

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4263663号
(P4263663)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.	F I
HO4R 17/00 (2006.01)	HO4R 17/00 332B
A61B 8/00 (2006.01)	HO4R 17/00 330G
HO4R 31/00 (2006.01)	HO4R 17/00 330H
	HO4R 17/00 330J
	A61B 8/00

請求項の数 9 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-193466 (P2004-193466)	(73) 特許権者	390029791 アロカ株式会社 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(22) 出願日	平成16年6月30日(2004.6.30)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2006-19859 (P2006-19859A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成18年1月19日(2006.1.19)	(72) 発明者	桂 秀嗣 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロカ株式会社内
審査請求日	平成18年5月1日(2006.5.1)	審査官	志摩 兆一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の振動素子からなるアレイ振動子と、
前記アレイ振動子の上面側に設けられる振動子グランド電極と、
前記アレイ振動子の下面側に設けられ、バッキング材料内に整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングと、
を含み、
前記各基板は、
基板層と、
前記基板層の一方面に形成され、前記アレイ振動子に電氣的に接続される信号ライン列と、
前記基板層の一方面及び他方面の少なくとも一方に形成され、前記信号ライン列に対する基板面方向シールド効果及び基板間シールド効果の少なくとも一方を発揮する基板グランド電極部と、
を有し、
前記バッキングにおけるグランド接続用側面上には前記各基板の端面が露出し、
前記各基板の端面には前記基板グランド電極部の端面が含まれ、
前記振動子グランド電極と前記各基板における基板グランド電極部の端面とを電氣的に接続するグランド接続手段が設けられ、
前記グランド接続手段は、前記アレイ振動子における振動子グランド電極の一部であっ

10

20

て前記バッキングにおけるグランド接続用側面を覆う引出部分を、前記各基板の基板グランド電極部の端面に電氣的に接続する部材、又は、前記バッキングにおけるグランド接続用側面に形成された電極であって前記振動子グランド電極と前記各基板の基板グランド電極部の端面とを接続する側面電極である、

ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の超音波探触子において、

前記基板グランド電極部は、前記基板層の一方面に形成され前記基板面方向シールド効果を発揮する少なくとも 1 つのグランドラインと、前記基板層の他方面に全面的に形成され前記基板間シールド効果を発揮するグランド面と、を有し、

前記基板グランド電極部の端面は、前記グランドラインの端面と、前記グランド面の端面と、で構成されることを特徴とする超音波探触子。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の超音波探触子において、

前記バッキングにおける複数のグランド接続用側面のそれぞれに前記グランド接続手段が設けられたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 4】

複数の振動素子からなるアレイ振動子と、

前記アレイ振動子の上面側に設けられる振動子グランド電極と、

前記アレイ振動子の下面側に設けられ、バッキング材料内に整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングと、

20

を含み、

前記振動子グランド電極は、

前記アレイ振動子の上面側に積層される本体部分と、

前記本体部分から引き出された引出部分と、

で構成され、

前記各基板は、

基板層と、

前記基板層の一方面に形成され、前記アレイ振動子に電氣的に接続される信号ライン列と、

30

前記基板層の一方面に形成され、前記信号ライン列に対する基板面方向シールド効果を発揮する少なくとも 1 つのグランドラインと、

前記基板層の他方面に全面的に形成され、基板間シールド効果を発揮するグランド面と

、

を有し、

前記バッキングにおけるグランド接続用側面上には前記各基板の端面が露出し、

前記各基板の端面には前記グランドラインの端面及び前記グランド面の端面が含まれ、

前記バッキングにおけるグランド接続用側面を覆う部分としての前記振動子グランド電極の引出部分と、前記各基板における前記グランドラインの端面及び前記グランド面の端面と、を電氣的に接続するグランド接続手段が設けられたことを特徴とする超音波探触子

40

【請求項 5】

請求項 4 記載の超音波探触子において、

前記バッキングにおける前記グランド接続用側面に対して前記引出部分が面接合され、

前記グランド接続手段は前記面接合のための部材である、ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 6】

請求項 4 記載の超音波探触子において、

前記バッキングにおける前記グランド接続用側面にはバッキング側面電極が形成され、

前記バッキング側面電極に対して前記引出部分が面接合され、

50

前記グランド接続手段は前記バックング側面電極及び前記面接合のための部材である、
ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 7】

複数の振動素子からなるアレイ振動子と、
 前記アレイ振動子の上面側に設けられる振動子グランド電極と、
 前記アレイ振動子の下面側に設けられ、バックング材料内に整列配置されたフィルム状の基板群を有するバックングと、
 を含み、
 前記各基板は、
 基板層と、
 前記基板層の一方面に形成され、前記アレイ振動子に電氣的に接続される信号ライン列と、

前記基板層の一方面に形成され、前記信号ライン列に対する基板面方向シールド効果を発揮する少なくとも1つのグランドラインと、

前記基板層の他方面に全面的に形成され、基板間シールド効果を発揮するグランド面と

を有し、

前記アレイ振動子及び前記バックングで構成される積層体におけるグランド接続用側面上には、前記振動子グランド電極の端面と、前記各基板の端面と、が露出し、

前記各基板の端面には前記グランドラインの端面及び前記グランド面の端面が含まれ、
 前記積層体における前記グランド接続用側面にはグランド接続手段としての積層体側面電極が形成され、

前記積層体側面電極により、前記振動子グランド電極の端面と、前記各基板における前記グランドラインの端面及び前記グランド面の端面と、が電氣的に接続されたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 8】

バックング材料内に所定間隔で整列配置されたフィルム状の基板群を有するバックングを形成する工程と、

前記バックングにおけるグランド接続用側面を加工し、これにより、そのグランド接続用側面上に、前記各基板に形成された電極部であって当該基板上の信号ライン列に対する
基板面方向シールド効果及び基板間シールド効果の少なくとも一方を発揮する基板グランド電極部の端面を露出させる工程と、

前記バックング上にアレイ振動子を設ける工程と、

前記アレイ振動子上に振動子グランド電極を設ける工程と、

前記振動子グランド電極と前記各基板の基板グランド電極部の端面とを電氣的に接続する工程であって、前記振動子グランド電極の一部であって前記バックングにおけるグランド接続用側面を覆う引出部分を、前記各基板の基板グランド電極部の端面に接続部材により電氣的に接続し、又は、前記バックングにおけるグランド接続用側面に、前記振動子グランド電極と前記各基板の基板グランド電極部の端面とを接続する側面電極を形成する工程と、

を含むことを特徴とする超音波振動子の製造方法。

【請求項 9】

バックング材料内に所定間隔で整列配置されたフィルム状の基板群を有するバックングを形成する工程と、

前記バックングにおけるグランド接続用側面を加工し、これにより、そのグランド接続用側面上に、前記各基板の一方面に形成された基板面方向シールド効果を発揮するグランドラインの端面及び前記各基板の他方面に形成された基板間シールド効果を発揮するグランド面の端面を露出させる工程と、

前記バックング上にアレイ振動子を設ける工程と、

前記アレイ振動子上に振動子グランド電極を設ける工程と、

10

20

30

40

50

前記振動子グランド電極と、前記各基板のグランドラインの端面及び前記グランド面の端面からなる基板グランド電極部と、を電氣的に接続する工程であって、前記振動子グランド電極の一部であって前記バックングにおけるグランド接続用側面を覆う引出部分を、前記各基板の基板グランド電極部の端面に接続部材により電氣的に接続し、又は、前記バックングにおけるグランド接続用側面に、前記振動子グランド電極と前記各基板の基板グランド電極部の端面とを接続する側面電極を形成する工程と、を含むことを特徴とする超音波振動子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は超音波振動子及びその製造方法に関し、特に複数の基板が組み込まれたバックングを有する超音波振動子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

2Dアレイ振動子は、二次元配列された複数の振動素子によって構成される。各振動素子に対して信号線が個別接続され、また複数の振動素子の全体に対して共通グランド電極が設けられる。2Dアレイ振動子の下面側には後方へ放射される超音波を吸収、散乱等するためにバックングが設けられる。2Dアレイ振動子は一般に極めて多数の振動素子で構成されるため、各振動素子へのシグナルの供給のための配線が問題となる。従来においては、バックング内に複数の信号線（信号ライン、リード）を埋設する手法が採用されている。

20

【0003】

上記のような信号線アレイ内蔵型のバックングを製作する方法としては各種の方法が提案されている。第1の従来方法は、リードアレイが形成されたフィルム状の複数のFPC（フレキシブルプリント基板）を整列させて各基板間にバックング材料を充填して硬化させる方法である。第2の方法は、基板間にバックング材料で構成されたスペーサ板を介在配置し、複数の基板及び複数のスペーサ板を相互接着して集合体（積層体）を形成する手法である。その他にも幾つかの手法が提案されている。

【0004】

30

上記で用いられる各基板は、その一方面に、複数の信号ラインからなる信号ライン列を有する。クロストーク防止、あるいは、シールド処理のために、基板裏面には全面的にグランド面（面電極）が設けられるのが望ましく、基板表面には信号ライン列を挟んでその左右端部に一對のグランドラインが形成されるのが望ましい。ここで、グランド面は、基板配列方向において、各信号線間における絶縁性を向上（あるいはクロストークの防止又は軽減）させるためのものである。

【0005】

上記のような基板を利用する場合、表面に形成された一對のグランドラインと裏面に形成されたグランド面との間を電氣的に接続する必要があり、特に、アレイ振動子に近い位置からケーブル接続側にかけて複数の箇所においてその電極的接続を行うのが望ましい。そこで、一對のグランドラインとグランド面とを貫通する複数のスルーホールを形成し、各スルーホール内にメッキ処理などによって導電性部材を充填することが考えられる。ちなみに、アレイ振動子に設けられるグランド電極は、複数の振動素子の上面側に設けられた本体部分と、その左右辺から引き出された一對の引出部分とで構成される。従来において、一對の引出部分は、バックングユニットの下面側つまりケーブル接続側まで引き出され、その位置において、それぞれの引出部分が各基板における一對のグランドライン及びグランド面に電氣的に接続される。

40

【0006】

【特許文献1】特開平7-131895号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記のようなスルーホール形成技術によると、例えば基板面の全体をメッキ処理することから、基板がどうしても厚くなってしまいうという問題がある。このため、基板の柔軟性、耐屈曲性などが低下し、バッキングから引き出された部分の取り扱い性つまり作業性が低下する。また、基板の耐熱、耐湿性が低下するという問題も指摘できる。また、バッキング内においても、各基板間の間隔が狭くなり、バッキング材料を十分に入れられずにバッキング作用の低下が問題となる。更に、スルーホール形成のためにグラウンドラインをある程度太く形成する必要性が生じる。上記特許文献1には、FPCを内蔵したバッキングが開示されているが、上記のグラウンド面については記載されていない。

10

【0008】

上記においては、基板の裏面にグラウンド面が形成され、基板の表面に信号ライン列と共にグラウンドラインが形成された場合について説明したが、一般に、基板上に形成されたグラウンド電極を簡便かつ確実に振動子グラウンド電極に接続する手法が望まれている。

【0009】

本発明の目的は、バッキング内の各基板上に形成されたグラウンド電極を簡便かつ確実に振動子グラウンド電極に接続できるようにすることにある。

【0010】

本発明の他の目的は、各基板を厚くするメッキ処理などを施すことなく、各基板に形成されたグラウンドライン及びグラウンド面をアレイ振動子に近い位置からアレイ振動子のグラ

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

(1) 本発明は、複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記アレイ振動子の上面側に設けられる振動子グラウンド電極と、前記アレイ振動子の下面側に設けられ、バッキング材料内に整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングと、を含み、前記各基板は、基板層と、前記基板層の一方面に形成され、前記アレイ振動子に電氣的に接続される信号ライン列と、前記基板層の一方面及び他方面の少なくとも一方に形成された基板グラウンド電極部と、を有し、前記バッキングにおけるグラウンド接続用側面上には前記各基板の端面が露出し、前記各基板の端面には前記基板グラウンド電極部の端面が含まれ、前記振動子

30

グラウンド電極と前記各基板における基板グラウンド電極部の端面とを電氣的に接続するグラウンド接続手段が設けられたことを特徴とする。

【0012】

上記構成によれば、バッキング(あるいはそれを含む積層体)における特定の1又は複数の側面がグラウンド接続用側面として機能し、そのグラウンド接続用側面を利用して、アレイ振動子における振動子グラウンド電極と各基板における基板グラウンド電極部とが電氣的に接続される。複数の基板グラウンド電極部を振動子グラウンド電極に一括接続できるので簡便かつ確実である。また、アレイ振動子に近い部位からグラウンド接続を行うことも容易であるという利点がある。

【0013】

40

上記のアレイ振動子は2Dアレイ振動子であるのが望ましいが、それ以外のタイプの振動子に本発明を適用することも可能である。振動子グラウンド電極は共通グラウンドとして機能するものであり、例えば銅箔のような部材によって構成される。振動子グラウンド電極は、アレイ振動子と同じサイズを有する本体部分のみによって構成することもできるし、その本体部分から一方側又は両側に引き出された引出部分が付加されているものであってもよい。振動子グラウンド電極の構成に応じてグラウンド接続手段の構成が最適化される。基板は信号ライン列などが印刷されたFPCであるのが望ましい。その場合に、基板の一方面上に信号ライン列を挟んで対のグラウンドラインを設けるのが望ましい。但し、それを設けない場合であっても、少なくとも他方面にグラウンド面が形成される場合には本発明を適用可能である。グラウンド接続手段は、バッキングあるいは積層体の側面において電氣的に

50

グラウンドを接続する手段であるが、その接続に当たっては、導電性接着剤、はんだ、蒸着等による側面電極形成、その他を利用できる。

【0014】

望ましくは、前記基板グラウンド電極部は、前記基板層の一方面に形成された少なくとも1つのグラウンドラインと、前記基板層の他方面に全面的に形成されたグラウンド面と、を有し、前記基板グラウンド電極部の端面は、前記グラウンドラインの端面と、前記グラウンド面の端面と、で構成される。

【0015】

上記構成によれば、グラウンドラインによって信号ライン列の並び方向におけるシールド効果を期待でき、グラウンド面によって基板間におけるシールド効果を期待できる。特に電氣的なクロストークを効果的に抑制すれば超音波画像の画質を高められる。グラウンドラインの端面及びグラウンド面の端面を適正に露出させるために、バッキング側面に対する切削研磨などの面加工が施されるのが望ましい。それらの端面がグラウンド接続手段によってバッキング側面上において電氣的に相互に接続されることになるので、各基板に対してスルーホールなどの特別な加工を施す必要がなくなる。よって、その加工に伴って生じる基板の屈曲性低下、耐湿性劣化、工程増加などの問題を解消できる。また、基板の厚みが不必要に増大することがないので、基板間ピッチを小さくすることも容易となる。

【0016】

望ましくは、前記バッキングにおける複数のグラウンド接続用側面のそれぞれに前記グラウンド接続手段が設けられる。一般に、基板配列方向と直交する方向に向いた左側面及び右側面がグラウンド接続用側面として機能する。それらの側面を振動子グラウンド電極から引き出された一対の引出部分で覆って接続するならばバッキング内部のシールド効果を著しく高められる。

【0017】

(2)本発明は、複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記アレイ振動子の上面側に設けられる振動子グラウンド電極と、前記アレイ振動子の下面側に設けられ、バッキング材料内に整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングと、を含み、前記振動子グラウンド電極は、前記アレイ振動子の上面側に積層される本体部分と、前記本体部分から引き出された引出部分と、で構成され、前記各基板は、基板層と、前記基板層の一方面に形成され、前記アレイ振動子に電氣的に接続される信号ライン列と、前記基板層の一方面に形成された少なくとも1つのグラウンドラインと、前記基板層の他方面に全面的に形成されたグラウンド面と、を有し、前記バッキングにおけるグラウンド接続用側面上には前記各基板の端面が露出し、前記各基板の端面には前記グラウンドラインの端面及び前記グラウンド面の端面が含まれ、前記振動子グラウンド電極の引出部分と、前記各基板における前記グラウンドラインの端面及び前記グラウンド面の端面と、を電氣的に接続するグラウンド接続手段が設けられたことを特徴とする。

【0018】

上記構成によれば、振動子グラウンド電極の引出部分がバッキング側面(グラウンド接続用側面)上に引き出されて、その側面上で電氣的な接続が施される。

【0019】

望ましくは、前記バッキングにおける前記グラウンド接続用側面に対して前記引出部分が接合される。望ましくは、前記バッキングにおける前記グラウンド接続用側面にはバッキング側面電極が形成され、前記バッキング側面電極に対して前記引出部分が接合される。

【0020】

(3)本発明は、複数の振動素子からなるアレイ振動子と、前記アレイ振動子の上面側に設けられる振動子グラウンド電極と、前記アレイ振動子の下面側に設けられ、バッキング材料内に整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングと、を含み、前記各基板は、基板層と、前記基板層の一方面に形成され、前記アレイ振動子に電氣的に接続される信号ライン列と、前記基板層の一方面に形成された少なくとも1つのグラウンドラインと、前記基板層の他方面に全面的に形成されたグラウンド面と、を有し、前記アレイ振動子及び前

10

20

30

40

50

記バッキングで構成される積層体におけるグランド接続用側面上には、前記振動子グランド電極の端面と、前記各基板の端面と、が露出し、前記各基板の端面には前記グランドラインの端面及び前記グランド面の端面が含まれ、前記積層体における前記グランド接続用側面にはグランド接続手段としての積層体側面電極が形成され、前記積層体側面電極により、前記振動子グランド電極の端面と、前記グランドラインの端面及び前記グランド面の端面と、が電氣的に接続されたことを特徴とする。

【0021】

上記構成によれば、積層体の側面に電極（積層体側面電極）が形成され、これによって、振動子グランド電極と、各基板のグランドライン及びグランド面とが電氣的に接続される。

10

【0022】

（４）また本発明は、バッキング材料内に所定間隔で整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングを形成する工程と、前記バッキングにおけるグランド接続用側面を加工し、これにより、そのグランド接続用側面上に前記各基板に形成された基板グランド電極部の端面を露出させる工程と、前記バッキング上にアレイ振動子を設ける工程と、前記アレイ振動子上に振動子グランド電極を設ける工程と、前記振動子グランド電極と前記各基板の基板グランド電極部の端面とを電氣的に接続する工程と、を含むことを特徴とする。

【0023】

（５）また本発明は、バッキング材料内に所定間隔で整列配置されたフィルム状の基板群を有するバッキングを形成する工程と、前記バッキングにおけるグランド接続用側面を加工し、これにより、そのグランド接続用側面上に前記各基板の一方面に形成されたグランドラインの端面及び前記各基板の他方面に形成されたグランド面の端面を露出させる工程と、前記バッキング上にアレイ振動子を設ける工程と、前記アレイ振動子上に振動子グランド電極を設ける工程と、前記振動子グランド電極と、前記各基板のグランドラインの端面及び前記グランド面の端面と、を電氣的に接続する工程と、を含むことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明によれば、バッキング内の各基板上に形成されたグランド電極を簡便かつ確実に振動子グランド電極に接続できる。本発明によれば、グランド接続のために各基板を厚くしてしまう特別な処理を施すことなく、各基板に形成されたグランドライン及びグランド面をアレイ振動子に近い位置から振動子グランド電極に対して電氣的に接続できる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

図12～図14には、本実施形態と対比される比較例が示されている。図12において、超音波探触子（プローブ）は、プローブヘッド及びプローブケーブル12を有する。プローブヘッドの構成について説明すると、プローブケース10内には、振動子ユニット14、電子回路ユニット16などが収容されている。振動子ユニット14は、アレイ振動子18、整合層20及びバッキング22を有する。アレイ振動子18は、複数の振動素子を二次元配列してなるものである。すなわち、アレイ振動子18は、2Dアレイ振動子であり、このアレイ振動子18を用いて超音波ビームが二次元走査される。整合層20は複数の振動素子に対応して設けられた複数の整合素子によって構成される。

40

【0026】

バッキング22は、図12に示す例において、バッキング材料25内に複数のFPC26を部分的に差し込んでなるものであり、いわゆるリードアレイ内蔵型のバッキングが構成されている。具体的には、バッキング材料25は、それ全体として立方体形状を有し、それに対しては一定の間隔をもって複数のFPC26が部分的に挿入されている。各FPC26は、挿入部分26Aとそこから外部へ引き出された引出部分26Bとによって構成される。バッキング22は周知のようにアレイ振動子18から後方に放射された超音波を

50

吸収、散乱などする機能を有する。各FPC26には、図示されていない信号ラインアレイが印刷などによって形成されており、信号ラインアレイは複数の信号ラインによって構成される。各信号ラインはそれに対応する振動素子に対して電氣的に接続されるものである。

【0027】

アレイ振動子18と整合層20の間にはグランド電極24が設けられている。このグランド電極24は例えば銅箔などによって構成され、そのグランド電極24はアレイ振動子18に積層される本体部分とそこから引き出された引出部分24Bとによって構成される。グランド電極24は複数の振動素子に対して共通の電極として機能する。

【0028】

電子回路ユニット16は図示されるように複数の電子回路基板28によって構成されている。各電子回路基板28に対してはそれぞれFPC26が接続されている。また各電子回路基板28のグランド端子にはグランド電極24が接続され、また各FPC26に形成された後述するグランドライン及びグランド面が接続される。プローブケーブル12内には複数の信号線30が収容されており、各信号線はそれに対応付けられた電子回路基板28に接続される。ちなみに、電子回路ユニット16は送信信号の生成や受信信号の処理などを実行するものであり、特に、プローブ内において整相加算処理を実行するようなものであってもよい。

【0029】

図13には、図12に示したFPC26が示されている。(A)はFPC26の表面を示しており、(B)はFPC26の裏面を示しており、(C)は(A)に示すA-A'断面を示している。(A)に示す基板層27の表面を見た場合、図示されるように信号ライン列32がパターンニングされており、その信号ライン列32は一定のピッチをもって整列した複数の信号ライン32Aによって構成される。上述したように信号ライン32Aはそれに対応する振動素子に対して電氣的に接続されるものである。信号ライン列32の両側(基板層27の両端部)には一対のグランドライン34A, 34Bが形成されている。なお、各グランドライン34A, 34Bの上端側にはギャップ領域36A, 36Bが設定されている。

【0030】

(B)に示すように、基板層27の裏面にはその全体にわたってグランド面42が形成されている。このグランド面42は、面電極あるいはベタ電極である。基板層27におけるグランド面42の上端部分及び下端部分には、ギャップ領域が設定されている。

【0031】

表面に形成された一対のグランドライン34A, 34Bと裏面に形成されたグランド面42とを電氣的に接続するため両者間にわたって複数のスルーホール40が形成されている。(C)に示すように、スルーホール40はグランドライン34A, 34Bとグランド面42とを貫通する部材として構成され、そのスルーホール40は円筒状あるいは筒状に充填成形された導電部材によって構成される。ちなみに、一対のグランドライン34A, 34B及びグランド面42は、それぞれシールド効果を発揮するものであり、一対のグランドライン34A, 34Bは基板層27の面方向におけるシールド効果を発揮し、グランド面42は複数のFPC26を一定間隔をもって整列配置した場合における基板間のシールド効果を発揮する。これによって電氣的なクロストークを効果的に抑制できるという利点がある。

【0032】

図14には、比較例について、アレイ振動子18、整合層20及びバックグランドからなる積層体の断面が示されている。ここで、Y方向を複数のFPCの整列方向(基板整列方向)として定義し、X方向を基板整列方向に直交する水平方向として定義し、Z方向を垂直方向として定義すれば、(A)には積層体のXZ断面が示されており、(B)にはYZ断面が示されている。

【0033】

10

20

30

40

50

図14に示されるように、アレイ振動子18は複数の振動素子18Aによって構成され、整合層20は複数の整合素子20Aによって構成されている。アレイ振動子18には複数の溝50A, 50Bが格子状に形成されており、これによって上記のように複数の振動素子18Aが構成されている。これと同様に、整合層20にも格子状に複数の溝52A, 52Bが形成されており、これによって複数の整合素子20Aが構成されている。

【0034】

各振動素子18Aにはその上面及び下面にそれぞれ電極層44, 46が形成されており、またバッキングの上面にはシグナル用の電極層が形成され、そのシグナル用の電極層は上記の溝50A, 50Bによって複数に分割されており、個別的な電極層48が形成されている。それらの電極層48には信号ライン32Aが個別的に接続されている。

10

【0035】

アレイ振動子18と整合層20の間にはグランド電極24が設けられている。具体的には、グランド電極24はアレイ振動子18に積層された本体部分24Aと、その本体部分24Aから引き出された一对の引出部分24Bとによって構成される。一对の引出部分24Bはバッキングの一方側面及び他方側面の両方に引き出されているが、図14においては一方方向に引き出された1つの引出部分24Bのみが示されている。ちなみに、図14は積層体の端部のみを表した部分断面図である。

【0036】

バッキングについて検討すると、バッキング材料54内にはY方向に沿って複数のFPC26が整列配置されている((B)参照)。FPC26においては上記のスルーホール40によって一方面(表面)に形成されたグランドライン34A(34B)と、他方面(裏面)に形成されたグランド面42とが電氣的に接続されている。スルーホールはFPC26の左右端部において上方から下方にかけて一定間隔をもって複数個形成されている。なお、符号56は各基板間に存在するバッキング材料を表している。

20

【0037】

既に説明したように、各FPC26に形成された一对のグランドライン及びグランド面は、バッキングの下方においてグランド電極と電氣的に接続される。したがって、この比較例によると、グランド電極24と各FPC26におけるグランド電極部との接続ポイントがアレイ振動子18から大きく隔てられてしまうという問題を指摘できる。また、各FPCにスルーホールを形成する場合、FPC26の表裏を貫通する穴をあけた後、例えば、メッキを行ってグランドラインとグランド面を接続するが、基板全体がメッキされるため、信号ライン、グランドライン、グランド電極の導電層が厚くなってしまい、その結果、FPCの厚みが増大し、またその屈曲性を低下させるという問題がある。更にスルーホールの形成のために特別の工程を実施しなければならないという点も指摘できる。そこで、スルーホールを利用することなく各FPCに形成された複数のグランド電極を相互に確実にかつ容易に接続し、しかも各FPCに形成されたグランド電極をできる限りアレイ振動子の近傍で振動子グランド電極に接続することが望まれる。

30

【0038】

次に、図1~図6を用いて本発明に係る超音波探触子の第1実施形態について説明する。この第1実施形態及び後述する他の実施形態は上記の要望に応えるものであり、極めて実用性が高いものと評価できる。その構成について以下に詳述する。なお、図12~図14に示した構成と同様の構成には本実施形態においても同一の符号を付すこととし、その説明を省略する。

40

【0039】

図1には、第1実施形態におけるFPC58が示されている。上述した比較例と同様に、基板層27の表面には信号ライン列32が形成され、またその信号ライン列32の両側には一对のグランドライン34A, 34Bが形成されている。基板層27の裏面にはその全体にわたってグランド面42が形成されている。しかしながら、上記比較例とは異なり、図1に示すFPC58にはスルーホールは設けられていない。この実施形態においては、バッキングにおける側面(グランド接続用側面)を利用し、一对のグランドライン34

50

A, 34Bとグランド面42との相互接続が行われており、また、それらのグランド電極によって構成されるグランド電極部と振動子アレイにおけるグランド電極との接続が達成されている。図2には、端面出し加工前のバッキング60が示されている。このバッキング60は、複数のFPC58を所定方向に沿って一定間隔で並べ、その状態においてバッキング材料56を流し込むことによって形成することができる。もちろん、各FPC58間にスペーサとしてのバッキング板を介在配置させることによってもバッキング60を構成可能である。

【0040】

バッキング60における側面60A, 60B及び上面60Cに対して切削、研削等の加工をして、研磨加工が施されると、図3に示されるようなバッキング62を製作することができる。バッキング62においては、側面62A, 62Bが端面出し加工されており、各FPC58の端面64が露出している。これは上面62Cについても同様であり、各FPC58の端面66が露出している。本実施形態においては、2つの側面62A, 62Bについて上記の端面出し加工を行って各FPC58の側辺すなわち端面64を露出させ、これによって後述のようにグランド接続を達成するものである。

【0041】

図4には、図3に示したバッキング62における一部分が概念図として示されている。図4においては特に側面62Aと上面62Cとが示されている。上面62Cにおいては、FPC58における基板層27の端面90が露出しており、また各信号ライン32Aの端面92が露出している。それらの端面90, 92は上面におけるFPC58の端面66を構成するものである。その一方、側面62Aにおいては、FPC58の端面64が露出している。その端面64は、具体的には、基板層27の端面82、グランドライン34A(34B)の端面86及びグランド面42の端面84によって構成されるものである。

【0042】

したがって、側面62Aに対して、例えば上記のグランド電極の引出部分を面接合すれば、あるいは側面電極を形成すれば、各FPC58においてその表面に形成されたグランド電極とその裏面に形成されたグランド電極とを相互に電氣的に接続することが可能となる。具体的には、側面62Aを用いて、グランド面42とグランドライン34Aとを電氣的に接続でき、しかもそれらを引出部分24Bに電氣的に接続することが可能である。したがって、側面62Aの切削研磨にあたっては、できる限り電氣的な接続を良好にできるように加工処理を施すのが望ましい。

【0043】

図5には、第1実施形態に係る積層体の断面が示されている。(A)にはXZ断面が示されており、(B)にはYZ断面が示されている。ここで(A)に示すXZ断面に着目すると、上述したようにバッキングの側面62Aに対して導電性接着剤70を用いて引出部分24Bが接着されており、そのようなグランド接続構造により、各FPC58におけるグランド面とグランドラインとを相互接続することが可能であり、同時に、それらを引出部分24Bに接続することが可能である。この図5に示されるように、各グランド電極は相互に大きな接続経路面積をもって接続されているため、電氣的な接続関係を良好にすることができ、しかも、アレイ振動子18の近傍において引出部分24Bと各FPC58のグランド電極部とを接続できるので、電氣的なクロストークの防止をより良好に達成できるという利点がある。また、比較例で示したようなスルーホールを形成する必要がないため、それに起因して生ずる基板厚みの増大、屈曲性の低下、作業工程の増加などといった問題を解消することが可能となる。例えば、図12に示したように、バッキングの後方側には複数のFPCの一部が引き出されるが、その場合において各FPCの屈曲性が低下していると後段の電子回路ユニットあるいはケーブルに接続する際の作業性が著しく低下してしまう。これに対し、本実施形態によれば、FPCの屈曲性を維持できるためその組立工程における作業性を極めて良好にできるという利点がある。特に、超音波探触子の構造については微細化が進んでいるが、そのような場合においても上記実施形態によればそのような微細化に十分対応して振動子のサイズが小さく、ピッチが狭い超音波探触子を構

10

20

30

40

50

成できるという利点がある。また、各FPCにスルーホールなどの特別な加工を施す必要がないので、FPCの製作工数とコストを削減できるという利点もある。

【0044】

次に、図6を用いて第1実施形態に係る超音波探触子の製造方法について説明する。

【0045】

まず、S101では図1に示したような複数のFPCが作成される。S102においては、複数のFPCを一定間隔をもって整列させ、その整列体を例えば枠体等に収納し、その枠体にバックング材料が流し込まれる。バックング材料としては、エポキシ樹脂などを母材とし、それに対してフィラーを混合したものとして構成することができる。

【0046】

バックング材料を充填した後、硬化させることにより、図2に示したような端面出し加工前のバックングを構成することができる。ちなみに、このS102の工程においては、複数のFPCとバックング材料で構成された複数のスペーサと交互に積層接着させることによって図2に示したような端面出し加工前のバックングを構成することもできる。

【0047】

S103では、S102によって形成されたバックングに対してその上面及び2つの側面(2つのグランド接続用側面)に対して端面出し加工が施される。具体的には、切削・研磨などの加工処理を適用し、対象となる面に対して加工処理が施される。これによって、図3に示したように、特に、各側面上に各FPCの端面が露出することになる。各FPCの端面は図4に示したように、グランド面の端面及びグランドラインの端面を含むものである。

【0048】

S104では、バックングの上面に対してメッキ処理、蒸着処理、スパッタ処理などを用いて電極薄膜が形成される。そして、S105では、バックングの上面に導電性接着剤などを用いて圧電板が接着される。その圧電板にはその上面及び下面にあらかじめ電極層が形成されている。S106では、圧電板に対してX方向及びY方向に沿って複数の溝が形成される。具体的には、ダイシングソーなどを用いてカッティング処理がなされる。これによってマトリクス状に配列された複数の振動素子が形成されることになる。

【0049】

S107では、上記のような加工によって形成されたアレイ振動子の上面に共通グランド電極としての銅箔が接着される。この場合においては導電性接着剤などが用いられる。その共通グランド電極は第1実施形態において本体部分とそこから引き出された一对の引出部分とによって構成されるものである。そしてS108においては、バックングにおける一对の側面つまり一对のグランド接続用側面において、一对の引出部分が導電性接着剤などを用いて接着される。これによって、図5(A)に示したように、各FPCにおけるグランド面及びグランドラインが引出部分に電氣的に接続されることになる。

【0050】

S109では、アレイ振動子の上面側に整合板が接着され、それに対して二次元的にカッティングを行うことにより複数の整合素子が構成される。すなわち整合層が形成される。S110においては、バックングから引き出されている各FPCに対して電氣的な接続処理がなされる。例えば図12に示したように各FPCに対して電子回路基板が接続される。もちろん各FPCを直接的に複数の信号線に対して接続するようにしてもよい。S111においては以上のように製作されたユニットがプローブケース内に收容され、また必要な作業が施されて超音波探触子が完成する。

【0051】

次に、図7及び図8を用いて第2実施形態について説明する。なお、以上説明した各実施形態に示されている構成と同様の構成には同一符号を付しその説明を省略する。これは以下に説明する更に他の実施形態についても同様である。

【0052】

上記第1実施形態においては、図5(A)に示したように、バックングの側面62Aに

10

20

30

40

50

対して引出部分が直接的に接続されていたが、第2実施形態においては、バッキングの側面62Aに対して導電性接着剤やはんだなどを用いて垂直な側面電極72が設けられ、その後導電性接着剤76などを用いて引出部分24Bが側面電極72に接続される。側面電極72は例えば銅箔などによって構成されるものである。

【0053】

図8には、第2実施形態における製造方法がフローチャートとして示されている。S201では、上記のS101～S103の工程が実行され、S202においては、バッキングにおける側面に対して上述したように導電性接着剤などを用いて側面電極（側面グランド電極）が形成される。そして、S203においては、上記のS104～S107の工程が実行され、その後、S204においてはアレイ振動子のグランド電極における引出部分

10

【0054】

上記の第2実施形態によれば、バッキングの側面に対して側面電極を構成し、その上で引出部分の接続を行ったので、より電氣的な接続を良好に行えるという利点がある。

【0055】

次に、図9及び図10を用いて第3実施形態について説明する。

【0056】

図9には、積層体の断面が示されており、これは第1実施形態における図5(A)の断面に対応するものである。この第3実施形態においては、アレイ振動子18の上面側に設けられたグランド電極78が引出部分を有しておらず、その端面が積層体の側面に露出している。ここで、積層体はバッキング及びアレイ振動子を含んで構成されるものである。その積層体の側面が端面出し加工され、その側面に対して側面電極層80が形成される。例えばメッキ処理、蒸着処理、スパッタ処理などを用いて導電性薄膜として側面電極層が構成される。その側面電極層はグランド電極78からバッキングの側面の全体にわたって形成されているものであり、その側面電極層80によってグランド電極78と各FPCのグランド面及びグランドラインとを電氣的に接続することが可能となる。ちなみに、アレイ振動子18における端部エリア内の振動素子はいわゆるダミー振動素子として存在し、すなわちそれらに対して信号ライン32Aは接続されていない。よって、そのようなダミー振動素子の電極層に側面電極層80が電氣的に接続されたとしてもアレイ振動子の動作上の問題は生じない。

20

30

【0057】

図10には、第3実施形態の製造方法がフローチャートとして示されている。S301では、上記のS101及びS102の工程が実行される。S302では、バッキングに対して上面の端面出し加工が施される。そしてS303においては上記のS104～S106の工程が実行される。

【0058】

S304においてはアレイ振動子上にグランド電極が設けられる。そのグランド電極は上述したように引出部分を有していないものである。S305では積層体の側面（グランド接続用側面）に対して端面出し加工が施される。

40

【0059】

S306においては、積層体の側面に対して側面電極層（側面グランド電極層）が上述したスパッタ処理などを用いて形成される。これによってグランド接続構造が実現する。S307においては上記のS109～S111の工程が実行される。

【0060】

よって、第3実施形態によれば、引出部分を導電性接着剤などを用いてバッキング側面に接着させる工程を行うことなく、積層体の側面に対して電極層の形成を行うだけで必要なグランド電極の相互接続を達成できるという利点がある。

【0061】

50

上記の第1実施形態～第3実施形態においては、各FPCに対してその表面に一对のグラウンドラインが形成されていたが、場合によっては、そのような一对のグラウンドラインを設けることなくFPCを形成するようにしてもよい。そのような変形例が図11に示されている。図11において、FPC100における表面に注目すると、そこには基板層27上に信号ラインアレイ32が形成されているが、その両側にはグラウンドラインは形成されていない。ちなみに、裏面については上記の各実施形態と同様にグラウンド面42が形成されている。このようなFPC100を用いても、上記の各実施形態をそのまま実行させることができる。特に、上記の各実施形態においては、バックキングの2つの側面が引出部分あるいは側面電極層によって包み込まれ、すなわち覆われるため、必ずしも各FPCごとにグラウンドラインを設けることなく良好なシールド効果を発揮させることができる。もちろん、よりクロストークを効果的に防止するためには、上記の各実施形態と同様に、各FPCごとに必要な本数のグラウンドラインを設けるのが望ましい。

10

【0062】

以上説明したように、上記の各実施形態によれば、比較例で説明したようなスルーホールを用いることなくバックキングの側面を利用して必要なグラウンド電極の相互接続を行うことができるので、スルーホールの形成によって生ずる各種の問題を解消できるという利点がある。特に、アレイ振動子の近傍においてグラウンド接続を行うことができるので、電気的なクロストークをより良好に低減できるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【0063】

20

【図1】第1実施形態におけるFPCを示す図である。

【図2】第1実施形態における端面出し加工前のバックキングを示す図である。

【図3】第1実施形態における端面出し加工後のバックキングを示す図である。

【図4】各FPCについての露出した端面を示す図である。

【図5】第1実施形態における積層体の断面を示す図である。

【図6】第1実施形態の製造方法を説明するフローチャートである。

【図7】第1実施形態における積層体の断面を示す図である。

【図8】第2実施形態の製造方法を説明するフローチャートである。

【図9】第3実施形態における積層体の断面を示す図である。

【図10】第2実施形態の製造方法を説明するフローチャートである。

30

【図11】FPCの変形例を示す図である。

【図12】比較例におけるプローブを説明するための図である。

【図13】比較例におけるFPCを示す図である。

【図14】比較例における積層体の断面を示す図である。

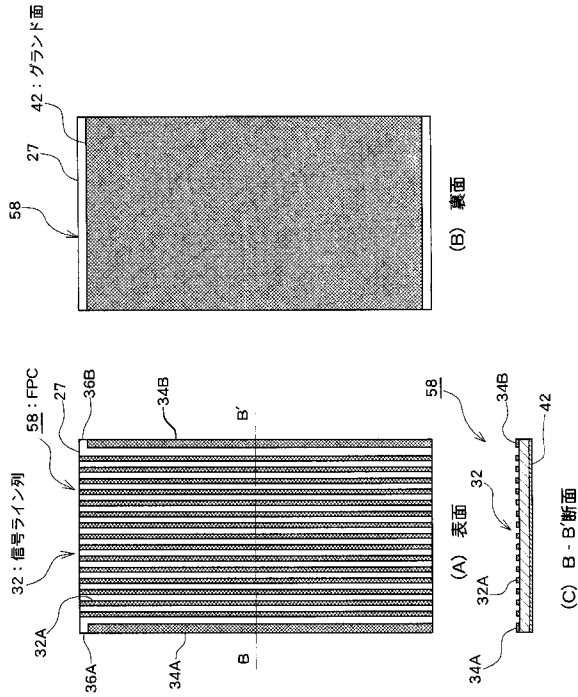
【符号の説明】

【0064】

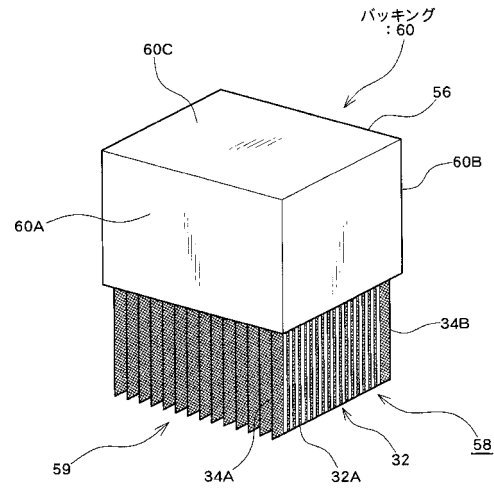
18 アレイ振動子、20 整合層、24 グラウンド電極、27 基板層、32 信号ライン列、32A 信号ライン、34A, 34B グラウンドライン、42 グラウンド面、58 FPC、60 端面出し加工前のバックキング、62 端面出し加工後のバックキング、64 FPCの端面。

40

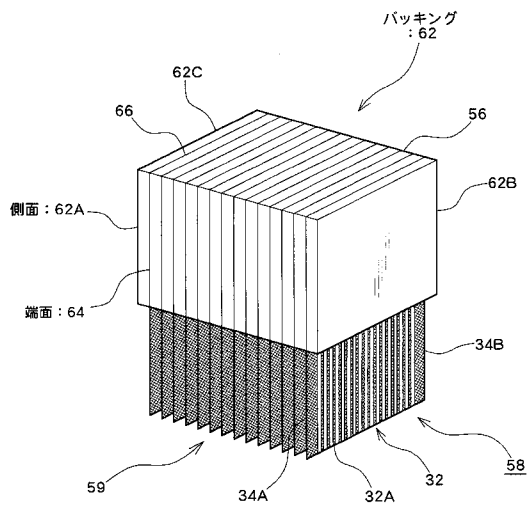
【図1】



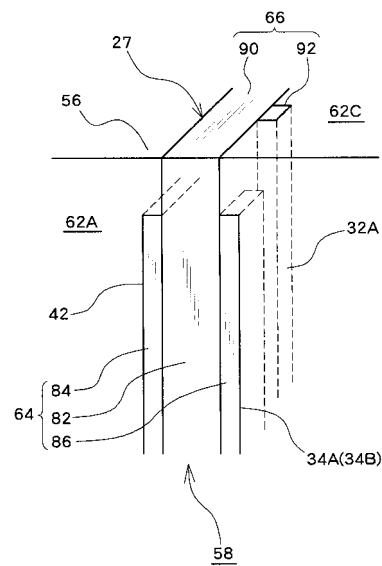
【図2】



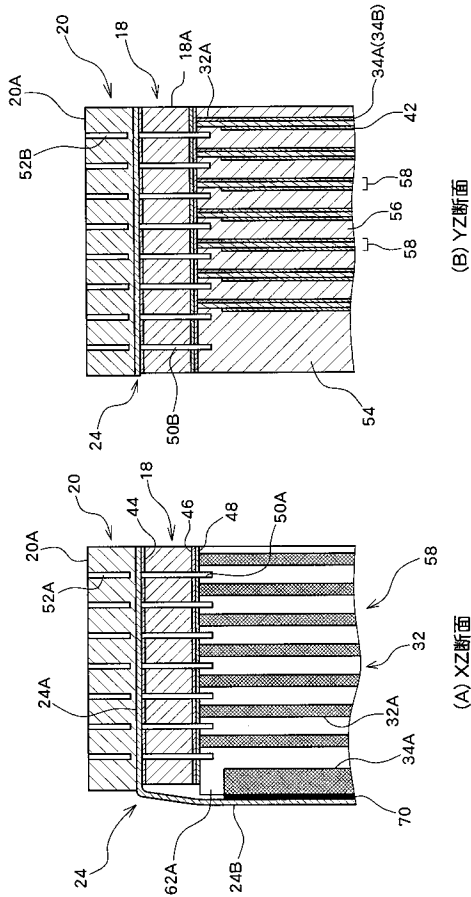
【図3】



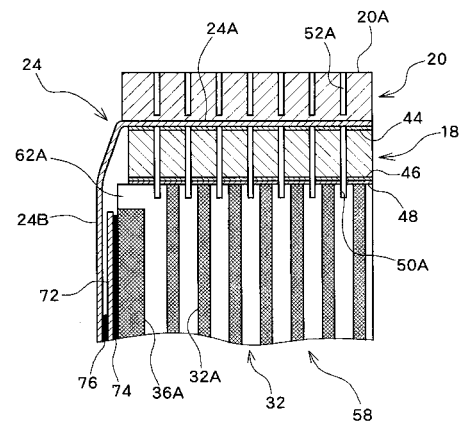
【図4】



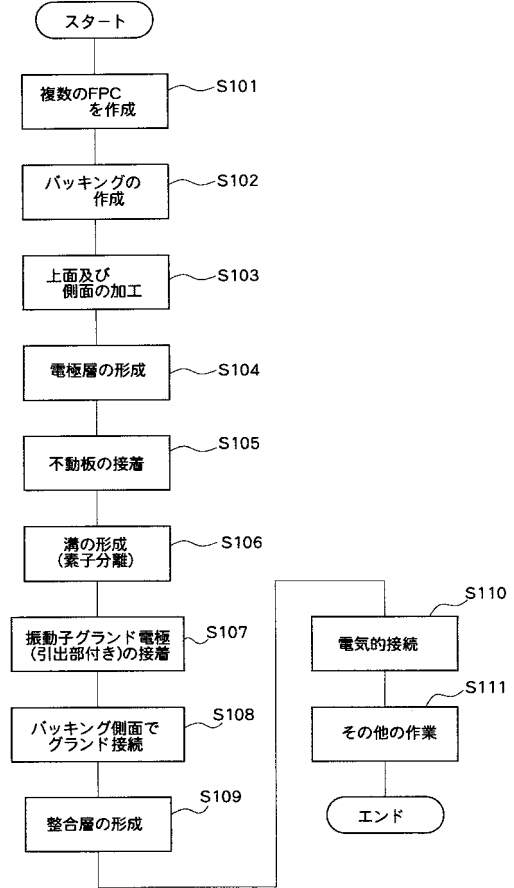
【図5】



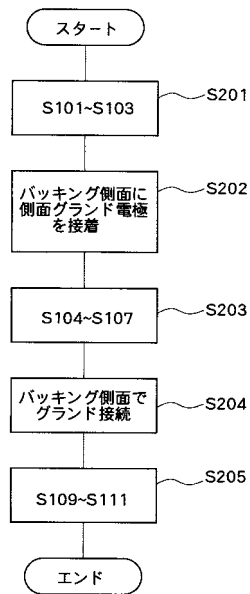
【図7】



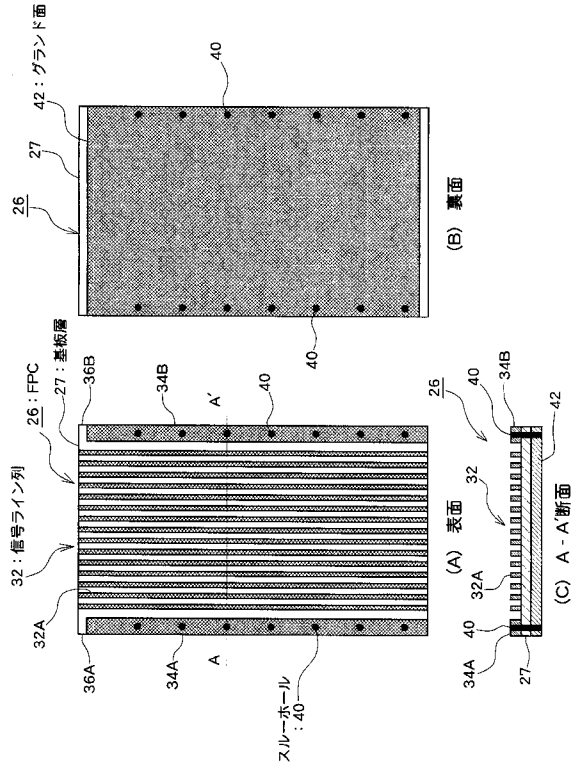
【図6】



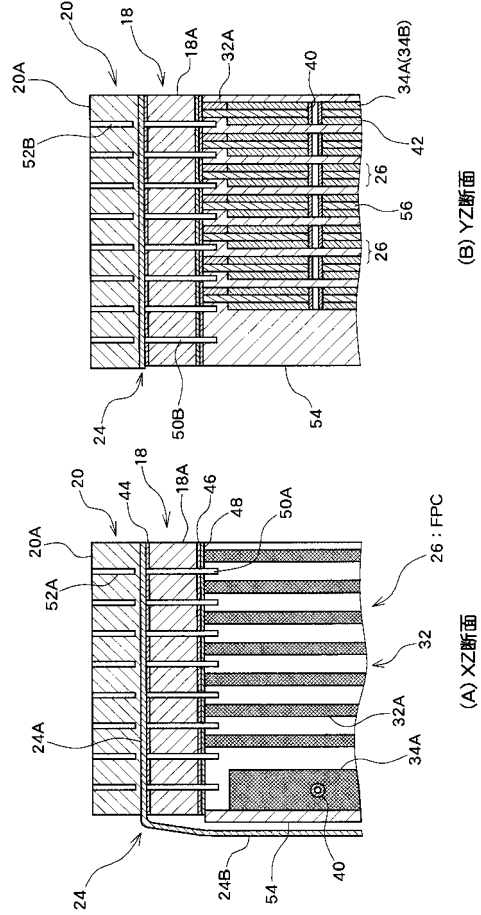
【図8】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 4 R 31/00 3 3 0

(56)参考文献 特開平09 - 215095 (J P , A)
特開2004 - 104629 (J P , A)
特開2002 - 153461 (J P , A)
特開平07 - 131895 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 R 17 / 0 0

H 0 4 R 31 / 0 0