



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104274212 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201410535088. 7

(22) 申请日 2014. 10. 11

(71) 申请人 华中师范大学

地址 430079 湖北省武汉市洪山区珞瑜路  
152 号华中师范大学

(72) 发明人 孙向明 许怒 吴轲娜

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限  
公司 42102

代理人 胡建平 杨晓燕

(51) Int. Cl.

A61B 8/13(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

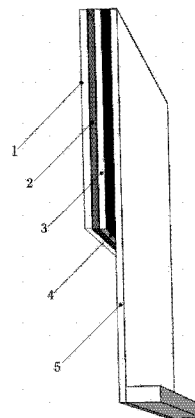
权利要求书1页 说明书4页 附图8页

(54) 发明名称

基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器

(57) 摘要

基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,包括匹配层,阵列结构压电材料薄片,绝缘胶层,硅像素芯片,芯片 bonding 电路板;所述阵列结构压电材料薄片由单面电极及阵列结构的压电材料小单元构成,匹配层粘附在单面电极上,单面电极接地,阵列结构的压电材料小单元通过绝缘胶层与硅像素芯片粘接;硅像素芯片固定安装在芯片 bonding 电路板上。探测器接收到超声波,超声波通过匹配层在阵列结构压电材料薄片的紧实的压电材料小单元上转化为不等量的电信号,透过绝缘胶层、硅像素芯片上的像素感应出不等量的电荷,芯片 bonding 电路板输出相应模拟信号或数字信号,得到待测物体内部三维信息。本发明采用硅像素芯片对超声波实时响应,使探测器成像具有高分辨率和精确度。



1. 基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,其特征在于,包括匹配层(1),阵列结构压电材料薄片(2),绝缘胶层(3),硅像素芯片(4),芯片 bonding 电路板(5);所述阵列结构压电材料薄片(2)由单面电极及阵列结构的压电材料小单元构成,匹配层(1)粘附在单面电极上,单面电极接地,阵列结构的压电材料小单元通过绝缘胶层(3)与硅像素芯片(4)粘接,硅像素芯片(4)固定安装在芯片 bonding 电路板(5)上。

2. 根据权利要求 1 所述的基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,其特征在于,所述硅像素芯片(4)采用像素阵列结构,阵列结构压电材料薄片(2)的压电材料小单元蚀刻成紧实的阵列结构、与硅像素芯片(4)的像素阵列一一对应。

3. 根据权利要求 1 所述的基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,其特征在于,所述硅像素芯片(4)由基于 CMOS 集成电路的像素阵列构成,像素尺寸小于 200  $\mu\text{m}$ ,每个像素都包含顶层金属,硅像素芯片(4)用于根据阵列结构压电材料薄片(2)上的电信号,产生感应电荷信号,感应电荷信号在像素内转换成模拟信号或数字信号读出。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,其特征在于,所述阵列结构压电材料薄片(2)与硅像素芯片(4)之间采用压电材料与电极阵列相配合的结构。

5. 根据权利要求 1 所述的基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,其特征在于,所述芯片 bonding 电路板(5)包括 3.3V 电压转换电路、5.0V 电压转换电路、模拟输出电压驱动电路、数模转换器、数字信号处理电路和 MCX 适配器;所述 3.3V 电压转换电路分别与数字信号处理电路、硅像素芯片(4)、数模转换器连接;所述数字信号处理电路与硅像素芯片(4)连接;所述数模转换器与硅像素芯片(4)连接;所述 5.0V 电压转换电路与模拟输出电压驱动电路连接;硅像素芯片(4)的模拟输出端经模拟输出电压驱动电路与 MCX 适配器连接。

6. 根据权利要求 5 所述的基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,其特征在于,所述 3.3V 电压转换电路、5.0V 电压转换电路分别采用 LM1117-3.3 芯片、LM1117-5.0 芯片,所述模拟输出电压驱动电路采用 THS4281 芯片,所述数模转换器采用 DAC8568 芯片,所述数字信号处理电路采用 SN65LVDT14 芯片。

## 基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及 B 超以及超声 CT 的检测治疗领域,具体涉及一种基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,可应用于 B 超机、超声 CT 机实现高分辨率和高精确度的成像。

### 背景技术

[0002] 目前经常用到的超声检测装置有 B 超机以及超声 CT 机,CT 检测有 :X-ray CT、超声波 CT (Ultrasonic CT)、光子放射 CT (SPECT)、核磁共振 CT (MRIC T);而在医学 CT 检测技术中应用最为广泛的是 X 射线 CT 技术。

[0003] 超声检测与 X 射线检测相比具有指向性好,价格低廉,对人体无害,设备便于携带等优点。因此超声波作为发射源的检测技术取代射线来照射对象,并制造出高空间分辨率的超声探测器,已逐渐成为超声应用领域的研究者们追求的新目标之一。然而现有 B 超机以及超声 CT 机存在探测空间分辨率较低以及成像精确度、稳定性差的问题,因此有必要提供一种装置,应用在 B 超以及超声 CT 检测机的接收端,改善超声成像精确度及稳定性。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是,针对现有 B 超机以及超声 CT 机存在探测空间分辨率低和成像精确度、稳定性差的问题,提供一种基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,应用在 B 超机以及超声 CT 检测机的接收端,改善超声成像精确度及稳定性。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:

基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器,包括匹配层,阵列结构压电材料薄片,绝缘胶层,硅像素芯片,芯片 bonding 电路板;所述阵列结构压电材料薄片由单面电极及阵列结构的压电材料小单元构成,匹配层粘附在单面电极上,单面电极接地,阵列结构的压电材料小单元通过绝缘胶层与硅像素芯片粘接;硅像素芯片固定安装在芯片 bonding 电路板上。

[0006] 按上述方案,所述硅像素芯片采用像素阵列结构,阵列结构压电材料薄片的压电材料小单元蚀刻成紧实的阵列结构、与硅像素芯片的像素阵列一一对应,以保证感应电荷产生的局域性(阵列结构压电材料薄片的单面电极接地、零电势,用于使阵列结构的压电材料小单元与硅像素芯片之间形成电势差,进而在硅像素芯片的像素上产生感应电荷)。

[0007] 按上述方案,所述硅像素芯片由基于 CMOS 集成电路的像素阵列构成,像素尺寸小于 200  $\mu\text{m}$ ,每个像素都包含顶层金属,硅像素芯片用于根据阵列结构压电材料薄片上的电信号,产生感应电荷信号,感应电荷信号在像素内转换成模拟信号或数字信号读出。

[0008] 按上述方案,所述阵列结构压电材料薄片与硅像素芯片之间采用压电材料与电极阵列(硅像素芯片的像素阵列的各个顶层金属形成电极阵列)相配合的结构。

[0009] 按上述方案,所述芯片 bonding 电路板包括 3.3V 电压转换电路、5.0V 电压转换电路、模拟输出电压驱动电路、数模转换器、数字信号处理电路和 MCX 适配器;所述 3.3V 电压转换电路分别与数字信号处理电路、硅像素芯片、数模转换器连接,用于为数字信号处理电

路、硅像素芯片、数模转换器提供模拟电源和数字电源；所述数字信号处理电路与硅像素芯片连接，用于把差分数字信号转换成单端数字信号，为硅像素芯片提供数字控制信号；所述数模转换器与硅像素芯片连接，用于把数字信号转化成模拟信号，为硅像素芯片提供外部复位电压；所述 5.0V 电压转换电路与模拟输出电压驱动电路连接、用于为模拟输出电压驱动电路提供电压；硅像素芯片的模拟输出端经模拟输出电压驱动电路与 MCX 适配器连接，模拟输出电压驱动电路用于为硅像素芯片的模拟读出提供电压驱动、使硅像素芯片的模拟读出通过 MCX 适配器输出。

[0010] 按上述方案，所述 3.3V 电压转换电路、5.0V 电压转换电路分别采用 LM1117-3.3 芯片、LM1117-5.0 芯片，所述模拟输出电压驱动电路采用 THS4281 芯片，所述数模转换器采用 DAC8568 芯片，所述数字信号处理电路采用 SN65LVDT14 芯片。

[0011] 本发明的工作原理：基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器采用了压电材料与电极阵列相结合的结构，探测器接收到超声波，超声波通过匹配层，在阵列结构压电材料薄片的紧实的压电材料小单元上转化为不等量的电信号，透过绝缘胶层，硅像素芯片上的像素感应出不等量的电荷，根据硅像素芯片的响应，芯片 bonding 电路板输出相应的模拟信号或数字信号，得到待测物体内部的三维信息。

[0012] 本发明的有益效果：本发明采用对人体无害的超声波以及硅像素芯片对超声波的实时响应，应用在 B 超机以及超声 CT 检测机的接收端，大大改善超声成像精确度，使探测器成像具有高空间分辨率和高精确度以及稳定性。

## 附图说明

[0013] 图 1 是本发明中基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器的结构示意图；

图 2 是阵列结构压电材料薄片的平面结构示意图；

图 3 是图 2 阵列结构压电材料薄片的局部侧面立体结构示意图；

图 4 是本发明芯片 bonding 电路板与硅像素芯片配合连接的结构框图；

图 5 是图 4 中硅像素芯片及其外围电路的实施例结构示意图；

图 6 是图 4 中 3.3V 电压转换电路的实施例结构示意图；

图 7 是图 3 中 5V 电压转换电路的实施例结构示意图；

图 8 是图 4 中模拟输出电压驱动电路的实施例结构示意图；

图 9 是图 4 中 MCX 适配器的结构示意图；

图 10 是图 4 中数模转换器的实施例结构示意图；

图 11 是图 4 中数字信号处理电路的实施例结构示意图；

图 12 是图 4 中硅像素芯片与外部输入连接的接插件的电路结构示意图；

图 1 中，1- 匹配层，2- 阵列结构压电材料薄片，3- 绝缘胶层，4- 硅像素芯片，5- 芯片 bonding 电路板。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

[0015] 参照图 1 所示，本发明所述的基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器，包括匹配层 1，阵列结构压电材料薄片 2，绝缘胶层 3，硅像素芯片 4，芯片 bonding 电路板 5；

所述阵列结构压电材料薄片 2 由单面电极及阵列结构的压电材料小单元构成(单面电极面未被完全阵列),匹配层 1 粘附在单面电极上,单面电极接地,阵列结构的压电材料小单元通过绝缘胶层 3 与硅像素芯片 4 粘接;硅像素芯片 4 固定安装在芯片 bonding 电路板 5 上。

[0016] 所述硅像素芯片 4 采用像素阵列结构,阵列结构压电材料薄片 2 的压电材料小单元蚀刻成紧实的阵列结构、与硅像素芯片 4 的像素阵列一一对应。

[0017] 参照图 2~图 3 所示,所述阵列结构压电材料薄片 2 采用 64 行 \*64 列的方形阵列结构,用于与硅像素芯片 4 的像素阵列形成一一对应的关系,以保证感应电荷产生的局域性;阵列结构压电材料薄片 2 的单面电极接地、零电势,用于使阵列结构的压电材料小单元与硅像素芯片 4 之间形成电势差,进而在硅像素芯片 4 的像素上产生感应电荷。其加工工艺有以下几个步骤:首先将阵列结构压电材料薄片 2 的两面电极中的其中一面,通过机械研磨或者化学腐蚀的方法去除;在去除电极的面上,通过微加工蚀刻的方法,将阵列结构压电材料薄片 2 切成 64 行 \*64 列的阵列结构,但要保证保留的单面电极面仍是完整的平面,而未被切割分裂。

[0018] 所述硅像素芯片 4 由基于 CMOS 集成电路的像素阵列构成,像素尺寸小于 200  $\mu\text{m}$ ,每个像素都包含顶层金属,硅像素芯片 4 用于根据阵列结构压电材料薄片 2 上的电信号,产生感应电荷信号,感应电荷信号在像素内转换成模拟信号或数字信号读出。实施例中硅像素芯片 4 具体为专利公开号为 CN102931202A 公开设计的集成电路芯片。

[0019] 所述阵列结构压电材料薄片 2 与硅像素芯片 4 之间采用压电材料与电极阵列(硅像素芯片 4 的像素阵列的各个顶层金属形成电极阵列)相配合的结构。

[0020] 工作时,探测器接收到超声波,超声波通过匹配层 1,在阵列结构压电材料薄片 2 的紧实的压电材料小单元上转化为不等量的电信号,透过绝缘胶层 3,硅像素芯片 4 上的像素感应出不等量的电荷,根据硅像素芯片 4 的响应,芯片 bonding 电路板 5 输出相应的模拟信号或数字信号,得到待测物体内部的三维信息(即接收到的超声波的精确信息)。

[0021] 参照图 4~图 5 所示,所述芯片 bonding 电路板 5 包括 3.3V 电压转换电路、5.0V 电压转换电路、模拟输出电压驱动电路、数模转换器、数字信号处理电路和 MCX 适配器;所述 3.3V 电压转换电路分别与数字信号处理电路、硅像素芯片 4、数模转换器连接,用于为数字信号处理电路、硅像素芯片、数模转换器提供模拟电源和数字电源;所述数字信号处理电路与硅像素芯片 4 连接,用于把差分数字信号转换成单端数字信号,为硅像素芯片 4 提供数字控制信号;所述数模转换器与硅像素芯片 4 连接,用于把数字信号转化成模拟信号,为硅像素芯片 4 提供外部复位电压;所述 5.0V 电压转换电路与模拟输出电压驱动电路连接、用于为模拟输出电压驱动电路提供电压;硅像素芯片 4 的模拟输出端经模拟输出电压驱动电路与 MCX 适配器连接,模拟输出电压驱动电路用于为硅像素芯片 4 的模拟读出提供电压驱动、使硅像素芯片 4 的模拟读出通过 MCX 适配器输出。

[0022] 所述 3.3V 电压转换电路、5.0V 电压转换电路分别采用图 6 所示的 LMS1117-3.3 芯片、图 7 所示的 LM1117-5.0 芯片,所述模拟输出电压驱动电路采用图 8 所示的德州仪器(Texas Instruments)公司的 THS4281 芯片,THS4281 芯片的输出端与图 9 所示的 MCX 适配器连接,所述数模转换器采用图 10 所示的 DAC8568 芯片,所述数字信号处理电路采用图 11 所示的 SN65LVDT14 芯片;硅像素芯片 4 与外部输入通过图 12 所示的接插件连接。

[0023] 所述硅像素芯片 4 通过 bonding 技术固定在芯片 bonding 电路板 5 上,芯片

bonding 电路板 5 用于为硅像素芯片 4 提供模拟电源、数字电源、数字控制信号、外部复位电压和模拟输出电压驱动,硅像素芯片 4 转换的模拟读出经过芯片 bonding 电路板 5 上的 MCX 适配器输出。

[0024] 最后应当说明的是,以上内容仅用以说明本发明的技术方案,而非对本发明保护范围的限制,本领域的普通技术人员对本发明的技术方案进行的简单修改或者等同替换,均不脱离本发明技术方案的实质和范围。

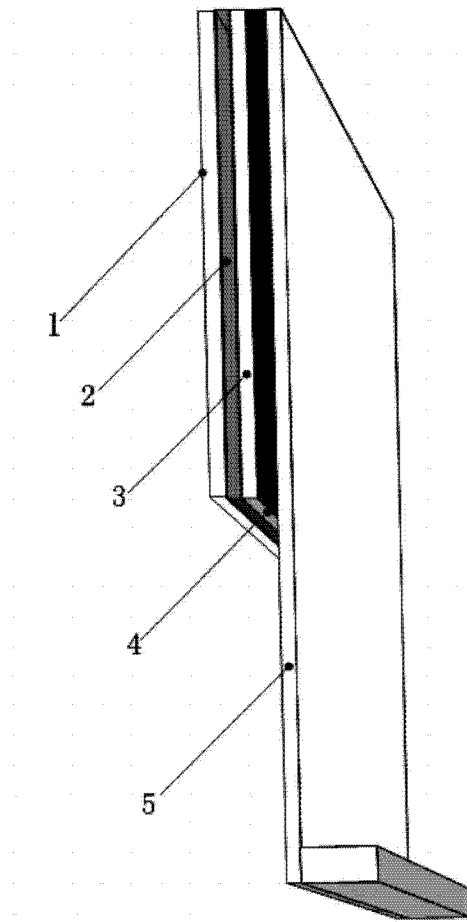


图 1

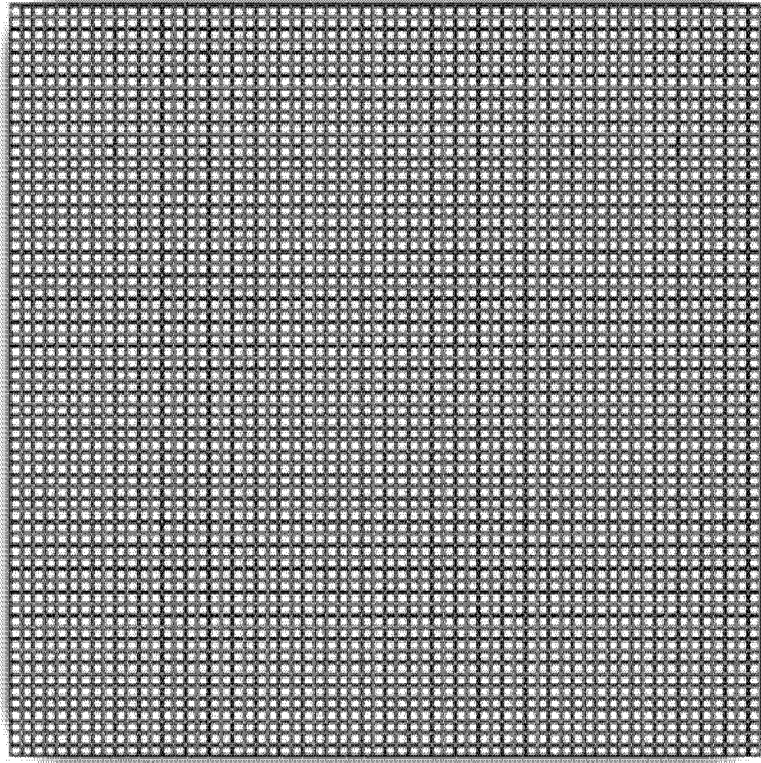


图 2

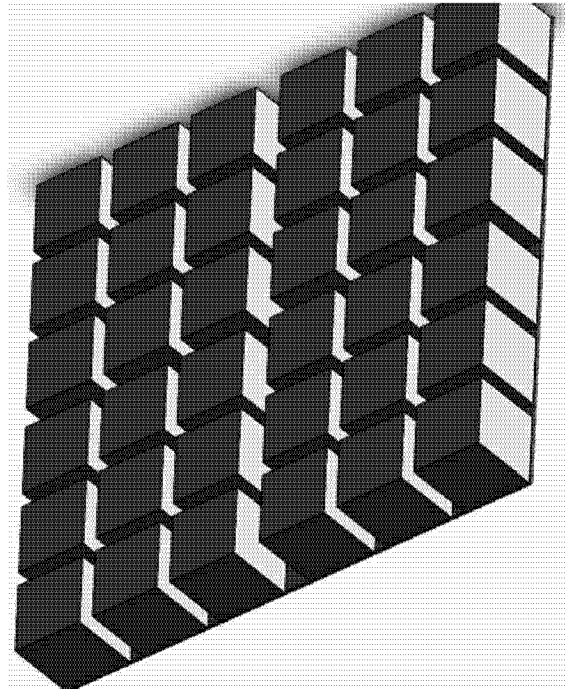


图 3

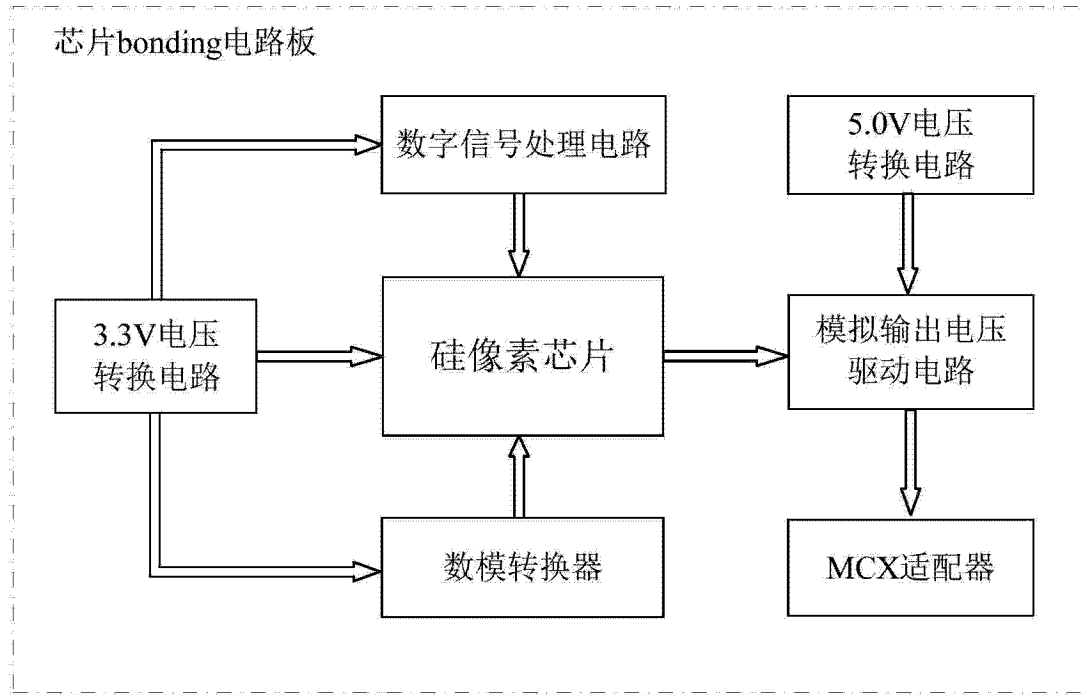


图 4

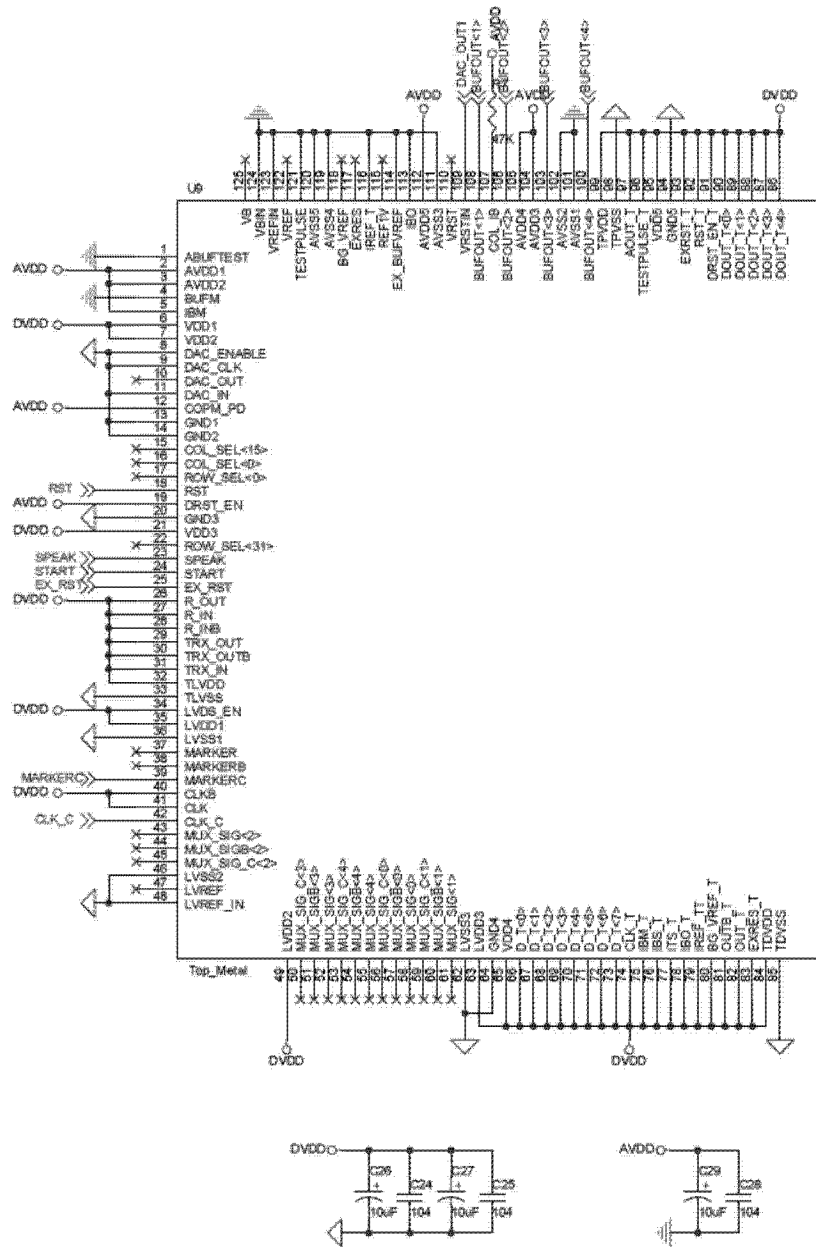


图 5

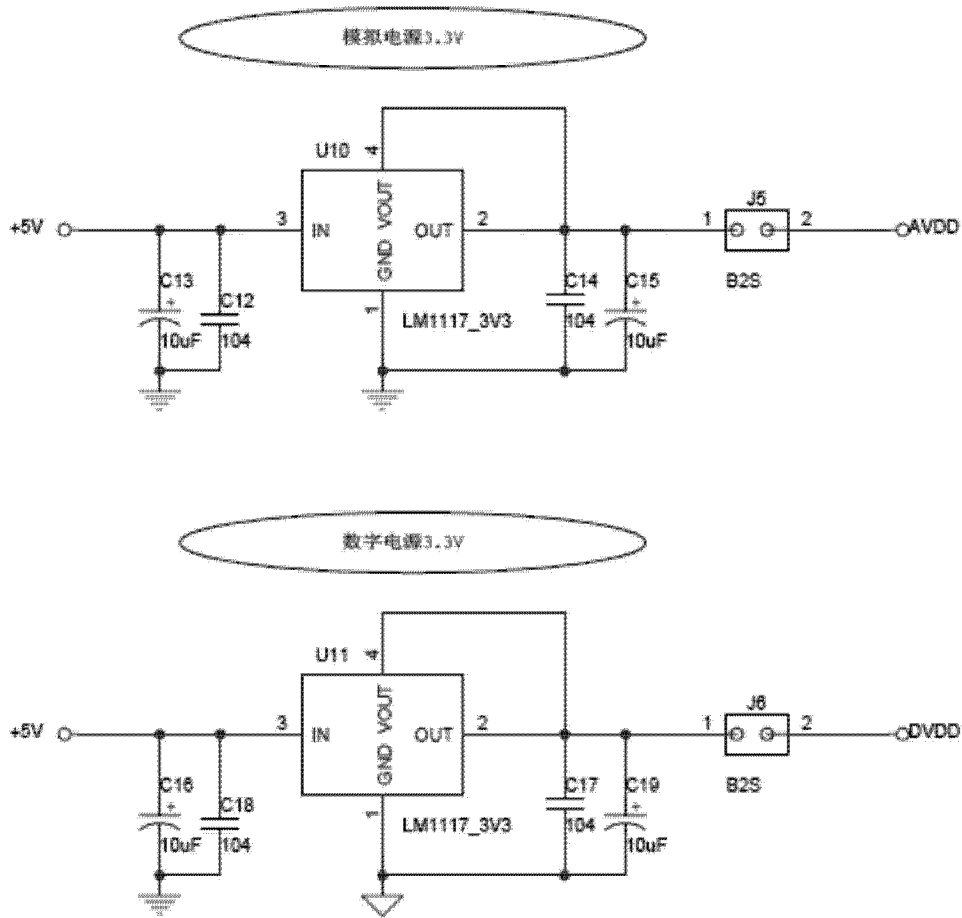


图 6

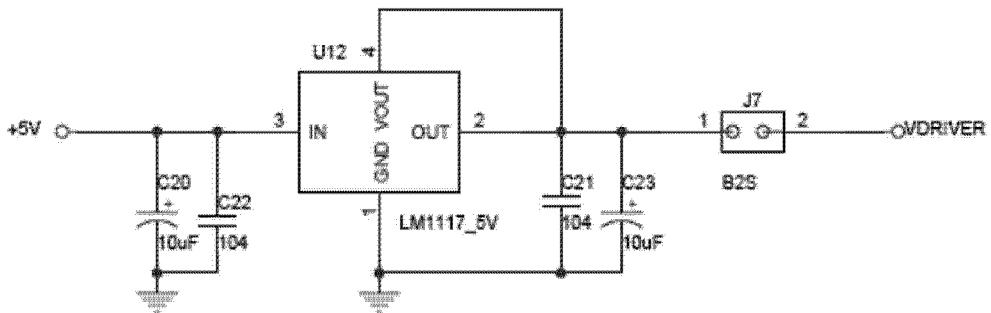


图 7

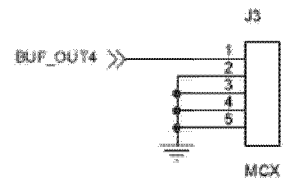
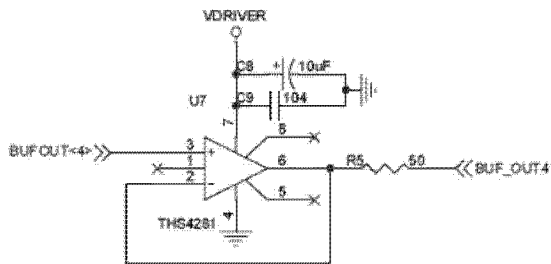
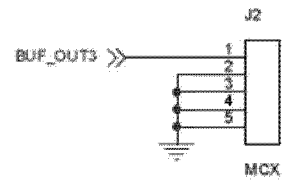
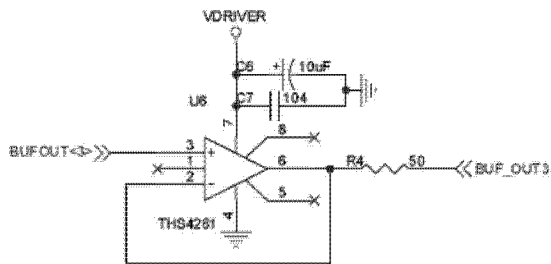
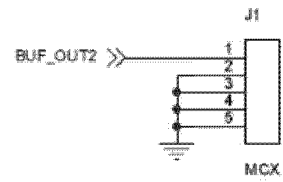
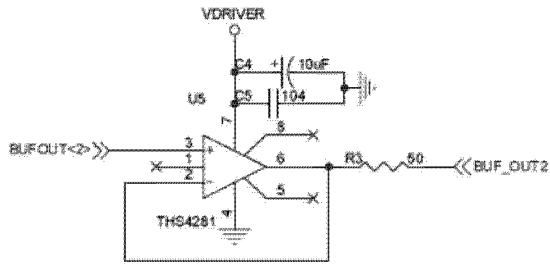
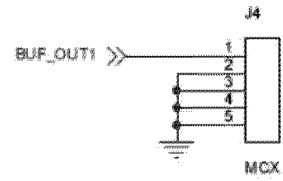
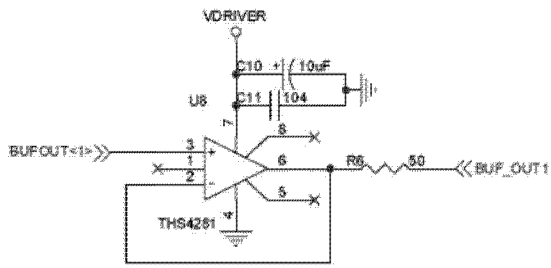


图 8

图 9

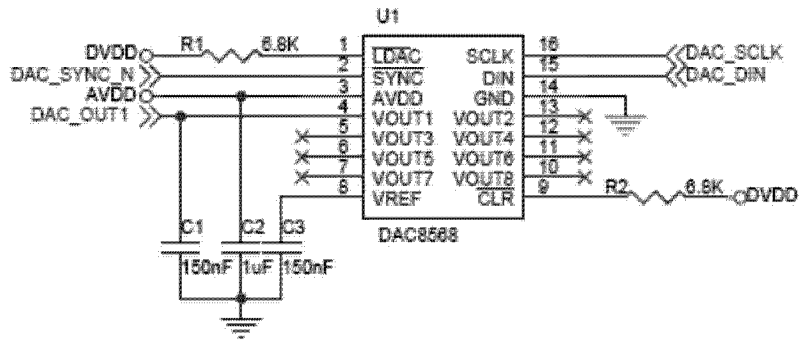


图 10

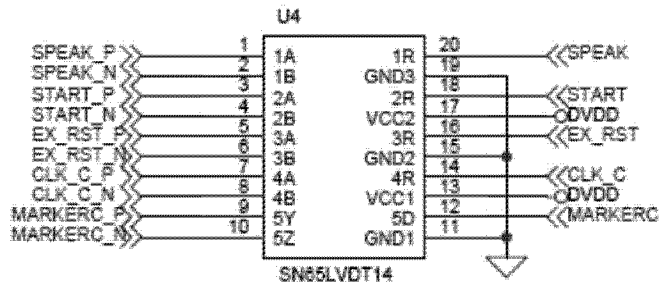
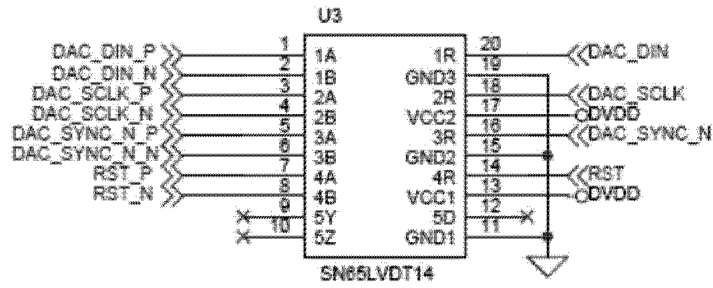


图 11

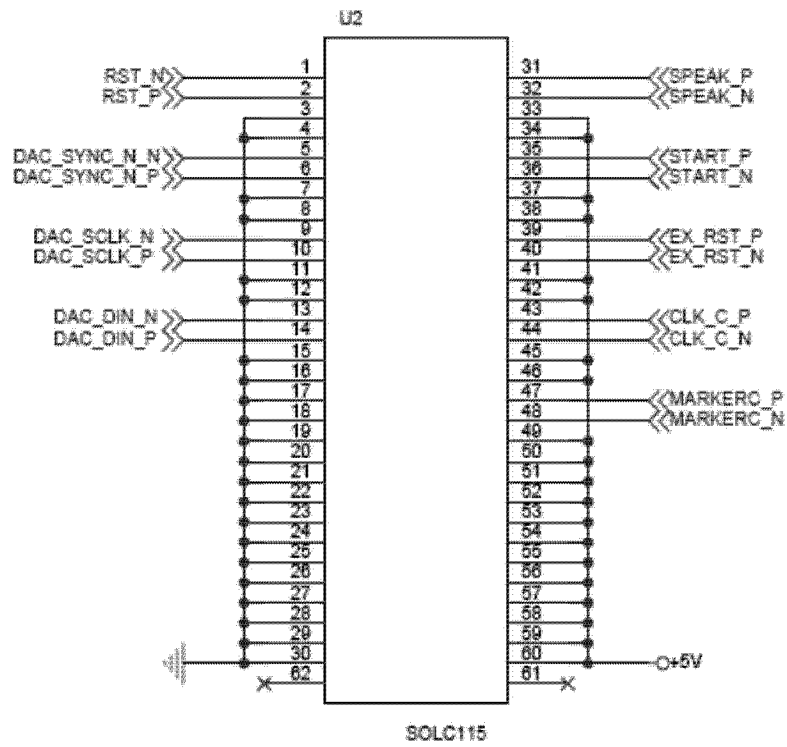


图 12

专利名称(译)	基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器		
公开(公告)号	<a href="#">CN104274212A</a>	公开(公告)日	2015-01-14
申请号	CN201410535088.7	申请日	2014-10-11
[标]申请(专利权)人(译)	华中师范大学		
申请(专利权)人(译)	华中师范大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中师范大学		
[标]发明人	孙向明 许怒 吴轲娜		
发明人	孙向明 许怒 吴轲娜		
IPC分类号	A61B8/13 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4416 A61B6/5247 A61B8/5261		
代理人(译)	胡建平 杨晓燕		
其他公开文献	CN104274212B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

基于高密度电极阵列的高空间分辨超声探测器，包括匹配层，阵列结构压电材料薄片，绝缘胶层，硅像素芯片，芯片bonding电路板；所述阵列结构压电材料薄片由单面电极及阵列结构的压电材料小单元构成，匹配层粘附在单面电极上，单面电极接地，阵列结构的压电材料小单元通过绝缘胶层与硅像素芯片粘接；硅像素芯片固定安装在芯片bonding电路板上。探测器接收到超声波，超声波通过匹配层在阵列结构压电材料薄片的紧实的压电材料小单元上转化为不等量的电信号，透过绝缘胶层、硅像素芯片上的像素感应出不等量的电荷，芯片bonding电路板输出相应模拟信号或数字信号，得到待测物体内部三维信息。本发明采用硅像素芯片对超声波实时响应，使探测器成像具有高分辨率和精确度。

