

(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2007-244687

(P2007-244687A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F I

A 6 1 B 8/00

テーマコード (参考)

4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-73218 (P2006-73218)

(22) 出願日 平成18年3月16日 (2006.3.16)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(74) 代理人 100115107

弁理士 高松 猛

(74) 代理人 100108589

弁理士 市川 利光

(74) 代理人 100119552

弁理士 橋本 公秀

(72) 発明者 福喜多 博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

(72) 発明者 秋山 恒

大阪府門真市大字門真1006番地 松下
電器産業株式会社内

最終頁に続く

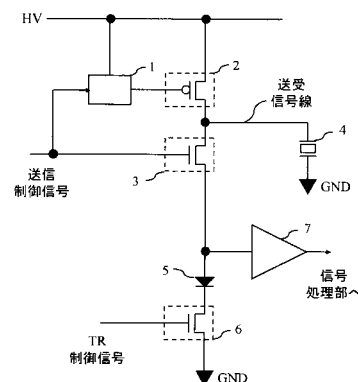
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 TRスイッチを低耐圧のNMOSトランジスタで構成することができる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 レベルシフト回路1の出力はPMOSトランジスタ2のゲートに加えられる。PMOSトランジスタ2のソースは高電圧電源HVに接続され、ドレインは送受信信号線を介して超音波振動子4に接続され、さらにNMOSトランジスタ3のドレインに接続される。NMOSトランジスタ3のゲートは送信制御信号に接続され、ソースはプリアンプ7に接続される。NMOSトランジスタ3のソースはさらにダイオード5のアノードに接続され、ダイオード5のカソードはNMOSトランジスタ6のドレインに接続される。NMOSトランジスタ6のゲートにはTR制御信号が加えられ、ソースはGNDに接地される。ダイオード5とNMOSトランジスタ6でTRスイッチを構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ドレイン側に超音波振動子が接続される第一の N M O S トランジスタを含む駆動回路と、

前記第一の N M O S トランジスタのソース側に設けられ、互いに並列接続されたプリアンプ及び T R スイッチと、

を備え、

前記 T R スイッチは、直列接続されたダイオードと第二の N M O S トランジスタとで構成されるものである超音波診断装置。

【請求項 2】

ドレイン側に第一の超音波振動子が接続される第一の N M O S トランジスタを含む第一の駆動回路と、

ドレイン側に第二の超音波振動子が接続される第二の N M O S トランジスタを含む第二の駆動回路と、

前記第一の N M O S トランジスタのソース側に設けられ、互いに並列接続された第一のプリアンプ及び第一の T R スイッチと、

前記第二の N M O S トランジスタのソース側に設けられ、互いに並列接続された第二のプリアンプ及び第二の T R スイッチと、

を備え、

前記第一の T R スイッチは、T R 制御信号が印加される端子を有し、

前記第二の T R スイッチは、前記 T R 制御信号を遅延させた遅延 T R 制御信号が印加される端子を有するものである超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリアンプの入力を保護する T R スイッチを有する超音波診断装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の超音波診断装置は、高電圧の駆動回路出力と超音波振動子、および駆動回路出力とプリアンプの間に T R スイッチ (t r a n s m i t - r e c e i v e s w i t c h) が設けられていた。

【0003】

図 8 は、超音波振動子 20 を使用する従来の超音波診断装置 10 の単純化されたブロック図である。従来の超音波診断装置 10 は、低電圧送信回路 12 およびプリアンプ 18 を含む。低電圧送信回路 12 およびプリアンプ 18 は、約 5 ボルトの低電圧電源 L V とグラウンド (G N D) 間に接続される。

【0004】

低電圧送信回路 12 は、例えば、ライン 25 経由で超音波画像システムの電子ユニットから制御信号を受け取り、ライン 26, 28 経由で低電圧送信信号を出力する。プリアンプ 18 には、超音波振動子 20 によって受け取られた超音波エネルギーを表わす入力信号がライン 19 経由で供給される。またプリアンプ 18 は、処理した入力信号をライン 29 経由で、超音波画像システムの電子ユニットあるいは他の回路に出力する。

【0005】

また、超音波診断装置 10 は、約 20 - 100 ボルトの高電源電圧 H V とグラウンド間に接続される高電圧駆動回路 14 を含む。高電圧駆動回路 14 は、ライン 26, 28 経由で低電圧送信回路 12 から受け取った信号に基づいて、ライン 22 および T R スイッチ 16 経由で超音波振動子 20 を駆動する。

【0006】

さらに、超音波診断装置 10 は、ライン 27 で受け取った制御信号によって操作される

10

20

30

40

50

ＴＲスイッチ１６を含む。ＴＲスイッチ１６を使用することにより、超音波診断装置１０は、１つの超音波振動子２０を使用して超音波エネルギーを送受信することができる（例えば、特許文献１参照）。

【特許文献１】米国特許第６３８０７６６号明細書（段落６の４０～４５行、ＦＩＧ．１Ａ）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

しかしながら、従来の超音波診断装置１０においては、高電圧駆動回路１４から供給される高電圧を超音波振動子２０に供給するため、ＴＲスイッチ１６は高耐圧の部品で構成する必要があった。 10

【０００８】

本発明は、上記従来の事情に鑑みてなされたものであって、ＴＲスイッチを低耐圧の回路部品で構成でき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】

【０００９】

本発明の超音波診断装置は、ドレイン側に超音波振動子が接続される第一のＮＭＯＳトランジスタを含む駆動回路と、前記第一のＮＭＯＳトランジスタのソース側に設けられ、互いに並列接続されたプリアンプ及びＴＲスイッチと、を備え、前記ＴＲスイッチが、直列接続されたダイオードと第二のＮＭＯＳトランジスタとで構成されるものである。 20

【００１０】

上記構成によれば、ＴＲスイッチをダイオードと第二のＮＭＯＳトランジスタとを直列接続して構成することにより、ＴＲスイッチを低耐圧のＮＭＯＳトランジスタで構成することができる。また、ダイオードを用いてＴＲスイッチにより発生する超音波（ノイズ）の強度を低減できる。

【００１１】

また、本発明の超音波診断装置は、ドレイン側に第一の超音波振動子が接続される第一のＮＭＯＳトランジスタを含む第一の駆動回路と、ドレイン側に第二の超音波振動子が接続される第二のＮＭＯＳトランジスタを含む第二の駆動回路と、前記第一のＮＭＯＳトランジスタのソース側に設けられ、互いに並列接続された第一のプリアンプ及び第一のＴＲ 30
スイッチと、前記第二のＮＭＯＳトランジスタのソース側に設けられ、互いに並列接続された第二のプリアンプ及び第二のＴＲスイッチと、を備え、前記第一のＴＲスイッチが、ＴＲ制御信号が印加される端子を有し、前記第二のＴＲスイッチが、前記ＴＲ制御信号を遅延させた遅延ＴＲ制御信号が印加される端子を有するものである。

【００１２】

上記構成によれば、ＴＲスイッチを低耐圧のＮＭＯＳトランジスタで構成することができる。また、第一及び第二の超音波振動子をＴＲ制御信号及び遅延ＴＲ制御信号で駆動することにより、ＴＲスイッチにより発生する超音波（ノイズ）の指向方向を大きく偏向し、断層像の走査領域外とすることができる。

【発明の効果】 40

【００１３】

本発明の超音波診断装置によれば、ＴＲスイッチを低耐圧のＮＭＯＳトランジスタで構成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

以下、本発明の実施の形態の超音波診断装置について、図面を用いて説明する。

【００１５】

（第１の実施の形態）

本発明の第１の実施の形態の超音波診断装置を図１に示す。図１は、本発明の第１の実施の形態に係わる超音波診断装置の要部構成例を示すブロック図である。図１に示す超音 50

波診断装置は、超音波振動子 4 と、レベルシフト回路 1、PMOS トランジスタ 2、ドレイン側に超音波振動子 4 が接続される NMOS トランジスタ 3 を含む駆動回路と、NMOS トランジスタ 3 のソース側に設けられ、互いに並列接続されたプリアンプ 7 及び TR スイッチと、を備え、TR スイッチが、直列接続されたダイオード 5 と NMOS トランジスタ 6 とで構成される。

【0016】

図 1 において、レベルシフト回路 1 には送信制御信号が加えられ、レベルシフト回路 1 の出力は PMOS トランジスタ 2 のゲートに加えられる。PMOS トランジスタ 2 のソースは高電圧電源 HV に接続され、ドレインは送受信信号線を介して超音波振動子 4 に接続され、さらに NMOS トランジスタ 3 のドレインに接続される。

10

【0017】

NMOS トランジスタ 3 のゲートは送信制御信号に接続され、ソースはプリアンプ 7 に接続される。NMOS トランジスタ 3 のソースはさらにダイオード 5 のアノードに接続され、ダイオード 5 のカソードは NMOS トランジスタ 6 のドレインに接続される。NMOS トランジスタ 6 のゲートには TR 制御信号が加えられ、ソースは GND に接地される。ダイオード 5 と NMOS トランジスタ 6 で TR スイッチを構成する。NMOS トランジスタ 3 のソース側には、プリアンプ 7 と TR スイッチが互いに並列接続されて設けられる。

【0018】

以上のように構成された超音波診断装置について、図 2 を用いてその動作を説明する。まず、受信期間において TR 制御信号は L レベルにあり、NMOS トランジスタ 6 はオフであり、そのドレイン、ソース間には電位差 V_1 を生じる。このときダイオード 5 には電流が流れないので電位差は生じない。この結果、低入力インピーダンスのプリアンプ 7 の入力電位は V_1 となる。プリアンプ 7 としては例えばゲート接地回路が望ましい。また、この時、送信制御信号は H レベルにあるので、NMOS トランジスタ 3 はオンであり、電位 V_1 は送受信信号線電圧 V_3 として超音波振動子 4 に加えられる。

20

【0019】

次にタイミング T 1 以降は送信期間になり、TR 制御信号は H レベルになり、NMOS トランジスタ 6 はオンとなり、そのドレイン、ソース間の電位差はほぼ零となる。一方、ダイオード 5 には電流が流れるので順方向電圧降下 V_2 を生じる。この結果、プリアンプ 7 の入力電位は V_2 となる。

30

【0020】

また、この時、送信制御信号は H レベルにあるので、NMOS トランジスタ 3 はオンであり、電位 V_2 は送受信信号線電圧 V_4 として超音波振動子 4 に加えられる。タイミング T 1 において振動子 4 の電位のレベルは V_3 から V_4 に変化し、その結果振動子 4 は微弱な超音波を発生する。

【0021】

送信期間において送信制御信号は H レベルから L レベルに変化し、PMOS トランジスタ 2 はオンし、NMOS トランジスタ 3 はオフし、送受信信号線電圧は HV に上昇し、次に、送信制御信号は L レベルから H レベルに変化し、PMOS トランジスタ 2 はオフし、NMOS トランジスタ 3 はオンし、送受信信号線電圧は V_4 に降下し、このようにして送信パルスが発生する。

40

【0022】

この送信パルスに対してタイミング T 1 において発生する微弱な超音波はノイズとして作用する。同様にしてタイミング T 2 においても微弱な超音波を発生しノイズとして作用する。以上の説明から明らかなように、ダイオード 5 の順方向電圧降下がある場合は、タイミング T 1、T 2 における送信信号線電圧の変化は V_4 であるのに対し、ダイオード 5 がない場合には送信信号線電圧の変化は V_3 ($> V_4$) であり振動子 4 が発生するノイズとしての微弱な超音波のレベルが大となり望ましくない。

【0023】

タイミング T 2 以降では、送信制御信号は H レベルであり、NMOS トランジスタ 3 は

50

オン、TR制御信号はLレベルでありNMOSトランジスタ6はオフであり、超音波振動子4の受信信号は送受信信号線を介し、NMOSトランジスタ3を通過してプリアンプ7へ入力される。NMOSトランジスタ6にかかる電圧は最大でV1であり、プリアンプ7の入力インピーダンスが低いのでV1は小さな値となり低耐圧のNMOSトランジスタを用いることができる。

【0024】

このように、本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置によれば、駆動回路がNMOSトランジスタで構成され、前記NMOSトランジスタのドレインは超音波振動子を駆動し、前記NMOSトランジスタのソース側にはプリアンプとTRスイッチとが互いに並列接続され、前記TRスイッチは直列接続されたダイオードとNMOSトランジスタで構成

10

【0025】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置を図3に示す。図3は、本発明の第2の実施の形態に係わる超音波診断装置の要部構成例を示すブロック図である。なお、図3において、第1の実施の形態で参照した図1と同じ構成および機能を有する部分については同一の符号または記号を付して説明を省略する。

【0026】

図3に示す超音波診断装置は、超音波振動子4と、レベルシフト回路1、PMOSトランジスタ2、ドレイン側に超音波振動子4が接続されるNMOSトランジスタ3を含む駆動回路と、NMOSトランジスタ3のソース側に設けられ、互いに並列接続されたプリアンプ7及びNMOSトランジスタ6(TRスイッチ)と、を含む回路を複数組備え、第一の組に属するTRスイッチが、TR制御信号が印加される端子を有し、第二の組に属するTRスイッチが、TR制御信号を遅延させた遅延TR制御信号が印加される端子を有するものである。

20

【0027】

図3において、レベルシフト回路11には送信制御信号Bが加えられ、レベルシフト回路11の出力はPMOSトランジスタ21のゲートに加えられる。PMOSトランジスタ21のソースは高電圧電源HVに接続され、ドレインは送受信信号線を介して超音波振動子41に接続され、NMOSトランジスタ31のドレインに接続される。

30

【0028】

NMOSトランジスタ31のゲートは送信制御信号Bに接続され、ソースはプリアンプ71に接続される。NMOSトランジスタ31のソースはさらにNMOSトランジスタ61のドレインに接続される。NMOSトランジスタ61のゲートには遅延TR制御信号が加えられ、ソースはGNDに接地される。NMOSトランジスタ61によりTRスイッチを構成する。NMOSトランジスタ6によるTRスイッチは第一の組に属し、NMOSトランジスタ61によるTRスイッチは第二の組に属する。遅延TR制御信号はTR制御信号を遅延回路81で遅延することにより得られる。

40

【0029】

以上のように構成された超音波診断装置について、図4、図5を用いてその動作を説明する。まず、TR制御信号のタイミングT1において、振動子4は微弱な超音波を発生する。遅延TR制御信号のタイミングT3において、振動子41はノイズとしての微弱な超音波を発生する。タイミングT1とタイミングT3の間には時間差Tがある。

【0030】

図5は、超音波をZ方向の被検体に向けて放射する場合に、振動子4と振動子41においてTR制御信号により発生する超音波の指向方向を示す図である。図5に示すように振動子4と振動子41の間隔がLである場合、時間差Tにより、上記したノイズとしての微弱な超音波を角度θ偏向することが可能になる。

50

【0031】

この場合、被検体の音速をCとすると、微弱な超音波の指向角度 θ は、Z軸から、
$$\theta = \arcsin(C \cdot T / L) \cdots \text{式1}$$

となる。扇形走査する場合、断層像の偏向角は通常+/-45度以内なので、角度 θ を45度以上にすれば上記した微弱な超音波の影響を低減できる。

【0032】

図6は、XY面内に配列された2次元配列振動子42をZ軸方向（被検体方向）から見た概略図である。図6において、2次元配列振動子42において振動子4と振動子41が示される。振動子41と同様に斜線をつけた振動子の組はY軸方向に整列され、第二の組に属するTRスイッチに加えられるTR遅延TR制御信号に基づいて動作する。一方、振動子4と同様に斜線をつけていない振動子の組は第一の組に属するTRスイッチに加えられるTR制御信号に基づいて動作する。この結果、ノイズとしての微弱な超音波は整列方向と直交する矢印43の方向に指向する。

10

【0033】

図7は、XY面内に配列された2次元配列振動子44をZ軸方向（被検体方向）から見た概略図である。図7において、2次元配列振動子44において振動子4と振動子41が示される。振動子41と同様に斜線をつけた振動子の組はXY軸の中間方向に整列され、第二の組に属するTRスイッチに加えられる遅延TR制御信号に基づいて動作する。一方、振動子4と同様に斜線をつけていない振動子の組は、第一の組に属するTRスイッチに加えられるTR制御信号に基づいて動作する。この結果、ノイズとしての微弱な超音波は整列方向と直交する矢印45の方向、あるいは平行する矢印46の方向に指向する。この様にして、2次元アレイの場合、タイミングT1、T3において発生する微弱な超音波の指向方向を制御することが可能になる。

20

【0034】

以上のように、本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置によれば、駆動回路がNMOSTランジスタで構成され、前記NMOSTランジスタのドレインは超音波振動子を駆動し、前記NMOSTランジスタのソース側にはプリアンプとTRスイッチとが互いに並列接続され、前記TRスイッチはNMOSTランジスタで構成される。ここで、前記駆動回路と前記超音波振動子と前記プリアンプと前記TRスイッチは、それぞれ複数個存在し、第一の組に属するTRスイッチにはTR制御信号が加えられ、第二の組に属するTRスイッチには遅延TR制御信号が加えられる構成を有する。この構成により、TRスイッチを低耐圧のNMOSTランジスタで構成することができ、かつTRスイッチにより発生するノイズとしての超音波の指向性を大きく偏向し、断層像の走査領域外とすることができ

30

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明は、TRスイッチを低耐圧のNMOSTランジスタで構成することができる効果を有し、プリアンプの入力を保護するTRスイッチを有する超音波診断装置等に有用である。

【図面の簡単な説明】

40

【0036】

【図1】本発明の第1の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例を示すブロック図

【図2】本発明の第1の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例の動作説明のためのタイミング図

【図3】本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例を示すブロック図

【図4】本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例の動作説明のためのタイミング図

【図5】本発明の第2の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例の動作説明のた

50

めの構成図

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例の動作説明のための構成図

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態における超音波診断装置の要部構成例の動作説明のための構成図

【図 8】従来の超音波診断装置の要部構成例を示すブロック図

【符号の説明】

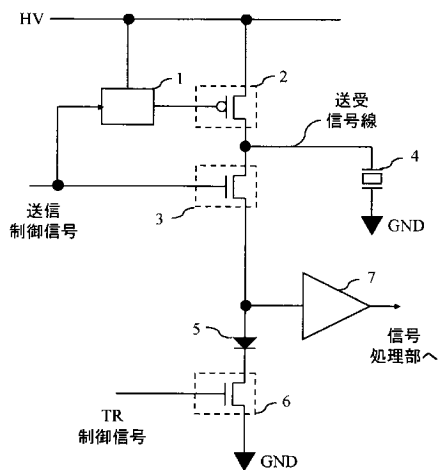
【 0 0 3 7 】

- 1, 11 レベルシフト回路
- 2, 21 PMOS トランジスタ
- 3, 6, 31, 61 NMOS トランジスタ
- 4, 20, 41 超音波振動子
- 5 ダイオード
- 7, 18, 71 プリアンプ
- 10 超音波診断装置
- 12 低電圧送信回路
- 14 高電圧駆動回路
- 16 TR スイッチ
- 42, 44 2次元配列振動子
- 43, 45, 46 超音波の指向方向

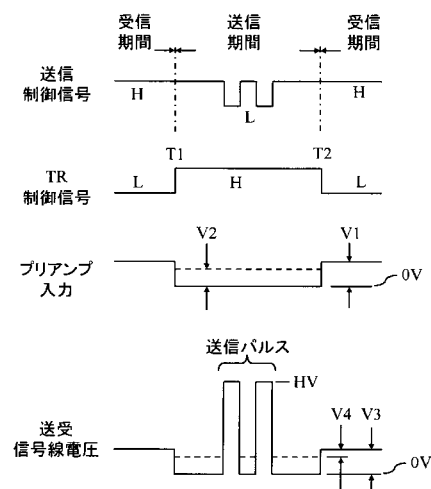
10

20

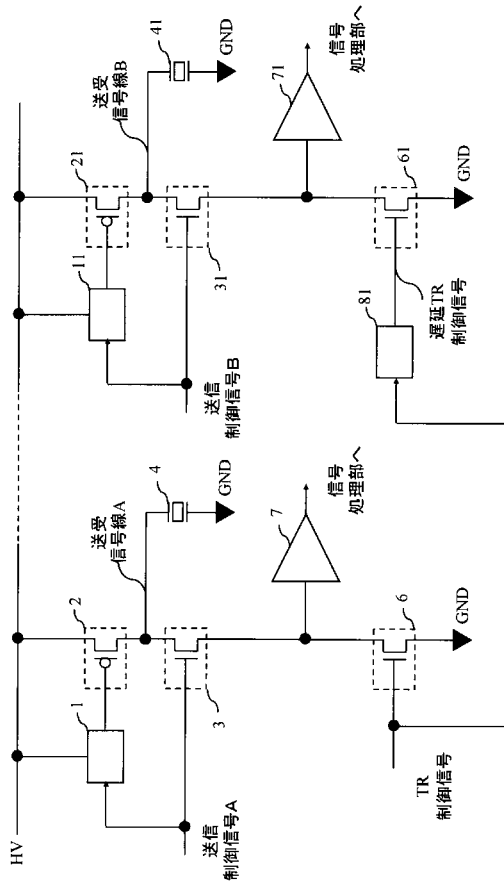
【図 1】



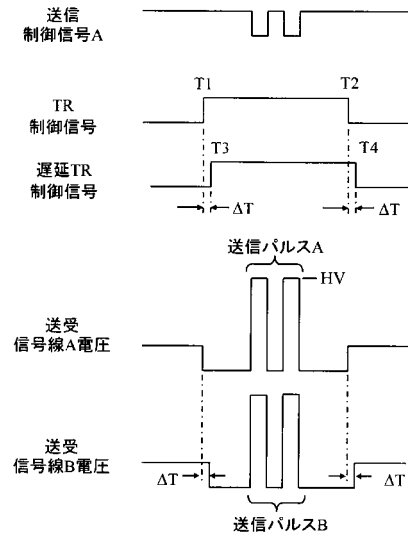
【図 2】



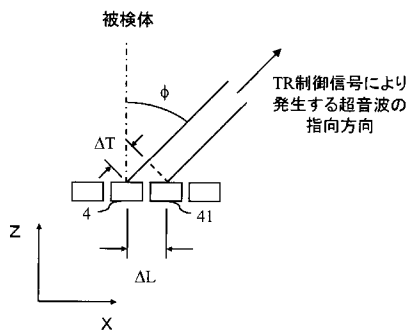
【図3】



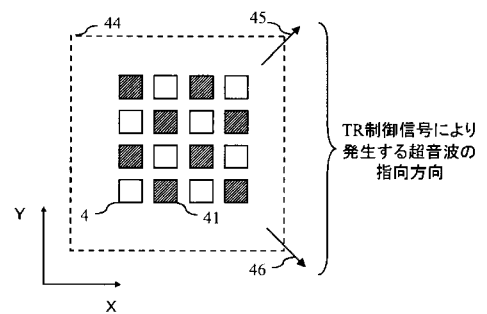
【図4】



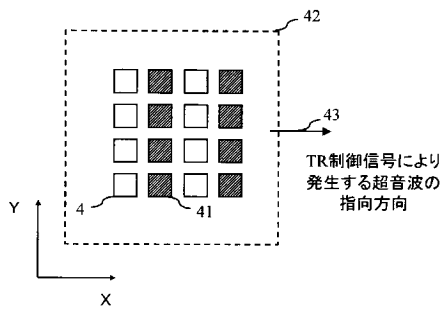
【図5】



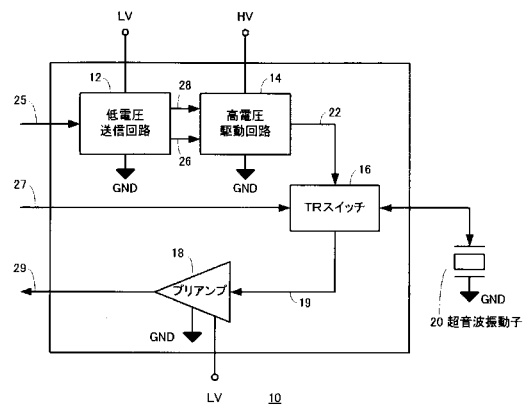
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 BB02 BB03 BB06 EE13 EE15 GB04 GB06 HH01 HH04 HH05

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2007244687A	公开(公告)日	2007-09-27
申请号	JP2006073218	申请日	2006-03-16
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	福喜多博 秋山恒		
发明人	福喜多 博 秋山 恒		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/EE13 4C601/EE15 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/HH01 4C601/HH04 4C601/HH05		
代理人(译)	桥本 公秀		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置，其中TR开关可以由低击穿电压NMOS晶体管构成。电平移位电路1的输出施加到PMOS晶体管2的栅极。PMOS晶体管2的源极连接到高压电源HV，漏极经由传输/接收电缆连接到超声换能器4，并且还连接到NMOS晶体管3的漏极。NMOS晶体管3的栅极连接到传输控制信号，并且源极连接到前置放大器7。NMOS晶体管3的源极还连接到二极管5的阳极，二极管5的阴极连接到NMOS晶体管6的漏极。TR控制信号施加到NMOS晶体管6的栅极，并且源极接地到GND。二极管5和NMOS晶体管6构成TR开关。[选图]图1

