



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108136440 A

(43)申请公布日 2018.06.08

(21)申请号 201680057634.8

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2016.08.19

代理人 李光颖 王英

(30)优先权数据

15198399.6 2015.12.08 EP

62/213,811 2015.09.03 US

(51)Int.Cl.

B06B 1/02(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

B81C 1/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.04.03

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/069752 2016.08.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/036827 EN 2017.03.09

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 W·苏多尔

权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

IC管芯、探头和超声系统

(57)摘要

公开了一种集成电路管芯(1),其包括:基板(30),其定义多个电路元件;所述基板上的传感器区域(10),所述传感器区域包括定义多个CMUT(电容式微机械超声换能器)单元(11)的层堆叠;以及所述基板上的插入物区域(60),所述插入物区域邻近于所述传感器区域。所述插入物区域包括另外的层堆叠,所述另外的层堆叠包括针对电路元件和CMUT单元的导电连接,所述导电连接被连接到所述插入物区域的上表面上的多个导电接触区域,所述导电接触区域包括用于将所述集成电路管芯与连接线缆(410)接触的外部接触件(61)以及用于将无源部件(320)安装在所述上表面上的安装垫(65)。还公开了包括这样的集成电路管芯的探头、包括这样的探头的超声系统。

1. 一种集成电路管芯(1),包括:
基板(30),其定义多个电路元件;
所述基板上的传感器区域(10),所述传感器区域包括定义多个超声换能器单元(11)的层堆叠;以及
所述基板上的插入物区域(60),所述插入物区域邻近于所述传感器区域,所述插入物区域包括另外的层堆叠,所述另外的层堆叠包括针对所述电路元件和所述超声换能器单元的导电连接,所述导电连接被连接到所述插入物区域的上表面上的多个导电接触区域,所述导电接触区域包括用于将所述集成电路管芯与连接线缆(410)接触的外部接触件(61)以及用于将无源部件(320)安装在所述上表面上的安装垫(65)。
2. 根据权利要求1所述的集成电路管芯(1),还包括在所述基板(30)与所述传感器区域(10)和所述插入物区域(60)之间的金属化堆叠。
3. 根据权利要求1或2所述的集成电路管芯(1),还包括至少一个无源部件(320),所述至少一个无源部件被安装在所述上表面上的所述安装垫(65)上。
4. 根据权利要求3所述的集成电路管芯(1),其中,所述至少一个无源部件(320)包括去耦合电容器或旁路电容器。
5. 根据权利要求1-4中的任一项所述的集成电路管芯(1),其中,所述插入物区域(60)相对于所述传感器区域(10)凹陷。
6. 根据权利要求1-5中的任一项所述的集成电路管芯(1),其中,所述外部接触件(61)包括:
第一外部接触区域,其沿着所述上表面的同所述传感器区域(10)与所述插入物区域(60)之间的边界相对的边缘;以及
第二外部接触区域,其处于所述第一外部接触区域与所述边界之间。
7. 根据权利要求6所述的集成电路管芯(1),其中,所述第一外部接触区域包括用于将所述集成电路管芯接地的至少一个外部接触件(62),并且所述第二外部接触区域包括用于将所述集成电路管芯与外部连接线缆(410)接触的外部接触件(61)的阵列。
8. 根据权利要求7所述的集成电路管芯(1),其中,所述第二外部接触区域包括用于将所述集成电路管芯与所述外部连接线缆(410)接触的外部接触件(61')的另外的阵列,所述另外的阵列被定位在第一阵列与所述边界之间。
9. 根据权利要求1-8中的任一项所述的集成电路管芯(1),其中,所述外部接触件(61)包括外部接触件的阵列,所述上表面还包括在所述外部接触件的阵列与所述边界之间的对准构件(63)的阵列,其中,所述外部接触件的阵列的每个外部接触件被定位在所述对准构件的阵列中的近邻对准构件的对之间。
10. 根据权利要求1-9中的任一项所述的集成电路管芯(1),其中,所述接触区域镀有金和镍中的至少一种。
11. 一种探头(100),包括:
根据权利要求1-10中的任一项所述的集成电路管芯(1),其具有被安装在所述安装垫(65)上的至少一个无源部件(320);以及
连接线缆(410),其被安装在所述外部接触件(61)上。
12. 根据权利要求11所述的探头(100),其中,所述集成电路管芯(1)和被安装在所述外

部接触件(61)上的连接线缆(410)的至少部分被封装在树脂封装件(150)中。

13. 根据权利要求12所述的探头(1), 其中, 所述树脂封装件(150)包括在所述传感器区域(10)上方的凹陷部分(155)。

14. 一种超声系统, 包括根据权利要求11-13中的任一项所述的探头(100)和通过所述连接线缆(410)连接到所述探头的控制接口。

15. 根据权利要求14所述的超声系统, 其中, 所述超声系统是超声诊断成像系统或超声治疗系统。

IC管芯、探头和超声系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括定义多个电路元件的基板和所述基板上的多个CMUT (电容式微机械超声换能器) 单元的IC管芯。

[0002] 本发明还涉及一种包括这样的IC管芯的探头。

[0003] 本发明还涉及一种包括这样的探头的超声系统。

背景技术

[0004] 包括超声感测能力的IC管芯,例如超声换能器芯片,越来越多地用作诸如超声导管的超声探头的感测尖端。超声感测能力可以例如由超声换能器芯片的主表面中的多个换能器元件提供,例如以提供前视或侧视超声探头。实施换能器元件的常用技术包括由诸如锆钛酸铅(PZT)或聚偏氟乙稀(PVDF)的材料形成的压电换能器元件以及电容式微机械超声换能器(CMUT)元件。基于这样的CMUT元件的超声换能器芯片有时被称为CMUT设备。

[0005] 由于CMUT设备可以提供优异的带宽和声阻抗特性(这使得它们比例如压电换能器更优选),因此CMUT设备变得越来越受欢迎。CMUT膜的振动可以通过施加压力(例如使用超声)来触发或可以电学地被感应。常常借助于诸如专用集成电路(ASIC)的集成电路(IC)的针对CMUT设备的电连接促进了设备的发射模式和接收模式两者。在接收模式中,膜位置的变化引起电容的变化,所述变化可以以电子方式记录。在发射模式中,施加电信号引起膜的振动。压力引起膜的偏转,偏转以电子方式被感测为电容的变化。然后可以导出压力读数。

[0006] 当开发超声探头时小型化是特殊的挑战。具体地,在这样的探头要用于高级诊断目的(例如,心脏检查和手术)的情况下,这样的探头必须尽可能小以允许探头进入感兴趣的主体部分。同时,超声探头应该是刚性的,例如,当用作导管的尖端以允许探头以受控方式被引导到感兴趣的主体部分中时。这些要求很难与在探头中包括显著的信号处理能力的期望符合。

[0007] 具体而言,能够期望包括:有源部件,例如在探头尖端处的IC管芯,诸如专用集成电路(ASIC),以向超声换能器单元提供控制信号并且处理响应信号;以及无源部件,例如去耦电容器,其例如保护各种电路免受电源电压的波动(例如供电反弹)的影响,这能够是由某些部件,特别是ASIC的功耗行为导致的。这样的无源部件(例如分立电容器或电阻器)通常安装在印刷电路板或插入物上。这样的布置的范例在图1中示意性地描绘,图1示出了前视超声探头100,此处为导管,包括主体200,包括CMUT单元的IC管芯1安装在所述主体上。主体200可以定义超声探头100的柔性尖端。主体200的环形部分202容纳IC管芯1,而主体200的弓形部分204容纳PCB 300的部分,其具有通过互连240(例如,键合线)导电耦合到主体200的导电迹线的板接触件310。导电迹线通常包括充当用于形成与PCB接触件310的互连的导电接触表面的部分。

[0008] PCB 300通常在与主体200相对的部分处连接至导电线410,例如,同轴线缆,导电线410例如可以将PCB 300连接到外部数据处理器和/或控制单元(未示出)。导电线410(例如同轴线缆)可以容纳在主体400(例如,光纤等)中,超声探头100的尖端被安装到所述主体

上。PCB 300可以包括电路320,例如上述无源部件以及一些信号处理电路,例如微波束形成器。超声探头100的尖端可以被覆盖在电绝缘保护材料(例如,合适的树脂)中,以保护PCB 300和尖端的导电部分免于暴露于外部环境,例如,在超声探测器100的内部使用期间的(腐蚀性)体液。该布置相对庞大。

发明内容

[0009] 本发明寻求提供一种便于更紧凑的超声换能器探头的集成电路管芯。

[0010] 本发明还寻求提供包括这样的集成电路管芯的探头。

[0011] 本发明还寻求提供包括这样的探头的超声系统。

[0012] 根据方面,提供了一种集成电路管芯,其包括:定义多个电路元件的基板;在基板上的传感器区域,所述传感器区域包括定义多个超声换能器单元的层堆叠;以及在所述基板上的邻近于所述传感器区域的插入物区域,所述插入物区域包括另外的层堆叠,所述另外的层堆叠包括针对所述电路元件和所述超声换能器单元的导电连接,所述导电连接被连接到所述插入物区域的上表面上的多个导电接触区域,导电接触区域包括用于将集成电路管芯与连接线缆接触的外部接触件以及用于将无源部件安装在上表面上的安装垫。

[0013] 本发明基于这样的认识:可以通过将IC管芯的上部区域划分成包括超声换能器单元(例如,CMUT单元或压电换能器元件)的传感器区域以及提供针对IC管芯以及用于在IC管芯上安装诸如电阻器和去耦合电容器的无源部件的安装垫的互连的插入物区域,将诸如ASIC的IC管芯扩展为包括插入物功能。以这种方式,由于避免了对独立插入物的需要,因此提供了特别紧凑的布置。

[0014] 集成电路管芯还可以包括位于基板与传感器区域和插入物区域之间的金属化堆叠,使得传感器和插入物区域形成在金属化堆叠的顶部上。

[0015] 至少一个无源部件可以安装在所述上表面上的安装垫上。所述至少一个无源部件可以包括去耦合或旁路电容器,所述去耦合或旁路电容器具有如下优点:去耦合或旁路电容器被定位为紧密靠近IC管芯的电路部件,由此使寄生电阻和电容最小化。

[0016] 在实施例中,插入物区域相对于传感器区域凹陷。提供具有减小厚度的插入物区域降低了从插入物区域的上表面到基板中的电路元件或者在这些电路元件的顶部上的金属化堆叠的导电管道的纵横比,这可以改进这些导电管道的可靠性和/或质量。

[0017] 外部接触件可以包括沿着上表面的与传感器区域和插入物区域之间的边界相对的第一外部接触区域;以及位于第一外部接触区域和所述边界之间的第二外部接触区域,以便以紧凑的方式增加接触密度。第一外部接触区域可以包括用于使集成电路管芯接地的至少一个外部接触件,并且第二外部接触区域包括用于将集成电路管芯接触到外部线缆的外部接触件阵列。

[0018] 在实施例中,第二外部接触区域包括用于将集成电路管芯接触到外部线缆的外部接触件的另外的阵列,所述另外的阵列被定位于第一阵列和所述边界之间。以这种方式,例如通过使IC管芯与具有连接导线的层的连接线缆接触,可以与IC管芯形成大量的接触件,其中,不同的层连接到IC管芯的不同的外部接触件阵列,由此提供了特别紧凑的连接方案。

[0019] 在实施例中,外部接触件包括外部接触件的阵列,上表面还包括在外部接触件的阵列和所述边界之间的对准构件的阵列,其中,所述外部接触件的阵列的每个外部接触件

被定位于所述对准构件的阵列中的近邻对准构件的对之间。这便于将IC管芯连接到包括连接导线的连接线缆,因为连接导线可以通过对准构件被引导到外部接触件上。为此,对准构件优选地是从上表面延伸的突起,所述突起优选地由电绝缘材料制成,例如在CMUT超声换能器单元的情况下用于形成膜的至少部分的电介质材料。

[0020] 接触区域可以镀有金和镍中的至少一种,以便保护接触区域免受腐蚀影响并且改进连接线缆与外部接触件的键合和/或无源部件与安装垫的键合。

[0021] 根据另一方面,提供了一种包括上述实施例中的任一个的集成电路管芯的探头,其具有被安装在安装垫上的至少一个无源部件;以及被安装在外部接触件上的连接线缆。这样的探头特别紧凑,并且因此非常适用于需要这样的小形式因子的应用领域。

[0022] 集成电路管芯和被安装在外部接触件上的连接线缆的至少部分可以被封装在树脂封装件中,以便保护集成电路管芯及其与连接线缆的连接免受意外损坏影响。

[0023] 树脂封装件可以在传感器区域上方包括凹陷部分以减少由传感器区域生成或接收的超声波必须穿过的树脂的量,由此改进了探头的灵敏度。

[0024] 根据又一方面,提供了一种超声系统,其包括上述实施例中的任一个的探头以及通过连接线缆连接到探头的控制接口。超声系统可以是超声诊断成像系统或超声治疗系统。

附图说明

[0025] 参考附图,通过非限制性范例更详细地描述本发明的实施例,其中:

[0026] 图1示意性地描绘了现有技术导管探头布置;

[0027] 图2示意性地描绘了根据实施例的CMUT IC管芯的俯视图;

[0028] 图3示意性地描绘了沿着A-A'线的图2的CMUT IC管芯的横截面;

[0029] 图4示意性地描绘了图2的CMUT IC管芯的另一横截面;

[0030] 图5示意性地描绘了根据另一实施例的CMUT IC管芯的俯视图;

[0031] 图6示意性地描绘了同轴线缆和图5的CMUT IC管芯的部分之间的连接;

[0032] 图7示意性地描绘了根据实施例的同轴线缆和CMUT IC管芯之间的连接的俯视图;

[0033] 图8示意性地描绘了根据另一个实施例的同轴线缆和CMUT IC管芯之间的连接的俯视图;

[0034] 图9示意性地描绘了根据实施例的超声探头;并且

[0035] 图10示意性地描绘了根据范例实施例的超声系统。

具体实施方式

[0036] 应该理解,附图仅仅是示意性的,而未按比例绘制。还应该理解,贯穿附图使用相同的附图标记来指示相同或相似的部分。

[0037] 图2示意性地描绘了俯视图,图3示意性地描绘了根据实施例的诸如ASIC的IC管芯1的沿着图2中的线A-A'的横截面。IC管芯1包括多个超声换能器单元100,此处CMUT单元中的每个具有在IC管芯1的CMUT区域10中的膜直径D以及与CMUT区域10邻近的集成插入物区域60,集成插入物区域60包括多个外部接触件61和多个安装垫65,外部接触件61用于将IC管芯1连接至同轴线缆,分离组合物(例如电阻器和去耦或旁路电容器)可以安装在该安装

垫65上。然而应该理解的是,任何合适类型的超声换能器单元100(例如压电换能器元件)可以代替CMUT单元被部署,但是为了简洁起见,在本说明书的其余部分中将仅通过非限制性范例参考CMUT单元100。

[0038] 外部接触件61可以包括针对CMUT单元100的各个电极以及包括在IC管芯1中的其他电路的接触件,所述其他电路诸如为用于生成和/或处理提供给CMUT单元100或从CMUT单元100接收的信号的信号处理电路。外部接触件61还可以为端子的供电,所述端子例如可以导电地耦合到安装垫65,使得供应到IC管芯1的功率在被供应到IC管芯1的内部之前通过安装在安装垫65上的无源部件引导,例如以保护IC管芯1的内部免受电源中的尖峰等的影响。在实施例中,外部接触件61还包括热敏电阻接触件,以用于使外部设备与插入物区域60中的热敏电阻(未示出)接触,例如便于监测IC管芯1所暴露于的环境温度。

[0039] CMUT单元100例如可以安装在IC管芯1的金属化堆叠的顶部上,其提供在有源部件或IC管芯1的基板中形成的电路之间的互连。在实施例中,金属化堆叠还提供针对外部接触件61和着陆架的互连,例如通过提供从金属化堆叠延伸到外部接触件61和安装垫的通孔,这通过包括钝化层堆叠的金属化堆叠上的各种(电绝缘)层,所述钝化层堆叠可以分别存在于金属化堆叠和CMUT区域10和集成插入物区域60之间。

[0040] 外部接触件61和安装垫65通常由导电材料制成,例如诸如铜、铝或铜/铝合金的金属。其他合适的导电材料对技术人员而言将是显而易见的。导电材料,例如金属或金属合金,优选是集成在现有半导体制造工艺中的材料(例如,CMOS),使得该过程不需要大量重新设计以便于提供外部接触件61和安装垫65。

[0041] 在实施例中,可以对外部接触件61和安装垫65进行镀层以保护它们免受腐蚀和/或改善其对焊接工艺的适用性,在焊接工艺中,连接线或无源部件焊接到接触件上。外部接触件61和安装垫65可以使用任何合适的镀层技术(诸如电镀或无电镀层)进行镀层。在实施例中,镀层是镍镀层。在备选实施例中,镀层包括接触件上的镍障碍层和镍障碍层上的金层,例如通过ENIG镀层技术形成的。金层可以通过钯层与镍障碍层分离。例如,这种层堆叠可以通过ENEPIG镀层技术形成。其他合适的镀层布置对技术人员而言将是显而易见的。镀层的厚度可以根据用于将连接线缆连接到外部接触件61的连接技术来选择。例如,在这样的连接线缆被焊接到外部接触件61的情况下,镀层的总厚度可以小于 $1\mu\text{m}$,而在这样的连接线缆被熔接到外部接触件61的情况下,镀层的总厚度可以超过 $1\mu\text{m}$ 。

[0042] 在范例实施例中,每个CMUT单元100包括通过腔130与第二电极120分离的第一电极110,如图3所示,图3示意性地描绘了沿着图2中的线A-A'的横截面。第二电极120通常嵌入在由一个或多个电绝缘或电介质层制成的膜140中,膜140可以在集成插入物区域20上方延伸。在一些设计中,第二电极120可以嵌入膜140中,即从腔130夹在相对较薄的电介质层部分142和相对厚的电介质层部分144之间,以防止在包括第二电极120的膜140朝向第一电极110变形的情况下第一电极110和第二电极120之间的短路。

[0043] 膜140可以具有任何合适的厚度。一些CMUT设计具有1-2微米量级的膜140层厚度,其可以利用诸如等离子体增强化学气相沉积(PECVD)的常见制造方法进行处理。然而,在需要CMUT单元100以低频率工作的情况下,膜直径D能够需要超过100微米,这能够导致膜140的厚度变得大于3微米,特别是当在其上形成CMUT单元100的基板30包括平坦化和/或封装层时。这样的额外的层可以为电介质层堆叠的总厚度增加2-3微米。

[0044] 应该理解的是,这仅仅是CMUT单元100的范例实施例。CMUT单元100的设计与本发明并不特别相关,并且可以预期任何合适的单元设计;例如,中间电极位于下电极110与腔130之间的3电极CMUT单元100同样可行。这样的3电极CMUT单元例如可以被预期为通过分离的电极提供刺激和偏置电压,例如以减少膜粘附到CMUT单元底部的风险。

[0045] 图4示意性地描绘了包括具有CMUT单元11的传感器区域10和与传感器区域10邻近的插入物区域60的IC管芯1的全宽度的横截面,其中,两者区域形成在IC管芯1的基板30的顶部上。基板30可以是任何合适类型的基板,例如硅基板、绝缘体上硅基板、硅锗基板等。基板30可以承载提供基板30中的电路元件之间的互连的金属化堆叠(未示出),传感器区域10和插入物区域60通过位于区域10、60和金属化堆叠之间的钝化层(堆叠)或类似物与金属化堆叠分离。

[0046] 通常同时形成传感器区域10和插入物区域60,亦即,为了在传感器区域10中形成CMUT单元11而沉积的各层可以在基板30上延伸以通过这些层的适当图案化来形成插入物区域60,这对于本领域技术人员而言将是公知。例如,具有任选的障碍层的金属层可以以任何合适的方式形成在基板30(或金属化堆叠)上,例如,通过溅射,然后对层进行蚀刻,例如,干蚀刻,以形成任选地由传感器区域10中的障碍层覆盖的底部电极110,并且在插入物区域60中形成互连结构。

[0047] 电介质层可以形成在底部电极110和互连结构上方,例如,通过诸如PECVD的沉积工艺。用于电介质层的合适材料包括但不限于SiO₂(优选地通过TEOS沉积工艺形成)、氧化物-氮化物-氧化物(ONO)、高k电介质和氧化物(例如氧化铝)、各种级,包括硅烷、基于SiH₄的PECVD SiO₂等。通过TEOS的PECVD沉积工艺形成的SiO₂是特别优选的。

[0048] 牺牲材料被沉积在所得到的结构上并且随后被图案化以定义要形成的腔130的轮廓,此后,在任选的步骤中,可以在所得到的结构上形成另外的电介质层,例如,通过诸如PECVD的沉积。合适的牺牲材料包括但不限于金属、金属合金、包括具有盖层的金属层、非晶硅等的层堆叠。诸如Al/Nd和Al/Mo的铝合金是特别合适的。用于另外的电介质层的合适材料包括但不限于SiO₂(优选地通过TEOS沉积工艺形成)、氧化物-氮化物-氧化物(ONO)、高k电介质和氧化物(例如氧化铝)、各种级,包括硅烷、基于SiH₄的PECVD SiO₂等。通过TEOS的PECVD沉积工艺形成的SiO₂是特别优选的。诸如通孔的沟槽可以形成为穿过插入物区域60中的电介质层并且填充有导电材料以提供针对互连结构的导电连接。

[0049] 随后以任何合适的方式(例如,通过溅射)形成或沉积任选的另外的障碍层和另外的金属层,之后层被图案化,例如,被(干)蚀刻以形成上电极120,上电极120任选地通过传感器区域10中的另外的障碍层与下层结构分离,其中,图案化的另外的金属层在插入物区域60中形成另外的互连结构。另外的互连结构可以通过前面提到的沟槽或通孔连接到互连结构。

[0050] 接下来,柔性膜144(例如由诸如氮化硅或任何其它合适材料的一种或多种高击穿材料形成的膜)例如通过任何合适的沉积技术形成在上电极120和下层结构上方,所述高击穿材料层可以在插入物区域60上方延伸以为插入物区域60中的(另外的)互连结构提供电绝缘。通过柔性膜144形成通气孔或烟囱状物(未示出),通过其移除牺牲材料,从而形成腔130,之后如本身已知的那样以任何合适的方式密封排气孔或烟囱状物。例如,密封工艺可以在真空条件下使用PECVD沉积或溅射来执行,其中,密封材料(例如,SiN、TEOS、氧化物-氮

化物-氧化物材料堆叠、金属等)沉积在通气孔中以密封它。如本领域技术人员将容易理解的,腔130内的压力与外部压力之间的压力差将确定柔性膜144在空气中的形状。另外的沟槽或通孔可以通过插入物区域60中的高击穿材料形成,并且利用导电材料填充以提供与另外的互连结构的导电连接。

[0051] 在实施例中,在形成另外的沟槽或通孔以减小这些沟槽或通孔的纵横比之前,可以移除插入物区域60中的高击穿材料层的部分以减小插入物区域60中的电介质层堆叠的厚度。这是为了避免仅利用导电材料部分填充沟槽或通孔,如果沟槽或通孔的纵横比变得太高,即具有比宽度大得多的高度的沟槽或通孔,则这会成为问题。

[0052] 随后使用任何合适的沉积技术在插入物区域60的上表面上形成电接触件61和安装垫65,以便于IC管芯1适合于连接到连接线缆并且用于在安装垫65上接收一个或多个无源部件。电接触件61和安装垫65通常连接到另外的沟槽或通孔。

[0053] 在这一点上,注意到上述过程是这种制造过程的许多直接备选之一,这对技术人员而言将是显而易见的。根据本发明的实施例,可以使用这些备选中的任何一种来制造IC管芯1。

[0054] 在图2中,沿插入物区域60的与传感器区域10和插入物区域60之间的边界相对的边缘示出了外部接触件61的单行或阵列。例如,在仅相对少量的(信号)通道(例如,8个通道)并入IC管芯1中的情况下,外部接触件61的这样的单个阵列可以是合适的。图5示意性地描绘了包括外部接触件61的多个行或阵列的IC管芯1的俯视图,所述多个行或阵列包括沿着插入物区域60的与该边界相对的边缘的外部接触件61的第一阵列和位于第一阵列和边界之间的外部接触件61的第二阵列。这例如便于将较大数量的信号通道连接到IC管芯1,例如,多达120个通道。在图5中,分立无源部件320安装在一个或多个安装垫65上,例如去耦合或旁路电容器、电阻器等。

[0055] 这种互连例如可以使用线缆布置来提供,所述线缆布置可以包括同轴线缆,其中,提供了导线层,其中,不同的层连接到外部接触件61的不同的阵列。这在图6中示意性地描绘,图6描绘了插入物区域60的部分的透视图,其包括连接到线缆410的第一层导线413的导线413的导电内芯411的外部接触件61的第一阵列和连接到线缆410的第二层导线413'的导线413'的导电内芯411'的外部接触件61'的第二阵列。第二层导线413'可以布置在第一层导线413的顶部上,使得第二层导线413'可以在外部接触件61的第一阵列上方延伸,从而提供IC管芯128连接线缆410(例如同轴线缆)的互连的堆叠布置。在实施例中,导线413、413'的部分是同轴导线,并且导线413、413'的部分是实心导线,即仅包括芯411的导线。

[0056] IC管芯1还可以包括位于插入物区域60中的接地垫62,以用于将IC管芯1连接至地,例如连接到同轴线缆的外部导电护套。接地垫62可以布置在插入物区域60的周围处,例如在插入物区域60的与插入物区域60和传感器区域10之间的边界相对的边缘附近,以便于插入物区域60和连接线缆410之间的前述堆叠连接布置。接地垫62可以被布置成使得外部接触件61被定位于接地垫62和该边界之间。

[0057] 图7示意性地描绘了插入物区域60的俯视图,该插入物区域60包括外部接触件61的阵列和包括带状线的连接线缆410。带状线通常被剥开以暴露导电内芯411,其中,相应的内芯411连接到相应的外部接触件61。内芯411可以以任何合适的方式(例如通过焊接或熔接)连接到外部接触件61。合适的焊接技术包括通过电镀、热沉浸或液滴沉积在外部接触件

61上沉积焊料,随后进行由热棒或激光回流焊接形成的内芯411的焊接。应注意,分立无源部件320可以通过类似的连接技术安装在安装垫65上。

[0058] 在备选实施例中,连接线缆410通过低温连接技术(例如环氧树脂粘合)电连接到外部接触件61。这具有以下优点:避免了由于插入物区域60的不同材料(例如,金属或金属合金接触件61、65以及电绝缘材料)的热膨胀系数的不匹配的温度引起的应力的积聚的风险,从而降低了在升高的温度处的连接过程期间管芯失效的风险。

[0059] 在实施例中,外部接触件61的阵列可以包括接地端子。例如,外部接触件61的阵列可以提供信号端子和接地端子的交替图案,即,每隔一个外部接触件可以是接地端子,由此避免对单独的接地垫62的需要。

[0060] 图8示意性地描绘了根据另一实施例的IC管芯1的插入物区域60的部分的俯视图,其中,外部接触件61的阵列伴随着在外部接触件61和插入物区域60和传感器区域10之间的边界之间的对准构件63的阵列。对准构件63被定位成使得外部接触件61的阵列的每个外部接触件61被定位或对准在对准构件63的阵列中的一对近邻对准构件63之间。当连接包括带状线的IC管芯128连接线缆410时,这是特别有利的,其中,带状线的暴露的内芯411可以在近邻对准构件63之间被引导,以便将这样的内芯411与外部接触件61之一对准。对准构件63优选是从插入物区域60的上表面延伸的突起。这种对准构件63例如可以通过图案化上部电绝缘层(例如,上部柔性膜层,例如,氮化硅或氧化硅层),通过在插入物区域60上沉积并随后图案化额外的电介质层等而形成。对准构件63可以具有任何合适的形状。

[0061] 图9示意性地描绘了包括连接到连接线缆410的IC管芯1的实施例的超声换能器探头100,连接线缆410用于将IC管芯1连接到超声系统的控制端子。超声换能器探头100包括树脂封装件150,所述树脂封装件封装IC管芯1(包括IC管芯1和IC管芯1的插入物区域60中的连接线缆410之间的连接)以保护超声换能器探头100免受意外损坏,例如,通过加强外部连接61和连接线缆410之间的连接。在图9中,探头100还包括安装在IC管芯1的安装垫65上的多个分立无源部件320,所述无源部件320也由树脂封装件150封装。树脂封装件150可包括在IC管芯1的传感器区域10上方的凹陷区155以使传感器区域10上方的树脂封装件150的厚度最小化,从而使由传感器区域10发射的超声波的损失最小化,或在诊断探头100的情况下使由传感器区域10接收的超声回波损失最小化。

[0062] 参考图10,以框图形式示出了根据本发明的实施例的具有阵列换能器探头100的超声系统的范例实施例。下面描述的超声系统的部件中的至少一些可以集成在这种超声系统的控制接口中,如公知的。这样的控制接口可以通过连接线缆410耦合到探头100。

[0063] 在图10中,IC管芯1上的CMUT换能器11的阵列被提供为用于发射超声波并且任选地用于接收回波信息的超声探头100的部分。换能器阵列可以是换能器元件的一维或二维阵列,其能够在2D平面或三维中进行扫描以用于3D成像。超声系统可以是通常被配置为接收回波信息的超声诊断成像系统,或者可以是超声治疗系统,其中,超声脉冲被递送用于特定状况的处置,在这种情况下,超声系统能够不需要接收器能力。在其余部分中将描述超声诊断成像系统。技术人员将立即认识到超声诊断成像系统的哪些整数可以在超声治疗系统中省略。

[0064] 换能器阵列耦合到探头100中的微波束形成器12,例如,安装在IC管芯1的集成插入物区域60上,其通过CMUT阵列单元或压电元件控制信号的发射和接收。微波束形成器能

够至少部分地对由换能器元件的组或“片块”接收的信号进行波束形成,例如,如美国专利US 5997479 (Savord等人)、US 6013032 (Savord) 和US 6623432 (Powers等人)中描述的。

[0065] 微波束形成器12通过探头线缆(例如,同轴导线410)耦合到在发射和接收之间切换的发射/接收(T/R)开关16,并且当微波束形成器不存在或不使用并且换能器阵列直接由主系统操作时保护主波束形成器20免受高能量发射信号的影响。在微波束形成器12的控制下,从换能器阵列的超声波束的发射由通过T/R开关16耦合到微波束形成器并且耦合到主系统波束形成器20的换能器控制器18引导,主系统波束形成器20接收来自用户接口或控制面板38的用户操作的输入。由换能器控制器18控制的功能之一是波束被操纵和聚焦的方向。波束可以从换能器阵列正前方操纵(正交于其),或者以不同的角度操纵以用于更宽的视野。换能器控制器18可以被耦合以控制用于CMUT阵列的DC偏置控制45。例如,DC偏置控制45设置施加到CMUT阵列的CMUT单元11的DC偏置电压。

[0066] 由微波束形成器12产生的部分波束形成信号被转发到主束形成器20,其中,来自个体换能器元件片块的部分波束形成信号被组合成完全波束形成信号。例如,主波束形成器20可以具有128个通道,其中每个通道接收来自数十个或数百个CMUT换能器单元112(参见图1-3)或压电元件的片块的部分波束形成信号。以这种方式,由换能器阵列的数千个换能器元件接收到的信号可以高效地对单个波束形成信号做出贡献。

[0067] 波束形成信号被耦合到信号处理器22。信号处理器22可以以各种方式处理接收到的回波信号,诸如带通滤波、抽取、I和Q分量分离以及用于分离线性和非线性信号从而使得能够识别从组织和微泡返回的非线性(基频的高次谐波)回波信号的谐波信号分离。

[0068] 信号处理器22任选地可以执行额外的信号增强,例如散斑减少、信号复合和噪声消除。信号处理器22中的带通滤波器可以是跟踪滤波器,随着从增加的深度接收回波信号,其通带从较高频带滑动到较低频带,从而拒绝来自更大深度的更高频率的噪声,其中,这些频率缺乏解剖信息。

[0069] 经处理的信号被耦合到B模式处理器26并且任选地耦合到多普勒处理器28。B模式处理器26采用接收到的超声信号的幅度的检测来对身体中的结构进行成像,例如器官组织和身体中的血管。可以以谐波图像模式或基本图像模式或两者的组合形成身体的结构的B模式图像,如美国专利US6283919 (Roundhill等人)和US 6458083 (Jago等人)中描述的。

[0070] 多普勒处理器28(如果存在)处理来自组织移动和血流的时间上不同的信号,以用于检测物质的运动,诸如图像场中血细胞的流动。多普勒处理器28通常包括具有参数的壁式滤波器,所述参数可以被设置为通过和/或拒绝从身体中的选定类型的材料返回的回波。例如,可以将壁式滤波器设置为具有通带特性,所述通带特性使来自较高速度的材料的相对低幅度的信号通过,同时拒绝来自较低或零速度材料的较强的信号。

[0071] 该通带特性使来自流动血液的信号通过,同时拒绝来自附近静止或慢速运动物体(如心脏的壁)的信号。逆特性将使来自心脏的移动组织的信号通过,同时拒绝被称为组织多普勒成像、检测和描绘组织的运动的血流信号。多普勒处理器28接收并处理来自图像场中不同点的时间离散回波信号的序列,来自被称为系综的特定点的回波的序列。可以使用在相对短的时间间隔内快速连续接收的回波的系综来估计流动血液的多普勒频移频率,其中,多普勒频率与指示血流速度的速度对应。在较长时间段内接收到的回波的系综被用于估计较慢流动的血液或缓慢移动的组织的速度。

[0072] 由(一个或多个)B模式(和多普勒)处理器28产生的结构和运动信号被耦合到扫描转换器32和多平面重新格式化器44。扫描转换器32将回波信号布置在它们以期望的图像格式被接收的空间关系中。例如,扫描转换器32可以将回波信号布置成二维(2D)扇形格式或金字塔形三维(3D)图像。

[0073] 扫描转换器32可以将B模式结构图像与对应于具有它们的多普勒估计速度的图像场中的点处的运动的颜色交叠,以产生描绘图像场中的组织和血流的运动的彩色多普勒图像。例如,多平面重新格式化器44将从身体的体积区域中的公共平面中的点接收到的回波转换为该平面的超声图像,如美国专利US 6443896(Detmer)中描述的。体积绘制器42将3D数据集的回波信号转换成如从给定参考点所查看的投影3D图像,如在美国专利6530885(Entrekin等人)中描述的。

[0074] 2D或3D图像从扫描转换器32、多平面重新格式化器44和体积绘制器42耦合到图像处理处理器30以用于进一步增强,缓冲和临时存储以在图像显示器40上显示。除了用于成像之外,由多普勒处理器28产生的血流量值和由B模式处理器26产生的组织结构信息被耦合到量化处理器34。量化处理器产生不同流状况的量度,例如血流的体积率以及结构测量结果,诸如器官的尺寸和孕龄。量化处理器可以接收来自用户控制面板38的输入,诸如要进行测量的图像的解剖结构中的点。

[0075] 来自量化处理器的输出数据被耦合到图形处理器36,以用于在显示器40上利用图像再现测量图形和值。图形处理器36还可以生成用于与超声图像一起显示的图形交叠。这些图形交叠可以包含标准识别信息,例如患者姓名、图像日期和时间、成像参数等。为了这些目的,图形处理器接收来自用户接口38的输入,诸如患者姓名。

[0076] 用户接口还耦合到发射控制器18以控制从换能器阵列的超声信号的生成,并且因此控制由换能器阵列和超声系统产生的图像。用户接口还耦合到多平面重新格式化器44,以选择和控制可用于在MPR图像的图像场中执行量化量度的多幅多平面重新格式化(MPR)图像的平面。

[0077] 如本领域技术人员将理解的,超声诊断成像系统的上述实施例旨在给出这样的超声诊断成像系统的非限制性范例。技术人员将立即认识到,在不脱离本发明的教导的情况下,超声诊断成像系统的架构中的多种变化是可行的。例如,也如上述实施例指示的,可以省略微波束形成器12和/或多普勒处理器28,超声探头10可能不具有3D成像功能等。其他变化对于本领域技术人员而言将是显而易见的。

[0078] 应该注意的是,上述实施例说明而非限制本发明,并且本领域技术人员将能够在不脱离权利要求的范围的情况下设计出许多备选实施例。在权利要求中,括号内的任何附图标记不应被解释为对权利要求的限制。词语“包括”不排除权利要求中列出的元件或步骤以外的元件或步骤的存在。元件之前的词语“一”或“一个”不排除多个这种元件的存在。本发明可以通过包括若干不同元件的硬件来实现。在列举若干模块的设备权利要求中,这些模块中的若干可以由同一项硬件来实现。尽管在相互不同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

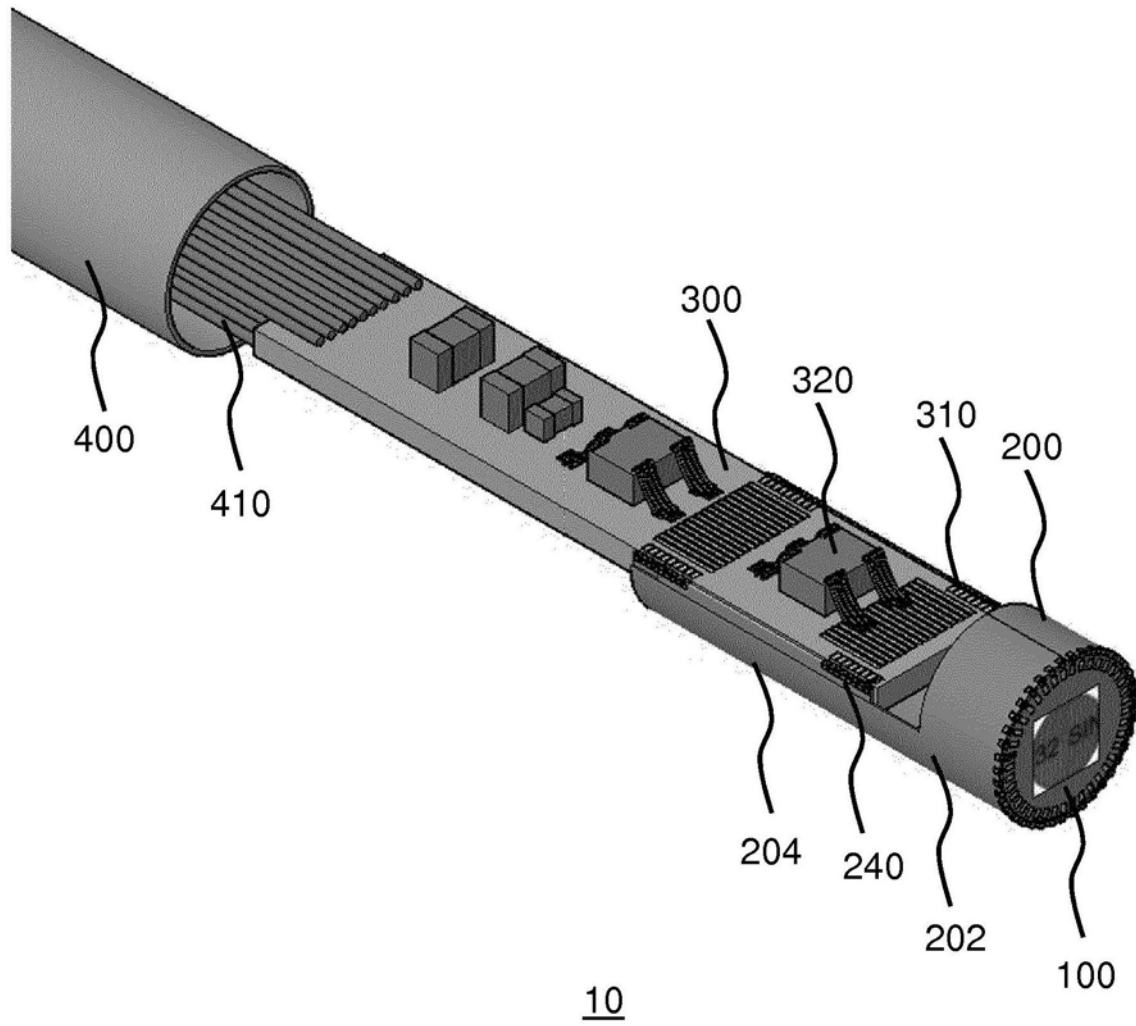


图1 (现有技术)

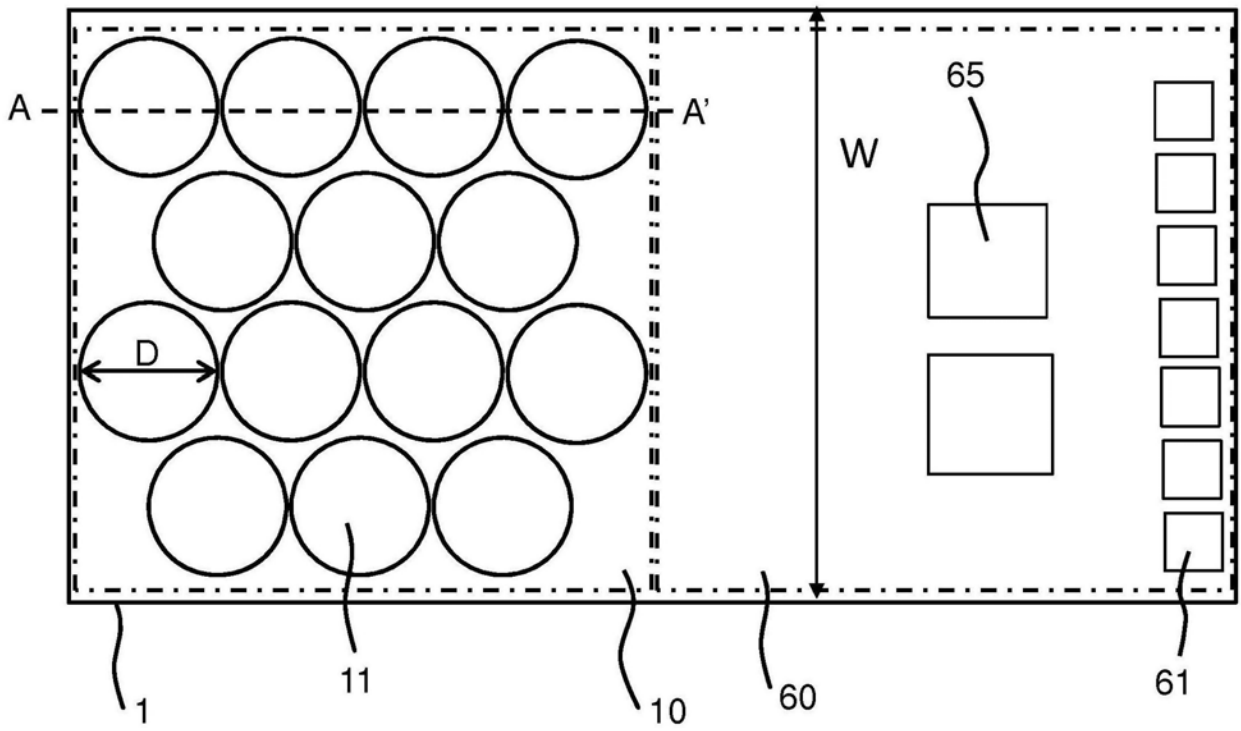


图2

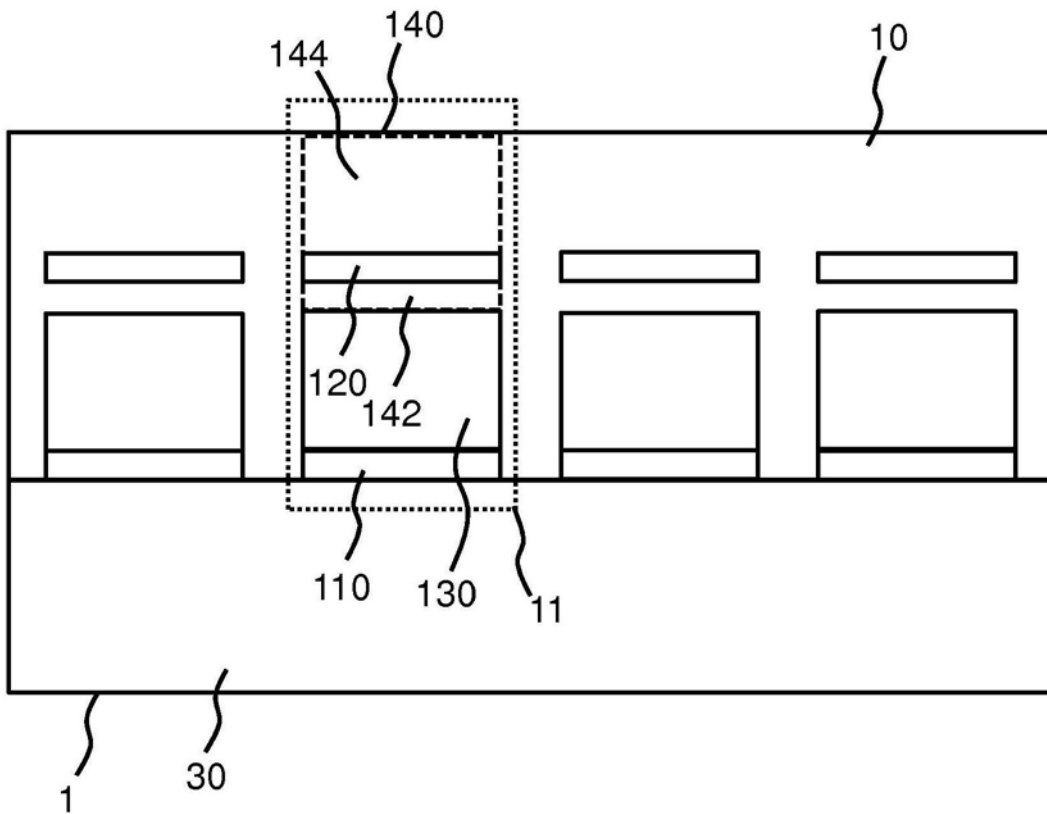


图3

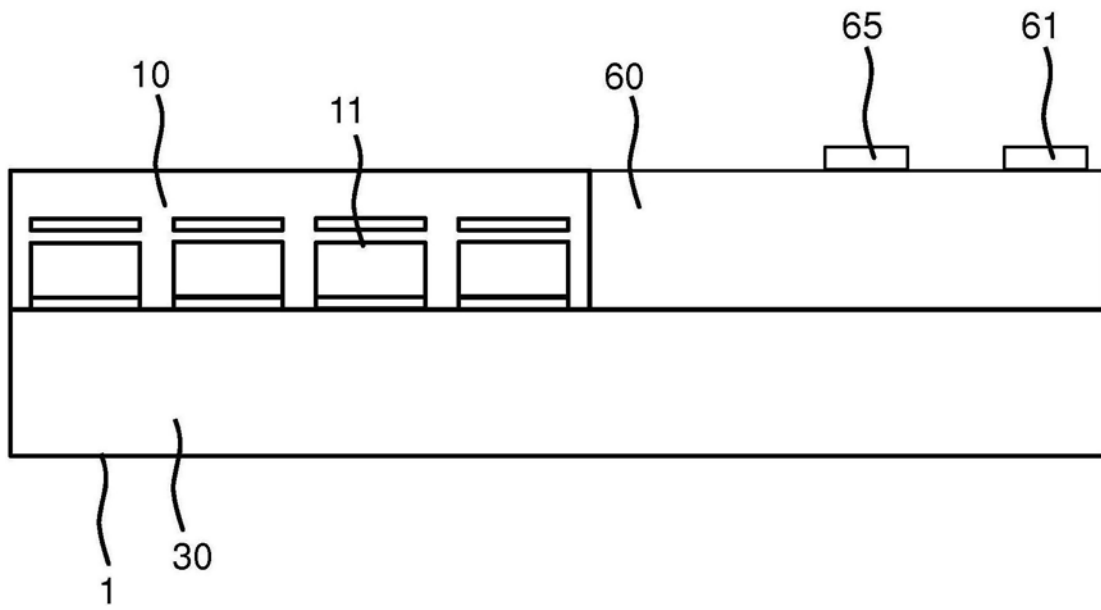


图4

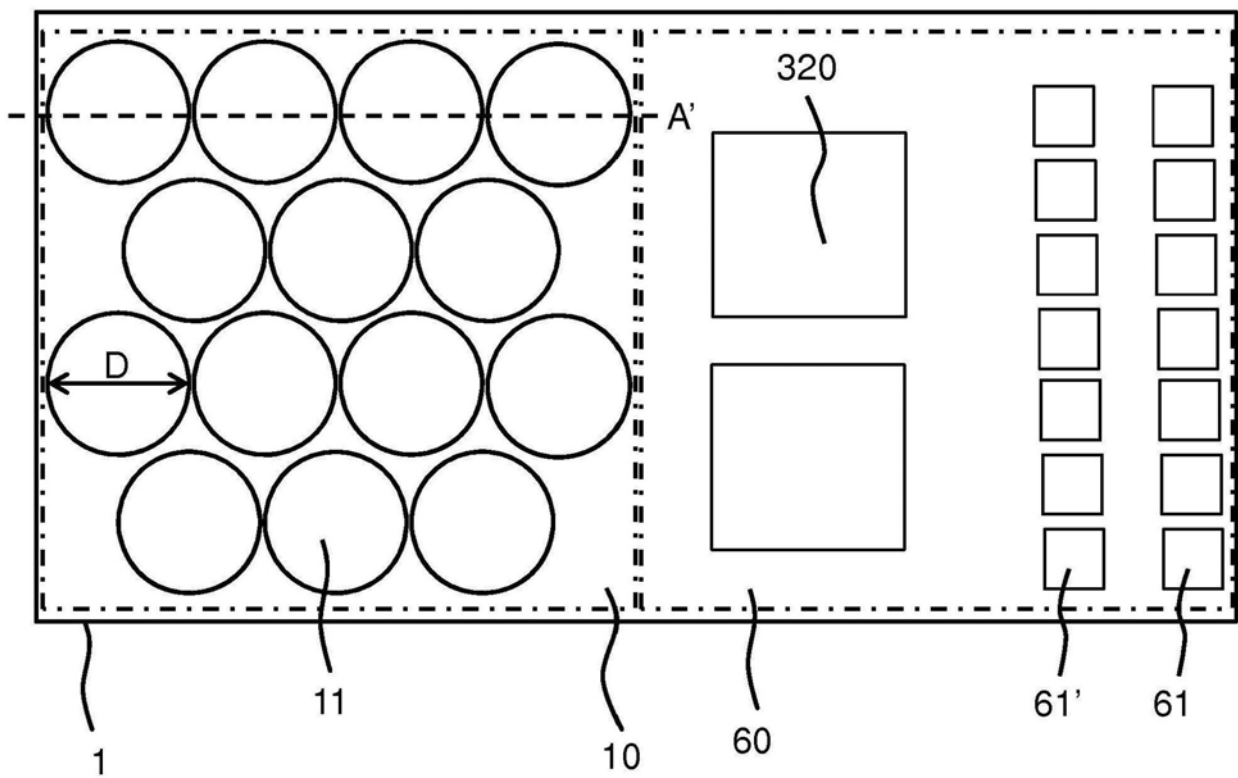


图5

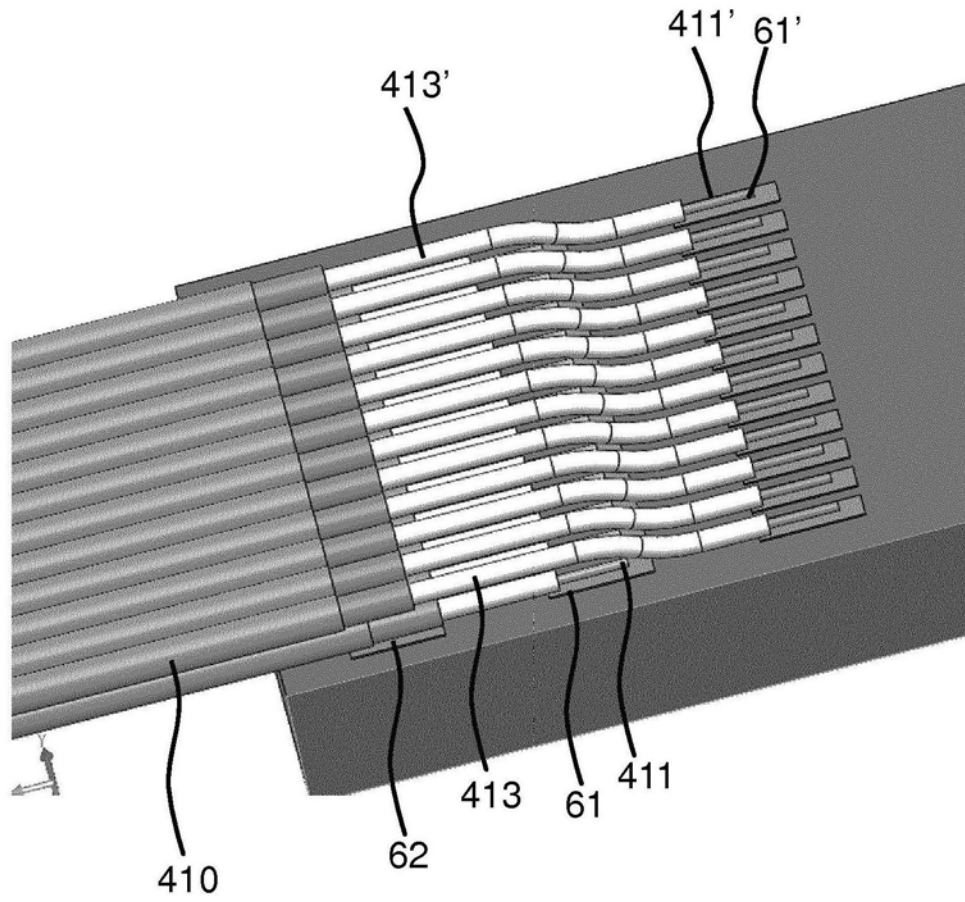


图6

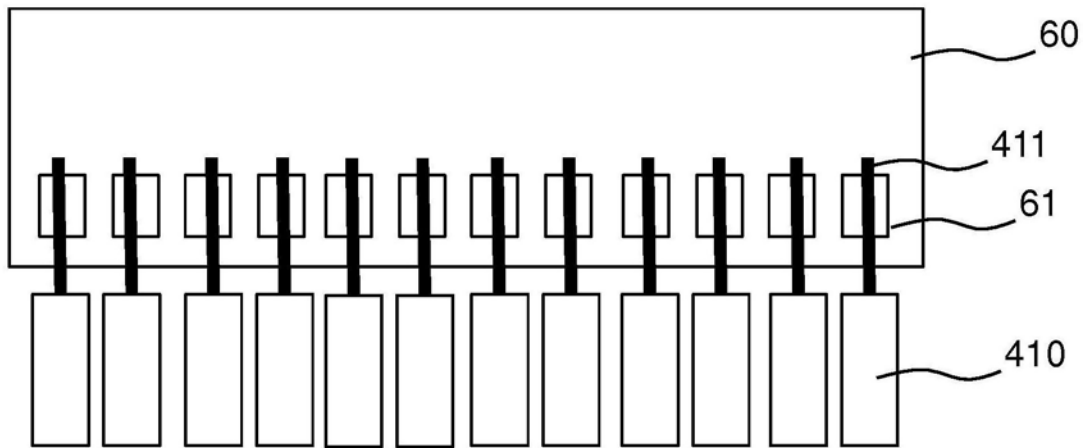


图7

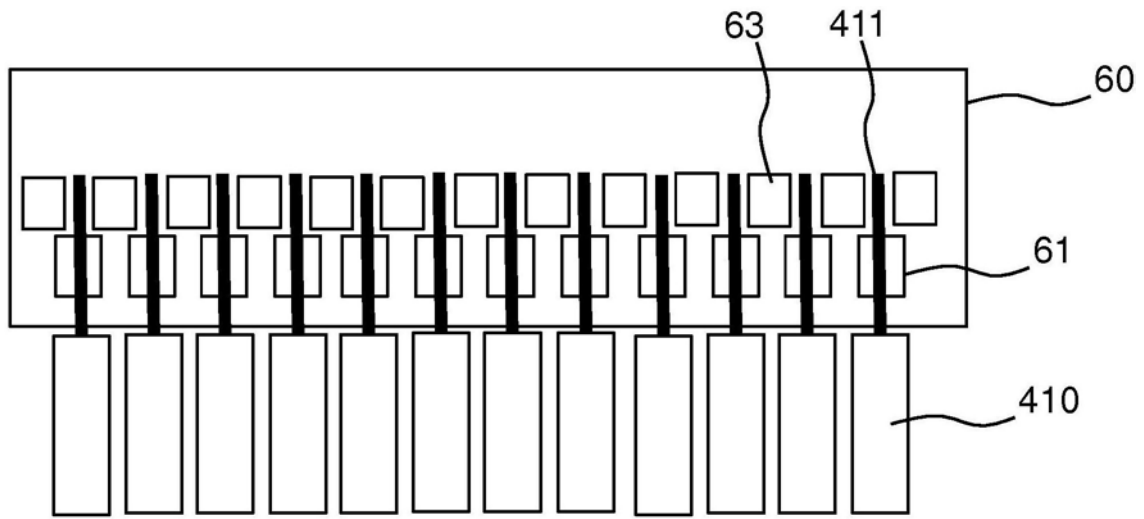
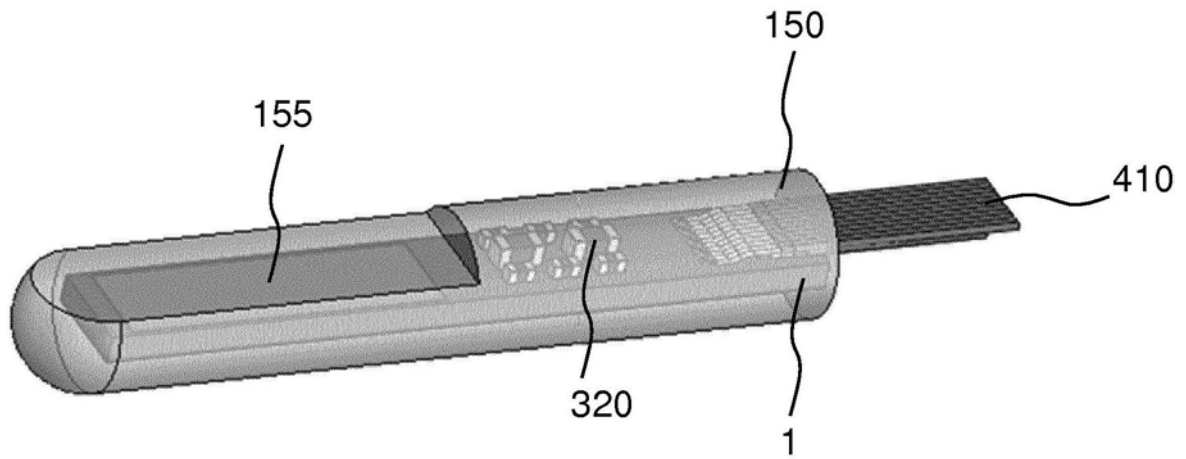


图8



100

图9

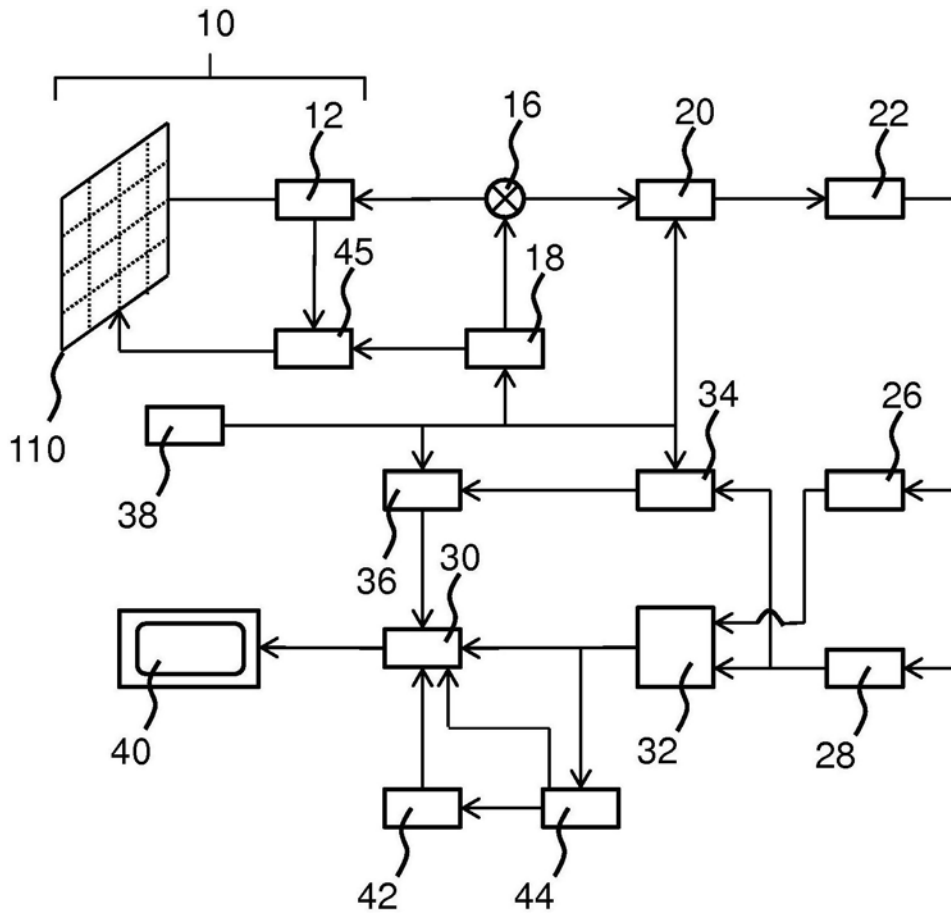


图10

专利名称(译)	IC管芯、探头和超声系统		
公开(公告)号	CN108136440A	公开(公告)日	2018-06-08
申请号	CN201680057634.8	申请日	2016-08-19
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	W苏多尔		
发明人	W·苏多尔		
IPC分类号	B06B1/02 A61B8/12 B81C1/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4483 B06B1/02 B06B1/0292 H01L2924/19105 H05K3/3421 H05K2201/09409 H05K2201/10356 H01R9/0515 H01R12/62 H01R43/205 Y02P70/613 B81C1/00349 H01L24/46		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	2015198399 2015-12-08 EP 62/213811 2015-09-03 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了一种集成电路管芯(1)，其包括：基板(30)，其定义多个电路元件；所述基板上的传感器区域(10)，所述传感器区域包括定义多个CMUT(电容式微机械超声换能器)单元(11)的层堆叠；以及所述基板上的插入物区域(60)，所述插入物区域邻近于所述传感器区域。所述插入物区域包括另外的层堆叠，所述另外的层堆叠包括针对电路元件和CMUT单元的导电连接，所述导电连接被连接到所述插入物区域的上表面上的多个导电接触区域，所述导电接触区域包括用于将所述集成电路管芯与连接线缆(410)接触的外部接触件(61)以及用于将无源部件(320)安装在所述上表面上的安装垫(65)。还公开了包括这样的集成电路管芯的探头、包括这样的探头的超声系统。

