

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-318040

(P2005-318040A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04R 17/00

A61B 8/00

F I

H04R 17/00

A61B 8/00

3 3 2 Y

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-130807 (P2004-130807)

(22) 出願日 平成16年4月27日 (2004.4.27)

(71) 出願人 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・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・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 鮫島 信重

最終頁に続く

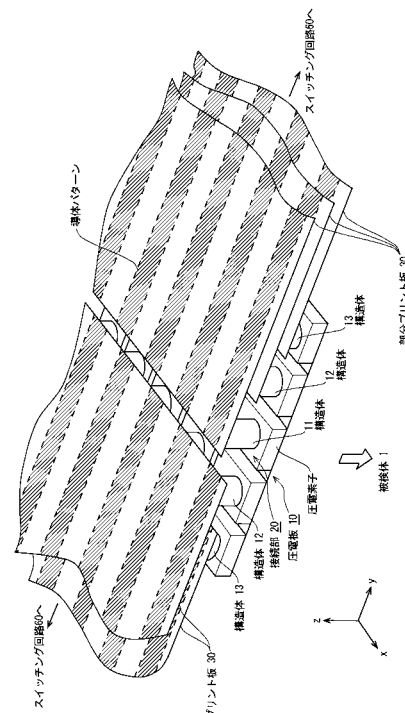
(54) 【発明の名称】 超音波探触子、超音波撮像装置および超音波探触子製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 圧電素子がより高密度に配列可能となる超音波探触子、超音波撮像装置および超音波探触子製造方法を実現する。

【解決手段】 スイッチング回路と圧電板10の圧電素子とを、圧電素子上の高さの異なるカーボンナノチューブからなる構造体11~13を介して、多層配置される複数の部分プリント板30により接続することとしているので、部分プリント板30を、圧電素子のピッチと同程度の配線密度で、2次元アレイをなす圧電板10のすべての圧電素子とスイッチング回路40の端子とを接続することを実現させる。

【選択図】 図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超音波を送受信する圧電素子からなる圧電板と、  
前記超音波を送信する前記圧電素子の駆動信号および前記超音波の受信により前記圧電素子に誘起される誘起信号の少なくとも 1 つを伝送する導体パターンを含むプリント板と、  
前記圧電素子および前記導体パターンを電氣的に接続するカーボンナノチューブを構成素材とする接続部と、  
を備えることを特徴とする超音波探触子。

## 【請求項 2】

前記接続部は、前記圧電板が 1 次元あるいは 2 次元的に広がるアレイ状の複数の圧電素子からなる際に、前記圧電素子の前記超音波を送受信する側と反対側の面に、前記圧電素子ごとに前記カーボンナノチューブを含む柱状の構造体を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。 10

## 【請求項 3】

前記プリント板は、前記複数の圧電素子と個別に電気接続される複数の導体パターンを備えることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波探触子。

## 【請求項 4】

前記構造体は、前記圧電板が 2 次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記 2 次元的な拡がりの 1 つの方向に沿って、前記反対側の面からの高さが異なることを特徴とする請求項 2 あるいは 3 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。 20

## 【請求項 5】

前記プリント板は、前記異なる高さの構造体ごとに前記電氣的な接続を行う複数の部分プリント板を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の超音波探触子。

## 【請求項 6】

前記構造体は、前記圧電板が 1 次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記 1 次元的な拡がりの方向に沿って、前記方向と直交する圧電素子上の位置が前記圧電素子ごとに交互に異なることを特徴とする請求項 2 あるいは 3 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

## 【請求項 7】

前記プリント板は、前記交互に異なる構造体ごとに前記電氣的な接続を行う複数の部分プリント板を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波探触子。 30

## 【請求項 8】

被検体と超音波の送受信を行う超音波探触子と、  
前記超音波探触子と電気信号の送受信を行う送受信部と、  
前記送受信部の受信超音波エコーから画像情報を生成する画像処理部と、  
前記画像情報を表示する表示手段と、  
を備える超音波撮像装置であって、  
前記超音波探触子は、前記超音波の送受信を行う圧電素子からなる圧電板、前記電気信号を伝送するプリント板、並びに、前記圧電素子および前記プリント板を電氣的に接続するカーボンナノチューブを構成素材とする接続部を有し、  
前記接続部は、前記圧電板が 1 次元あるいは 2 次元的に配列されるアレイ状の複数の圧電素子からなる際に、前記圧電素子の前記超音波を送受信する側と反対側の面に、前記圧電素子ごとに前記カーボンナノチューブからなる柱状の構造体を備えることを特徴とする超音波撮像装置。 40

## 【請求項 9】

超音波を送受信する圧電素子をアレイ状に配列し、  
プリント板のアレイ状の導体パターンを、前記圧電素子の前記超音波を送受信する側と反対側の面で前記配列と重なる様に位置させ、  
前記圧電素子および前記導体パターンを、カーボンナノチューブを構成素材とする接続部を用いて電氣的に接続することを特徴とする超音波探触子製造方法。 50

## 【請求項 10】

前記接続は、前記配列が 2 次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記 2 次元的な拡がりの 1 つの方向に沿って前記反対側の面からの高さが異なる構造体を前記接続部に有し、前記異なる高さの構造体ごとに異なる複数の部分プリント板を用いて行われることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波探触子製造方法。

## 【請求項 11】

前記接続は、前記配列が 1 次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記 1 次元的な拡がりの方向に沿って前記方向と直交する圧電素子上の位置が前記圧電素子ごとに交互に異なる構造体を前記接続部に有し、前記交互に異なる構造体ごとに異なる複数の部分プリント板を用いて行われることを特徴とする請求項 9 に記載の超音波探触子製造方法

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、圧電素子がアレイ ( a r r a y ) 状に配列される超音波探触子およびこれを用いた超音波撮像装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、超音波撮像装置の画質を改善するために、超音波探触子に用いられる圧電素子のさらなる高密度化および多チャネル ( c h a n n e l ) 化が進んでいる。そして、超音波探触子の被検体との接触面で、電子的な走査方向に一次元的に配列されるアレイ状の圧電素子の幅および繰り返しピッチ ( p i t c h ) がより小さなものとされ、超音波探触子から被検体に向かって照射される超音波ビーム ( b e a m ) の分解能がより高いものとされる。

20

## 【0003】

また、超音波探触子の被検体との接触面に 2 次元的に配列されるアレイ状の圧電素子も用いられる。ここでは、走査方向およびこの走査方向と直交する厚み方向に 2 次元的に圧電素子が配列され、厚み方向の超音波ビームの分解能がより高いものにされ画質の改善が図られる。また、同様に厚み方向の複数断面、さらにはより複雑な断面の画像情報が取得される。そして、一次元的に配列される圧電素子と同様に、厚み方向の幅および繰り返しピッチを小さくすることにより、より精細な画像情報が取得される。

30

## 【0004】

ここで、超音波探触子は、アレイ状の圧電素子をセラミック ( c e r a m i c s ) 加工技術により微細加工する一方で、これら圧電素子を送受信回路と接続し、相互に電気信号の伝送を行うプリント ( p r i n t ) 板を有する (例えば、非特許文献 1 参照)。

【非特許文献 1】日本電子機械工業会編、「医用超音波機器ハンドブック」コロナ社、昭和 60 年 4 月 20 日、p 185 187

## 【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、上記背景技術によれば、プリント板が、超音波探触子の圧電素子を高密度配列する際の障害となっている。すなわち、アレイ状の圧電素子の加工精度と比較して、プリント板の加工精度は劣るものであり、この加工精度のギャップから超音波探触子の圧電素子アレイの配列密度が制限される。

40

## 【0006】

特に、被検体との接触面で圧電素子が 2 次元的に配列される超音波探触子では、加工精度と同時に、2 次元配列の中心部分をなす個々の圧電素子とプリント板の配線との接続は複雑なものとなり、圧電素子の高密度化を一層困難なものとしている。

## 【0007】

これらのことから、圧電素子の加工精度限界まで高密度配列を行える超音波探触子、超

50

音波撮像装置および超音波探触子製造方法をいかに実現するかが重要となる。

この発明は、上述した背景技術による課題を解決するためになされたものであり、圧電素子がより高密度に配列可能となる超音波探触子、超音波撮像装置および超音波探触子製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、第1の観点の発明にかかる超音波探触子は、超音波を送受信する圧電素子からなる圧電板と、前記超音波を送信する前記圧電素子の駆動信号および前記超音波の受信により前記圧電素子に誘起される誘起信号の少なくとも1つを伝送する導体パターンを含むプリント板と、前記圧電素子および前記導体パターンを電氣的に接続するカーボンナノチューブを構成素材とする接続部と、を備えることを特徴とする。

10

【0009】

この第1の観点による発明では、圧電素子からなる圧電板により、超音波を送受信し、導体パターンを含むプリント板により、超音波を送信する圧電素子の駆動信号および超音波の受信により圧電素子に誘起される誘起信号の少なくとも1つを伝送し、カーボンナノチューブを構成素材とする接続部により、圧電素子および導体パターンを電氣的に接続する。

【0010】

また、第2の観点の発明にかかる超音波探触子は、前記接続部が、前記圧電板が1次元あるいは2次元的に広がるアレイ状の複数の圧電素子からなる際に、前記圧電素子の前記超音波を送受信する側と反対側の面に、前記圧電素子ごとに前記カーボンナノチューブを含む柱状の構造体を備えることを特徴とする。

20

【0011】

この第2の観点の発明では、接続部は、カーボンナノチューブを含む柱状の構造体を、圧電素子の超音波を送受信する側と反対側の面に、圧電素子ごとに有する。

また、第3の観点の発明にかかる超音波探触子は、前記プリント板が、前記複数の圧電素子と個別に電気接続される複数の導体パターンを備えることを特徴とする。

【0012】

この第3の観点の発明では、プリント板は、複数の導体パターンにより、複数の圧電素子と個別に電気接続される。

30

また、第4の観点の発明にかかる超音波探触子は、前記構造体が、前記圧電板が2次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記2次元的な拡がりの1つの方向に沿って、前記反対側の面からの高さが異なることを特徴とする。

【0013】

この第4の観点の発明では、構造体は、2次元的な拡がりの1つの方向に沿って、圧電素子の面からの高さが異なる。

また、第5の観点の発明にかかる超音波探触子は、前記プリント板が、前記異なる高さの構造体ごとに前記電氣的な接続を行う複数の部分プリント板を備えることを特徴とする。

40

【0014】

この第5の観点の発明では、プリント板は、複数の部分プリント板の多層配線により、異なる高さの構造体ごとの電氣的な接続を行う。

また、第6の観点の発明にかかる超音波探触子は、前記構造体が、前記圧電板が1次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記1次元的な拡がりの方向に沿って、前記方向と直交する圧電素子上の位置が前記圧電素子ごとに交互に異なることを特徴とする。

【0015】

この第6の観点の発明では、構造体は、1次元的な拡がりの方向に沿って、圧電素子ごとに交互に、この方向と直交する圧電素子上の位置が異なる。

50

また、第 7 の観点の発明にかかる超音波探触子は、前記プリント板が、前記交互に異なる構造体ごとに前記電氣的な接続を行う複数の部分プリント板を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

この第 7 の観点の発明では、プリント板は、部分プリント板により、交互に異なる構造体ごとに電氣的な接続を行う。

また、第 8 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、被検体と超音波の送受信を行う超音波探触子と、前記超音波探触子と電気信号の送受信を行う送受信部と、前記送受信部の受信超音波エコーから画像情報を生成する画像処理部と、前記画像情報を表示する表示手段と、を備える超音波撮像装置であって、前記超音波探触子は、前記超音波の送受信を行う圧電素子からなる圧電板、前記電気信号を伝送するプリント板、並びに、前記圧電素子および前記プリント板を電氣的に接続するカーボンナノチューブを構成素材とする接続部を有し、前記接続部は、前記圧電板が 1 次元あるいは 2 次元的に配列されるアレイ状の複数の圧電素子からなる際に、前記圧電素子の前記超音波を送受信する側と反対側の面に、前記圧電素子ごとに前記カーボンナノチューブからなる柱状の構造体を備えることを特徴とする。

10

【 0 0 1 7 】

この第 8 の観点の発明では、超音波探触子は、圧電素子からなる圧電板により、超音波の送受信を行い、プリント板により、電気信号を伝送し、カーボンナノチューブを構成素材とする接続部により、圧電素子およびプリント板を電氣的に接続し、さらにこの接続部は、圧電板が 1 次元あるいは 2 次元的に配列されるアレイ状の複数の圧電素子からなる際に、カーボンナノチューブからなる柱状の構造体を、圧電素子の超音波を送受信する側と反対側の面に、圧電素子ごとに有する。

20

【 0 0 1 8 】

また、第 9 の観点の発明にかかる超音波探触子製造方法は、超音波を送受信する圧電素子をアレイ状に配列し、プリント板のアレイ状の導体パターンを、前記圧電素子の前記超音波を送受信する側と反対側の面で前記配列と重なる様に位置させ、前記圧電素子および前記導体パターンを、カーボンナノチューブを構成素材とする接続部を用いて電氣的に接続することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、第 10 の観点の発明にかかる超音波探触子製造方法は、前記接続を、前記配列が 2 次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記 2 次元的な拡がりの 1 つの方向に沿って前記反対側の面からの高さが異なる構造体を前記接続部に有し、前記異なる高さの構造体ごとに異なる複数の部分プリント板を用いて行うことを特徴とする。

30

【 0 0 2 0 】

また、第 11 の観点の発明にかかる超音波探触子製造方法は、前記接続を、前記配列が 1 次元的に広がるアレイ状の圧電素子からなる際に、前記 1 次元的な拡がりの方向に沿って前記方向と直交する圧電素子上の位置が前記圧電素子ごとに交互に異なる構造体を前記接続部に有し、前記交互に異なる構造体ごとに異なる複数の部分プリント板を用いて行うことを特徴とする。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、本発明によれば、圧電素子からなる圧電板により、超音波を送受信し、導体パターンを含むプリント板により、超音波を送信する圧電素子の駆動信号および超音波の受信により圧電素子に誘起される誘起信号の少なくとも 1 つを伝送し、カーボンナノチューブを構成素材とする接続部により、圧電素子および導体パターンを電氣的に接続することとしているので、高い精度で加工される圧電素子上に、加工精度が高くしかも導電性および高強度を有するカーボンナノチューブの接続部を設け、加工精度の低い導体パターンとの電気接続を行うことができ、ひいては超音波探触子の圧電素子を 1 次元あるいは 2 次元的に高密度配列することができる。

50

**【発明を実施するための最良の形態】****【0022】**

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる超音波探触子およびこれを用いた超音波撮像装置を実施するための最良の形態について説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

**(実施の形態1)**

まず、本実施の形態1にかかる超音波撮像装置の全体構成について説明する。図1は、本実施の形態1にかかる超音波撮像装置の全体構成を表すブロック(block)図である。この超音波撮像装置は、探触子101、送受信部102、画像処理部103、シネメモリ(cine memory)部104、画像表示制御部105、表示部106、入力部107、コントローラ(controller)部108を備えている。

10

**【0023】**

探触子101は、超音波を送受信する。すなわち、被検体1の撮像断面の特定位置で超音波を照射し、生体内から反射された超音波エコー(echo)を時系列的な音線として受信する一方、超音波の照射位置を順次切り替えながら電子走査する。

**【0024】**

送受信部102は、探触子101と同軸ケーブル(cable)によって接続され、探触子101の圧電素子を駆動するための電気信号を発生する一方、受信した超音波エコー信号の初段増幅を行う部分である。

**【0025】**

画像処理部103は、送受信部102で増幅された超音波エコー信号からBモード(mode)画像のリアルタイム(real time)での生成あるいは位相変化情報を抽出し、リアルタイムで、速度、パワー値、分散といった撮像断面の各点に付随する流れの情報を算出する部分である。具体的な処理内容は、例えば受信した超音波エコー信号の遅延加算処理、A/D(analog/digital)変換処理、変換した後のデジタル情報をBモード画像情報として後述のシネメモリ部104に書き込む処理等がある。

20

**【0026】**

シネメモリ部104は、画像処理部103で生成されたBモード画像情報および流れの情報を蓄積するための画像メモリ(memory)である。

画像表示制御部105は、画像処理部103で生成されたBモード画像情報および流れの情報の表示フレームレート(frame rate)変換、並びに画像表示の形状や位置制御を行うための部分である。

30

**【0027】**

表示部106は、画像表示制御部105によって表示フレームレート変換、並びに画像表示の形状や位置制御された情報をオペレータに対して表示するためのCRT(Cathode Ray Tube)あるいはLCD(Liquid Crystal Display)等からなる部分である。

**【0028】**

入力部107は、オペレータによる操作入力信号、例えばBモードによる表示を行うか、さらにドップラ処理の結果を表示するかを選択するための操作入力信号をコントローラ部108に与える部分である。

40

**【0029】**

コントローラ部108は、入力部107から与えられた操作入力信号、並びに予め記憶したプログラム(program)やデータ(data)に基づいて上述した超音波診断装置各部の動作を制御するための部分である。

**【0030】**

図2は、探触子101の構成を示すブロック図である。探触子101は、圧電板10、接続部20、プリント板をなす複数の部分プリント板30、スイッチング(switching)回路40およびケーブル50を含む。圧電板10は、圧電材料よりなる板状のセラミックスで、直方体形状の複数の圧電素子がアレイ(array)状に配置され、全体

50

として板状をなす。これら圧電素子は、接続部 20 を介して複数の部分プリント板 30 に電気接続される。部分プリント板 30 は、例えばフレキシブルプリント (flexible print) 板等で構成され、圧電板 10 を構成する圧電素子とスイッチング回路 40 とを電氣的に接続する。なお、接続部 20 を中心とする圧電板 10 および部分プリント板 30 の構成は、後に詳述する。

#### 【0031】

スイッチング回路 40 は、高耐電圧、高速のスイッチからなり、部分プリント板 30 を介して接続される圧電素子の中から、超音波の送受信を行う圧電素子を選択し、この選択された圧電素子のみを送受信部 102 と電氣的な接続状態にする。ケーブル 50 は、送受信部 102 に含まれる送受信回路と同数の同軸ケーブルからなり、スイッチング回路 40 と送受信部 102 とを電気接続し、圧電素子の駆動波形および受信波形の伝送を行う。また、ケーブル 50 は、スイッチング回路 40 の制御信号の送信も行う。

10

#### 【0032】

図 3 は、圧電板 10、接続部 20、および部分プリント板 30 の個別の構成を示す図である。圧電板 10 は、図 3 (B) に示す様に、取得される断層画像の断層面と一致する走査方向およびこの走査方向と直交する厚み方向に、2 次元的に圧電素子が配列される。ここでは、一例として、圧電板 10 は厚み方向に 5 つの圧電素子が配列され、また走査方向に 128 個程度の圧電素子が数 10  $\mu\text{m}$  ~ 100  $\mu\text{m}$  程度の繰り返しピッチで配列される。

#### 【0033】

接続部 20 は、図 3 (A) に示す様に、圧電板 10 を構成する圧電素子ごとに、被検体 1 と接触する面と反対側の面に柱状の構造体 11 ~ 13 を有する。ここで、構造体 11 ~ 13 は、カーボンナノチューブ (CNT; Carbon Nano Tube) で形成される。カーボンナノチューブは、グラファイトシート (graphite sheet) を円筒状に巻いた単層あるいは多層のチューブ状物質である。図 4 は、このカーボンナノチューブの構造の一例を図示したものである。ここで、グラファイトシートは、炭素原子で構成される六角形の炭素原子環が六角網目状に繋ぎ合わさったものである。なお、この円筒形状の直径は、概ね 1 nm (ナノメートル;  $10^{-9}\text{m}$ ) 程度の大きさを有する。

20

#### 【0034】

カーボンナノチューブは、直径が 0.1 ~ 1 ナノメートル程度のチューブで、高い導電性および高強度と言った特性を併せ持っている。ここで、構造体 11 ~ 13 は、繊維状のカーボンナノチューブが多数組合わさって 1 つの構造体を形成する。これら構造体 11 ~ 13 の形成は、例えばマイクロ (Micro) 波 CVD (Chemical Vapor Deposition) 法等により行われる。このマイクロ波 CVD 法では、最小 10  $\mu\text{m}$  程度の繰り返しピッチで圧電板 10 上に柱状の構造体 11 ~ 13 を形成することができる。

30

#### 【0035】

部分プリント板 30 は、接続部 20 との接触部分が図 3 (C) に示す様な構造を持つフレキシブルプリント板である。部分プリント板 30 は、ポリイミド等の膜の片面に形成された銅等からなる斜線で示す導体パターンが、走査方向の圧電素子ピッチと同一の繰り返しピッチで、厚み方向に平行して走査方向の圧電素子の数分形成される。なお、部分プリント板 30 を構成する導体パターンの図示しないもう一方の端部は、スイッチング回路 40 に接続される。この端部は、例えば、ガラスエポキシ樹脂等の基板を用いて、接続に容易なピッチおよび大きさとされる。また、導体パターンは、100  $\mu\text{m}$  程度のピッチで形成することができる。

40

#### 【0036】

また、構造体 11 ~ 13 は、図 3 (A) に示す様に各々圧電板 10 からの高さが異なる。ここで、厚み方向の中心に位置する圧電素子の構造体 11 は最も高く、以下厚み方向の周辺に位置する圧電素子では、順次低い高さの構造体 12 および 13 となる。構造体 11 の高さは、概ね部分プリント板 30 の厚さの 3 倍程度、構造体 12 の高さは概ね部分プリ

50

ント板 30 の厚さの 2 倍程度、構造体 13 の高さは概ね部分プリント板 30 の厚さの 1 倍程度である。なお、接続部 20 は、圧電板 10 の走査方向に構造体 11 ~ 13 と全く同一の高さ構造体を圧電素子上に配列する。

#### 【0037】

図 5 は、接続部 20 を中心とする圧電板 10 および部分プリント板 30 の全体構成を示す図である。部分プリント板 30 は、図 3 (C) に示すものと全く同一構造を有する 5 枚のフレキシブルプリント板が用いられる。各部分プリント板 30 は、導体パターン面が構造体 11 ~ 13 方向を向き、走査方向の構造体 11 ~ 13 の先端部に一様に接する図 5 に示す様な多層配置とされる。ここで、導体パターンおよび構造体 11 ~ 13 の先端部は、例えば導電性接着剤等を用いて接続され、電氣的な導通状態が確実なものとされる。なお、圧電素子の接地は、超音波が送受信される圧電素子の被検体 1 側の面に、図示しない圧電素子と接する薄い導体膜を配設することにより行われる。

10

#### 【0038】

つづいて、接続部 20 を中心とする圧電板 10 および部分プリント板 30 の動作について概要を説明する。圧電素子の駆動波形は、送受信回路 102 で発生され、スイッチング回路 40 を介して、駆動する圧電素子が接続される部分プリント板 30 の導体パターンに入力される。この駆動波形は、導体パターンから、導電性を有する構造体 11 ~ 13 を介して圧電素子に印加される。ここで、圧電素子は、超音波振動を励起し、被検体 1 方向に超音波を送信する。

#### 【0039】

また、被検体 1 からの反射超音波が圧電素子に入射する際には、圧電素子に誘起電圧が生じ、この誘起電圧が構造体 11 ~ 13 を介して導体パターンに伝送され、導体パターンおよびスイッチング回路 40 を介して、受信波形が送受信回路 102 に受信される。

20

#### 【0040】

上述してきたように、本実施の形態 1 では、スイッチング回路 40 と圧電板 10 の圧電素子とを、圧電素子上の高さの異なるカーボンナノチューブからなる構造体 11 ~ 13 を介して、多層配置される複数の部分プリント板 30 により接続することとしているので、部分プリント板 30 を圧電素子のピッチと同程度の配線密度で、2 次元アレイをなす圧電板 10 のすべての圧電素子とスイッチング回路 40 の端子とを接続することができる。

#### (実施の形態 2)

ところで、上記実施の形態 1 では、2 次元的にアレイをなす圧電素子に、高さの異なる構造体 11 ~ 13 を設け、アレイの密度と同じ程度の配線密度を有する部分プリント板 30 を高さ方向に多層配置させたが、一次元的なアレイをなす圧電素子に交互に圧電素子上の位置が異なる構造体を設け、プリント板の配線密度をアレイ密度の半分とすることもできる。そこで、本実施の形態 2 では、圧電素子上の構造体を異なる位置に設け、プリント板の配線密度と比較して高密度に圧電素子を配列する場合を示すことにする。

30

#### 【0041】

図 6 は、本実施の形態 2 にかかる探触子 111 を示す図である。ここで、探触子 111 は、実施の形態 1 にかかる探触子 101 に対応するものであり、その他の構成および動作は実施の形態 1 と同様であるので詳細な説明を省略する。探触子 111 は、圧電板 60、接続部 70、部分プリント板 80、スイッチング回路 40 およびケーブル 50 を含む。圧電板 60 は、圧電材料よりなる板状のセラミックスで、短冊状の複数の圧電素子が 1 次元的なアレイをなして配置され、全体として板状をなす。これら圧電素子は、接続部 70 を介して部分プリント板 80 に電気接続される。部分プリント板 80 は、例えばフレキシブルプリント板等で構成され、圧電板 60 を構成する圧電素子とスイッチング回路 40 とを電氣的に接続する。なお、スイッチング回路 40 は、実施の形態 1 と同様であるので説明を省略する。

40

#### 【0042】

図 7 は、圧電板 60、接続部 70、および部分プリント板 80 の個別の構成を示す図である。圧電板 60 は、図 7 (B) に示す様に、取得される断層画像の断層面と一致する走

50



査方向に短冊状の圧電素子が１次元的に配列される。

【００４３】

接続部７０は、図７（Ａ）に示す様に、圧電板６０を構成する圧電素子ごとに、被検体１と接触する面と反対側の面に柱状の構造体６１を有する。ここで、構造体６１はカーボンナノチューブで形成され、図７（Ｂ）に示す様に、１つの圧電素子に１つずつ、厚み方向位置が走査方向に交互に異なる様に配設される。

【００４４】

部分プリント板８０は、接続部７０との接触部分が図７（Ｃ）に示す様な構造を持つフレキシブルプリント板である。部分プリント板８０は、ポリイミド等の膜の片面に形成された銅等からなる斜線で示す導体パターンが、走査方向の圧電素子ピッチの２倍の繰り返しピッチで、厚み方向に平行して形成される。なお、部分プリント板８０を構成する導体パターンの図示しないもう一方の端部は、スイッチング回路４０に接続される。この端部は、ガラスエポキシ樹脂等の基板を介して、接続に容易なピッチおよび大きさとされる。

【００４５】

図８は、接続部７０を中心とする圧電板６０および部分プリント板８０の全体構成を示す図である。部分プリント板８０は、図７（Ｃ）に示すものと全く同一構造を有する２枚のフレキシブルプリント板が用いられる。各部分プリント板８０は、導体パターン面が構造体６１方向を向き、圧電板６０を挟んで概ね対象位置に配置される。そして、導体パターン先端部と近接する構造体６１とが、例えば導電性接着剤等を用いて接続され、電気的な導通状態とされる。なお、圧電素子の接地は、超音波が送受信される圧電素子の被検体１側の面に、図示しない圧電素子と接する薄い導体膜を配設することにより行われる。

【００４６】

なお、接続部７０を中心とする圧電板６０および部分プリント板８０の動作については、実施の形態１と全く同様であるので説明を省略する。

上述してきたように、本実施の形態２では、スイッチング回路４０と圧電板６０の１次元的に配列される圧電素子とを、各圧電素子上の厚み方向位置が交互に異なる構造体６１および圧電素子の繰り返しピッチの２倍のピッチの導体パターンを有する２枚の部分プリント板８０を用いて、圧電板６０を挟んで厚み方向に配設されるこの２枚の各部分プリント板８０の導体パターンは、１つ置きに圧電素子の構造体と電気的に接続することとしているので、低い配線密度の部分プリント板８０により、高密度の１次元的な圧電素子アレイをスイッチング回路４０と電気接続することができる。

【図面の簡単な説明】

【００４７】

【図１】超音波探触子および超音波撮像装置の全体構成を示すブロック図である。

【図２】実施の形態１の探触子の電気的な構成を示す図である。

【図３】実施の形態１の探触子各部の構成を示す図である。

【図４】カーボンナノチューブの構造を模式的に示す図である。

【図５】実施の形態１の探触子の接続部を中心とする全体的な構成を示す図である。

【図６】実施の形態２の探触子の電気的な構成を示す図である。

【図７】実施の形態２の探触子各部の構成を示す図である。

【図８】実施の形態２の探触子の接続部を中心とする全体的な構成を示す図である。

【符号の説明】

【００４８】

１ 被検体

１０、６０ 圧電板

１１～１３、６１ 構造体

２０、７０ 接続部

３０、８０ プリント板

４０ スwitching回路

５０ ケーブル

10

20

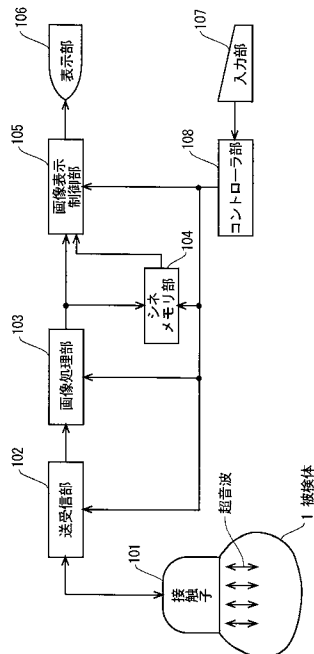
30

40

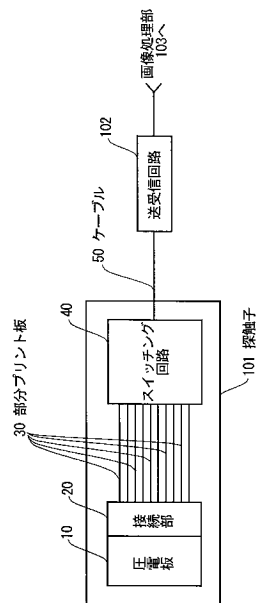
50

- 101、111 探触子
- 102 送受信回路
- 103 画像処理部
- 104 シネメモリ部
- 105 画像表示制御部
- 106 表示部
- 107 入力部
- 108 コントローラ部

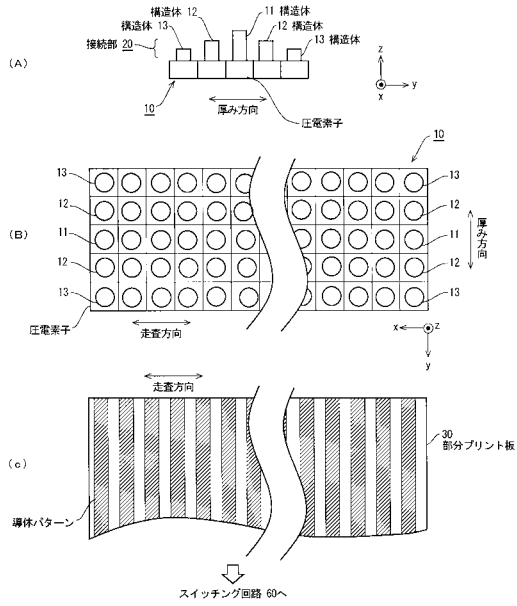
【図1】



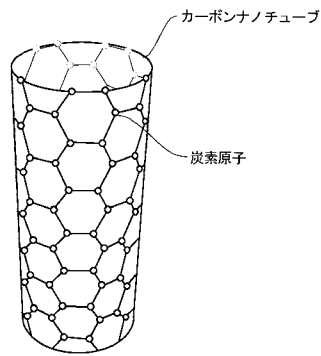
【図2】



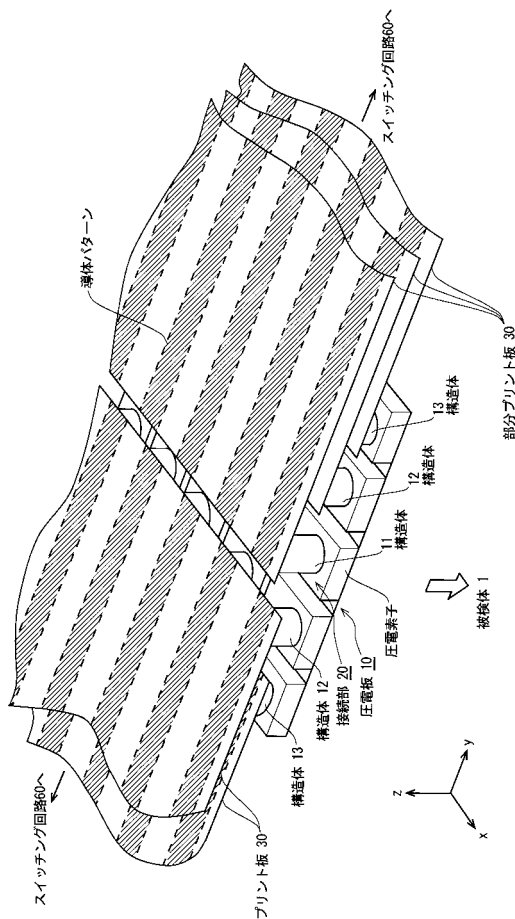
【図 3】



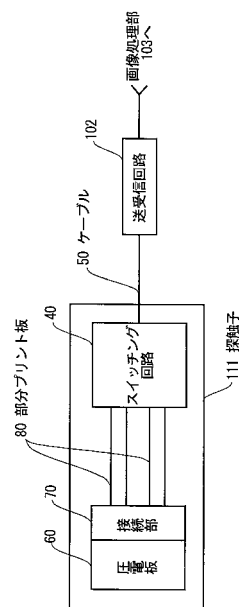
【図 4】



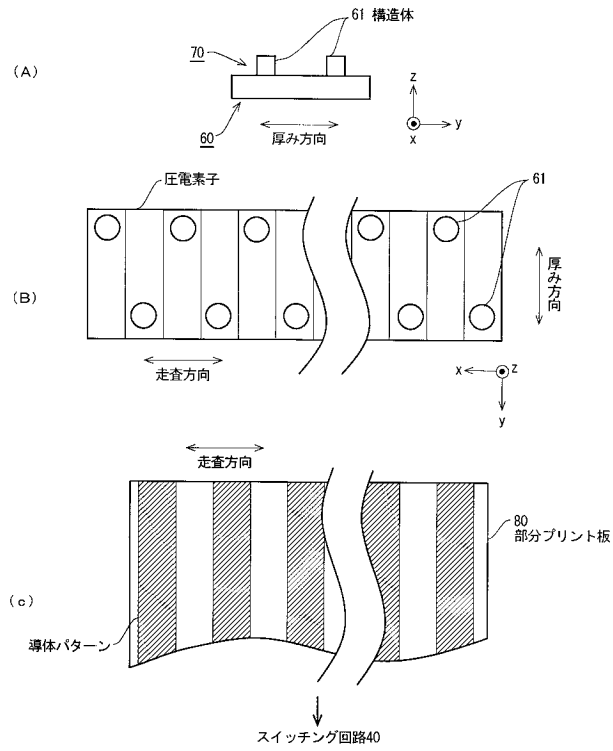
【図 5】



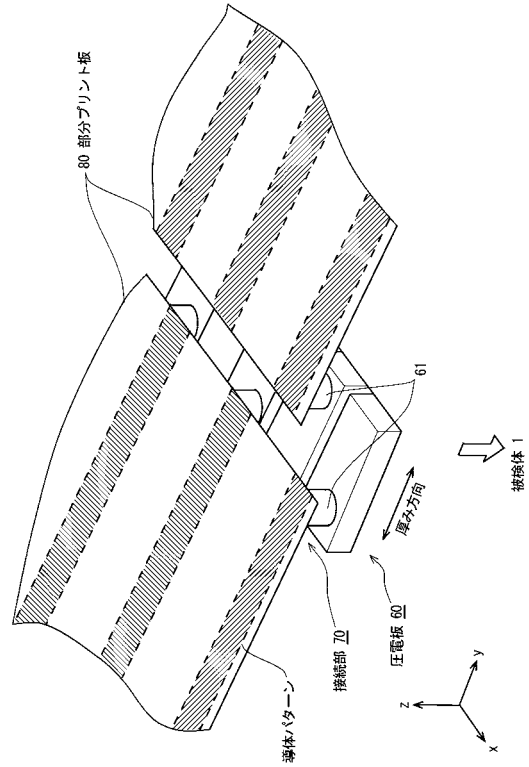
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 野崎 光弘

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

Fターム(参考) 4C601 EE12 EE13 GA03 GB06 GB19 GB20 GB41 GB48

5D019 AA02 AA06 BB19 EE02 FF04 HH03

专利名称(译)	超声探头，超声成像设备和超声探头制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005318040A</a>	公开(公告)日	2005-11-10
申请号	JP2004130807	申请日	2004-04-27
申请(专利权)人(译)	GE医疗系统环球技术公司有限责任公司		
[标]发明人	野崎光弘		
发明人	野崎 光弘		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	H04R17/00.332.Y A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/GA03 4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB48 5D019/AA02 5D019/AA06 5D019/BB19 5D019/EE02 5D019/FF04 5D019/HH03		
代理人(译)	信茂Sameshima		
其他公开文献	JP4427380B2		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：为了实现能够以更高的密度布置压电元件的超声探头，超声成像设备和超声探头制造方法。 解决方案：压电板10的开关电路和压电元件通过多个局部印刷电路板30连接，这些印刷电路板通过压电元件上具有不同高度的碳纳米管制成的结构11至13布置成多层。 因此，能够以与压电元件的间距相同的配线密度来实现部分印刷基板30与形成二维阵列的压电板10的所有压电元件和开关电路40的端子的连接。。 [选择图]图5

