

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4405772号
(P4405772)

(45) 発行日 平成22年1月27日(2010.1.27)

(24) 登録日 平成21年11月13日(2009.11.13)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006.01)**H 0 4 R** 17/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

H 0 4 R 17/00 3 3 O G

H 0 4 R 17/00 3 3 2 Z

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2003-345336 (P2003-345336)
 (22) 出願日 平成15年10月3日(2003.10.3)
 (65) 公開番号 特開2005-110746 (P2005-110746A)
 (43) 公開日 平成17年4月28日(2005.4.28)
 審査請求日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(73) 特許権者 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
 エルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53
 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
 ユー・ブルバード・ダブリュー・710
 ・3000

(74) 代理人 100085187
 弁理士 井島 藤治

(74) 代理人 100090424
 弁理士 鯨島 信重

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブおよびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンベックスアレイを形成する複数の超音波トランスデューサとそれら超音波トランスデューサにそれぞれ接続される複数の電気経路が形成されたプリント回路板とを有する超音波プローブであって、

前記プリント回路板は、

前記コンベックスアレイの裏面に接する湾曲面と、

この湾曲面に関してその張り出しの方向とは反対方向に延在し前記電気経路と平行に交互に形成された山折り部と谷折り部によって扇状に折り畳まれるジャバラ面と、を具備することを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記ジャバラ面は互いに対向する1対の面である、ことを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】

前記1対の面は前記コンベックスアレイにおいて隣同士となる超音波トランスデューサに接続される電気経路を交互に有する、ことを特徴とする請求項2に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

前記湾曲面は前記コンベックスアレイにおいて隣同士となる超音波トランスデューサ間の溝に沿って形成されたスリットを有する、

10

20

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のうちのいずれか 1 つに記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

コンベックスアレイを形成する複数の超音波トランスデューサとそれら超音波トランスデューサにそれぞれ接続される複数の電気経路が形成されたプリント回路板とを有する超音波プローブを製造する方法であって、

互いに平行な複数の電気経路を持つフレキシブルなプリント回路板を作成する工程と、前記プリント回路板に前記電気経路と平行に複数の山折り部と谷折り部を交互に形成する工程と、

前記プリント回路板に前記複数の電気経路の並びの方向に長い圧電板を接合するとともにこの圧電板と前記複数の電気経路を電氣的に接続する工程と、

前記圧電板をダイシングして前記複数の電気経路ごとの複数の超音波トランスデューサを形成する工程と、

前記プリント回路板を前記複数の超音波トランスデューサが接合された面とその他の面との境界において前記複数の超音波トランスデューサが外側になるように折り曲げる工程と、

前記プリント回路板の前記複数の超音波トランスデューサが接合された面を外側に張り出すように湾曲させるとともにその他の面を前記山折り部と谷折り部を利用して扇状に折り畳む工程と、

を具備することを特徴とする超音波プローブの製造方法。

【請求項 6】

前記その他の面は互いに対向する 1 対の面である、ことを特徴とする請求項 5 に記載の超音波プローブの製造方法。

【請求項 7】

前記 1 対の面は前記コンベックスアレイにおいて隣同士となる超音波トランスデューサに接続される電気経路を交互に有する、ことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波プローブの製造方法。

【請求項 8】

前記複数の超音波トランスデューサが接合された面は前記コンベックスアレイにおいて隣同士となる超音波トランスデューサ間の溝に沿って形成されたスリットを有する、ことを特徴とする請求項 5 ないし請求項 7 のうちのいずれか 1 つに記載の超音波プローブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブ (probe) およびその製造方法に関し、特に、アレイ (array) を形成する複数の超音波トランスデューサ (transducer) とそれら超音波トランスデューサにそれぞれ接続される複数の電気経路が形成されたプリント (print) 回路板とを有する超音波プローブおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波プローブは超音波診断において超音波の送受信に用いられる。超音波プローブでは、アレイを形成する複数の超音波トランスデューサにそれぞれ信号線が接続される。それら信号線としてはプリント回路板上に形成された電気経路が利用される。プリント回路板はアレイの裏面に接する面とこの面に関してアレイとは反対側に直角に折り曲げられた面を有する。そのようなプリント回路板としてはフレキシブル (flexible) プリント回路板が用いられる (例えば、特許文献 1 参照)。

【特許文献 1】特開平 11 - 318891 号公報 (第 2 頁)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

アレイが前方に張り出したいわゆるコンベックスアレイ (convex array) を有する超音波プローブでは、プリント回路板はアレイの裏面に接する面を湾曲させるために、それに直角な面を両脇から絞り込む必要があるが、これは作業性が悪くまた構造的に無理が生じやすい。

【 0 0 0 4 】

そこで、本発明の課題は、製造の作業性が良い超音波プローブおよびその製造方法を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

(1) 上記の課題を解決するためのひとつの観点での発明は、コンベックスアレイを形成する複数の超音波トランスデューサとそれら超音波トランスデューサにそれぞれ接続される複数の電気経路が形成されたプリント回路板とを有する超音波プローブであって、前記プリント回路板は、前記コンベックスアレイの裏面に接する湾曲面と、この湾曲面に関してその張り出しの方向とは反対方向に延在し前記電気経路と平行に交互に形成された山折り部と谷折り部によって扇状に折り畳まれるジャバラ面と、を具備することを特徴とする超音波プローブである。

【 0 0 0 6 】

(2) 上記の課題を解決するための他の観点での発明は、コンベックスアレイを形成する複数の超音波トランスデューサとそれら超音波トランスデューサにそれぞれ接続される複数の電気経路が形成されたプリント回路板とを有する超音波プローブを製造する方法であって、互いに平行な複数の電気経路を持つフレキシブルなプリント回路板を作成する工程と、前記プリント回路板に前記電気経路と平行に複数の山折り部と谷折り部を交互に形成する工程と、前記プリント回路板に前記複数の電気経路の並びの方向に長い圧電板を接合するとともにこの圧電板と前記複数の電気経路を電氣的に接続する工程と、前記圧電板をダイシングして前記複数の電気経路ごとの複数の超音波トランスデューサを形成する工程と、前記プリント回路板を前記複数の超音波トランスデューサが接合された面とその他の面との境界において前記複数の超音波トランスデューサが外側になるように折り曲げる工程と、前記プリント回路板の前記複数の超音波トランスデューサが接合された面を外側に張り出すように湾曲させるとともにその他の面を前記山折り部と谷折り部を利用して扇状に折り畳む工程と、を具備することを特徴とする超音波プローブの製造方法である。

【 0 0 0 7 】

前記ジャバラ面は互いに対向する 1 対の面であることが、作業性をさらに良くする点で好ましい。前記 1 対の面は前記コンベックスアレイにおいて隣同士となる超音波トランスデューサに接続される電気経路を交互に有することが、超音波トランスデューサの微素子化への対応が容易な点で好ましい。前記湾曲面は前記コンベックスアレイにおいて隣同士となる超音波トランスデューサ間の溝に沿って形成されたスリットを有することが、湾曲を容易にする点で好ましい。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

上記各観点での本発明では、プリント回路板を、コンベックスアレイの裏面に接する湾曲面と、この湾曲面に関してその張り出しの方向とは反対方向に延在し電気経路と平行に交互に形成された山折り部と谷折り部によって扇状に折り畳まれるジャバラ面を有するものとしたので、製造の作業性が良い超音波プローブおよびその製造方法を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照して発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。なお、本発明は、発明を実施するための最良の形態に限定されるものではない。図 1 に超音波診断装置のブロック (block) 図を示す。同図に示すように、本装置は、超音波プローブ 1

10

20

30

40

50

00を有する。超音波プローブ100は発明を実施するための最良の形態の一例である。本器の構成によって、超音波プローブに関する本発明を実施するための最良の形態の一例が示される。

【0010】

超音波プローブ100は、送受信部202に接続されている。送受信部202は、超音波プローブ100に駆動信号を与えて超音波を送波させる。送受信部202は、また、超音波プローブ100が受波したエコー信号を受信する。

【0011】

送受信部202は診断情報生成部204に接続されている。診断情報生成部204は、送受信部202を通じてエコー受信信号を入力し、このエコー受信信号に基づいて診断情報

10

【0012】

診断情報としては、例えば、Bモード(mode)画像、カラードップラ(color Doppler)画像、ドップラスpektrum(Doppler spectrum)画像等が生成される。Bモード画像は診断対象の断層像を表す。カラードップラ画像は、診断対象における血流等の速度分布像を表す。ドップラスpektrum画像はドップラ信号のpektrumを表す。このような診断情報が、診断情報生成部204に接続された表示部206で表示される。

【0013】

送受信部202、診断情報生成部204および表示部206は制御部208によって制御される。制御部208には操作部210が接続されている。操作部210は使用者によって操作され、制御部208に適宜の指令や情報を入力するようになっている。

20

【0014】

図2に、超音波プローブ100の主要部の外観を示す。同図の(a)および(b)は互いに90°異なる2方向から見た側面図である。(a)は超音波プローブ100の扁平面側を示し、(b)は厚み側を示す。

【0015】

同図に示すように、超音波プローブ100は、本体110に柄120が付いたものとなっている。本体110は概ね半円板状の外形をなす。柄120は概ね棒状の外形をなす。本体110の円弧状に張り出した部分が超音波の送受波部112となっている。送受波部112の内側には、超音波トランスデューサ300が設けられている。

30

【0016】

本体110および柄120の外面は、例えばプラスチック(plastics)材料等で一体的に構成されたエンクロージャ(enclosure)となっている。ただし、送受波部112に相当する部分は、例えばシリコンゴム(silicon rubber)等の超音波透過性の良い材料で構成される。

【0017】

図3に、本体110の内部の主要な構成を示す。同図の(a)は超音波プローブ100の扁平面側から見た図、(b)は(a)についてのA-A断面図、(c)は(b)において破線で囲んだ部分の拡大図である。

40

【0018】

同図に示すように、超音波トランスデューサ300はバックング部材400の湾曲面に沿って形成される。超音波トランスデューサ300は、コンベックスアレイを形成するように1次元配列された例えば128個の超音波トランスデューサである。個々の超音波トランスデューサはプリント回路板500上の対応する電気経路にそれぞれ接続されている。プリント回路板500はフレキシブルプリント回路板である。以下、超音波トランスデューサ300をコンベックスアレイ300ともいう。

【0019】

プリント回路板500は(c)に示すように、バックング部材400の先端において超音波トランスデューサ300の裏面に接する湾曲面502を有し、また、湾曲面502の

50

両端からコンベックスアレイ 3 0 0 の張り出しの方向とは反対側にほぼ直角に折れ曲がった扇状のジャバラ面 5 0 4 を有する。ジャバラ面 5 0 4 は 1 対ある。

【 0 0 2 0 】

図 4 に、プリント回路板 5 0 0 の展開図を模式的に示す。同図に示すように、プリント回路板 5 0 0 は、基板 5 1 0 上にプリント回路で構成された互いに平行な複数の電気経路 5 2 0 を有する。基板 5 1 0 および電気経路 5 2 0 はフレキシブルなものである。電気経路 5 2 0 はコンベックスアレイ 3 0 0 における個々の超音波トランスデューサに対応する。なお、電気経路への符号付けは 1 個所で代表する。

【 0 0 2 1 】

基板 5 1 0 における縦の中央帯が湾曲面 5 0 2 となる部分であり、その両側が 1 対のジャバラ面 5 0 4 となる部分である。電気経路 5 2 0 は、ジャバラ面 5 0 4 から湾曲面 5 0 2 にかけて設けられる。なお、ジャバラ面 5 0 4 においては電気経路 5 2 0 の表面は絶縁材料で被覆されている。

【 0 0 2 2 】

1 対のジャバラ面 5 0 4 では電気経路 5 2 0 が一方と他方に交互に設けられる。このようにすることにより、ジャバラ面 5 0 4 では電気経路 5 2 0 のピッチ (p i t c h) をコンベックスアレイ 3 0 0 における超音波トランスデューサのピッチの 2 倍とすることができるので、超音波トランスデューサの微素子化への対応が容易になる。

【 0 0 2 3 】

ジャバラ面 5 0 4 には、一点鎖線で示す山折り部 5 1 2 と二点差線で示す谷折り部 5 1 4 が交互に複数個形成されている。これらはいずれも電気経路 5 2 0 に平行である。これら山折り部 5 1 2 および谷折り部 5 1 4 があることにより、ジャバラ面 5 0 4 はジャバラ状に折り畳むことが可能である。

【 0 0 2 4 】

このため、湾曲面 5 0 2 をバッキング部材 4 0 0 の端面に合わせて湾曲させたときは、図 3 に示したように、ジャバラ面 5 0 4 が扇状に整然と折り畳まれる。このため、コンベックスアレイ組み立てを作業性良く行うことができる。また、プリント回路板 5 0 0 やコンベックスアレイ 3 0 0 に無理な力がかかることもない。ジャバラ面 5 0 4 が湾曲面 5 0 2 に関して左右対称であることも作業性の良さを助長する。

【 0 0 2 5 】

湾曲面 5 0 2 において、隣り合う電気経路 5 2 0 の間にはスリット 5 1 6 がそれぞれ形成される。湾曲面 5 0 2 がこのようなスリット 5 1 6 を持つことにより、湾曲性が良くなってコンベックスアレイ組み立ての作業性がさらに向上する。

【 0 0 2 6 】

図 5 に、プリント回路板の他の例の展開図を模式的に示す。この例では、プリント回路板 5 0 0 ' はジャバラ面 5 0 4 を片側に 1 つだけ持つ。このようなプリント回路板 5 0 0 ' を使用すると、図 6 に示すような構成を持つ超音波プローブを得ることができる。このような超音波プローブでは、ジャバラ面 5 0 4 が片側だけになるので、エンクロージャ内に余裕ができる。

【 0 0 2 7 】

図 7 に、上記のような主要部の製造工程のフロー (f l o w) 図を示す。各工程はそれぞれ既存の適宜の製造設備を用いて遂行される。同図に示すように、工程 7 0 1 で、プリント回路形成を行う。これによって、図 8 に示すように、フレキシブルな基板 5 1 0 の上に複数の電気経路 5 2 0 を持つプリント回路板 5 0 0 が形成される。

【 0 0 2 8 】

次に、工程 7 0 3 で、山折り、谷折り加工を行う。これによって、図 9 に示すように、プリント回路板 5 0 0 に、電気経路 5 2 0 と平行な複数の山折り部 5 1 2 と谷折り部 5 1 4 が交互に形成される。

【 0 0 2 9 】

次に、工程 7 0 5 で、圧電板接合を行う。これによって、図 1 0 に示すように、圧電板

10

20

30

40

50

302がプリント回路板500に接合される。圧電板302は、複数の電気経路520の並びの方向に細長い長方形の圧電材料からなる板である。圧電板302の表面と裏面には予め電極がそれぞれ付されている。プリント回路板500との接合は例えば導電性接着剤等を用いて行われ、これによって圧電板302の裏面と複数の電気経路520との電氣的接続も形成される。

【0030】

次に、工程707で、ダイシング(dicing)を行う。これによって、図11に示すように、圧電板302が複数の電気経路520に対応して切り離され、溝304を隔てて隣り合う複数の超音波トランスデューサ300が形成される。ダイシングの深さは基板510に前記のスリット516を切り込む程度とする。

10

【0031】

次に、工程709で、折り曲げ加工を行う。この加工により、プリント回路板500を図12に示すように折り曲げる。すなわち、プリント回路板500を、複数の超音波トランスデューサ300が接合された面とその他の面との境界部分で、複数の超音波トランスデューサ300が外側になるように折り曲げる。折り曲げの角度は概ね直角である。これによってプリント回路板500はコの字状になる。

【0032】

次に、工程711でコンベックス加工を行う。すなわち、図13に示すように、バッキング部材400のコンベックスな端面に、プリント回路板500の、複数の超音波トランスデューサ300が接合された部分の裏側を接合する。これによって、プリント回路板500の複数の超音波トランスデューサ300が接合された部分は外側に張り出すように湾曲する。このとき、プリント回路板500のその他の部分を山折り部512と谷折り部514を利用して折り畳み、扇状のジャバラ面を形成する。

20

【0033】

以上の製造工程は、図6に示したような構成を持つ主要部を製造する場合も共通である。同図に示したような構成を持つ主要部を製造する場合は、工程701で図14に示すようなプリント回路板500'が形成され、工程703で図15に示すように山折り部512と谷折り部514が形成され、工程705で図16に示すように圧電板302が取り付けられ、工程707で図17に示すようにダイシングが行われ、工程709で図18に示すような折り曲げ加工が行われ、工程711で図19に示すようなコンベックス加工が行われる。

30

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】超音波診断装置のブロック図である。

【図2】超音波プローブの模式的構成を示す図である。

【図3】超音波プローブの主要部の模式的構成を示す図である。

【図4】プリント回路板の平面展開図である。

【図5】プリント回路板の平面展開図である。

【図6】超音波プローブの主要部の模式的構成を示す図である。

【図7】超音波プローブの主要部の製造工程のフロー図である。

40

【図8】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図9】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図10】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図11】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図12】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図13】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図14】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図15】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図16】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図17】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

50

【図 1 8】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

【図 1 9】製造工程の途中における部品の状態を示すである。

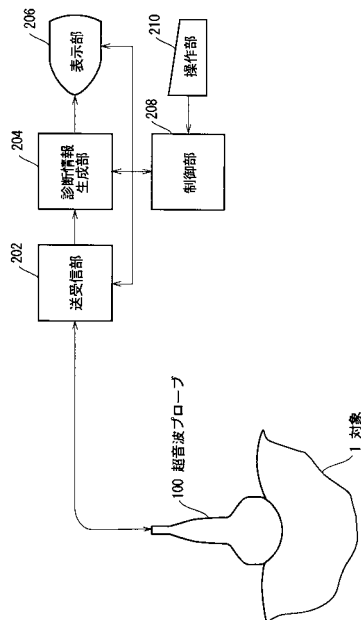
【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

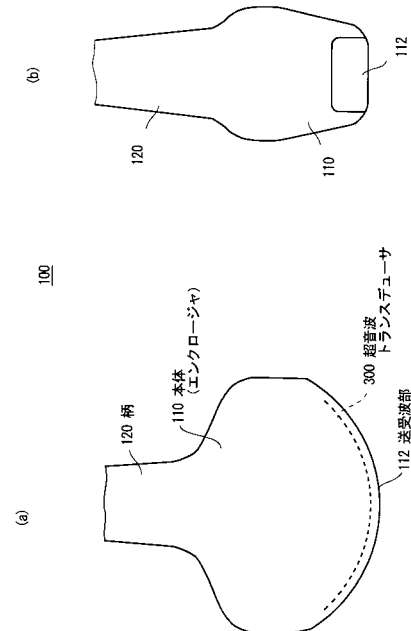
- 1 0 0 超音波プローブ
- 3 0 0 超音波トランスデューサ
- 4 0 0 バッキング部材
- 5 0 0 プリント回路板
- 5 0 2 湾曲面
- 5 0 4 ジャバラ面
- 5 1 0 基板
- 5 1 2 山折り部
- 5 1 4 谷折り部
- 5 1 6 スリット
- 5 2 0 電気経路

10

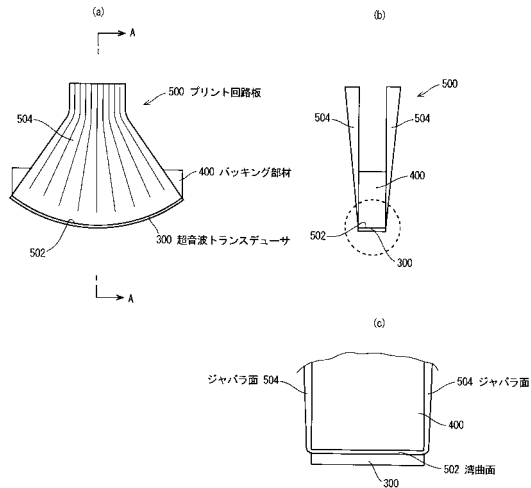
【 図 1 】



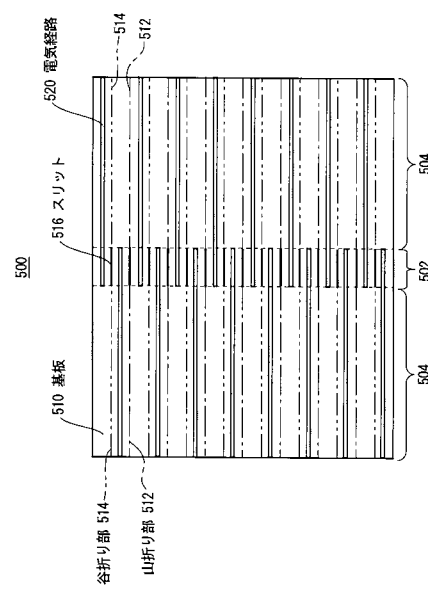
【 図 2 】



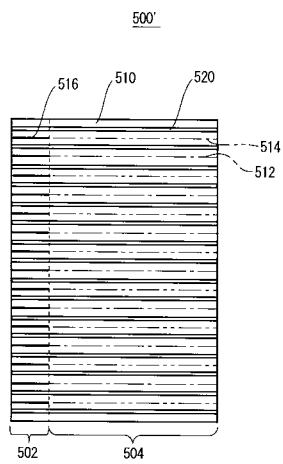
【図 3】



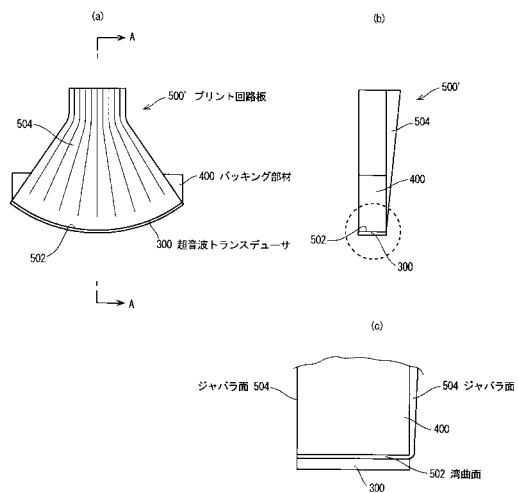
【図 4】



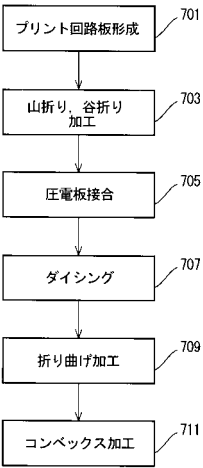
【図 5】



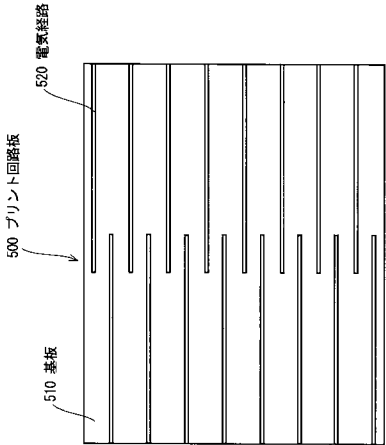
【図 6】



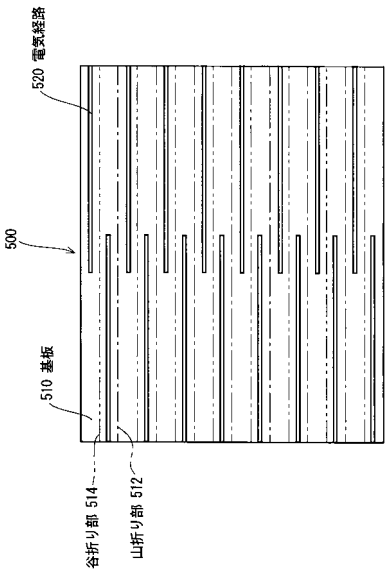
【図 7】



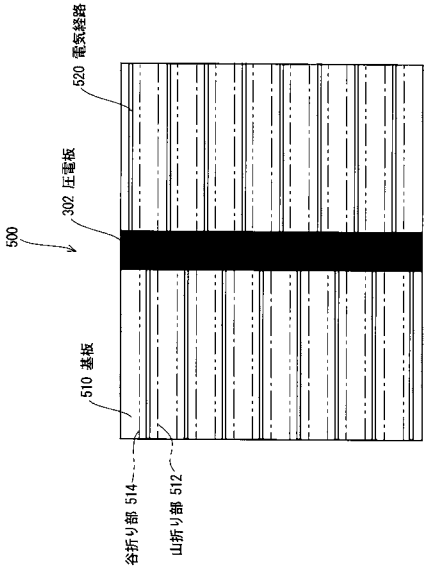
【図 8】



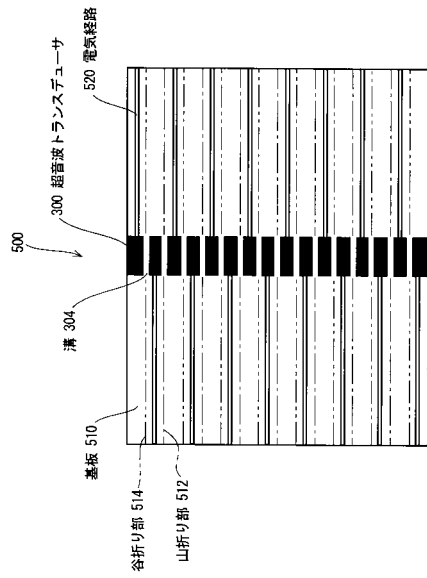
【図 9】



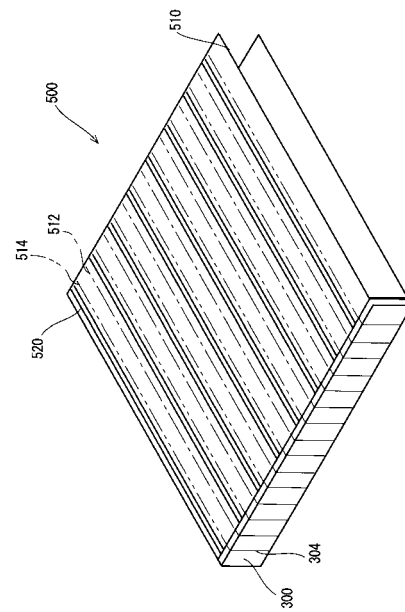
【図 10】



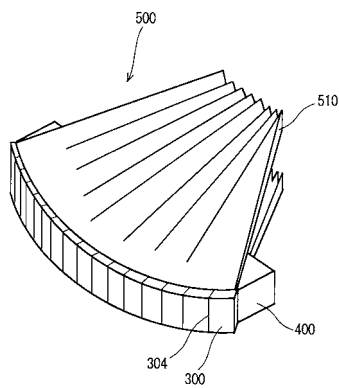
【図 1 1】



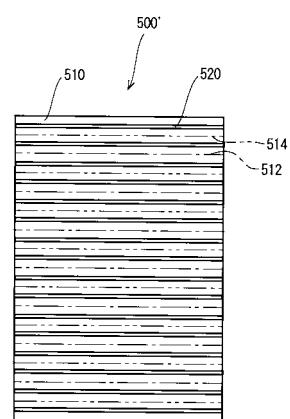
【図 1 2】



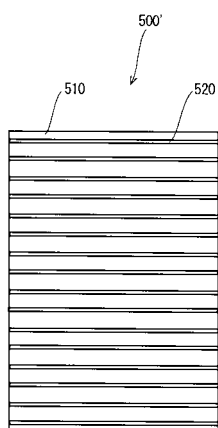
【図 1 3】



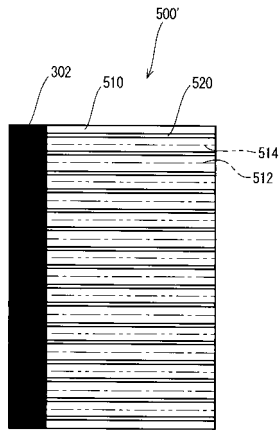
【図 1 5】



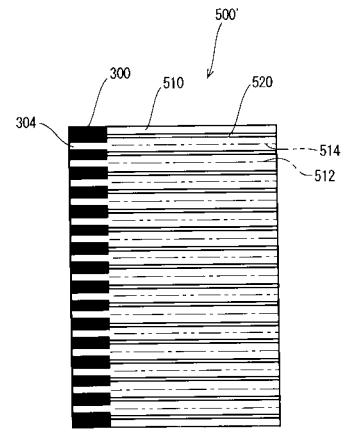
【図 1 4】



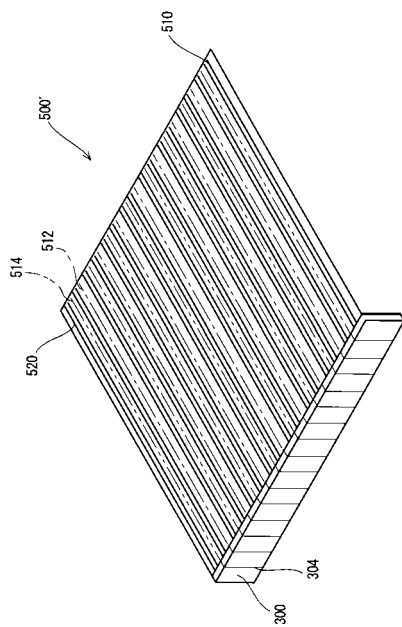
【図 16】



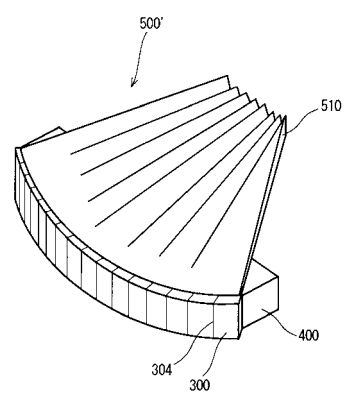
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 奥山 栄太郎

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 ジーイー横河メディカルシステム株式会社内

審査官 後藤 順也

(56)参考文献 特開2002-052024(JP, A)

特開平08-280097(JP, A)

特開昭62-152297(JP, A)

特開平10-136491(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00

【图 1】

