

(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2006-346105

(P2006-346105A)

(43) 公開日 平成18年12月28日(2006.12.28)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
A 6 1 B	8/00	(2006.01)	A 6 1 B	8/00
H 0 4 R	17/00	(2006.01)	H 0 4 R	17/00
			3 3 O G	5 D O 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-175193 (P2005-175193)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成17年6月15日 (2005.6.15)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(71) 出願人	594164542
			東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

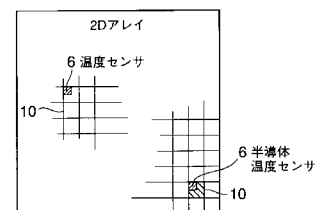
(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、超音波プローブ及び超音波診断装置において、温度計測の精度向上、温度センサの取り付け工数の削減、コストアップの抑制を実現することにある。

【解決手段】超音波プローブは、半導体基板1と、半導体基板1上に形成される複数の振動子10と、半導体基板1上に形成される少なくとも一つの温度センサ6とを具備する。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板と、

前記半導体基板上に形成される複数の振動子と、

前記半導体基板上に形成される少なくとも一つの温度センサ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】

前記温度センサは前記半導体基板と前記振動子との間に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記温度センサは隣り合う前記振動子の間に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記振動子は、前記半導体基板に形成されるベース電極と、前記ベース電極上に空隙を隔てて配置され、静電気力による変位により超音波を発生するメンブレンと、前記メンブレン上に形成される個別電極とを有することを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記温度センサは離散的に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記温度センサは前記振動子各々に一つずつ設けられることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記温度センサは、ダイオード、バイポーラトランジスタ、MOS トランジスタ又は抵抗体であることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記温度センサは前記振動子の振動中心から外れた位置に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

超音波を被検体に対して超音波プローブを介して送受信し、得られたエコー信号に基づいて超音波画像を生成する超音波診断装置において、

前記超音波プローブは、半導体基板と、前記半導体基板上に形成される複数の超音波振動子と、前記半導体基板上に形成される少なくとも一つの温度センサとを有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 10】

前記温度センサの出力に基づいて温度表示のための信号を発生する表示制御部を備えることを特徴とする請求項 9 記載の超音波診断装置。

【請求項 11】

前記温度センサの出力に基づいて送受信遅延制御を変更する遅延制御回路を有することを特徴とする請求項 9 記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記温度センサにより検出された温度と送受信遅延時間との対応関係を記憶する記憶部を有することを特徴とする請求項 11 記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

前記温度センサの出力に基づいて送信停止信号を発生する回路を有することを特徴とする請求項 9 記載の超音波診断装置。

【請求項 14】

前記温度センサの出力に基づいて送信電圧を変化させるための信号を発生する回路を有することを特徴とする請求項 9 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、超音波プローブ及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

生体と接触する部分の表面温度を検出することは安全性等の様々な面で有益である。温度センサとしては、サーミスタや熱電対が一般的であるが、音響的に邪魔にならないよう放射面を避けて側面に接着して取り付けられる。

【0003】

この取付場所では生体接触部の温度との誤差が大きく、そのためマージンを持った温度設定にしておく必要があり最大限の送信パワーを投入できないという問題があった。また、温度センサ取付の工程や接着剤の管理工程等の工数増加がコストアップにつながるという問題もあった。サーミスタ等の部品が増えることにより信頼性を下げる原因にもなる。

【特許文献1】特開平7-265315号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、超音波プローブ及び超音波診断装置において、温度計測の精度向上、温度センサの取り付け工数の削減、コストアップの抑制を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のある局面では、超音波プローブは、半導体基板と、前記半導体基板上に形成される複数の振動子と、前記半導体基板上に形成される少なくとも一つの温度センサとを具備する。

【発明の効果】

【0006】

本発明のよれば、温度計測の精度向上、温度センサの取り付け工数の削減、コストアップの抑制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】

【0007】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図1に示すように、本実施形態は、超音波プローブ、又はその超音波プローブを装備する超音波診断装置に関する。超音波診断装置は、周知の通り、超音波プローブを介して超音波ビームで被検体内部を走査し、得られたエコー信号に基づいて超音波画像を生成し表示することを主機能としている。

【0008】

本実施形態に係る超音波プローブは、2次元状に配列された複数の振動子10を有する。複数の振動子10は1次元状に配列されていてもよい。複数の振動子10は、図2に示すように、半導体基板として典型的にはシリコン基板1の上に、半導体製造プロセス技術により形成される。振動子10は、シリコン基板1上に形成されたベース電極（共通電極）2と、ベース電極2の上方に所定厚の空隙11を隔てて配置されるメンブレン4と、メンブレン4上に形成される電極（個別電極）5とからなる。スペーサ3は、空隙11を一定厚に確保し、振動子10ごとに空隙11を分離し、さらに空隙11を真空に又はガスで密封するために設けられる。空隙11によりメンブレン4は太鼓の皮のように振動できる。ベース電極2とメンブレン4上の電極5との間に100～200V程度のDC電圧（バイアス電圧）を印加すると、その静電気力でメンブレン4がベース電極2側へ引き寄せられる。この状態で電極2、5間に高電圧を重ねさせると、引き寄せられたメンブレン4が静電気力の変化関数に応じて変位し、超音波パルスとしてメンブレン4から放射される。メンブレン4の表面には、必要に応じて図示しない保護膜や音響レンズが生体接触面に配置され、超音波パルスが生体へ放射される。

【0009】

図 2 に示すように、少なくとも一つの振動子 10 に対応して、温度センサ 6 が設けられる。温度センサ 6 は、半導体製造プロセス技術により振動子 10 を形成する一連の工程の中で振動子 10 とともに形成される。温度センサ 6 は、特定の一の振動子 10 に設けられても良いし、全ての振動子 10 に個々に設けられても良いし、一部の振動子 10 に設けられても良い。例えば、温度センサ 6 が設けられた振動子 10 の周囲 8 個の振動子 10 には温度センサ 6 が設けられない。温度センサ 6 を複数箇所に設けることで、振動子面の温度分布を測定でき、細かな温度制御が行える。

【0010】

温度センサ 6 は、シリコン基板 1 上に形成され、換言するとシリコン基板 1 とベース電極 2 との間に配置される。温度センサ 6 は、典型的には、振動への影響を軽減するために振動子 10 の振動中心から外れた位置であって、被検体接触部からの熱伝導性を向上させるためにスペーサ 3 の直下に配置される。さらに、プローブ側の発熱状態の検出能向上のために、後述の温度検出回路 8 及び送信回路 9 等の発熱の比較的大きな部分に近いその直上位置に設けられる。

【0011】

温度センサ 6 を、メンブレン 4 を含む振動子 10 を形成する前に基板 1 上に形成しておけば、振動子 10 の下側に埋め込むことができ、音響的な影響を受けずにシリコン基板 1 の温度を計測することができる。シリコン基板 1 は熱伝導率が高いので、生体接触するメンブレン 4 とほぼ同じ温度を計測できる。温度センサ 6 として典型的なダイオードは、通常の半導体製造プロセスで形成され、その後、メンブレン 4 を含む振動子 10 を順に形成する。従って、温度センサ 6 としてはダイオード以外にも、半導体製造プロセスで形成でき、しかも温度によりその特性が変化する素子として、バイポーラトランジスタ、MOS トランジスタ、抵抗体、キャパシタが用いられる。本実施形態のような静電容量型の振動子 10 では、メンブレン 4 の外側には絶縁膜や音響レンズが配置される場合があるが、ピエゾ素子を用いた超音波振動子のような、音響整合層が不要であり、温度測定精度が高い。

【0012】

なお、上述では温度センサ 6 は振動子 10 の下方に形成したが、隣り合う振動子 10 の間隔が比較的長いとき、メンブレン 4 を支持するスペーサ 3 上にメンブレン 4 と並設してもよい。これにより生体接触部の温度をより正確に計測できる。また、深さ方向や、水平方向に複数配置すれば、シリコン基板の温度分布を 3 次元的に計測することもできる。

【0013】

図 3 に示すように、温度センサ 6 に温度検出回路 8 が接続される。温度検出回路 8 は、温度センサ（ここではダイオード）6 にバイアス電流を流し、その電圧変化を観測することで温度センサ 6 周囲の温度を計測する。実際的には、温度センサ 6 は被検体接触部に熱伝導上に非常に接近しているので、温度センサ 6 周囲の温度を、生体温度として計測することができる。

【0014】

振動子 10 には、バイアス電源回路（高圧電源）12 から直流バイアス電圧が印加される。また、振動子 10 には個々に送信回路 9 が接続される。送信回路 9 は、波形発生／遅延制御回路 14 からのトリガパルスに同期して高電圧パルスを発生する。波形発生／遅延制御回路 14 は、焦点深度及び超音波スキンの方位方向に対応した遅延時間で送信回路 9 ごとにトリガパルスを発生する。波形発生／遅延制御回路 14 には遅延データ記憶部 15 が接続される。遅延補正データ記憶部 15 には、焦点深度と方位方向に応じて決まる振動子 10 ごとの遅延時間を、生体温度の変化による音速の変化に応じて補正するための補正データが予め記憶されている。波形発生／遅延制御回路 14 は、温度検出回路 8 から発生される生体温度を表す信号（生体温度信号）による生体温度に対応する遅延補正データを遅延補正データ記憶部 15 から読み取り、焦点深度と方位方向に応じて決まる振動子 10 ごとの遅延時間を補正する。波形発生／遅延制御回路 14 は、補正された遅延時間に応じた時間差をもって各送信回路 9 に対してトリガパルスを個々に発生する。

【0015】

周知の通り、音速は温度が高いほど早くなるため、送信および受信フォーカスは体温を37度等の平熱とした生体内の音速で仮定して設定されている。例えば低体温の被検者や、高熱の被検者は設定音速と異なるため、フォーカス位置がずれる。送受信前の計測により取得できる生体温度に対応する補正データによりフォーカス精度を向上できる。また、胎児頭部等の距離計測時にも生体温度を用いることで距離計測誤差を軽減することができる。

【0016】

温度検出回路8から発生される生体温度を表す信号（生体温度信号）は、表示制御部13にも供給される。表示制御部13は、生体温度信号による生体温度を図示しないディスプレイに数値でもしくは図形等で表示するための信号、又は生体温度に応じた色等で温度インジケータランプを点灯するための信号を発生する。

10

【0017】

上記送信回路9と温度検出回路8は、図2に例示するようにシリコン基板1に積層される他層のシリコン基板7上に形成される。送信回路9と温度検出回路8は、振動子10及び温度センサ6と同じシリコン基板1上に形成しても良い。

【0018】

超音波プローブのハウジング内には、超音波振動子10、上記送信回路9、温度検出回路8とともに、図示しない受信アンプ、バイアス電源回路12、波形発生／遅延制御回路14、遅延補正データ記憶部15、表示制御部13、図示しないディスプレイが収容される。特にディスプレイを超音波プローブに設けることで超音波プローブを保持する術者は容易に生体温度状態を監視することができ、過度の温度上昇に対して超音波プローブを被検体から離す等の措置を迅速に行うことができる。生体接触面は、生体の体温による温度上昇の他、超音波の送信に伴って生体カップリング膜との多重反射や、機械的ロス、浮遊インピーダンスによる損失などにより超音波トランスジューサ自体が発熱したり、ハウジング内の電子回路として主に送信回路9の発熱が伝達されて発熱する。超音波振動子10自体、および電子回路からの発熱は超音波送受信を開始しなければ発生しないため、超音波検査直前の、まだ超音波の送受信が開始される前に、被検体の温度が計測され得る。

20

【0019】

なお、振動子10及び温度センサ以外の温度検出回路8、受信アンプ、バイアス電源回路12、波形発生／遅延制御回路14、遅延補正データ記憶部15、表示制御部13、ディスプレイは、超音波プローブの発熱抑制や軽量化のために、超音波プローブではなく、超音波診断装置本体に設けるようにしても良い。

30

【0020】

なお、温度検出回路8は、図4に示すように、温度センサ6により計測した温度が所定閾値を達した又は超過したとき、送信停止信号を発生する機能を有する温度検出回路16に代替可能である。温度検出回路16からの送信停止信号は、ゲート回路17に供給される。ゲート回路17は、波形発生／遅延制御回路14と送信回路9との間に介在される。ゲート回路17は、温度検出回路16からの送信停止信号が供給されていないときには波形発生／遅延制御回路14から送信回路9へトリガパルスを送信し、送信停止信号が供給されているときには送信回路9へのトリガパルスの伝達を停止するための典型的には半導体プロセスで形成できるMOSトランジスタである。

40

【0021】

また、温度検出回路16は、図5に示すように、計測温度が図4の送信停止のための閾値よりも低い閾値温度に達した又は超過したとき、送信電圧を下げて駆動時間を延長するための制御信号を送信回路9の電源回路19に対して発生する機能を、図4の送信停止機能とともに有する温度検出回路18に代替可能である。なお、送信電圧の低下は、電源回路19による送信回路（増幅器）9の電源電圧の低下に限定されるものではなく、送信回路9の増幅率の低下、または波形発生／遅延制御回路14のトリガパルスの波形振幅の低下により実現しても良い。さらに、送信電圧は、複数の閾値を用いて段階的に変化させ

50

ても良いし、無断で連続的に変化させるようにしても良い。

【0022】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】 本発明の実施形態において、超音波プローブの振動子配列を示す平面図。

10

【図2】 図1の単一の振動子の断面構造を示す断面図。

【図3】 本実施形態において、図1の素子の周辺回路を示す図。

【図4】 本実施形態の変形例において、温度上昇に伴う送信停止機能のための構成を示す図。

【図5】 本実施形態の変形例において、温度上昇に伴う送信電圧低下機能のための構成を示す図。

【符号の説明】

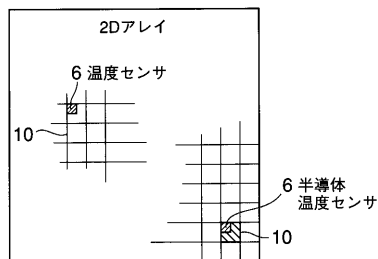
【0024】

1…Si基板、2…ベース電極、3…スペーサ、4…メンブレン、5…個別電極、6…温度センサ、7…Si基板、8…温度検出回路、9…送信回路、10…振動子、12…バイアス電源回路、13…表示制御回路、14…波形発生／遅延制御回路、15…遅延補正データ記憶部。

20

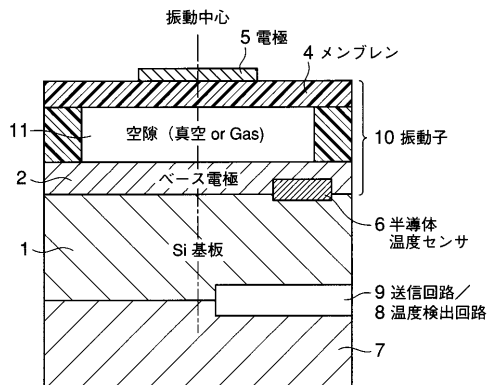
【図1】

図1



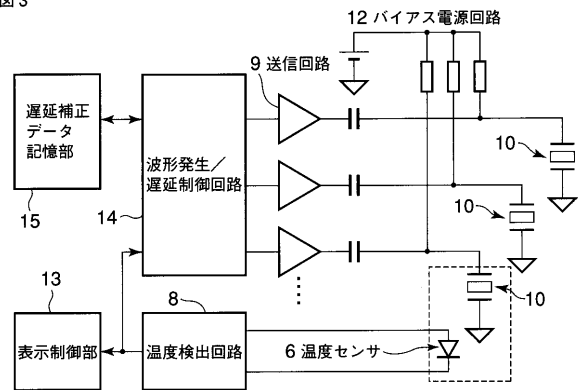
【図2】

図2



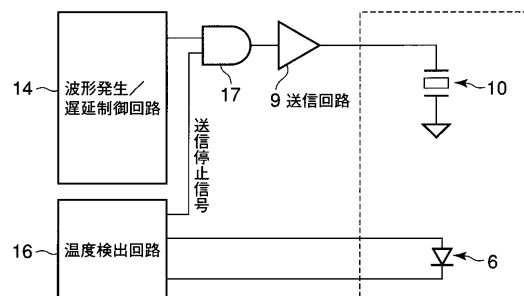
【図3】

図3



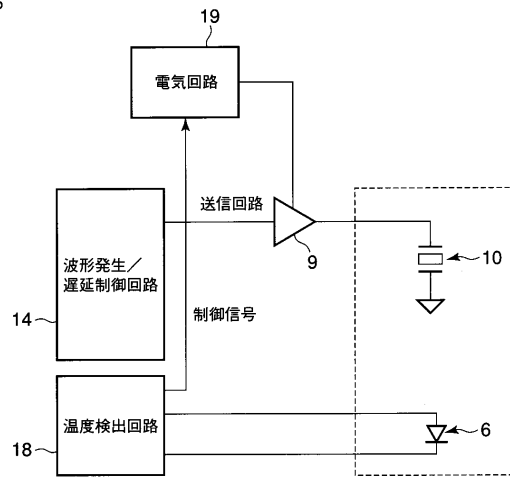
【図4】

図4



【図 5】

図 5



フロントページの続き

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 岩間 信行

栃木県大田原市下石上1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

Fターム(参考) 4C601 EE09 EE14 EE16 GB41 GB48

5D019 EE01 FF04

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2006346105A	公开(公告)日	2006-12-28
申请号	JP2005175193	申请日	2005-06-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	岩間信行		
发明人	岩間 信行		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.G		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/EE14 4C601/EE16 4C601/GB41 4C601/GB48 5D019/EE01 5D019/FF04		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提高温度测量的精度，减少用于安装温度传感器的工时，并且控制超声波探头和超声波诊断装置中的成本增加。解决方案：超声波探头包括半导体基板1，形成在半导体基板1上的多个振动器10和形成在半导体基板1上的至少一个温度传感器6。

図1

