

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4161213号
(P4161213)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年8月1日(2008.8.1)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/045 (2006.01)

B 41 J 3/04 103 A

B 41 J 2/055 (2006.01)

B 41 J 3/04 103 H

B 41 J 2/16 (2006.01)

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2004-15494 (P2004-15494)

(22) 出願日

平成16年1月23日(2004.1.23)

(65) 公開番号

特開2005-205769 (P2005-205769A)

(43) 公開日

平成17年8月4日(2005.8.4)

審査請求日

平成18年12月27日(2006.12.27)

(73) 特許権者 000005267

プ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

(74) 代理人 100079131

弁理士 石井 晓夫

(74) 代理人 100096747

弁理士 東野 正

(74) 代理人 100099966

弁理士 西 博幸

(72) 発明者 磯野 純

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 プラザー工業株式会社 内

審査官 塚本 丈二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造及びその接合方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の方向に沿って列状に配置された複数個のノズルと、各ノズルに対応した圧力室と、前記各圧力室に対応しインクに選択的に噴出エネルギーを与える複数個のエネルギー発生手段を有するアクチュエータと、該アクチュエータの表面上に前記各エネルギー発生手段に個別に対応して島状に配置された複数の接合端子に回路素子から所定電圧の波形信号を出力する配線基板とを備えるインクジェット記録ヘッドにおいて前記配線基板を前記接合端子に接続する接合構造であって、

前記配線基板は、溶融可能なバンプ電極を前記接合端子と重ね接合される位置に備え、

前記接合端子は、前記アクチュエータの表面上に形成した表面電極と、該表面電極の表面上に突出して形成され、前記バンプ電極との接合性が前記表面電極よりも良い外部電極とからなり、

前記表面電極は、第1の方向に並んで配列されるとともに、その第1の方向と直交する第2の方向に前記外部電極よりも長く形成され、かつ一端に平面視において前記各外部電極を囲む周縁を有する広幅部を有するとともに、該広幅部から前記第2の方向に延び該広幅部よりも前記第1の方向の幅を狭くした細幅部を有し、

前記複数の表面電極は、該表面電極の前記広幅部と前記細幅部とが交互に逆向きに位置するように、前記第1の方向に配置されているととともに、前記外部電極は、前記各表面電極の広幅部上に配置され、

前記バンプ電極は、溶融した後固化した状態で、前記外部電極及び前記表面電極を覆つ

ていることを特徴とするインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 2】

前記インクジェット記録ヘッドは、第1の方向に沿って列状に配置された複数個のノズルからなるノズルの列及びそれに対応する圧力室の列を、第2の方向に複数列備えるとともに、前記複数の圧力室の列に対応して、複数個のエネルギー発生手段を備え、前記アクチュエータの表面に、複数個のエネルギー発生手段に接続した前記表面電極を備え、

前記複数の表面電極は、各表面電極の列ごとに、該表面電極の前記広幅部と前記細幅部とが交互に逆向きに位置するように、前記第1の方向に配置され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記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 3】

前記外部電極は、前記広幅部の表面に、該広幅部の周縁よりも内周側に該外部電極の周縁が位置するように配置され、

前記バンプ電極は、前記外部電極の上面及び側面を覆い、前記広幅部の表面を周縁近傍まで覆っていることを特徴とする請求項1または2に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 4】

前記表面電極及び前記外部電極は、前記各圧力室間を仕切る隔壁と対応して位置することを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 5】

前記アクチュエータは、圧電シートを含む複数のシートを積層して焼成したものから構成され、該シートのうち最上層のシートの表面に前記表面電極が形成され、該表面電極の表面に前記外部電極が形成されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 6】

前記最上層のシートは、該シートを板厚方向に貫通しあつ上面において前記表面電極と接続した内部導通電極を有し、該内部導通電極の上面部位に対し、充填電極と、該充填電極を兼用する前記外部電極とを、前記表面電極の列方向に、交互に配置したことを特徴とする請求項5に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 7】

前記インクジェット記録ヘッドは、前記複数のエネルギー発生手段に共通に接続されたコモン電極用接合端子を備え、該コモン電極用接合端子は、前記アクチュエータの表面のうち外周縁寄り部位に帯状に形成された表面電極と、該表面電極の表面に形成された外部電極とからなり、前記配線基板は、該外部電極と対応するバンプ電極を備えることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 8】

前記表面電極は、銀-パラジウム系導電材料であり、前記外部電極は、銀-ガラスフリット系導電材料であることを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造。

【請求項 9】

請求項1に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造における、前記配線基板を、前記接合端子に接続する、前記配線基板の接合方法であって、

前記バンプ電極を前記外部電極に重ねて加熱押圧することで、該バンプ電極を溶融して、前記外部電極及び前記表面電極を覆った状態で固化させることを特徴とするインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合方法。

【請求項 10】

前記アクチュエータは、圧電シートを含む積層した複数のシートを含み、

該シートの元材料であるグリーンシートの表面に、前記表面電極を印刷形成した後焼成し、該焼成した前記表面電極の表面に、前記外部電極を印刷形成した後、前記焼成温度よ

10

20

30

40

50

りも低い温度で焼成することを特徴とする請求項 9 に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合方法。

【請求項 11】

前記表面電極に、銀 - パラジウム系導電材料を用い、前記外部電極に、銀 - ガラスフリット系導電材料を用いることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造及びその接合方法に係り、より詳しくは、給電する配線基板に対するインクジェット記録ヘッドにおけるアクチュエータの表面に形成される接合端子の構造に関するものである。 10

【背景技術】

【0002】

先行技術のオンディマンド型のインクジェット記録ヘッドにおいては、特許文献 1 等に開示されているように、複数枚のプレートを積層したキャビティユニットに、2 列に配置した複数の圧力室が設けられ、各圧力室に対応する活性部（エネルギー発生手段）を有する圧電アクチュエータがキャビティユニットと接合されている。そして、圧電アクチュエータの各活性部に電圧印加するために、該圧電アクチュエータの表面にその長手方向の両側縁に沿って上記各活性部と対応した表面電極が設けられ、外部からの制御信号を伝達するためのフレキシブルフラットケーブルにおける接合電極部と圧電アクチュエータの表面電極とが重ねられて接合される。 20

【0003】

その場合、特許文献 2 に示すように、フレキシブルフラットケーブルを、片面に配線を有する複数の基板層の積層体にて構成し、その複数の基板層の少なくとも 1 つに開口部を有して、その後側に配置された基板層の配線を前記開口部を介して露出させてバンプ電極を形成し、これを圧電アクチュエータの表面電極に接合することが考えられた。

【0004】

このバンプ電極は、加熱により軟化・溶融状態となる半田合金からなることが一般的であった。 30

【0005】

他方、圧電アクチュエータは、一般的に表面に個別電極のパターンを形成した圧電材料からなるセラミックス材のグリーンシートと表面にコモン電極のパターンを形成した同じくグリーンシートと、表面に表面電極が形成された同じくトッププレートとを重ねて後焼成したものであり、個別電極やコモン電極及びこれらに導通する表面電極は銀 - パラジウム系の導電性ペーストをグリーンシートにスクリーン印刷形成したものである。

【特許文献 1】特開 2003 - 159795 号公報

【特許文献 2】特開平 11 - 147311 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、この種の個別電極やコモン電極用の表面電極は、半田合金との濡れ性が良好であるものの、層厚さが薄いことから、表面電極と圧電アクチュエータのシート表面との接合強度が弱いので、次のような欠点があった。

【0007】

即ち、フレキシブルフラットケーブルは一般的に可撓性を有する合成樹脂製の基板を有するので、温度膨張・収縮性が大きいため、温度変化の大きい環境下で繰り返し使用すると、フレキシブルフラットケーブル側のバンプ電極の間隔が伸縮し、これに接合されている表面電極と圧電アクチュエータのシート表面との接合強度が弱い部分で剥がれてしまい、電気的断線となり易かった。 50

【0008】

本出願人は、この問題を解決するため、先に、表面電極の表面に厚膜の外部電極を付加することを考えた。

【0009】

これにより、バンプ電極の半田合金と外部電極との接合強度が増大することがわかった。しかしながら、溶融した半田合金が外部電極の表面から表面電極の表面にわたって流れた後固化した隅肉部分が、温度変化(変動)によるフレキシブルフラットケーブルの膨張・収縮、特に収縮時に亀裂が発生し、電気的断線の原因になる問題は解決できなかった。

【0010】

本発明は、上記問題点を解決することを技術的課題とするものである。

10

【課題を解決するための手段】**【0011】**

上記技術的課題を解決するため、請求項1に記載の発明のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造は、第1の方向に沿って列状に配置された複数個のノズルと、各ノズルに対応した圧力室と、前記各圧力室に対応しインクに選択的に噴出エネルギーを与える複数個のエネルギー発生手段を有するアクチュエータと、該アクチュエータの表面上に前記各エネルギー発生手段に個別に対応して島状に配置された複数の接合端子に回路素子から所定電圧の波形信号を出力する配線基板とを備えるインクジェット記録ヘッドにおいて前記配線基板を前記接合端子に接続する接合構造であって、前記配線基板は、溶融可能なバンプ電極を前記接合端子と重ね接合される位置に備え、前記接合端子は、前記アクチュエータの表面に形成した表面電極と、該表面電極の表面上に突出して形成され、前記バンプ電極との接合性が前記表面電極よりも良い外部電極とからなり、前記表面電極は、第1の方向に並んで配列されるとともに、その第1の方向と直交する第2の方向に前記外部電極よりも長く形成され、かつ一端に平面視において前記各外部電極を囲む周縁を有する広幅部を有するとともに、該広幅部から前記第2の方向に延び該広幅部よりも前記第1の方向の幅を狭くした細幅部を有し、前記複数の表面電極は、該表面電極の前記広幅部と前記細幅部とが交互に逆向きに位置するように、前記第1の方向に配置されているとともに、前記外部電極は、前記各表面電極の広幅部上に配置され、前記バンプ電極は、溶融した後固化した状態で、前記外部電極及び前記表面電極を覆っていることを特徴とする。

20

【0012】

30

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造において、前記インクジェット記録ヘッドは、第1の方向に沿って列状に配置された複数個のノズルからなるノズル列及びそれに対応する圧力室の列を、第2の方向に複数列備えるとともに、前記複数の圧力室の列に対応して、複数個のエネルギー発生手段を備え、前記アクチュエータの表面に、複数個のエネルギー発生手段に接続した前記表面電極を備え、前記複数の表面電極は、各表面電極の列ごとに、該表面電極の前記広幅部と前記細幅部とが交互に逆向きに位置するように、前記第1の方向に配置されていることを特徴とする。請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造において、前記外部電極は、前記広幅部の表面に、該広幅部の周縁よりも内周側に該外部電極の周縁が位置するように配置され、前記バンプ電極は、前記外部電極の上面及び側面を覆い、前記広幅部の表面を周縁近傍まで覆っていることを特徴とする。請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造において、前記表面電極及び前記外部電極は、前記各圧力室間を仕切る隔壁と対応して位置することを特徴とする。

40

【0013】

請求項5に記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造において、前記アクチュエータは、圧電シートを含む複数のシートを積層して焼成したものから構成され、該シートのうち最上層のシートの表面に前記表面電極が形成され、該表面電極の表面に前記外部電極が形成されていることを特徴とする。請求項6に記載の発明は、請求項5に記載のインクジェット記録ヘッドにおける

50

る配線基板の接合構造において、前記最上層のシートは、該シートを板厚方向に貫通しあつ上面において前記表面電極と接続した内部導通電極を有し、該内部導通電極の上面部位に対し、充填電極と、該充填電極を兼用する前記外部電極とを、前記表面電極の列方向に、交互に配置したことを特徴とする。請求項7に記載の発明は、請求項1ないし6のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造において、前記インクジェット記録ヘッドは、前記複数のエネルギー発生手段に共通に接続されたコモン電極用接合端子を備え、該コモン電極用接合端子は、前記アクチュエータの表面のうち外周縁寄り部位に帯状に形成された表面電極と、該表面電極の表面に形成された外部電極とからなり、前記配線基板は、該外部電極と対応するバンプ電極を備えることを特徴とする。請求項8に記載の発明は、請求項1ないし7のいずれかに記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造において、前記表面電極は、銀-パラジウム系導電材料であり、前記外部電極は、銀-ガラスフリット系導電材料であることを特徴とする。

10

【0014】

請求項9に記載の発明は、請求項1に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合構造における、前記配線基板を、前記接合端子に接続する、前記配線基板の接合方法であって、前記バンプ電極を前記外部電極に重ねて加熱押圧することで、該バンプ電極を溶融して、前記外部電極及び前記表面電極を覆った状態で固化させることを特徴とする。

【0015】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合方法において、前記アクチュエータは、圧電シートを含む積層した複数のシートを含み、該シートの元材料であるグリーンシートの表面に、前記表面電極を印刷形成した後焼成し、該焼成した前記表面電極の表面に、前記外部電極を印刷形成した後、前記焼成温度よりも低い温度で焼成することを特徴とする。

20

【0016】

請求項11に記載の発明は、請求項9または10に記載のインクジェット記録ヘッドにおける配線基板の接合方法において、前記表面電極に、銀-パラジウム系導電材料を用い、前記外部電極に、銀-ガラスフリット系導電材料を用いることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

請求項1に記載の発明によれば、アクチュエータの表面に形成された表面電極を、広幅部と細幅部が交互に逆向きに位置するように配列し、広幅部上に外部電極を突出して形成し、配線基板のバンプ電極が外部電極及び表面電極を覆っているものであるから、広幅部を有するように接合端子を形成しても、隣接する接合端子の間隔を充分に確保することができ、電気的に短絡する危険性を少なくすることができる。また、配線基板を確実に接合でき、また接合強度も大きくできるので、配線基板が温度変化等にて伸縮しても接合の剥がれを発生することがなく断線事故を無くして信頼性を向上させることができる。

30

【0018】

請求項2に記載の発明によれば、表面電極の列ごとに、表面電極の広幅部と細幅部とが交互に逆向きに位置するように表面電極を配列することで、ノズル列を複数列備えるものに請求項1の発明を好適に実施することができる。また、請求項3に記載の発明によれば、広幅部の周縁よりも内周側に該外部電極の周縁が位置し、バンプ電極が、外部電極の上面及び側面、広幅部の表面を周縁近傍まで覆うので、バンプ電極と外部電極及び表面電極との接合を確保することができる。

40

【0019】

請求項4に記載の発明によれば、表面電極が、各圧力室間を仕切る隔壁と対向する位置にあることで、バンプ電極を外部電極と対面させて押圧するとき、圧力室の配列の間の隔壁にて押圧力を支持でき、空洞である圧力室の変形を防止できる。そして、請求項5に記載の発明によれば、圧電シートを含む複数のシートを積層して焼成して構成したアクチュエータにおいて、最上層のシートの表面に表面電極を、さらにその表面に外部電極を形成

50

することで、請求項 1 以下の各発明を好適に実施することができる。

【0020】

請求項 6 に記載の発明によれば、最上層のシートにおいて表面電極と接続した内部導通電極の上面部位に対し、充填電極と、該充填電極を兼用する外部電極とを、表面電極の列方向に交互に配置することで、アクチュエータの表面に露出する内部導通電極と表面電極との接続箇所を保護することができる。請求項 7 に記載の発明によれば、複数のエネルギー発生手段に共通に接続されたコモン電極用接合端子も、アクチュエータの表面のうち外周縁寄り部位に帯状に形成された表面電極と、該表面電極の表面に形成された外部電極とから構成し、配線基板のバンプ電極と表面電極及び外部電極とを接続することができる。

【0021】

請求項 8 に記載の発明によれば、表面電極が、銀 - パラジウム系導電材料であり、銀 - パラジウム系導電部材は融点が高いため、焼成温度が高温となっても蒸発することができなく、外部電極が、銀 - ガラスフリット系導電材料であって、銀 - パラジウム系導電材料よりもバンプ電極との接合性が良いので、溶融した後固化したバンプ電極が外部電極に良好に接合し、かつそのバンプ電極の隅肉部を外部電極の周縁と表面電極の周縁よりも内周側の表面との領域に確実に形成できる。その結果、アクチュエータの表面の接合端子と配線基板におけるバンプ電極とが確実に接合でき、また接合強度も大きくできる。

10

【0022】

請求項 9 に記載の発明によれば、請求項 1 に記載の構造において、バンプ電極を外部電極に重ねて加熱押圧することで、該バンプ電極を溶融して、外部電極及び表面電極を覆った状態で固化させることで、配線基板を確実に接合でき、また接合強度も大きくできるので、配線基板が温度変化等にて伸縮しても接合の剥がれを発生することがなく断線事故を無くして信頼性を向上させることができる。

20

【0023】

請求項 10 に記載の発明によれば、グリーンシートの表面に、表面電極を印刷形成した後焼成し、該焼成した表面電極の表面に、外部電極を印刷形成した後、焼成温度よりも低い温度で焼成することで、表面電極及び外部電極を形成することができる。さらに、請求項 11 に記載の発明によれば、表面電極が、銀 - パラジウム系導電材料であり、銀 - パラジウム系導電部材は融点が高いため、焼成温度が高温となっても蒸発することができなく、また、外部電極が、銀 - ガラスフリット系導電材料であって、銀 - パラジウム系導電材料よりもバンプ電極との接合性が良いので、溶融した後固化したバンプ電極が外部電極に良好に接合し、かつそのバンプ電極の隅肉部を外部電極の周縁と表面電極の周縁よりも内周側の表面との領域に確実に形成できる。その結果、アクチュエータの表面の接合端子と配線基板におけるバンプ電極とが確実に接合でき、また接合強度も大きくできる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

【0025】

本実施形態に係るカラー記録用のインクジェット記録ヘッドは、図示しないが、用紙の搬送方向（副走査方向、以下第 1 の方向または Y 方向という）と直交する方向（主走査方向、以下第 2 の方向、X 方向という）に往復移動するキャリッジに搭載されたヘッドユニット 1 を有し、そのヘッドユニット 1 上には、例えば、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの 4 色のカラーインクがそれぞれ充填されたインクカートリッジが着脱可能に搭載されるか、または画像形成装置の本体に静置されたインクカートリッジから図示しない供給パイプ及びキャリッジに搭載されたダンパー室（図示せず）を介して各色のインクが供給されるように構成されている。

40

【0026】

ヘッドユニット 1 は、図 2 に示すように、前面（図 2 における下面）に複数個のノズル 11 a を備えたキャビティユニット 10 と、その上面に対して接着剤または接着シートを介して接着し積層されるプレート型の圧電アクチュエータ 12 と、その背面（上面）に

50

外部機器との電気的接続のために重ね接合された配線基板の1例としてのフレキシブルフラットケーブル40により構成されている。

【0027】

キャビティユニット10は図2に示すように構成されている。すなわち、下層から順にノズルプレート11、カバープレート15、ダンバープレート16、二枚のマニホールドプレート17、18、2枚のスペーサープレート19、20及び圧力室23が形成されているベースプレート21の合計8枚の偏平な板をそれぞれ接着剤にて接合して積層した構成である。合成樹脂製のノズルプレート11を除き、各プレート15～21は、42%ニッケル合金鋼板製であり、それらの板厚を50μm～150μm程度としている。

【0028】

前記ノズルプレート11には、微小径(本実施形態では25μm程度)の多数のインク噴出用のノズル11aが、当該ノズルプレート11における第1の方向に沿って千鳥配列状に設けられている。また各ノズル列NはX方向に適宜間隔で5列(個別の列には、符号N1～N5を付する、但し、N4、N5は図示せず)に配列されている。本実施形態では、第1列～第5列の各々のノズル列Nの長さは1インチ、各々のノズル11aの数は75個で、つまり配列密度は75(dpi[ドット・パー・インチ])である。

【0029】

そして、図2において、右から順番にノズル列N1～N5(但し、N4、N5は図示せず)とするとき、ノズル列N1はシアインク(C)用であり、ノズル列N2はイエローインク(Y)用であり、ノズル列N3はマゼンタインク(M)用であり、ノズル列N4及びN5はブラックインク(BK)用とする。

【0030】

上下マニホールドプレート17、18には、Y方向に長いインク通路が各ノズル列N1～N5に対応して板厚方向に貫通するように形成され、上側の第1スペーサープレート19と下側のダンバープレート16とに挟まれて積層されることにより、前記インク通路が5列の共通インク室(マニホールド室)26となる。そして、図2において、右から順に共通インク室26a、26b、26c、26d、26eとするとき、共通インク室26aはシアインク(C)用であり、共通インク室26bはイエローインク(Y)用であり、共通インク室26cはマゼンタインク(M)用であり、第4番目と第5番目の共通インク室26d、26eの対はブラックインク(BK)用となる。

【0031】

図2において、ベースプレート21のY方向の一端部にX方向に適宜間隔で穿設された4つのインク供給口を右から順に符号31a、31b、31c、31dとするとき、インク供給口31a、31b、31cは、右端から順の共通インク室26a、26b、26cに対応し、右から4番目のインク供給口31dは、2つの共通インク室26d、26eの互いに近接した端部に共通に対応している。そして、図2に示すように、インク供給口31a、31b、31cの位置に対応して、第2スペーサープレート20及び第1スペーサープレート91の一端部に穿設されたインク供給通路32が対応する共通インク室26a、26b、26cの一端部に連通している。

【0032】

また、下側のマニホールドプレート17の下面に接着されるダンバープレート16の下面側には、各共通インク室26に対応する位置にY方向に長いダンパー室27が下面方向にのみ開放するように凹み形成され、その下面側のカバープレート15にて塞がれて完全な密閉状のダンパー室27が構成される。

【0033】

この構成により、圧電アクチュエータ12の駆動で圧力室23に作用する圧力波のうち、インクにより伝播されて共通インク室26の方向に向かう後退成分を、板厚の薄いダンバープレート16の振動により吸収し、いわゆるクロストークが発生することを防止するのである。

【0034】

10

20

30

40

50

第1スペースプレート19には、各ノズル列N1～N5のノズル11aに対応する絞り部28がX方向に若干長く、Y方向に細幅の凹溝状に形成されている。この各絞り部28の一端は対応するマニホールドプレート18における共通インク室26a～26eに連通し、各絞り部28の他端は後述するように、上側の第2スペースプレート20における上下貫通する連通孔29に連通するように形成されている（図3参照）。

【0035】

カバープレート15、ダンパープレート16、2枚のマニホールド17、18、第1及び第2スペースプレート19、20には、それぞれ、各ノズル列N1～N5毎にノズル11aに連通する連通路25が、共通インク室26及びダンパー室27と上下に重ならない位置で上下に貫通するように形成されている。

10

【0036】

また、ベースプレート21には、各ノズル列N毎に、X方向に沿って延びる細幅の圧力室23（各圧力室の列を符合23-1, 23-2, 23-3, 23-4, 23-5とする）がノズル11aの個数に対応してベースプレート21を厚さ方向に貫通して形成されている。そして、各圧力室23の長手方向（X方向）の一端は、第2スペースプレート20に穿設された連通孔29を介して第1スペースプレート19における各絞り部28の他端に連通しており、各圧力室23の長手方向の他端は、第2スペースプレート20に穿設された各連通路25に連通している。各列の圧力室23は隔壁24を介してY方向に配置され、圧力室23は隣接する列の圧力室23に対してY方向に半ピッチずれ、いわゆる千鳥状に配列されている。

20

【0037】

これにより、各インク供給口31a～31dから各共通インク通路26内に流入したインクは、絞り部28、連通孔29を通って各圧力室23内に分配されたのち、この各圧力室23内から連通路25を通って、この圧力室23に対応するノズル11aに至るという構成になっている。

【0038】

次に、圧電アクチュエータ12の構成について説明する。圧電アクチュエータ12は、後に詳述するように、圧電シートを積層方向に挟んで形成されている個別電極36とコモン電極37との間に前記圧電シートを活性部（エネルギー発生手段）として有し、任意の個別電極36とコモン電極37との間に電圧を印加することにより、その印加された個別電極36に対応した圧電シートの活性部に、当該積層方向に圧電縦効果による歪みを発生するものである。該活性部（エネルギー発生手段）は、圧力室23と対応する位置に形成されている。

30

【0039】

即ち、前記活性部は、圧力室23の列方向（Y方向）に沿って並べられ、且つ前記圧力室23の列の数（5つ）と同じ数だけ、第2の方向（X方向）に並べられている。また、各活性部は、前記第2の方向（X方向）に圧力室23の長手方向に長く形成され、且つ隣接する活性部の配置間隔（ピッチP）も後述する圧力室23の配置と同様であって、千鳥状配列されることになる。

【0040】

40

圧電アクチュエータ12は、図4に示すように、1枚の厚さが30μm程度の圧電セラミックス板からなる複数枚（本実施形態では7枚）の圧電シート33、34とが交互に積層された群と、この群の上面に1枚のシート46からなる拘束層を積層し、さらにその上面に表面シートとしてのトップシート35を積層した構造である。拘束層のシート及びトップシートは圧電セラミックス板でも良いし、他の材料でも良く、電気的絶縁性を有すれば良い。

【0041】

最下層の圧電シート34から上方へ数えて偶数番目の圧電シート33の上面（平板面）には、図4に示すように、前記キャビティユニット11における各圧力室23に対応した真上箇所ごとに細幅の個別電極36が、スクリーン印刷形成される。

50

【0042】

図4は圧電シート33の一部のみを示し、前述した第1列～第5列の圧力室列23-1, 23-2, 23-3, 23-4, 23-5に対応して第1列目～第5列目の個別電極36(各列に対して、図4で符号36-1, 36-2, 36-3, 36-4, 36-5を付する)が形成されている。各個別電極36の直線部36bは、前記各圧力室23(図6の点線参照)とほぼ同じ長さで平面視で重複しており、且つ各圧力室よりもやや狭い幅の直線状に形成されている(図7(a)参照)。

【0043】

各個別電極36における一端部36aは、図7(a)に示すように、それぞれ平面視で直線部36bに対して屈曲形成されて、圧力室23の外に延びている。なお、第3列目の個別電極36-3における一端部36aは、図4に示すように、圧力室23の外側一端に対して交互に外に延びている。

10

【0044】

また、この各端部36aは、上下に隣接する圧電シート34における第1の島状個別導通部としてのダミー個別電極38及び後述する拘束層シート46の接続パターン53とそれぞれ少なくとも一部が平面視で重なり(図4、図7(a)参照)、圧電シート34及び拘束層シート46を貫通するスルーホール状の内部導通電極42とそれぞれ電気的に接続可能な位置に配置される。

【0045】

さらに、圧電シート33には、圧電シート34におけるコモン電極37と平面視で一部重複する個所であって、圧電シート33の平板面における短辺及び長辺に沿う外周部位等にダミーコモン電極43が形成されている(図4参照)。

20

【0046】

コモン電極37は、最下層の圧電シート34とそれから上方へ数えて奇数番目の圧電シート34の各上面(平板面)にスクリーン印刷形成されるものである(図4参照)。最下層の圧電シート34におけるコモン電極37は当該圧電シート34の上面全体に形成されている。それより上層の各圧電シート34におけるコモン電極37は、各圧力室列23-1～23-5ひいては各個別電極列36-1～36-5の配置位置と平面視で重複し、且つ圧電シート34の長辺に沿ってY方向に長い第1電気導通部分37aと、圧電シート34の短辺に沿ってX方向に長く、第1電気導通部分37aの両端に連結する第2電気導通部分37bとからなる。コモン電極37はこれら圧電シート34に形成される島状のダミー個別電極38の列部分を囲んで形成されている。

30

【0047】

平面視略矩形状の各ダミー個別電極38は、各個別電極36の直線部36bではなく、各一端部36aの少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。

【0048】

拘束層シート46の上面には、図4に示すように、平面視で略矩形型の接続用パターン53が前記圧電シート34における各ダミー個別電極38の少なくとも一部と平面視で重複するように一定間隔で配置形成されている。また、拘束層シート46の上面の短辺に沿う部位等には、圧電シート34におけるコモン電極37の一部及び圧電シート33におけるダミーコモン電極43の一部にそれぞれ平面視で重複する位置にコモン導通部としての連絡用パターン54が形成されている。

40

【0049】

そして、最下層の圧電シート34を除き、それより上層の圧電シート34、33及び拘束層シート46には、電気導通部分37a, 37bとダミーコモン電極43との複数箇所を上下方向に電気的に接続するために、電極37、43の位置において、各圧電シート34、33の板厚を貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材(導電性ペースト)にて内部導通電極(図示せず)を形成する。同様に、複数枚の圧電シート33における各個別電極36の端部36aと、圧電シート34における各ダミ

50

一個別電極 3 8 と、拘束層シート 4 6 における連絡用パターン 5 4 には、それぞれを上下方向に電気的に接続するために、各圧電シート 3 3、3 4、4 6 の板厚を貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 4 2 が形成されている。その場合、各内部導通電極 4 2 は、上下に隣接する圧電シート 3 3、3 4、4 6 で平面視で上下に重複しない位置に適宜距離だけ隔てて形成されている（図 6、図 7（a）参照）。

【0050】

図 4～図 7 に示すように、圧電アクチュエータ 1 2 の最上層である表面シートとしてのトップシート 3 5 の上面（平坦面）には、フレキシブルフラットケーブル 4 0 の後述する接合電極部 7 7、7 8 とそれぞれ接合させるためのコモン電極接続用の接合端子 9 0 及び個別電極接続用の接合端子 9 1 とがそれぞれ島状に形成されている。

10

【0051】

接合端子 9 0 及び接合端子 9 1 は、それぞれ、トップシート 3 5 の表面上に形成される層厚の薄い表面電極 9 2 及び 9 3 と、その表面電極 9 2 及び 9 3 の表面上に形成される層厚の厚い外部電極 9 4 及び 9 5 とからなる。トップシート 3 5 の接合端子 9 0 及び接合端子 9 1 と、対応する拘束層シート 4 6 の連絡用パターン 5 4 及び接続用パターン 5 3 とを、それぞれ上下方向に電気的に接続するために、前記と同様に、トップシート 3 5 の板厚を貫通するように穿設された複数のスルーホール内にそれぞれ充填した導電部材（導電性ペースト）にて内部導通電極 4 4 が形成されている。

【0052】

20

表面電極 9 2 及び 9 3 は、トップシート 3 5 の元材料であるグリーンシートの表面にスクリーン印刷形成される。個別電極 3 6、コモン電極 3 7、ダミー個別電極 3 8、ダミーコモン電極 4 3、スルーホール内に充填する内部導通電極 4 2、4 4、接続用パターン 5 3、連絡用パターン 5 4 及び表面電極 9 2 及び 9 3 を、銀-パラジウム系導電部材（導電性ペースト）を用いて圧電シート 3 3、3 4、拘束層シート 4 6 及びトップシート 3 5 の元材料であるグリーンシートの表面にスクリーン印刷形成した後、それらシートを所定の順に積層し、さらに焼成してアクチュエータ 1 2 が形成される。銀-パラジウム系導電部材は融点が高いため、焼成温度が高温となるグリーンシートの焼成が行われても蒸発することがないが、半田合金との接合性は良くない。

【0053】

30

外部電極 9 4 及び 9 5 は銀-ガラスフリット系の厚膜用の導電性ペーストを用いて前記焼成後に表面電極 9 2 及び 9 3 の表面に印刷形成した後に前記焼成温度より低い温度で焼成して形成される。銀-ガラスフリット系の導電部材は、銀-パラジウム系導電部材に比べると、融点は低いが半田合金との接合性は良好である。従って、接合端子 9 0、9 1 は、表面電極 9 2 及び 9 3 の表面上に外部電極 9 4 及び 9 5 が形成されることによって、外部電極 9 4 及び 9 5 が形成されない場合に比べてバンプ電極 1 0 3 との接合性が向上する。

【0054】

個別電極接続用の接合端子 9 1 の構成をさらに詳述すると、トップシート 3 5 の上面には、拘束層シート 4 6 における各接続用パターン 5 3 にそれぞれ平面視で少なくとも一部が重複するように、層厚の薄い表面電極 9 3 が一定間隔で配置形成されている。この各表面電極 9 3 は、図 6、図 7（a）及び図 7（b）に示すように、トップシート 3 5 の短辺縁（X 方向と平行な縁）ひいては各個別電極 3 6 における各直線部 3 6 b と略平行であって、図 7（b）に示すように、その各下方に並列状に位置する相隣接する圧力室 2 3、2 3 の間の隔壁 2 4 の上方に配置されている。従って、表面電極 9 3 は、圧力室 2 3 の第 1 の方向の配置間隔 P と同じ間隔にて、かつそれと半ピッチずれて配列され、圧力室の各列と対応して第 2 の方向に複数列配置されることになる。そして、表面電極 9 3 の大部分は隔壁 2 4 の幅寸法 W 1 よりも狭い幅寸法 W 2（W 2 < W 1）を有する細幅部 9 3 a であり、この細幅部 9 3 a に連接して広幅部 9 3 b が形成される。広幅部 9 3 b の幅寸法 W 3 は隔壁 2 4 の幅寸法 W 1 より若干広く設定されている。本実施形態では、P = 0.339

40

50

μm 、 $W_1 = 120 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$ 、 $W_2 = 100 \mu\text{m}$ 、 $W_3 = 150 \sim 300 \mu\text{m}$ 程度であり、 $W_3 = 200 \sim 220 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。広幅部 9 3 b の長さ寸法 $L_3 = 360 \mu\text{m}$ 程度である。また、表面電極 9 3 の層厚は $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度である。

【0055】

表面電極 9 3 は、図 7 に示すように、列方向 (Y 方向) において交互に、広幅部 9 3 b と細幅部 9 3 a とが反対方向に位置するように配置される。内部導通電極 4 4 は、各列の表面電極 9 3 の一端側に接続されるため、列方向に広幅部 9 3 b と細幅部 9 3 a とに交互に接続されることになる。外部電極 9 5 は、各広幅部 9 3 b の表面に付着され、列方向に 1 つおきの内部導通電極 4 4 の上方に位置し、且つ表面電極 9 3 の両端に交互に、すなわち千鳥配列状に位置することになる。そして、外部電極 9 5 の平面視の大きさは広幅部 9 3 b の面積よりも小さく、且つ外部電極 9 5 の平面視の周縁が広幅部 9 3 b の周縁よりも内周側に位置するように配置されている。本実施形態では外部電極 9 5 の幅寸法 $W_4 = 150 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度であり、外部電極 9 5 の周縁と広幅部 9 3 b の周縁との間の平面視の間隔寸法 $W_5 = 25 \mu\text{m}$ 程度あることが望ましい(図 9 (a) 参照)。外部電極 9 5 の層厚は $20 \mu\text{m}$ である。

10

【0056】

同様に、コモン電極接続用の接合端子 9 0 における層厚の薄い表面電極 9 2 は、拘束層シ - ト 4 6 における連絡用パターン 5 4 の少なくとも一部に平面視で重複するように配置され、且つトップシ - ト 3 5 の上面のうち外周縁寄り部位に帯状等にて形成されている(図 4 参照)。また、表面電極 9 2 の表面に後付けとしての層厚の厚い外部電極 9 4 を適宜形状にて配置する。

20

【0057】

個別電極用の接合端子 9 1 において、図 6 及び図 7 (b) に示すように、表面電極 9 3 の、内部導通電極 4 4 と接続する箇所に充填電極 9 6 が形成される。つまり、表面電極の広幅部 9 3 b 上の外部電極 9 5 は、充填電極 9 6 を兼用することになり、表面電極の列方向に外部電極 9 5 と充填電極 9 6 とが交互に位置することになる。充填電極 9 6 は、内部導通電極 4 2 , 4 4 が表面電極 9 2 , 9 3 と接続する箇所が圧電アクチュエータ 2 0 の上面として外部に露出するので、各スルーホール部分を含めて内部導通電極 4 2 , 4 4 の上面部位を前記外部電極 9 4 及び 9 5 と同じ材料で充填することにより、内部導通電極 4 2 , 4 4 と表面電極 9 2 , 9 3 との接続箇所を保護することができる。なお、上記のように Y 方向に接合端子 9 1 の広幅部 9 3 b と細幅部 9 3 a とが交互に形成されることから、広幅部 9 3 b を有するように接合端子 9 1 を形成したとしても、Y 方向において、隣接する 2 つの接合端子 9 1 間の間隔を充分に確保することができ、これらが電気的に短絡する危険性を少なくすることができる。これら充填電極 9 6 、外部電極 9 4 及び 9 5 は平面視矩形状、小判型または橢円状等の適宜形状を採用し得る。

30

次に、フレキシブルフラットケーブル 4 0 の構成について、図 8 (a) 及び 図 8 (b) を参照しながら説明する。

フレキシブルフラットケーブル 4 0 は、トップシート 3 5 の上面に重ねられ、ノズル列と直交する方向 (X 方向) に外方へ突出して配置される(図 1 参照)。フレキシブルフラットケーブル 4 0 は、帯状のベース材 1 0 0 と、その片面に形成された配線 7 9 及びコモン電極用の接合電極部 7 7 、個別電極用の接合電極部 7 8 と、これらの表面を被覆するカバーレイ 1 0 1 とで構成されている。ベース材 1 0 0 及びカバーレイ 1 0 1 は、電気絶縁性を有し、可撓性の合成樹脂材(例えは、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂) からなる。接合電極部 7 7 , 7 及び配線 7 9 はベース材 1 0 0 の片面に銅箔にてフォトレジスト法等により形成されている。配線 7 9 はベース材 1 0 0 に搭載された駆動用の集積回路 1 0 2 に電気的に接合されている。フレキシブルフラットケーブル 4 0 の外方へ突出した端部に設けられた複数の端子 1 0 5 は、集積回路 1 0 2 と接続されている。なお、島状の個別電極用の接合電極部 7 8 は、トップシート 3 5 上の接合端子 9 1 の外部電極 9 5 とそれぞれ対面する位置にあって、その対面する部位のベース材 1 0 0 に開けられた孔(開口部) の部位に半田合金からなるバンプ電極 1 0 3 を固着している(図 8)

40

50

(b) 参照)。同様に、帯状のコモン電極用の接合電極部 77(後述する 77-1 及び 77-2)のうち、トップシート 35 上の接合端子 90 の外部電極 94 とそれぞれ対面する箇所に開けられた孔(開口部)の部位にバンプ電極 103 を固着している。

【0058】

コモン電極用接合電極部 77 は、図 8(a)に示すように、第 2 の方向(X 方向)に沿って延びるフレキシブルフラットケーブル 40 の対の側縁に沿って形成された帯状の 2 本の第 1 コモン接合電極部 77-1 を少なくとも有する。また、第 1 の方向(Y 方向)に沿って延びる側縁に沿って形成された帯状の 1 本の第 2 コモン接合電極部 77-2 を有し、さらに、第 2 コモン接合電極部 77-2 の両端が各第 1 コモン接合電極部 77-1 の先端部に電気的に接続されている。2 本の第 1 コモン接合電極部 77-1 の他端部は、フレキシブルフラットケーブル 40 の外方へ突出した端部に設けられた接続端子 104 に電気的に接続されている。10

【0059】

他方、個別電極用接合電極部 78 は、各列の外部電極 95 に対向して配置されている。即ち、前述のとおり外部電極 95 は表面電極 23 の各列において表面電極 23 の両端に交互に配列されているため、接合電極部 78 もこれに対応して千鳥状に配列された群をなし、図 8(a)に示すように、表面電極 23 の複数列(つまり圧力室の列 23-1 ~ 23-5 と対応した列)に対応して複数の群 78-1 ~ 78-5 をなしている。

【0060】

そして、全ての列の各個別電極用接合電極部 78 に接続する配線 79 は、第 2 の方向(X 方向)に沿って延びる配線パターンにて形成されている。20

【0061】

駆動用の集積回路 102 は、外部機器(画像形成装置本体の制御基板)からシリアル転送されてくる記録データを、各ノズルに対応するパラレルデータに変換し、かつ記録データに対応した所定電圧の波形信号を生成して、各配線 79 に出力するものである。集積回路 102 とアクチュエータ 12 との間の接続は、ノズル数に対応した配線 79 を高密度に形成する必要があるが、集積回路 102 よりも制御基板側では、記録データをシリアル転送するので、低密度な配線パターンでよい。

【0062】

半田合金製のバンプ電極 103 は、コモン電極用接合端子 90 の外部電極 94 及び個別電極用接合端子 91 の外部電極 95 にそれぞれ重ねて加熱押圧して接合される。その場合、図 9(b)に示すように、バンプ電極 103 の溶融した半田合金は、外部電極 95 の上面及び側面を覆い、且つ表面電極 93 における広幅部 93b の表面を周縁近傍まで覆う。そして、銀 - パラジウム系の表面電極 93 の広幅部 93b の表面は溶融した半田合金との濡れ性が大きい一方、銀 - ガラスフリット系の外部電極 95 と半田合金とは共晶結合して接合強度は高い。なお、半田合金の量が多く、広幅部 93b から溢れ出した場合は、細幅部 93a に流れ込んで固化するので、隣接する表面電極 93 との間で電気的に短絡(ショート)する危険性は少ない。30

【0063】

外部電極 95 の周縁から広幅部 93b の周縁までの寸法 W5 が大きいと、外部電極 95 の周縁と広幅部 93b の表面との間の隅肉部(フィレット) 103a(図 9(b)参照)の断面の半径を大きくでき、材料力学でいう圧力集中係数(形状係数)を小さくできる。従って、温度変化の大きいもとでの繰り返し使用により、フレキシブルフラットケーブル 40 が大きく伸縮して、バンプ電極 103 の間隔が伸縮し、これに接合されている外部電極 95 との間の隅肉部(フィレット) 103a に大きい応力集中が作用した場合や繰り返し応力を受けても、隅肉部 103a に亀裂が発生難いから電気的断線事故も発生しないのである。

【0064】

なお、前記応力集中は、フレキシブルフラットケーブル 40 の幅方向(Y 方向)の収縮時に大きくなるので、これに耐久性を持たせるためには、上記のように、隅肉部 103a 40

が形成される土台（領域）となる広幅部93bの幅寸法W5を大きくすることが望ましいのである。

【0065】

個別電極用の接合端子91ひいては表面電極93及び外部電極95を、キャビティユニット10における圧力室23の配列の間、即ち隔壁24上に相当する箇所に配置すれば、フレキシブルフラットケーブル40のバンプ電極103を外部電極95と対面させて押圧するとき、隔壁24にて押圧力を支持でき、空洞である圧力室23の変形を防止できるという効果を奏する。

【0066】

前記実施形態では、ノズルの列は5列ひいては個別電極用接合電極78が千鳥配列で10列であったが、本発明では3列以上の個別電極用接合電極78に対して適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の実施形態による圧電式インクジェット記録ヘッドのキャビティユニットと圧電アクチュエータと、フラットケーブルとを分離して示す斜視図である。

【図2】キャビティユニットの分解斜視図である。

【図3】キャビティユニットの一部分解斜視図である。

【図4】圧電アクチュエータの一部切欠き分解斜視図である。

【図5】圧電シートにおける個別電極とダミー電極とそれらの内部導通電極の位置を示す部分拡大断面図である。

【図6】トップシートの表面の接合端子等の配置を示す一部切欠き斜視図である。

【図7】(a)は圧力室と個別電極と接続用パターンと個別電極用の接合端子等の配置を示す部分拡大平面図、(b)は個別電極用の接合端子における表面電極と外部電極等の配置関係を示す部分拡大平面図である。

【図8】(a)はフレキシブルフラットケーブルにおけるコモン接合電極、個別接合電極、配線、集積回路等の配置関係を示す概略平面図、(b)は側面図である。

【図9】(a)は個別電極用の接合端子における表面電極と外部電極と配置関係を示す部分拡大平面図、(b)は図9(a)のIXb-IXb線矢視で示すバンプ電極との接合状態を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

【0068】

1 インクジェット記録ヘッド

11 キャビティユニット

11a ノズル

12 圧電アクチュエータ

22 ベースプレート

23 圧力室

33, 34 圧電シート

35 トップシート

36 個別電極

37 コモン電極

40 フラットケーブル

53 接続用パターン

54 連絡用パターン

77 コモン電極用の接合電極部

78 個別電極用の接合電極部

79 配線

90 コモン電極用接合端子

91 個別電極用接合端子

10

20

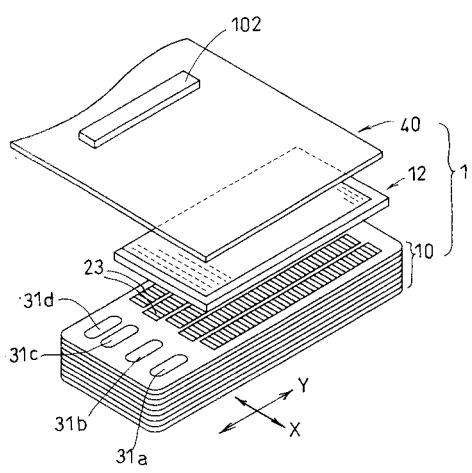
30

40

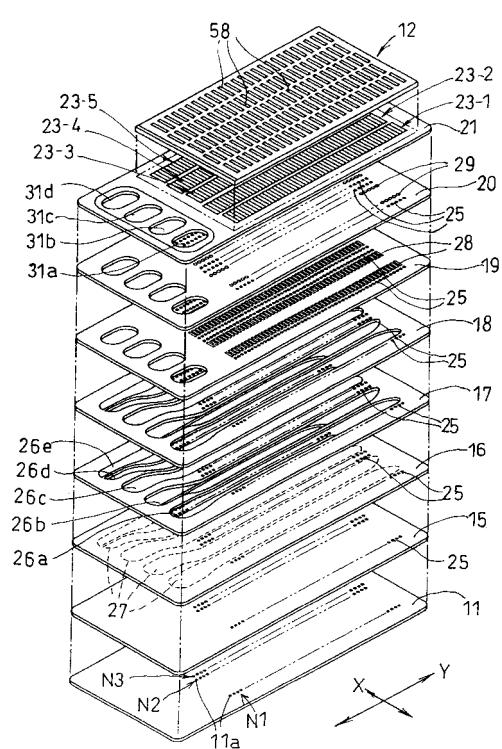
50

9 2、9 3 表面電極
 9 4、9 5 外部電極
 102 集積回路
 103 バンプ電極
 103a 隅肉部

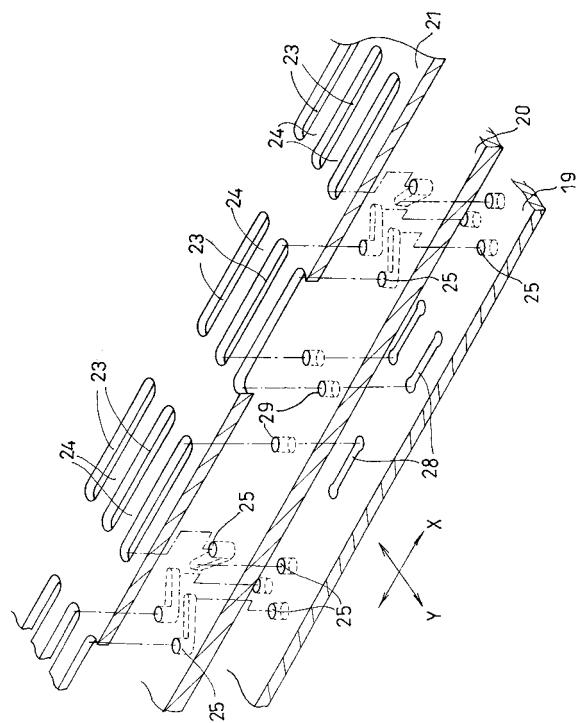
【図1】



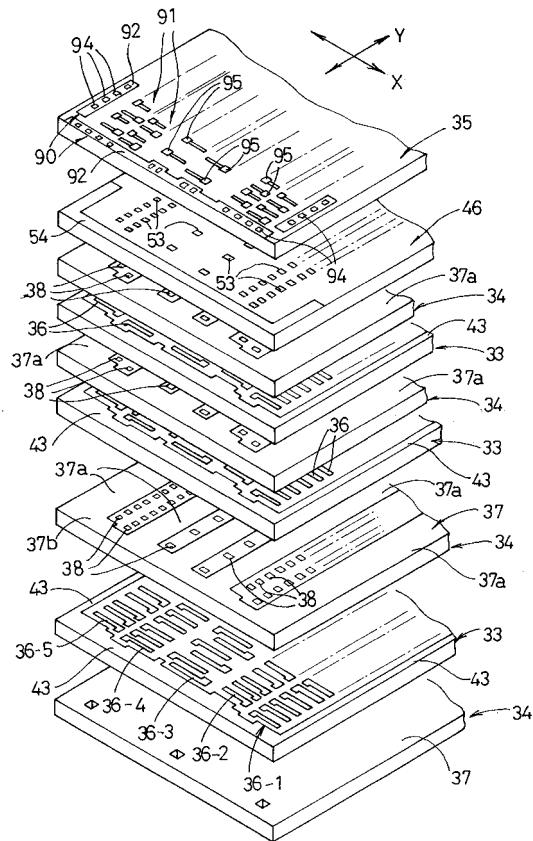
【図2】



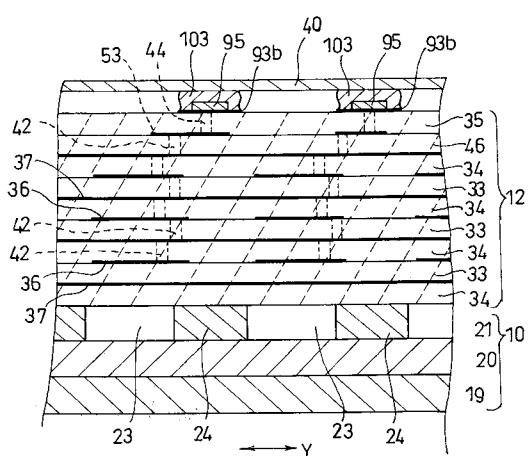
【図3】



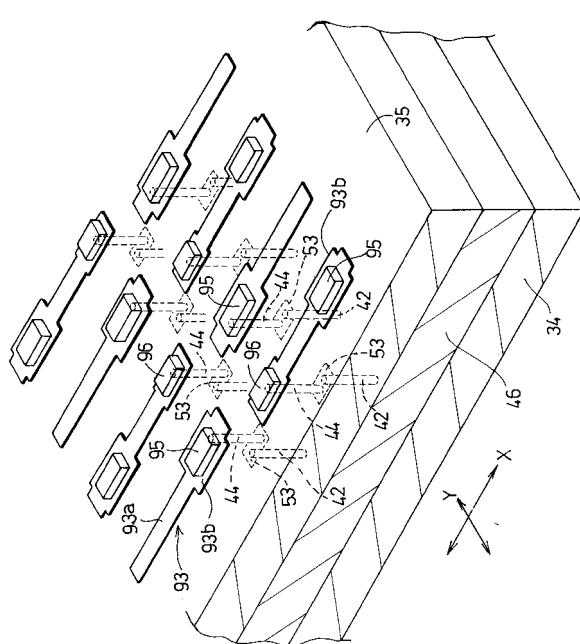
【図4】



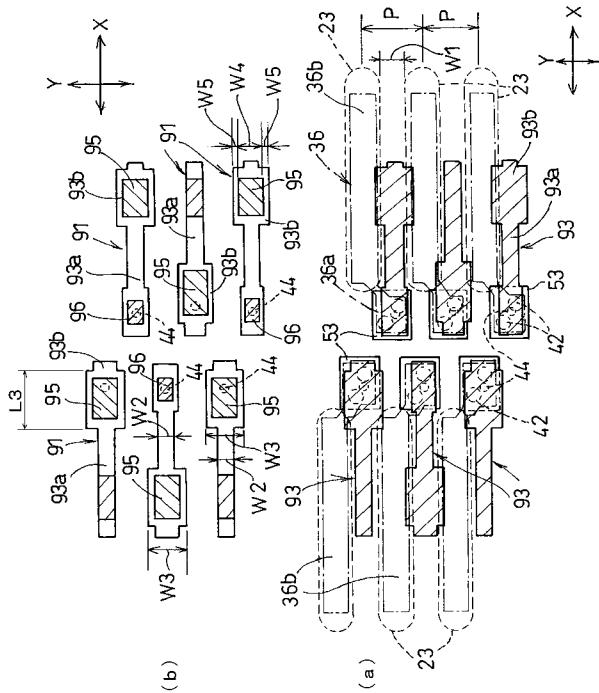
【図5】



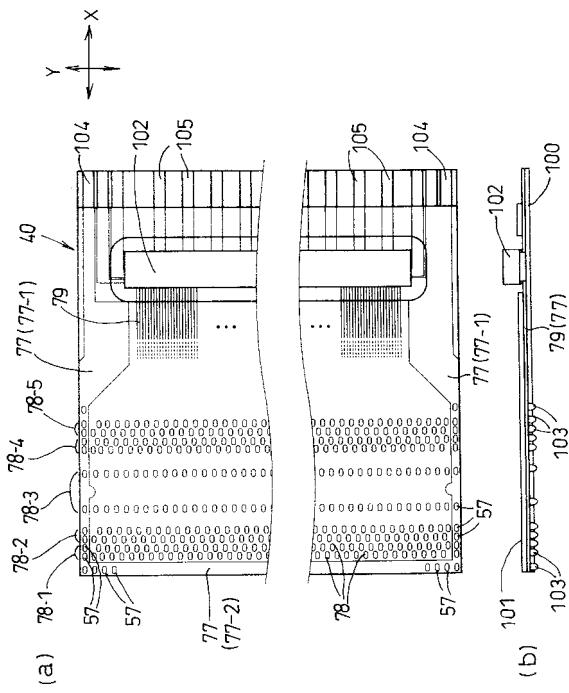
【図6】



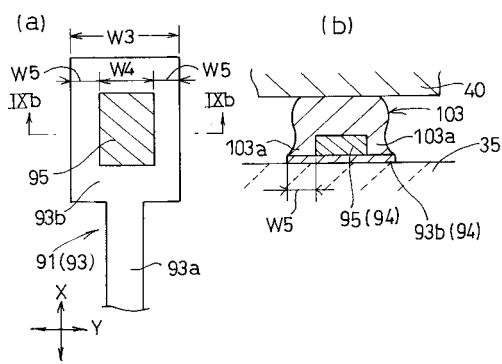
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-254657(JP,A)
特開2004-114609(JP,A)
特開2003-133357(JP,A)
特開2002-170850(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 0 4 5
B 4 1 J	2 / 0 5 5
B 4 1 J	2 / 1 6
H 0 5 K	1 / 1 8