

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4877939号
(P4877939)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int.Cl. F1
A61B 8/00 (2006.01) A61B 8/00

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-150849 (P2006-150849)	(73) 特許権者	000153498
(22) 出願日	平成18年5月31日 (2006.5.31)		株式会社日立メディコ
(65) 公開番号	特開2007-319286 (P2007-319286A)		東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(43) 公開日	平成19年12月13日 (2007.12.13)	(74) 代理人	100096091
審査請求日	平成21年3月6日 (2009.3.6)		弁理士 井上 誠一
		(72) 発明者	神原 宏介
			東京都千代田区内神田1丁目1番14号
			株式会社日立メディコ内
		(72) 発明者	麻殖生 健二
			東京都杉並区宮前2-17-18
		(72) 発明者	鈴木 篤史
			東京都千代田区内神田1丁目1番14号
			株式会社日立メディコ内
		審査官	樋口 宗彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検体内に超音波を送受信する複数の超音波振動子を備える超音波探触子と、前記超音波振動子に送信信号を供給する送信部と、前記超音波振動子からの受信信号を増幅する複数のプリアンプを有する受信部と、前記受信部から出力される受信信号に基づいて超音波像を構成する画像処理部と、前記超音波像を表示する画像表示部と、を備える超音波診断装置であって、

第1電源に接続される前記プリアンプの第1電源端子を開閉する第1スイッチと、第2電源に接続される前記プリアンプの第2電源端子を開閉する第2スイッチと、前記プリアンプの出力端子及び前記超音波振動子に逆並列接続される一対のダイオードにより形成された第3スイッチと、を前記超音波振動子毎に具備し、

前記超音波の送信時に前記第1及び第2スイッチにより前記第1及び第2電源端子を開放することによって前記プリアンプを保護することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記超音波の受信時に前記第1及び第2スイッチにより前記第1及び第2電源端子を前記第1及び第2電源にそれぞれ接続することを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】

被検体内に超音波を送受信する複数の超音波振動子を備える超音波探触子と、前記超音波振動子に送信信号を供給する送信部と、前記超音波振動子からの受信信号を増幅する複

数のプリアンプを有する受信部と、前記受信部から出力される受信信号に基づいて超音波像を構成する画像処理部と、前記超音波像を表示する画像表示部と、を備える超音波診断装置であって、

前記超音波の受信時に前記プリアンプを電源と接続し、前記超音波の送信時に前記プリアンプを前記電源と非接続状態として前記プリアンプを保護するダイオードと、前記プリアンプの出力端子及び前記超音波振動子に逆並列接続される一対のダイオードにより形成されたスイッチと、を前記超音波振動子毎に具備することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関する。詳細には、少なくとも1つの超音波振動子を内蔵する超音波探触子と送信回路及び受信回路を内蔵する送受信機とがケーブルで接続される超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、超音波診断装置は、超音波探触子（プローブ）と送受信機とがケーブルで接続されて構成される。超音波探触子は、複数の超音波振動子を有する。送受信機は、送信回路及び受信回路等を有する。送受信機には送受分離回路が設けられる。

送信回路は、高電圧交流信号である送信信号を発生する。送信信号は、ケーブルを介して超音波探触子に伝送される。超音波探触子の超音波振動子は、送信信号により励振して超音波を発生する。被検体内部で反射した超音波は、超音波探触子の超音波振動子により受信信号として受信される。受信信号は、ケーブルを介して伝送され、送受分離回路を経て受信回路に送られる。受信信号は、プリアンプにより増幅され、画像処理及び画像表示される。

【0003】

受信信号は数10～数100mV程度の微弱な信号である。従って、受信信号のS/N比は、ケーブルの容量に伴う損失や高電圧スイッチのオン抵抗の影響により悪化する。そこで、超音波探触子の内部にプリアンプを設けた超音波診断装置が提案されている（例えば、[特許文献1]参照。）。この超音波診断装置は、プリアンプによりケーブル伝送時の受信信号を増幅することにより、雑音を低減する。

【0004】

【特許文献1】特開昭63-177839号公報

【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、従来の超音波診断装置では、超音波探触子の内部にプリアンプと共に送受分離回路を設ける必要があるという問題点がある。

送信時及び受信時においてケーブルを共用するには、1つの超音波振動子につき、プリアンプの入力側及び出力側に少なくとも2つの送受分離保護回路が必要である。送信用及び受信用にそれぞれケーブルを設ける場合には、1つの超音波振動子につき1つの送受分離保護回路を超音波探触子の内部に設ける必要がある。これは、送信信号を阻止し受信信号のみを通過させて、高電圧の送信信号がプリアンプ等を破壊することを防止するためである。

【0006】

送受分離回路は、逆並列接続されたダイオード及びリアクタンス素子により構成される。超音波探触子には、多数の超音波振動子が配列される。例えば、60～200個の超音波振動子が二次元配列され、あるいは、数100から数1000個程度の超音波振動子が二次元配列される。超音波診断装置は、各超音波振動子をそれぞれ独立に制御及び駆動することにより超音波の送受信方向を高速で切り替える。従って、超音波探触子の内部にプリアンプを収容する場合には、数100～数1000個の送受分離回路を超音波探触子の

10

20

30

40

50

内部に設ける必要があり、回路規模が増大するという問題点がある。また、送受分離回路は、送信時における送信信号の損失原因や受信時のノイズ発生原因となり、画質劣化を引き起こすという問題点がある。

【0007】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、回路規模を増大させることなく、超音波探触子の内部に受信信号増幅用のプリアンプを収容することを可能とする超音波診断装置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】

前述した目的を達成するために第1の発明は、被検体内に超音波を送受信する複数の超音波振動子を備える超音波探触子と、前記超音波振動子に送信信号を供給する送信部と、前記超音波振動子からの受信信号を増幅する複数のプリアンプを有する受信部と、前記受信部から出力される受信信号に基づいて超音波像を構成する画像処理部と、前記超音波像を表示する画像表示部と、を備える超音波診断装置であって、第1電源に接続される前記プリアンプの第1電源端子を開閉する第1スイッチと、第2電源に接続される前記プリアンプの第2電源端子を開閉する第2スイッチと、前記プリアンプの出力端子及び前記超音波振動子に逆並列接続される一対のダイオードにより形成された第3スイッチと、を前記超音波振動子毎に具備し、前記超音波の送信時に前記第1及び第2スイッチにより前記第1及び第2電源端子を開放することによって前記プリアンプを保護することを特徴とする超音波診断装置である。

【0009】

超音波診断装置は、受信信号を増幅するプリアンプの電源端子を開閉するスイッチを備える。スイッチは、プリアンプの電源端子を電源から電氣的に切り離す高耐圧スイッチである。超音波の送信時には、スイッチは「オフ」となり、プリアンプは電位不定状態（フローティング）となる。これにより、プリアンプは送信信号から保護される。超音波の受信時には、スイッチは「オン」となり、通常のプリアンプとして動作して受信信号を増幅する。

【0010】

これにより、超音波探触子の内部にプリアンプを収容する際に、従来必要とされてきた送受分離回路が不要となる。従って、回路規模の増大や送信信号の劣化や受信時のノイズ発生を抑制し、超音波画像の画質劣化を防止することができる。

【0011】

また、第2の発明は、被検体内に超音波を送受信する複数の超音波振動子を備える超音波探触子と、前記超音波振動子に送信信号を供給する送信部と、前記超音波振動子からの受信信号を増幅する複数のプリアンプを有する受信部と、前記受信部から出力される受信信号に基づいて超音波像を構成する画像処理部と、前記超音波像を表示する画像表示部と、を備える超音波診断装置であって、前記超音波の受信時に前記プリアンプを電源と接続し、前記超音波の送信時に前記プリアンプを前記電源と非接続状態として前記プリアンプを保護するダイオードと、前記プリアンプの出力端子及び前記超音波振動子に逆並列接続される一対のダイオードにより形成されたスイッチと、を前記超音波振動子毎に具備することを特徴とする超音波診断装置である。

【0012】

尚、プリアンプ及びスイッチ等については超音波探触子の内部に収容することが望ましい。

これにより、ケーブルの容量に伴う損失を防止して受信信号のS/N比を向上させることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、回路規模を増大させることなく、超音波探触子の内部に受信信号増幅用のプリアンプを収容することを可能とする超音波診断装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0014】**

以下添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、以下の説明及び添付図面において、略同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略することにする。

【0015】**(1. 第1の実施の形態)**

最初に、図1及び図2を参照しながら、本発明の第1の実施の形態に係る超音波診断装置1について説明する。

【0016】**(1-1. 超音波診断装置1の構成)**

図1は、超音波診断装置1の構成図である。

超音波診断装置1は、超音波探触子2と送受信機10とがケーブル11により接続されて構成される。超音波探触子2は、複数の超音波振動子9を有する。送受信機10は、送信回路3、受信回路4、送受分離回路5、制御部6、画像処理部7、画像表示部8を有する。

【0017】

送信回路3は各超音波振動子9に対応する複数の送信器を有する。各送信器は送信信号を増幅する送信アンプを有する。受信回路4は各超音波振動子9に対応する複数の受信器を有する。各受信器は受信信号を増幅するプリアンプを有する。送信回路3と受信回路4との接続点には送受分離回路5が設けられる。制御部6は送信回路3及び受信回路4に制御信号を送る装置である。

尚、図1では、受信回路4は送受信機10に設けられるが、図2以降に示すように、受信信号増幅用のプリアンプ21は超音波探触子2の内部に設けられる。

【0018】

超音波診断装置1は、送信回路3から送受分離回路5を介して超音波探触子2に送信信号を送り、超音波探触子2から被検体内に超音波信号を照射する。超音波診断装置1は、超音波探触子2により被検体内で反射された超音波信号を受信し、送受分離回路5を介して受信回路4に送る。超音波診断装置1は、画像処理部7により超音波信号を画像処理し、画像表示部8により画像表示する。

尚、受信信号は、超音波探触子2の内部に設けられるプリアンプ21により増幅された後、ケーブル11を介して送受信機10に伝送される。

【0019】**(1-2. 超音波探触子2の内部回路)**

図2は、超音波探触子2の内部回路図である。

超音波振動子9とケーブル11との間には、プリアンプ21とTRスイッチ22とが並列に接続される。プリアンプ21は、受信信号の増幅回路である。TRスイッチ22は、微弱な受信信号を阻止して高電圧の送信信号のみを通過させる回路である。TRスイッチ22は、ダイオードD1及びダイオードD2が逆並列に接続されて構成される。

【0020】

プリアンプ21の電源端子は、スイッチ23及びスイッチ24を介して電源V_{dd}及び電源V_{ss}に接続される。スイッチ23及びスイッチ24は、プリアンプ21の電源端子を電源V_{dd}及び電源V_{ss}から電氣的に切り離す高耐圧スイッチである。スイッチ23及びスイッチ24に関しては、例えば、PMOS（PチャンネルMOSトランジスタ）及びNMOS（NチャンネルMOSトランジスタ）等のスイッチング素子を組み合わせて用いることができる。

【0021】**(1-3. 超音波探触子2の内部回路の動作)**

図3は、スイッチ23及びスイッチ24の制御信号31を示す図である。

(1-3-1. 超音波送信時の動作)

10

20

30

40

50

超音波の送信期間 3 2 では、スイッチ 2 3 及びスイッチ 2 4 には「OFF」信号が入力され、スイッチ 2 3 及びスイッチ 2 4 は「オフ」になる。プリアンプ 2 1 は、電源電位に対して電位不定状態（フローティング）となる。すなわち、プリアンプ 2 1 全体に渡って電位差が生じていない状態となる。

送受信機 1 0 からケーブル 1 1 を介して送られた送信信号は、TR スイッチ 2 2 を経て超音波振動子 9 に入力され、超音波振動子 9 を励振させる。プリアンプ 2 1 には、送信信号の高電圧が印加される。しかしながら、プリアンプ 2 1 は、電位不定状態であるので、プリアンプ 2 1 自体の電位が送信信号の電圧と共に変動する。従って、プリアンプ 2 1 自体には電位差が生じることがないので、プリアンプ 2 1 を保護することができる。

【0022】

(1 - 3 - 2 . 超音波受信時の動作)

超音波の受信期間 3 3 では、スイッチ 2 3 及びスイッチ 2 4 には「ON」信号が入力され、スイッチ 2 3 及びスイッチ 2 4 は「オン」になる。

超音波振動子 9 からの受信信号は、TR スイッチ 2 2 に阻止され、プリアンプ 2 1 に入力される。受信信号は、プリアンプ 2 1 により所定のゲインで増幅され、ケーブル 1 1 を介して送受信機 1 0 に伝送される。

尚、TR スイッチ 2 2 は、微弱な受信信号を阻止するだけでなく、ケーブル 1 1 を介して伝送される送波信号ノイズがプリアンプ 2 1 に入力されることを防止する役割も果たす。

【0023】

(1 - 4 . 効果)

以上説明したように、第 1 の実施の形態では、プリアンプの電源端子を電源から電氣的に切り離す高耐圧スイッチが設けられる。超音波の送信時に高耐圧スイッチは「オフ」となり、プリアンプは電位不定状態となる。これにより、プリアンプは送信信号から保護される。超音波の受信時には、高耐圧スイッチは「オン」となり、通常のプリアンプとして動作して受信信号を増幅する。

このように、超音波探触子 2 の内部回路に送受分離回路を設けることなくプリアンプを内蔵することができるので、回路規模の増大を抑制することができる。また、送受分離回路を設ける必要がないので、送信信号の劣化や受信時のノイズ発生を抑制し、超音波画像の画質劣化を防止することができる。これにより、経済的及び性能的に優れた超音波探触子を提供することができる。

【0024】

(2 . 第 2 の実施の形態)

次に、図 4 を参照しながら、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。

【0025】

(2 - 1 . 超音波探触子 2 a の内部回路)

図 4 は、超音波探触子 2 a の内部回路図である。

第 1 の実施の形態の超音波探触子 2 は、1 つの超音波振動子 9 を有するが、第 2 の実施の形態の超音波探触子 2 a は、複数の超音波振動子 9 を有する。

複数の超音波振動子 9 は、それぞれ、個別の接続線により送受信機 1 0 に接続される。ケーブル 1 1 は、各接続線を束ねる。

プリアンプ 2 1 は、超音波振動子 9 毎に設けられる。スイッチ 2 3 a 及びスイッチ 2 4 a は、各プリアンプ 2 1 に対して個別に設けられる。

(2 - 2 . 超音波探触子 2 a の内部回路の動作)

超音波の送信時には、スイッチ 2 3 a 及びスイッチ 2 4 a は「オフ」となり、プリアンプ 2 1 は電位不定状態となる。これにより、プリアンプ 2 1 は送信信号から保護される。超音波の受信時には、スイッチ 2 3 a 及びスイッチ 2 4 a は、「オン」となり、通常のプリアンプとして動作して受信信号を増幅する。

【0026】

(2 - 3 . 効果)

以上説明したように、第2の実施の形態においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、超音波探触子が複数の超音波振動子を有する場合にも、超音波探触子の内部に送受分離回路を設けることなくプリアンプを収容することができる。

【0027】

(3. 第3の実施の形態)

次に、図5を参照しながら、本発明の第3の実施の形態について説明する。

【0028】

(3-1. 超音波探触子2bの内部回路)

図5は、超音波探触子2bの内部回路図である。

第2の実施の形態の超音波探触子2aは、複数の超音波振動子9ごとにスイッチ23a及びスイッチ24aを有するが、第3の実施の形態の超音波探触子2bは、共通スイッチ23b及び共通スイッチ24bを複数のプリアンプ21により共用する。また、各プリアンプ21の電源端子と共通スイッチ23b及び共通スイッチ24bとの間には、ダイオード25及びダイオード26が接続される。ダイオード25及びダイオード26は、逆流防止用の高耐圧ダイオードである。

【0029】

(2-2. 超音波探触子2aの内部回路の動作)

超音波の送信時には、共通スイッチ23b及び共通スイッチ24bは、超音波の送信時には「オフ」となり、プリアンプ21を保護する。超音波の受信時には、共通スイッチ23b及び共通スイッチ24bは、「オン」となり、通常のプリアンプとして動作して受信信号を増幅する。

【0030】

超音波診断装置1は、超音波ビームを任意の点にフォーカスさせるため、各超音波振動子9及び各プリアンプ21に対してそれぞれ位相が異なる送信信号が用いられる。各プリアンプ21間には高い電位差が発生するが、ダイオード25及びダイオード26により電流の逆流が防止される。

【0031】

(3-3. 効果)

以上説明したように、第3の実施の形態においても第1の実施の形態及び第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

また、超音波振動子の数に関係なく高耐圧スイッチの部品点数を少なくすることができるので費用的負担を軽減することができる。

【0032】

(4. その他)

以上、添付図面を参照しながら、本発明に係る超音波診断装置の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、本願で開示した技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】超音波診断装置1の構成図

【図2】超音波探触子2の内部回路図

【図3】スイッチ23及びスイッチ24の制御信号31を示す図

【図4】超音波探触子2aの内部回路図

【図5】超音波探触子2bの内部回路図

【符号の説明】

【0034】

1 …… 超音波診断装置

2、2a、2b …… 超音波探触子

3 …… 送信回路

10

20

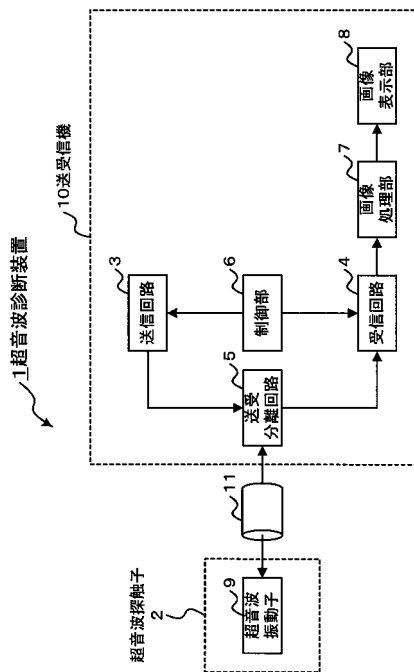
30

40

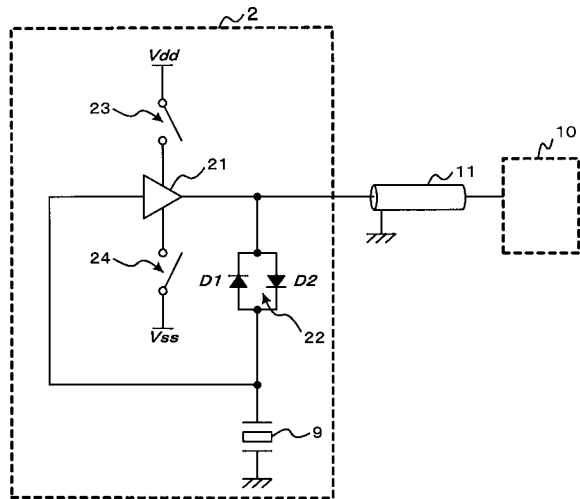
50

- 4 受信回路
- 5 送受分離回路
- 6 制御部
- 7 画像処理部
- 8 画像表示部
- 9 超音波振動子
- 10 送受信機
- 11 ケーブル
- 21 プリアンプ
- 22 TRスイッチ
- 23、24、23a、24a、23b、24b スイッチ
- 25、26 ダイオード（逆流防止用）
- 31 制御信号
- 32 送信期間
- 33 受信期間
- D1、D2 ダイオード
- Vdd、Vss 電源

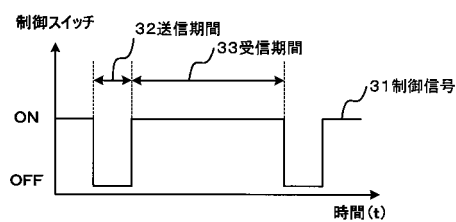
【図1】



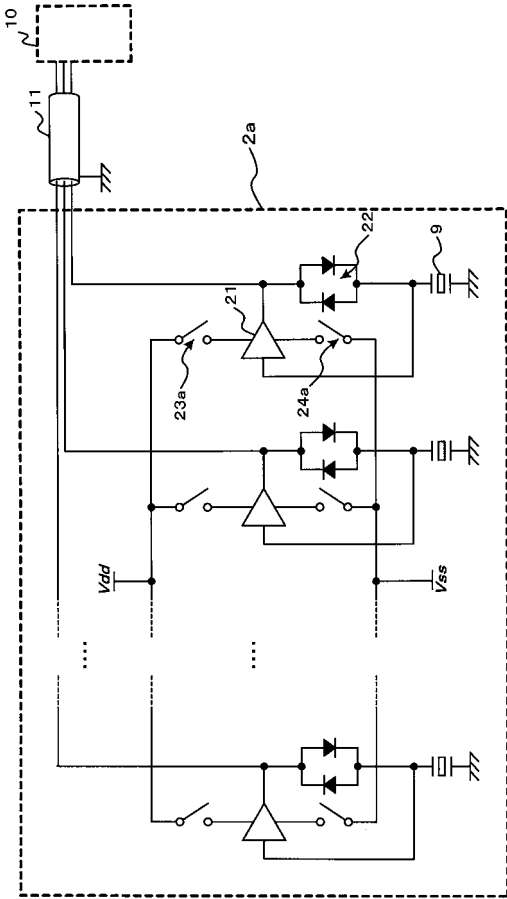
【図2】



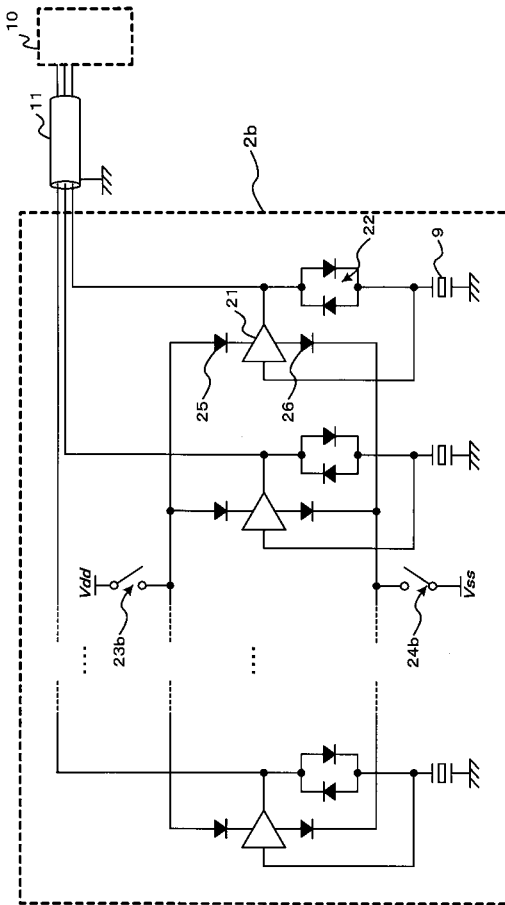
【図3】



【 4 】



【 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭61-001167(JP,U)
特開平02-248195(JP,A)
特開2000-356656(JP,A)
特開平09-033638(JP,A)
特開昭63-084531(JP,A)
特開2005-318966(JP,A)
特開平9-325403(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B8/00-8/15

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4877939B2	公开(公告)日	2012-02-15
申请号	JP2006150849	申请日	2006-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	神原 宏介 麻殖生 健二 鈴木 篤史		
发明人	神原 宏介 麻殖生 健二 鈴木 篤史		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE02 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/GB19 4C601/GB22 4C601/HH01		
代理人(译)	井上清一		
审查员(译)	樋口宗彦		
其他公开文献	JP2007319286A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够容纳前置放大器的超声波诊断系统，用于放大超声波探头内部的接收信号，而不会增大电路的规模。

ŽSOLUTION：前置放大器21的电源端子通过开关23和开关24连接到电源Vdd和电源Vss。开关23和开关24是电压切断电源端子的高压电阻开关来自电源Vdd的前置放大器21和电源Vss。当发射超声波时，开关23,24被关断并且前置放大器的电位变得不稳定。因此，保护前置放大器21免于发送信号。当接收超声波时，开关23,24接通并放大作为普通前置放大器21操作的接收信号。当将前置放大器容纳在超声波诊断探头的内部时，不需要到目前为止所需的发送接收分离电路，从而可以提供经济和性能优异的超声波探头。Ž

【图2】

