在し、それからしばらくアパーチャ 1 2 から離れる方向に斜め下方に向かってから垂直下方にインク吐出口 8 へと向かう。

【 0 0 4 9 】

図 9 (a) 及び図 9 (b) にはそれぞれ、図 6 内に描かれたインク流路を形成する空間形状の平面図及び斜視図が示されている。なお、図 9 (a) 及び図 9 (b) には、アパーチャ 1 2 と副マニホールド 5 a との境界に設けられたフィルタ 1 3 が示されている。このフィルタ 1 3 は、インクに含まれる粉塵を除去するためのものである。

【 0 0 5 0 】

次に、図 1 0 (a) 及び図 1 0 (b) を参照しつつ、アクチュエータユニット 2 1 の構造について説明する。図 1 0 (a) は、図 6 内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域を横方向から見た拡大断面図である。図 1 0 (b) は、アクチュエータユニット 2 1 の表面に形成された個別電極及びランド部の形状を示す平面図である。

【 0 0 5 1 】

図 1 0 (a) に示すように、アクチュエータユニット 2 1 は、それぞれ厚みが 1 5 μm 程度で同じになるように形成された 4 枚の圧電シート 4 1、4 2、4 3、4 4 を含んでいる。これら圧電シート 4 1 ~ 4 4 は、圧電素子を構成するものであり、インクジェットヘッド 1 内の 1 つのインク吐出領域内に形成された多数の圧力室 1 0 に跨って配置されるように連続した層状の平板（連続平板層）となっている。これにより、圧電シート 4 1 ~ 4

10

20

30

40

50

4の機械的剛性を高く保つことができ、さらにインクジェットヘッド1におけるインク吐出性能の応答性を高めることができるようになっている。また、圧電シート41～44が連続平板層として多数の圧力室10に跨って配置されることで、例えばスクリーン印刷技術を用いることにより、個別電極35を高密度に配置することが可能となっている。そのため、個別電極35における後述の主電極部35aに対応する位置に形成される圧力室10(図10(a)、(b)参照)をも高密度に配置することが可能となって、高解像度画像の印刷ができるようになる。

【0052】

本実施の形態において、圧電シート41～44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からなるものである。

10

【0053】

図10(a)に示すように、最上層の圧電シート41の上面であって圧力室10に対応する位置には、図10(b)に示す平面形状を有する、厚み1 μ m程度の個別電極35が形成されている。また、圧電シート41とその下側の圧電シート42との間には、厚み2 μ m程度の共通電極34が介在している。共通電極34は、1つのアクチュエータユニット21内のほぼ全域にわたって延在した1枚の導電シートである。これら各電極34, 35は、Ag-Pd系等の金属材料からなるものである。

【0054】

なお、圧電シート42とその下方に隣接した圧電シート43との間、圧電シート43とその下方に隣接した圧電シート44との間、及び、圧電シート44の下方には、電極が配置されていない。

20

【0055】

なお、共通電極34は、積層方向への射影領域が圧力室領域を含むように圧力室10よりも大きいものが圧力室10ごとに多数形成されてもよいし、或いは、射影領域が圧力室領域に含まれるように圧力室10よりもやや小さいものが圧力室10ごとに多数形成されてもよく、必ずしもシート全面に形成された1枚の導電シートである必要はない。ただし、このとき、圧力室10に対応する部分がすべて同一電位となるように共通電極どうしが電氣的に接続されていることが必要である。

【0056】

個別電極35は、図10(b)に示すように、図5に示す圧力室10とほぼ相似な略菱形(長さ850 μ m、幅250 μ m)の平面形状を有し且つ圧力室10と対向する主電極部35aと、この主電極部35aにおける鋭角部の一方から延出された圧力室10と対向せず壁部22aに対向する接続部35bと、を有する。接続部35bの主電極部35aとは反対側の端部には、略160 μ mの径を有する円形のランド部36が設けられている。ランド部36は、例えばガラスフリットを含む金からなり、個別電極35と電氣的に接続されている。

30

【0057】

図10(a)及び図5に示すように、圧電シート41～44の積層方向から見て、個別電極35における主電極部35aの射影領域は圧力室10の領域に含まれるよう配置されているが、ランド部36の射影領域は圧力室10の領域に含まれていない。ランド部36及び個別電極35における接続部35bは、共に壁部22aに対向している。

40

【0058】

図10(a)に示す共通電極34は、図5に示す接地用電極38に、圧電シート41に形成されたスルーホール(図示せず)を介して接続されている。接地用電極38はいずれも、圧電シート41上に形成されている。FPC50は、後述する導体パターン53(図11(a)～(c)参照)以外に、接地するための配線である導体パターン(図示せず)を備えている。この導体パターンに設けられた接地用端子(図示せず)と接地用電極38とが接合されると、接地用電極38に接続された共通電極34が全ての圧力室10に対応する領域において等しくグランド電位に保たれるようになっている。

【0059】

50

ここで、本実施形態におけるアクチュエータ21の駆動について説明する。アクチュエータ21に含まれる圧電シート41~44は、その厚み方向に分極されている。したがって、個別電極35を共通電極34と異なる電位にして圧電シート41に対してその分極方向に電界を印加すると、圧電シート41における電界が印加された部分が活性部として働き、その厚み方向すなわち積層方向には伸長又は収縮し、圧電横効果により積層方向と垂直な方向すなわち面方向には収縮又は伸長しようとする。一方、残り3枚の圧電シート42~44は、個別電極35と共通電極34とに挟まれた領域をもたない非活性層であるので、自発的に変形することができない。つまり、アクチュエータユニット21は、上側(つまり、圧力室10とは離れた)1枚の圧電シート41を活性部を含む層とし、且つ、下側(つまり、圧力室10に近い)3枚の圧電シート42~44を非活性層とした、いわゆるユニモルフタイプの構成となっている。

10

【0060】

そのため、電界と分極とが同方向となるようにドライバIC80を制御して個別電極35を共通電極34に対して正又は負の所定電位とすると、圧電シート41における個別電極35と共通電極34とで挟まれた活性部が面方向に収縮し、その一方で圧電シート42~44は自発的には収縮しない。このとき、図10(a)に示すように、圧電シート41~44の下面はキャビティプレート22に形成された圧力室10を区画する隔壁の上面に固着されているので、圧電横効果に基づく面方向の収縮により、圧電シート41~44は圧力室10側へ凸になるように変形(ユニモルフ変形)する。すると、圧力室10の容積が低下して、インクの圧力が上昇し、インク吐出口8からインクが吐出される。その後、

20

【0061】

なお、他の駆動方法として、圧電シート41~44が圧力室10側へ凸に変形するように、予め個別電極35を共通電極34と異なる電位にしておき、吐出要求があるごとに個別電極35を共通電極34と一旦同じ電位とし、その後所定のタイミングにて再び個別電極35を共通電極34と異なる電位にすることもできる。この場合は、個別電極35と共通電極34とが同じ電位になるタイミングで、圧電シート41~44が元の形状に戻り、圧力室10の容積は初期状態(両電極の電位が異なる状態)と比較して増加し、インクがマニホールド5側から圧力室10内に吸い込まれる。その後再び個別電極35を共通電極

30

【0062】

圧電シート41に印加される電界方向とその分極方向とが逆であれば、個別電極35と共通電極34とで挟まれた圧電シート41における活性部が分極方向と直角方向に伸長しようとする。従って、圧電シート41~44は、全体として、圧電横効果に基づき、圧力室10側に凹となるように変形する。このため、圧力室10の容積が増加して、インクをマニホールド5側から吸い込む。その後、個別電極35の電位が元に戻れば、圧電シート41~44は元の平板形状となり、圧力室10の容積が元の容積に戻るため、インク吐出口8からインクを吐出する。

40

【0063】

FPC50は、図11(a)に示すように、ベースフィルム51と、その下面に形成された複数の導体パターン53と、ベースフィルム51の下面のほぼ全体を覆うカバーフィルム52と、を含む。ベースフィルム51は略25 μm 、導体パターン53は略9 μm 、カバーフィルム52は略20 μm の厚みをそれぞれ有する。カバーフィルム52には、導体パターン53より小さな面積の貫通孔52aが、複数の導体パターン53のそれぞれに対応するように、複数形成されている。ベースフィルム51、導体パターン53、及び、カバーフィルム52は、各貫通孔52aの中心と導体パターン53の中心とが対応し、導体パターン53の外周縁部分がカバーフィルム52に覆われるよう、互いに位置合わせし

50

て積層される。FPC50の端子54は、貫通孔52aを介して、導体パターン53と接続されている。

【0064】

ベースフィルム51及びカバーフィルム52は、いずれも絶縁性を有するシート部材である。本実施形態において、ベースフィルム51はポリイミド樹脂からなり、カバーフィルム52は感光性材料からなる。このようにカバーフィルム52を感光性材料から構成することで、多数の貫通孔52aを形成するのが容易になる。

【0065】

導体パターン53は、銅箔により形成されている。導体パターン53は、ドライバIC80と接続された配線であり、ベースフィルム51の下面において、所定のパターンを形成している。

10

【0066】

端子54は、例えばニッケルなどの導電性材料から構成されている。端子54は、貫通孔52aを塞ぐと共に、カバーフィルム52下面における貫通孔52aの外側周縁を覆い、圧電シート41の方向に凸となるように、形成されている。端子54の径は略50 μ m、カバーフィルム52下面からの厚みは略30 μ mである。

【0067】

FPC50は多数の端子54を有し、各端子54はそれぞれ1つのランド部36(図10(a)、(b)参照)と対応するよう構成されている。したがって、各ランド部36と電氣的に接続された各個別電極35は、それぞれFPC50における独立した導体パターン53を介してドライバIC80に接続される。これにより、圧力室10ごとに電位を制御することが可能となっている。

20

【0068】

ここで、インクジェットヘッド1におけるヘッド本体1aを作製する方法の一例について、説明する。ヘッド本体1aを作製する場合、流路ユニット4及びアクチュエータユニット21をそれぞれ並行して別個に作製し、その後、両者を接合するのが一般である。

【0069】

流路ユニット4を作製するには、これを構成する各プレート22~30に、パターンニングされたフォトレジストをマスクとしたエッチングを施して、図6及び図8に示すような開孔及び凹部を各プレート22~30のそれぞれに形成する。その後、図6に示すようなインク流路32が形成されるように9枚のプレート22~30を接着剤を介在させつつ重ね合わせ、接着することで流路ユニット4を作製する。

30

【0070】

一方、アクチュエータユニット21を作製するには、まず、圧電シート42となるセラミックス材料のグリーンシート上に、共通電極34となる導電性のペーストをパターン印刷する。その後、4枚の圧電シート41~44を治具を用いて位置合わせしつつ重ね合わせることによって得られた積層物を、所定の温度で焼成する。これにより形成された個別電極35を有しない積層物を、圧電シート44とキャビティプレート22とが接触するように、接着剤により流路ユニット4と接着する。

【0071】

40

しかる後、圧電シート41表面に個別電極35となる導電性のペーストをパターン印刷し、さらにランド部36となる導電性のペーストを個別電極35となる導電性のペーストの一端上に、より詳細には個別電極35における接続部35bの一端上に、パターン印刷する(図10(a)、(b)参照)。その後焼成工程を行い、当該ペーストを焼結させる。これにより、圧電シート41表面に個別電極35が形成され、さらに個別電極35における接続部35bの一端上にランド部36が形成される。

【0072】

その後、個別電極35に電気信号を供給するため、FPC50の端子とランド部36とを接合し、さらに所定の工程を経ることによってインクジェットヘッド1の製造が完了する。

50

【 0 0 7 3 】

ここで、図 1 1 (a) ~ (d) を参照しつつ、本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法における、端子とランド部との接合過程について説明する。図 1 1 (a) ~ (c) は、端子とランド部との接合過程を段階的に示したものであり、図 1 1 (d) は、図 1 1 (c) の状態におけるエポキシ系樹脂の占有領域を示す図 1 0 (b) に対応した平面図である。

【 0 0 7 4 】

先ず、端子 5 4 の表面全体を覆うように、略 7 ~ 8 μm の厚みを有する半田 6 0 を配置する (図 1 1 (a) 参照) 。その後、端子 5 4 を備えた F P C 5 0 と平板部材 6 4 の表面に塗布されたエポキシ系樹脂 6 2 とを対向配置させ、端子 5 4 を平板部材 6 4 に対して押圧してエポキシ系樹脂 6 2 を転写する。これにより、略 0 . 1 mm の径を有するエポキシ系樹脂 6 2 が、半田 6 0 の表面に付着する (図 1 1 (b) 参照) 。なお、図 1 1 (a) におけるエポキシ系樹脂 6 2 は、好ましくは 1 0 μm の厚みであって、濡れ性にもよるが、その略 6 0 ~ 7 0 % が半田 6 0 の表面に転写される。

【 0 0 7 5 】

その後、端子 5 4 とランド部 3 6 とを位置合わせして、F P C 5 0 を圧電シート 4 1 に近づけ、ランド部 3 6 と端子 5 4 とを互いに近づく方向に加圧する。この加圧によって、先ずエポキシ系樹脂 6 2 がランド部 3 6 表面に当接する。エポキシ系樹脂 6 2 は、加圧に伴って、ランド部 3 6 と端子 5 4 との対向方向に直交する方向 (図中左右方向) に移動し、ランド部 3 6 と端子 5 4 との間から排出される。そしてエポキシ系樹脂 6 2 は、表面電極 3 5 の接続部 3 5 b 外まで押し広げられて、ランド部 3 6 、端子 5 4 、及び半田 6 0 を取り囲んだ状態となる (図 1 1 (c) 、 (d) 参照) 。また、エポキシ系樹脂 6 2 は、F P C 5 0 のカバーフィルム 5 2 と圧電シート 4 1 との両者を連結する。これにより、半田 6 0 は、ランド部 3 6 と端子 5 4 とに挟まれた領域に配置され、一方、エポキシ系樹脂 6 2 は、ランド部 3 6 と端子 5 4 とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域に配置される。つまり、ランド部 3 6 と端子 5 4 との間には半田 6 0 のみが介在し、半田 6 0 を介してランド部 3 6 と端子 5 4 とが互いに当接し、電氣的に導通した状態になる。

【 0 0 7 6 】

その後、例えばセラミックヒータ (図示せず) を F P C 5 0 のベースフィルム 5 1 表面に設置し、加熱する。このとき、エポキシ系樹脂 6 2 は、加熱により加工可能な程度に軟化し、さらに加熱を続けることにより化学反応を起こして硬化し、一度硬化した後は加熱しても再び軟化することがない性質、即ち熱硬化性を有している。加熱によって半田 6 0 が溶融し始めたとき、エポキシ系樹脂 6 2 はほとんど硬化しておらず、軟化状態にある。エポキシ系樹脂 6 2 は、熱による変形はほとんどなく、図 1 1 (c) 、 (d) に示す状態がほぼ保たれる。エポキシ系樹脂 6 2 は粘性も有するので、その後さらに加熱を続けることで、図 1 1 (c) 、 (d) に描かれているのとほぼ同様の状態となる。即ち上述した加圧工程終了時の状態において、エポキシ系樹脂 6 2 は、カバーフィルム 5 2 と圧電シート 4 1 との両者に連結すると共に、ランド部 3 6 と端子 5 4 とを接続する半田 6 0 の外周面を被覆するようにして、完全に硬化する。

【 0 0 7 7 】

なお、エポキシ系樹脂 6 2 及び半田 6 0 は、加熱工程において、互いに混ざり合うことはない。

【 0 0 7 8 】

なお、上述の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法における、端子とランド部との接合過程についての変形例が、図 1 2 に示されている。図 1 2 は、図 1 1 (b) と対応した部分断面図である。上述の実施形態では、図 1 1 (b) に示すように、エポキシ系樹脂 6 2 を半田 6 0 の表面に付着させるが、本変形例では、半田 6 0 の表面ではなくランド部 3 6 の表面にエポキシ系樹脂 6 2 を付着させる。図 1 2 に示す状態で加圧及び加熱工程を行っても、結果として、上述の実施の形態と同様の図 1 1 (c) 、 (d) に示す状態となる。

【 0 0 7 9 】

以上に述べたように、本実施形態におけるインクジェットヘッド 1 によると、ランド部 3 6 と端子 5 4 との接合部が圧力室 1 0 に対向しない領域にあることから、アクチュエータユニット 2 1 における圧電素子、即ち圧電シート 4 1 ~ 4 4 の変形の阻害を抑制することができる。したがって、圧力室 1 0 の容積を効率よく縮小することができ、インク吐出性能の低下の問題が軽減される。

【 0 0 8 0 】

そして、加熱されても半田 6 0 などの金属材料ほどの流動性を持たないエポキシ系樹脂 6 2 によって、半田 6 0 を覆うことで、半田 6 0 の移動を抑制することができる。また、エポキシ系樹脂 6 2 が表面電極 3 5 の接続部 3 5 b 外まで延在してランド部 3 6、端子 5 4、及び半田 6 0 を取り囲んでいる（図 1 1 (c)、(d) 参照）ことにより、半田 6 0 が個別電極 3 5 における主電極部 3 5 a に付着した場合に生じる圧電素子の変形の阻害、接続抵抗の増大、断線、及び、隣接する端子接合部への付着による端子間におけるショートの問題を、共に軽減することができる。さらに、エポキシ系樹脂 6 2 がカバーフィルム 5 2 に接触し、カバーフィルム 5 2 と圧電シート 4 1 との両者を連結していることにより、半田 6 0 の広がりに起因する不具合が軽減される効果に加え、ランド部 3 6 と端子 5 4 との間の接合が補強されるという効果が得られる。

【 0 0 8 1 】

なお、半田のみを用いる場合は、接合強度の観点から、端子と電極との接合部の面積を比較的大きくしたり、半田の使用量を多くしたりする必要がある。しかし、端子と電極との接合部の面積を大きくしたり、半田の使用量を多くしたりすることは、共に、圧力室の高密度化にとって不利である。圧力室の高密度化は、近年インクジェットヘッドに要請されてきている事項であって、各圧力室に対応して設けられた電極とプリント基板の端子との接合部同士の間隔が狭くなる傾向にある。このように接合部同士の間隔が狭い場合に、接合部の面積を大きくするのは困難である。また、半田の使用量を多くする場合は、圧電素子の変形の阻害、接続抵抗の増大、断線、及び、ショートの問題がいっそう顕著になる。

【 0 0 8 2 】

これに対し、本実施の形態によると、エポキシ系樹脂 6 2 がランド部 3 6、端子 5 4、及び半田 6 0 を取り囲んでいるので、ランド部 3 6 と端子 5 4 との接合面積を比較的小さくしたり、半田 6 0 の使用量を比較的小なくしたりしても、十分な接合強度を確保することができる。つまり、本実施の形態によると、近年における圧力室の高密度化の要請、即ち本実施の形態のように圧力室 1 0 を流路ユニット 4 の平面においてマトリクス状に配置することで圧力室 1 0 を高密度化した場合にも、適切に応じることができる。

【 0 0 8 3 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 は、圧力室 1 0 に対向しない領域に配置されているので、アクチュエータユニット 2 1 における圧電素子、即ち圧電シート 4 1 ~ 4 4 の変形の阻害を、より確実に抑制することができる。

【 0 0 8 4 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 は、図 1 1 (c)、(d) に示すように、ランド部 3 6 の近傍にのみ配置されており、圧電シート 4 1 や個別電極 3 5 に必要以上に付着していない。これは、アクチュエータユニット 2 1 における圧電素子、即ち圧電シート 4 1 ~ 4 4 の変形の阻害を抑制するという観点から、及び、材料の使用量を抑えるという経済的な観点からも好適である。

【 0 0 8 5 】

また、熱硬化性を有するエポキシ系樹脂 6 2 を用いたことで、加熱により、半田 6 0 の外側表面全体を覆った状態で、エポキシ系樹脂 6 2 を硬化させることができる。つまり、加熱によって半田 6 0 が熔融して高い流動性を持ったとき、エポキシ系樹脂 6 2 は軟化した状態で半田 6 0 の流れを抑制し、その後硬化する。これにより、半田 6 0 のランド部 3 6 近傍からの移動が確実に抑制され、端子 - 電極間の接合強度がさらに向上する。

【 0 0 8 6 】

また、一般に、半田のみを用いる場合はフラックス(flux)を用いる必要があるが、本実施の形態のようにエポキシ系樹脂 6 2 を用いると、エポキシ系樹脂 6 2 にはフラックスと同様の働きをする成分が少量含まれているものが多いため、フラックスを使用する必要がなくなる。したがって、経済的にも環境的にも好都合である。

【 0 0 8 7 】

また、複数の圧力室 1 0 は、流路ユニット 4 の平面においてマトリクス状に配置されているので、多数の吐出ノズル 8 を高密度に設けることができ、高解像度で画像を印刷することが可能である。

【 0 0 8 8 】

また、図 1 1 (a) ~ (c) 及び図 1 2 には、端子 5 4 及びランド部 3 6 の表面が共に平滑に描かれているが、実際は、工程上の理由から、端子 5 4 及びランド部 3 6 の表面には少なくとも微小な凹凸が形成されるのが一般である。したがって、多数の端子 5 4 及びランド部 3 6 をそれぞれ有する F P C 5 0 およびアクチュエータユニット 2 1 を互いに近づく方向に加圧し、両者を均一の圧力で確実に接触させるのは困難である。そこで本実施の形態では、端子 5 4 とランド部 3 6 との間の微小な隙間に半田 6 0 を介在させることで、両者の電気的接続を確実なものとしている。

【 0 0 8 9 】

さらに、本実施の形態における製造方法によると、端子 5 4 とランド部 3 6 との接合部分が圧力室 1 0 に対向しない領域に位置するため、接合部分が圧力室 1 0 に対向する領域に位置する場合に比べ、端子 5 4 をランド部 3 6 に対して加圧する力を効果的に伝達することができる。したがって、端子 5 4 とランド部 3 6 との接合作業が容易になる。

【 0 0 9 0 】

また、本実施の形態における製造方法によると、端子 5 4 とランド部 3 6 との間に、半田 6 0 及びエポキシ系樹脂 6 2 を、それぞれ上・下の順になるように配置した後に加圧工程を行うことで、加熱工程前に図 1 1 (c)、(d) のような状態、即ちエポキシ系樹脂 6 2 が端子 5 4 とランド部 3 6 との間から排出され、半田 6 0 の外側表面を覆った状態に、容易に至らしめることができる。

【 0 0 9 1 】

次いで、図 1 3 (a)、図 1 3 (b)、及び図 1 3 (c) を参照して、本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの変形例について説明する。図 1 3 (a) 及び図 1 3 (b) は、端子とランド部との接合過程を段階的に示したものである。図 1 3 (c) は、図 1 3 (b) の状態におけるエポキシ系樹脂の占有領域を示す図 1 0 (b) に対応した平面図である。なお、この変形例において、エポキシ系樹脂 6 2 の形状以外は上述の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

この変形例では、端子 5 4 とランド部 3 6 とを加圧する前に、エポキシ系樹脂 6 2 をランド部 3 6 と圧力室 1 0 (図 1 0 (a) 参照) との間にもみ配置する (図 1 3 (a) 参照) 。この場合、上述と同様の加圧工程を行った後の状態は、図 1 3 (b) 及び図 1 3 (c) に示すようになる。つまり、エポキシ系樹脂 6 2 は、半田 6 0 の一部のみ、より詳細には半田 6 0 におけるランド部 3 6 と圧力室 1 0 (図 1 0 (a) 参照) との間にある部分のみを覆う。

【 0 0 9 3 】

この変形例によると、エポキシ系樹脂 6 2 を外側に押しのけるために要する力が上述の実施形態の場合よりも少なくなる。したがって、比較的小さな加圧力で、端子 5 4 とランド部 3 6 とを接合することができる。即ち、接合作業が容易である。

【 0 0 9 4 】

また、アクチュエータユニット 2 1 を構成する圧電シート 4 1 ~ 4 4 に過剰な加圧力が加わると、インク吐出性能に支障が生じかねないが、本変形例ではこのような問題が軽減される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 により、溶融した半田 6 0 が個別電極 3 5 の主電極部 3 5 a へ移動するのを抑制することができるので、圧電素子の変形の阻害、接続抵抗の増大、及び断線の問題は軽減される。しかし、これら問題に加えてショートの問題をも軽減するという観点からは、上述の実施形態のように、エポキシ系樹脂 6 2 が接続部 3 5 b 外まで延在してランド部 3 6、端子 5 4、及び半田 6 0 を取り囲むのが好ましい。

【 0 0 9 6 】

なお、エポキシ系樹脂 6 2 は半田 6 0 の少なくとも一部を覆えばよく、半田 6 0 がエポキシ系樹脂 6 2 によって覆われる部分は適宜変更可能である。例えば、エポキシ系樹脂 6 2 を、隣接するランド部 - 端子接合部との間のみに配置すると、圧電素子の変形の阻害、接続抵抗の増大、及び断線の防止の効果は得られないが、端子間におけるショートを抑制することができる。

【 0 0 9 7 】

また、加圧工程前に半田 6 0 を配置する位置は、図 1 1 (a) に示すように端子 5 4 表面全体に限定されず、端子 5 4 の表面の一部であってもよく、またさらに、端子 5 4 表面に限定されず、ランド部 3 6 表面であってもよい。この場合、エポキシ系樹脂 6 2 は、半田 6 0 の上、即ち端子 5 4 に近い側に配置する。

【 0 0 9 8 】

また、半田 6 0 は、図 1 1 (c) 及び図 1 3 (b) に示すように、ランド部 3 6 と端子 5 4 とに挟まれた領域、及び、ランド部 3 6 と端子 5 4 とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域に配置されているが、これに限定されない。例えば、ランド部 3 6 と端子 5 4 とに挟まれた領域のみに、半田 6 0 が配置されても、電気的接続は実現される。また、加圧時に、それぞれ複数ある端子 5 4 及びランド部 3 6 の両者を確実に接触させることができるのであれば、ランド部 3 6 と端子 5 4 とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域のみに、半田 6 0 が配置されても、電気的接続は実現される。

【 0 0 9 9 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 は、溶融した半田 6 0 の流出を抑えることができるのであれば、ランド部 3 6、端子 5 4、及び半田 6 0 を取り囲まなくてよい。

【 0 1 0 0 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 は、圧力室 1 0 に対向する領域に配置されてもよい。しかし、アクチュエータユニット 2 1 における圧電素子、即ち圧電シート 4 1 ~ 4 4 の変形の阻害を抑制する観点からは、圧力室 1 0 に対向する領域であっても圧電シート 4 1 ~ 4 4 の変形に寄与しない領域か、或いは、上述した実施形態のように圧力室 1 0 に対向しない領域に、エポキシ系樹脂 6 2 を配置するのが好ましい。

【 0 1 0 1 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 は、ランド部 3 6 近傍にのみ配置されているが、これに限定されず、例えば F P C 5 0 と圧電シート 4 1 とに挟まれた領域の任意の位置に配置されてよい。しかし、アクチュエータユニット 2 1 における圧電素子、即ち圧電シート 4 1 ~ 4 4 の変形の阻害を抑制するという観点から、及び、材料の使用量の抑えるという経済的な観点からすると、エポキシ系樹脂 6 2 をランド部 3 6 近傍のみに配置するのが好ましい。

【 0 1 0 2 】

また、エポキシ系樹脂 6 2 の代わりに、他の熱硬化性樹脂を用いてもよい。

【 0 1 0 3 】

また、端子 5 4 とランド部 3 6 とを電気的に接続する金属接合剤としては、半田 6 0 に限定されず、例えばスズからなる金属接合剤など、様々なものを用いてよい。なお、ここで用いる熱硬化性樹脂と金属接合剤とは、互いに加熱時に混ざり合わない性質を有する必要がある。

【 0 1 0 4 】

次いで、図 1 4 (a)、図 1 4 (b)、及び図 1 4 (c) を参照して、本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドのもう 1 つの変形例について説明する。図 1 4 (a

10

20

30

40

50

)及び図14(b)は、端子とランド部との接合過程を段階的に示したものである。図14(c)は、図14(b)の状態におけるエポキシ系樹脂の占有領域を示す図10(b)に対応した平面図である。なお、この変形例において、エポキシ樹脂62の代わりに凸部162を用いていること以外は上述の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0105】

この変形例では、図14(a)に示すように、端子54とランド部36とを加圧する前に、個別電極35における接続部35b上に予め凸部162を形成しておく。凸部162は、図14(c)に示すように、個別電極35における主電極部35aとランド部36とを結ぶ方向と実質的に直交する方向に接続部35b外まで延在している。凸部162を形成するのに用いる材料は、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂であってもよいし、熱硬化性樹脂以外の材料であってもよい。また、凸部162を形成するのに用いる材料は、凸部162によりカバーフィルム52と圧電シートとを連結することを意図としなければ、例えば酸化シリコンや窒化シリコンのような無機材料など、熔融した半田60に対する濡れ性(親和性)が低いものであればよい。

10

【0106】

図14(a)のように接続部35b上凸部162を形成した後、ランド部36および凸部162が圧力室10に対向しない領域に位置するように、流路ユニット4とアクチュエータユニット21とを接合する。その後、上述と同様に半田60を端子54の表面に配置して、加圧工程を行う。

【0107】

なお、凸部162は、図14(a)及び図14(b)からわかるように、加圧工程において変形しない。

20

【0108】

また、凸部162は、図14(b)に示すように、FPC50のカバーフィルム52に接触しており、アクチュエータユニット21とFPC50とを接続している。このように、凸部162がアクチュエータユニット21とFPC50とを接続することによって、両者の接着強度が向上する。なお、凸部162は、半田付けの際に熔融した半田60が主電極部35aに向けて移動するのを抑制できればよく、アクチュエータユニット21とFPC50とを接続しなくてもよい。例えば、凸部162の高さは、端子54とランド部36との当接により形成されるカバーフィルム52と圧電シート41との間隙より低くてもよい。

30

【0109】

本変形例では、凸部162によって半田60の個別電極35における主電極部35aへの移動が抑制される。したがって、上述の実施形態と同様に、圧電素子の変形の阻害、接続抵抗の増大、及び断線の問題が軽減されるという効果が得られる。

【0110】

また、凸部162が接続部35bを跨りつつ主電極部35aとランド部36とを結ぶ方向と実質的に直交する方向に接続部35b外まで延在しているので、半田60の個別電極35における主電極部35aに向けての移動を効果的に抑制することができる。

【0111】

なお、凸部162の高さや位置を適宜変更することで、半田60の移動抑制効果を調整することも可能である。例えば、凸部162を、第1の実施の形態におけるエポキシ系樹脂62と同様にランド部36、端子54、及び半田60を取り囲むように形成してもよい。

40

【0112】

次に、図15(a)及び図15(b)を参照しつつ、本発明の第2の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法における、端子とランド部との接合過程について説明する。図15(a)及び図15(b)は、端子とランド部との接合過程を段階的に示したものである。なお、本実施の形態において、端子54とランド部36との接合部分以外は上述した第1の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【0113】

50

本実施の形態では、端子54とランド部36との接合に半田60及びエポキシ系樹脂62を用いず、ACP (Anisotropic Conductive Paste: 異方性導電ペースト) 63を用いる。

【0114】

先ず、ランド部36の表面に、例えば転写又は印刷により、ACP 63を配置する(図15(a)参照)。そして、端子54とランド部36とを位置合わせして、FPC 50を圧電シート41に近づけ、ランド部36と端子54とを互いに近づく方向に加圧する。この加圧によって、先ずACP 63が端子54表面に当接する。ACP 63のほとんどの部分は、加圧に伴って、ランド部36と端子54との対向方向に直交する方向(図中左右方向)に移動し、ランド部36近傍において、端子54の凸側面を覆い、且つ、ランド部36及び端子54を外周全体から取り囲んだ状態となる(図15(b)参照)。一方、ACP 63の残りの一部は、ランド部36と端子54との微小な隙間に介在し、ACP 63中の導電粒子を介してランド部36と端子54とが電氣的に接続される。

10

【0115】

その後、上述した第1の実施形態と同様の加熱工程を行うと、熱硬化性を有するACP 63は、図15(b)に描かれているのとほぼ同様の状態、即ち上述した加圧工程終了時の状態において、完全に硬化する。

【0116】

以上に述べたように、本実施形態によると、ランド部36と端子54との電氣的接続が、ACP 63によって実現される。したがって、第1の実施形態における半田60を用いることなく、ACP 63という単一の接合剤のみで端子54とランド部36との接合を行うことが可能であるので、製造が比較的容易になる。

20

【0117】

また、本実施形態においても、第1の実施形態と同様に、ランド部36と端子54との接合部が圧力室10に対向しない領域にあることから、圧電シート41~44の変形の阻害を抑制することができる。したがって、圧力室10の容積を効率よく縮小することができ、インク吐出性能の低下の問題が軽減される。

【0118】

また、ランド部36と端子54とを電氣的に接続するのに、半田60などの金属接合剤ではなくACP 63を用いているので、圧電素子の変形の阻害、接続抵抗の増大、断線、及び端子間におけるショートの問題を、共に軽減することができる。

30

【0119】

また、ACP 63が圧力室10に対向しない領域に配置されているので、アクチュエータユニット21における圧電素子、即ち圧電シート41~44の変形の阻害を抑制することができる。

【0120】

また、図15(b)からわかるように、ACP 63がランド部36及び端子54を取り囲んでいるので、十分な接合強度を確保することができる。したがって、本実施の形態でも、第1の実施の形態と同様に、近年における圧力室の高密度化の要請、即ち本実施の形態のように圧力室10を流路ユニット4の平面においてマトリクス状に配置することで圧力室10を高密度化した場合にも、適切に応じることができる。

40

【0121】

また、導電粒子を含有するACP 63を用いたことで、FPC 50を圧電シート41に近づけたときに、複数の端子54及びランド部36全てが確実に接触しない場合でも、両者の間に介在し、電氣的接続を実現することができる。また、半田60を溶融させるには略200 まで加熱する必要があるが、本実施形態では略100 まで加熱すればよい。これは、ACP 63が100 程度で硬化する性質を有するためである。

【0122】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なもの

50

である。

【 0 1 2 3 】

例えば、ACP63は、ランド部36と端子54とに挟まれた領域、及び、ランド部36と端子54とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域に配置されているが、これに限定されない。ランド部36と端子54とに挟まれた領域のみにACP63が配置されても、電氣的接続は実現される。また、加圧時に、それぞれ複数ある端子54及びランド部36の両者を確実に接触させることができるのであれば、ランド部36と端子54とに跨りつつ両者の外周面に沿った領域のみに、ACP63が配置されても、電氣的接続は実現される。

【 0 1 2 4 】

また、ACP63は、ランド部36及び端子54を取り囲まず、両者に跨る一部のみを覆ってもよい。さらに、ACP63は、ランド部36近傍のみに配置されるのに限定されず、圧力室10に対向しない領域であれば、FPC50と圧電シート41とに挟まれた領域の任意の位置に配置されてよい。しかし、アクチュエータユニット21における圧電素子、即ち圧電シート41～44の変形の阻害を抑制するという観点から、及び、材料の使用量の抑えるという経済的な観点からすると、ACP63をランド部36近傍のみに配置するのが好ましい。

【 0 1 2 5 】

また、本実施の形態では接合剤としてACP63を用いているが、これに限定されず、例えばNCP（非導電性ペーストnon-conducting paste）など、その他様々な熱硬化性樹脂を用いてよい。しかし、ACP63のような導電粒子を含有するもの以外の熱硬化性樹脂（例えばNCP）を用いる場合は、端子54とランド部36との隙間をなくし、両者を確実に接触させ、樹脂を両者の周りに配置する必要がある。本実施の形態のように多数の端子54及びランド部36を含む場合、各接合部において隙間をなくするのは実際非常に困難であるので、端子54を金などの比較的柔らかい材質から構成するのが好ましい。こうすると、各接合部における隙間を解消しやすくなる。

【 0 1 2 6 】

また、加圧工程前にACP63を配置する位置は、図15(a)に示すようにランド部36表面全体に限定されず、ランド部36表面の一部であってもよく、端子54の表面であってもよい。

【 0 1 2 7 】

また、流路ユニット4に形成された圧力室10の配置はマトリックス状でなくてもよい。さらに、アクチュエータユニット21における圧電素子を構成するものは、圧電シート41～44のような複数の圧力室10を跨ぐようなサイズに形成されたものではなく、各圧力室10に個別に設けられたものでもよい。

【 0 1 2 8 】

なお、以上説明した第1及び第2の実施形態ではいずれも、加圧工程後と加熱工程後の状態がほとんど変化ないものとしているが、これに限定されない。つまり、加熱工程後、即ち熱硬化性樹脂の硬化反応が終了した後の状態が、図11(c)及び図11(d)、図13(b)及び図13(c)、又は図15(b)の状態になっていればよい。

【 0 1 2 9 】

なお、本発明に係るインクジェットヘッドは、固定されたヘッド本体2aに対して用紙を搬送して印刷する上述の実施形態のようなラインプリンティング式のインクジェットプリンタのほか、例えば、用紙を搬送するとともにそれと垂直な方向にヘッド本体を往復移動させて印字するシリアルプリンティング式のインクジェットプリンタにも適用することができる。

【 0 1 3 0 】

また、本発明に係るインクジェットヘッドは、インクジェットプリンタに限定されず、例えばインクジェット式のファクシミリやコピー機にも適用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドを示す斜視図である。

【図 2】図 1 の I I - I I 線に沿った断面図である。

【図 3】図 1 に描かれたインクジェットヘッドに含まれるヘッド本体の平面図である。

【図 4】図 3 内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【図 5】図 4 内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【図 6】図 5 に描かれた V I - V I 線に沿った、図 3 に描かれたヘッド本体の部分断面図である。

【図 7】図 4 内に描かれた二点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【図 8】図 6 に描かれたヘッド本体、及び、これに貼り付けられたフレキシブルプリント配線板の部分分解斜視図である。

10

【図 9】(a) は、図 6 内に描かれたインク流路を形成する空間の平面図である。(b) は、図 6 内に描かれたインク流路を形成する空間の斜視図である。

【図 10】(a) は、図 6 内に描かれた一点鎖線で囲まれた領域を横方向から見た拡大断面図である。(b) は、アクチュエータユニットの表面に形成された個別電極（表面電極）及びランド部の形状を示す平面図である。

【図 11】(a) は、本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法における、端子とランド部との接合過程での、端子を被覆する半田の表面にエポキシ系樹脂を付着させる作業前の状態を示す部分断面図である。(b) は、(a) に続き、半田及びエポキシ系樹脂が付着された端子、及び、ランド部が、対向配置された状態を示す部分断面図である。(c) は、(b) に続き、端子とランド部とが接合された状態を示す部分断面図である。(d) は、図 11 (c) の状態におけるエポキシ系樹脂の占有領域を示す図 10 (b) に対応した平面図である。

20

【図 12】本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法の変形例を示す、図 11 (b) と対応した部分断面図である。

【図 13】(a) は、本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドの変形例を示す、図 11 (b) と対応した部分断面図である。(b) は、(a) に続き、端子とランド部とが接合された状態を示す、図 11 (c) と対応した部分断面図である。(c) は、(b) の状態におけるエポキシ系樹脂の占有領域を示す図 10 (b) に対応した平面図である。

30

【図 14】(a) は、本発明の第 1 の実施形態に係るインクジェットヘッドのもう 1 つの変形例を示す、図 11 (b) と対応した部分断面図である。(b) は、(a) に続き、端子とランド部とが接合された状態を示す、図 11 (c) と対応した部分断面図である。(c) は、(b) の状態におけるエポキシ系樹脂の占有領域を示す図 10 (b) に対応した平面図である。

【図 15】(a) は、本発明の第 2 の実施形態に係るインクジェットヘッドの製造方法における、図 11 (b) と対応した部分断面図である。(b) は、(a) に続き、端子とランド部とが接合された状態を示す、図 11 (c) と対応した部分断面図である。

【符号の説明】

【 0 1 3 2 】

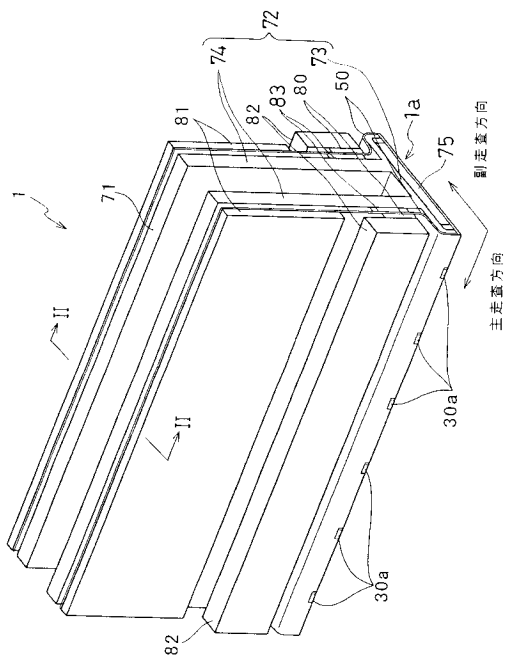
40

- 1 インクジェットヘッド
- 1 a ヘッド本体
- 4 流路ユニット
- 10 圧力室
- 21 アクチュエータユニット（圧電素子）
- 22 a 壁部
- 35 表面電極
- 35 a 主電極部
- 35 b 接続部
- 36 ランド部

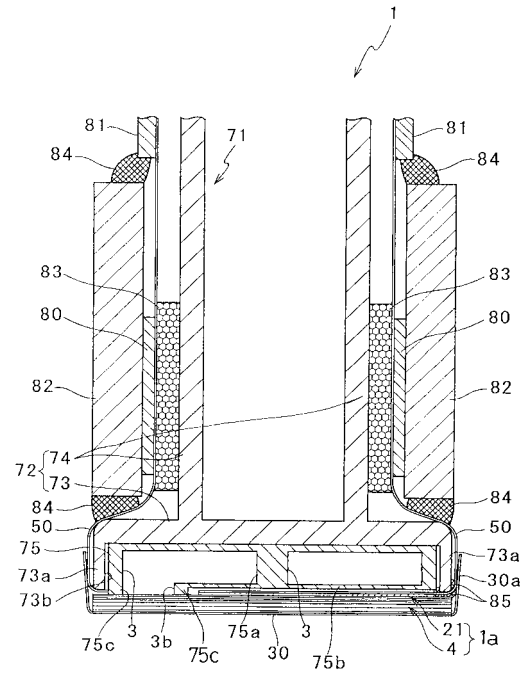
50

- 5 0 F P C (プ リ ン ト 基 板)
- 5 4 端 子
- 6 0 半 田 (金 属 接 合 剤)
- 6 2 エ ポ キ シ 系 樹 脂 (熱 硬 化 性 樹 脂 、 凸 部)
- 6 3 A C P (熱 硬 化 性 樹 脂)
- 1 6 2 凸 部

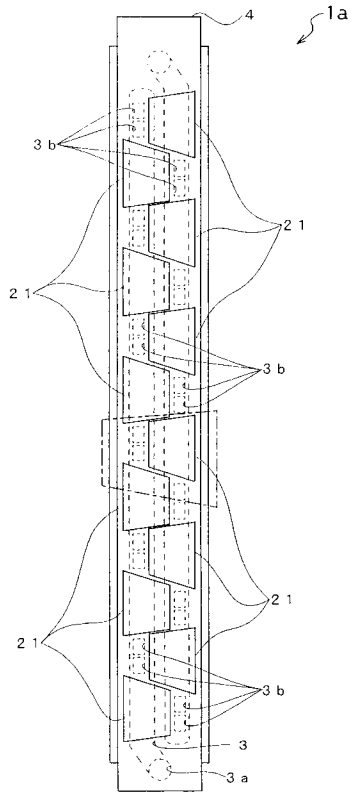
【 図 1 】



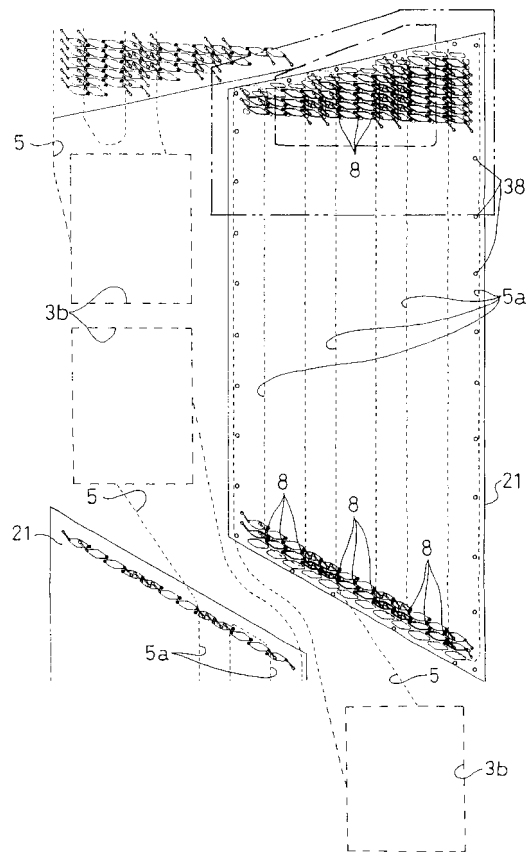
【 図 2 】



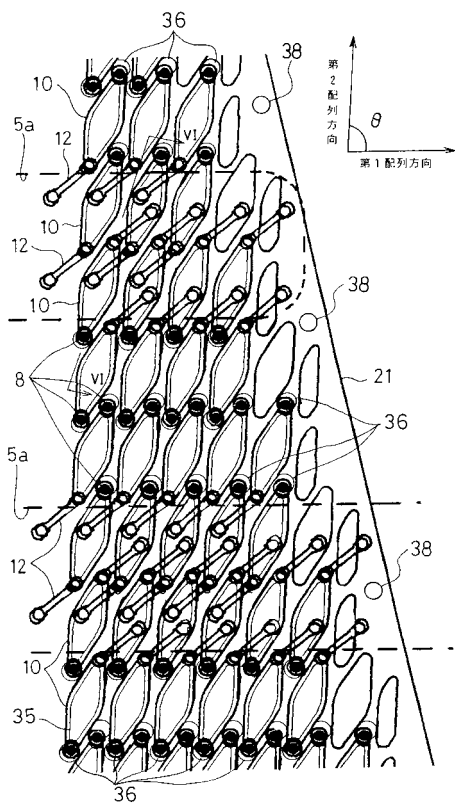
【図3】



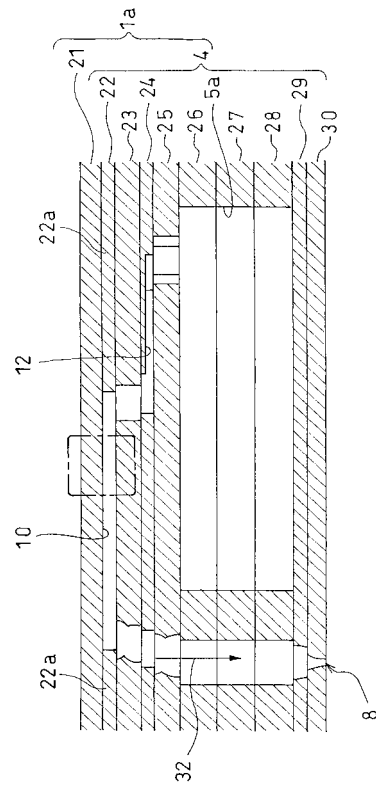
【図4】



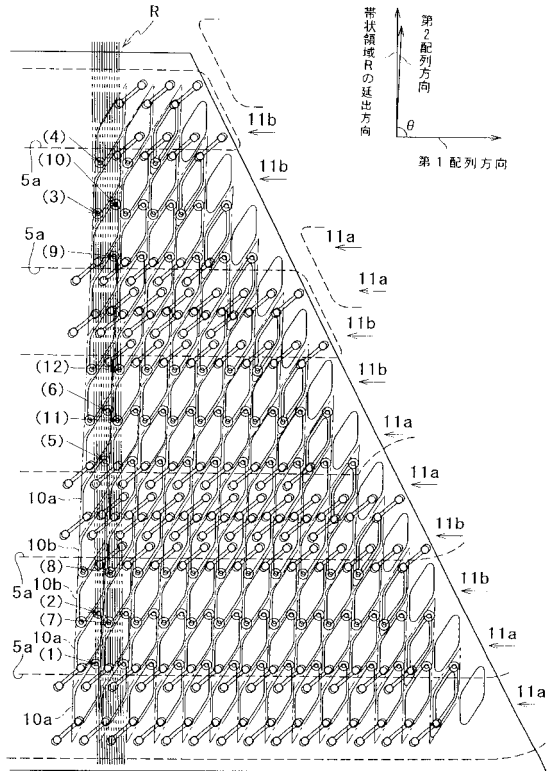
【図5】



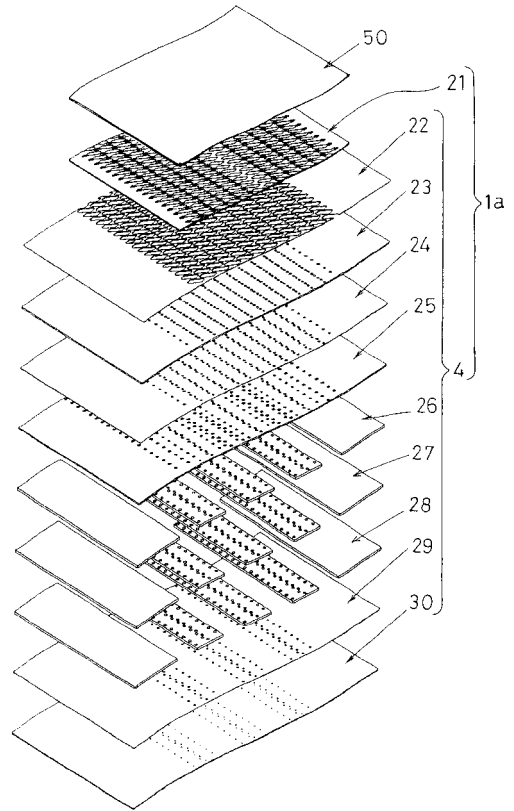
【図6】



【図7】

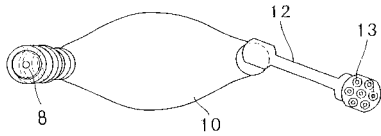


【図8】

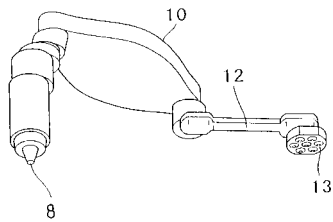


【図9】

(a)

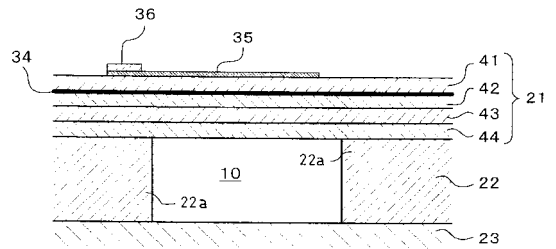


(b)

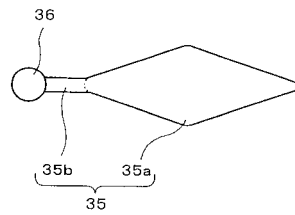


【図10】

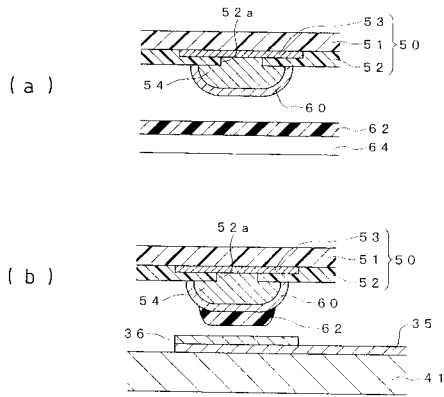
(a)



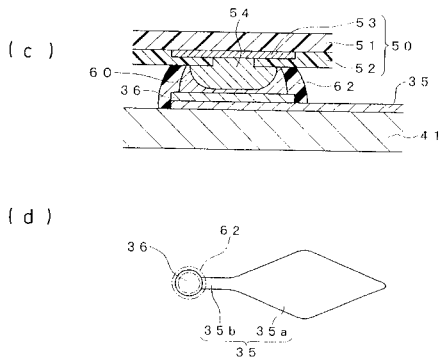
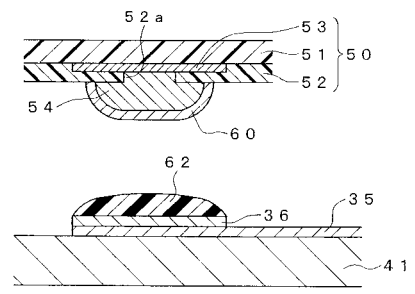
(b)



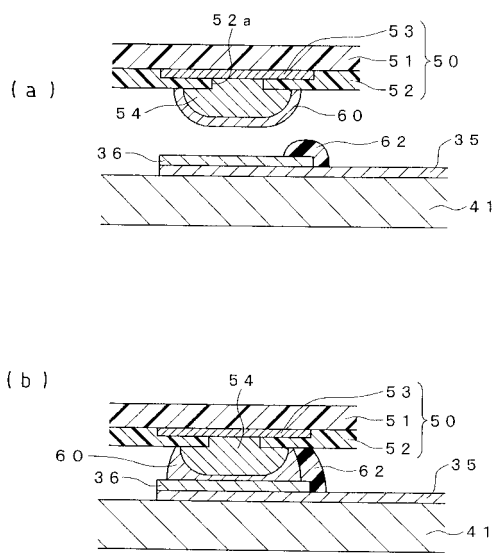
【図 1 1】



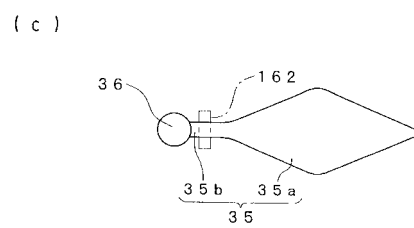
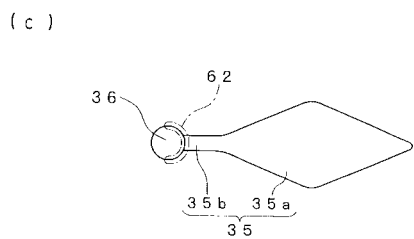
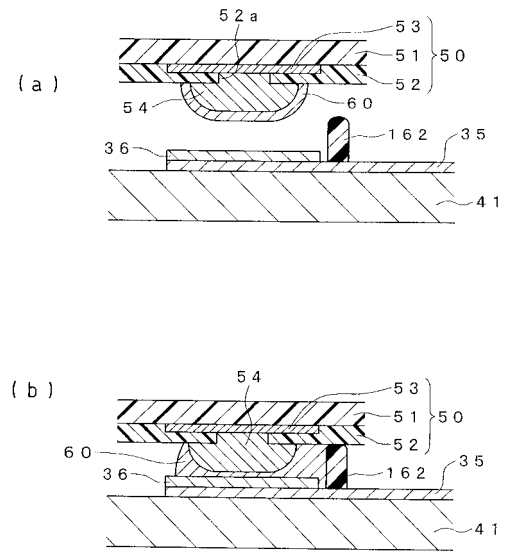
【図 1 2】



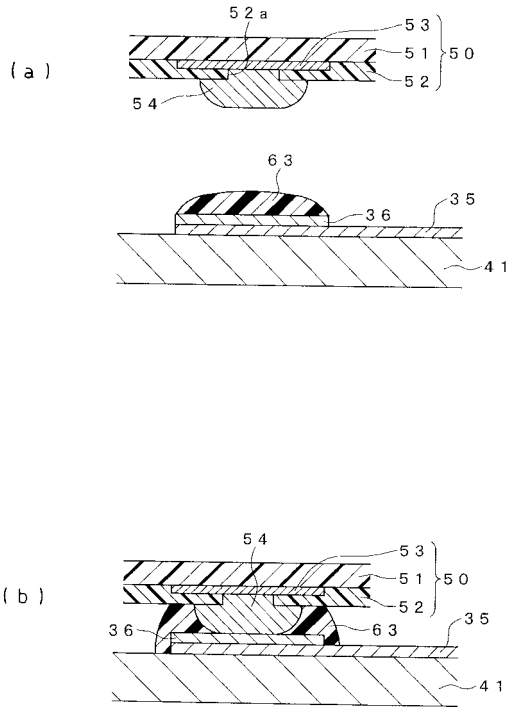
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-248765(JP,A)
特開平11-254670(JP,A)
特開平11-240152(JP,A)
特開平09-272202(JP,A)
特開2000-127404(JP,A)
特開平07-081048(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/045
B41J 2/055
B41J 2/16