

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480043057.4

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 1 日

[11] 授权公告号 CN 100473353C

[22] 申请日 2004.5.17

[21] 申请号 200480043057.4

[86] 国际申请 PCT/KR2004/001164 2004.5.17

[87] 国际公布 WO2005/110235 英 2005.11.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.16

[73] 专利权人 人体扫描有限公司

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李相救 林圣珉 郑 虎 金世勋

[56] 参考文献

US2003/0107303A1 2003.6.12

EP0451984A2 1991.10.16

CN1188345A 1998.7.22

EP0190948A2 1986.8.13

审查员 费金娥

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 顾晋伟 刘继富

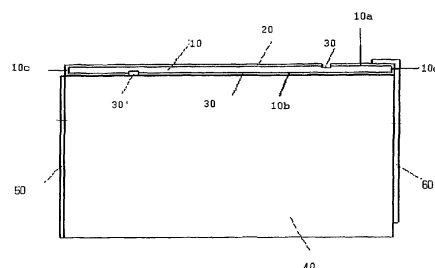
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 9 页

[54] 发明名称

超声探头及其制造方法

[57] 摘要

一种超声探头，包括压电元件、形成在压电元件的第一主面主要部分、第一侧面和部分第二主面上的第一电极和形成在压电元件的第二主面的主要部分、第二侧面和部分第一主面上的第二电极，两个电极通过以分别平行于压电元件侧边的方式形成在压电元件的第一和第二主面上的两个凹槽而相互隔离，所述电极具有良好的振动和探测性能。



1. 一种超声探头，包括：

(A) 压电元件，主要由压电单晶组成并且具有第一和第二主面与第一和第二侧面；

(B) 第一电极，沉积在压电元件的第一主面的主要部分、第一侧面和部分第二主面上，和第二电极，沉积在压电元件的第二主面的主要部分、第二侧面和部分第一主面上，两个电极通过以分别平行于压电元件侧边的方式形成在压电元件的第一和第二主面上的两个凹槽而相互隔离，所述两个凹槽的位置分别离开第二和第一侧边给定距离；

(C) 背层，连接至沉积在压电元件第二主面上的电极层；

(D) 接地电极，连接至压电元件第一侧面处的第一电极；和

(E) 柔性印刷电路板，其通过直角弯曲的末端部分与位于压电元件第一主面上的凹槽前部、从压电元件第二侧面伸出的第二电极连接。

2. 权利要求1的超声探头，其中所述两个凹槽分别位于压电元件各侧边内侧的一定距离处，以留出用于涂覆环氧树脂糊来连接电极与柔性印刷电路板或接地电极的空间。

3. 权利要求2的超声探头，其中所述两个凹槽位于压电元件各侧边内侧1-1.5mm处。

4. 权利要求1的超声探头，其中所述两个凹槽具有对应于70-80%的总压电元件深度的深度。

5. 一种制造超声探头的方法，包括：

(A) 在压电元件的第一和第二主面与第一和第二侧面上沉积电极层；

(B) 在压电元件第一和第二主面上，以分别与压电元件侧边平行的方式形成两个凹槽，所述两个凹槽的位置分别离开压电元件的第二和第一侧边给定的距离，从而将电极层分隔成两个电极；

(C) 将背层连接至沉积在压电元件第二主面上的电极层；

(D) 将接地电极连接至压电元件侧面处的第一电极；和

(E) 将柔性印刷电路板通过直角弯曲的末端部分连接至位于压电元件第一主面上的凹槽前部、从压电元件的第二侧面伸出的第二电极。

-
6. 权利要求 5 的方法, 其中所述两个凹槽形成在压电元件各侧边内侧的一定距离处, 以留出用于涂覆环氧树脂糊来连接电极与柔性印刷电路板或接地电极的空间。
 7. 权利要求 6 的方法, 其中所述两个凹槽形成在压电元件各侧边内侧 1-1.5mm 处。
 8. 权利要求 6 的方法, 其中所述环氧树脂糊是银环氧树脂糊。
 9. 权利要求 5 的方法, 其中所述两个凹槽形成具有对应于 70-80%的总压电元件深度的深度。
 10. 权利要求 5 的方法, 其中所述两个凹槽利用划片机形成。

超声探头及其制造方法

技术领域

本发明涉及具有独特设计的电极的超声探头及其制造方法。

背景技术

超声图像设备已经得到广泛使用,其传统上包含将超声波转换成电信号的超声探头、将电信号处理成图像的处理单元和显示图像的显示单元。超声探头在获得高分辨率图像方面发挥重要的作用,超声探头需要具有高机电耦合系数以及良好的超声波脉冲和超声波束聚焦特性。

超声探头通常包括超声发射/接收元件,该元件主要由具有一对电极的压电元件组成,以前采用钛酸锆酸铅基陶瓷(PZT)作为压电元件,但是近来铌锆酸铅-钛酸铅($\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$;“PZN-PT”)或铌镁酸铅-钛酸铅($\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$;“PMN-PT”)基压电单晶由于性能更加优异而受到欢迎。不过,PZN-PT和PMN-PT由于相转变温度低导致具有低热稳定性的缺点。例如,PZT具有约200-385℃的相转变温度范围,而0.67PMN-0.33PT表现出约150℃的相转变温度。如果压电元件经历高于相转变温度的温度,则会被去极化,因此使用此种压电元件的超声探头的制备过程不应包括高温步骤。

因此,超声探头中的电连接经常使用不需要高温的环氧树脂糊来实现而不是通过焊接。但是,环氧树脂糊层的插入容易使超声探头的性能劣化,并且环氧树脂糊层与柔性印刷电路板(FPCB)的连接需要复杂的制造程序。虽然已经使用了比非银环氧树脂糊具有更好导电性的银环氧树脂糊试图减少环氧树脂糊层的厚度,但是上述低性能问题依然没有得到解决。

发明内容

因此,本发明的一个主要目的是提供一种新型超声探头,其包括具有独特设计的电极的压电元件和以不受连接用糊剂影响的方式与压电元件连接的FPCB。

根据本发明的一个方面，提供一种超声探头，包括：

压电元件，主要由压电单晶组成并且具有第一和第二主面以及第一和第二侧面；

沉积在压电元件的第一主面的主要部分、第一侧面和部分第二主面上的第一电极和沉积在压电元件的第二主面的主要部分、第二侧面和部分第一主面上的第二电极，两个电极通过以分别平行于压电元件侧边的方式形成在压电元件的第一和第二主面上的两个凹槽而相互隔离，所述凹槽的位置分别离开第二和第一侧边给定的距离；

背层，连接至沉积在压电元件第二主面上的电极层；

接地电极，连接至压电元件第一侧面处的第一电极；

柔性印刷电路板，其通过直角弯曲的末端部分与位于压电元件第一主面上的凹槽前部、从压电元件第二侧面伸出的第二电极连接。

根据本发明另一方面，提供一种制造超声探头的方法，包括：

在压电元件的第一和第二主面与第一和第二侧面上沉积电极层；

在压电元件第一和第二主面上，以分别与压电元件侧边平行的方式形成两个凹槽，其位置分别离开压电元件的第二和第一侧边给定的距离，从而将电极层分隔成两个电极；

将背层连接至沉积在压电元件第二主面上的电极层；

将接地电极连接至压电元件侧面处的第一电极；和

将柔性印刷电路板通过直角弯曲的末端部分连接至位于压电元件第一主面上的凹槽前部、从压电元件的第二侧面伸出的第二电极。

附图说明

根据结合附图的以下说明，本发明的上述和其它目的和特征将变得显而易见，附图分别显示：

图 1：根据本发明的超声探头的示意图；

图 2a-2c：在根据本发明的压电元件形成两个电极的步骤；

图 3a-3d：根据本发明利用图 2c 的组件制造本发明超声探头的步骤；

图 4a：根据本发明实施例形成的具有电极的压电元件的振动特性；和

图 4b: 在对比实施例中形成的具有电极的压电元件的振动特性。

具体实施方式

本发明超声探头的特征在于包含独特设计的电极和以不受连接用糊剂影响的方式与电极连接的 FPCB。

超声探头一般含有压电装置（超声发射/接收元件），其包括主要由压电单晶组成的压电元件；分别形成在压电元件的超声波发射/接收面和压电元件发射/接收面的反面上的第一和第二电极；形成在第一电极上的声匹配层；覆盖声匹配层整个表面而形成的声透镜；连接第一电极的接地电极；和连接第二电极的用于信号的柔性印刷电路板。

本发明的超声探头的特征在于第一电极形成在压电元件的第一主面的主要部分、第一侧面和部分第二主面上，和第二电极形成在压电元件的第二主面的主要部分、第二侧面和部分第一主面上，并且两个电极通过以分别平行于压电元件侧边的方式形成在压电元件的第一和第二主面上的两个凹槽而相互隔离，所述凹槽的位置分别离开第二和第一侧边给定距离。

本发明的超声探头可如图 2 和 3 所示制造。具体而言，电极层 20' 沉积在单晶压电元件或晶片 10 的第一和第二主面 10a、10b 与第一和第二侧面 10c、10d（参见图 2a）上，以得到涂覆晶片（参见图 2b）。

压电元件在振动方向上可具有 20-500000 μm ，优选 50-400 μm 的厚度。

电极层可由导电材料例如 Cr、Cu、Ni、Au 等及其组合制成。电极层的沉积可采用溅射、电子束、热蒸发或电镀方法进行，所沉积的电极层的厚度可为 100-10000 $\text{\AA}$ 。

接着，形成两个凹槽 30、30'，以将电极层 20' 分隔成主要形成在第一主面 10a 和第一侧面 10c（超声波发射/接收面）上的第一电极 20 和主要形成在第二主面 10b 和第二侧面 10d（发射/接收面的反面）上的第二电极 20'，如图 2c 所示。

凹槽 30、30' 可利用划片机分别形成在距离压电元件给定距离处，例如留出用于在后面的步骤中涂覆环氧树脂糊的空间的距离，以将电极连接至柔性印刷电路板或接地电极。优选的是，凹槽可以形成在每一侧边内侧 1-1.5mm 的位置处，并且深度相当于晶片深度的 70-80%，其目的是防止产生不希望的振动。

随后将所得组件 100 用于制造本发明的超声探头，如图 3a-3d 所示。

图 3a 示出使用环氧树脂糊以传统方式将背层 40 连接至沉积在压电元件第二主面 10b 上的电极层的步骤，图 3b 示出将接地电极 50 连接至用于信号的柔性印刷电路板 60 的步骤。

根据本发明，如图 3b 所示，接地电极 50 被连接至压电元件 10 的第一侧面 10c 处的第一电极，柔性印刷电路板 60 被连接至位于压电元件第一主面 10a 上的凹槽前部、从压电元件的第二侧面 10d 伸出的第二电极 20'，并且在末端部分以直角弯曲。

接地电极板和柔性印刷电路板分别与第一和第二电极的连接通常可以利用导电环氧树脂糊 70、优选导电银环氧树脂糊来实现，如图 3c 所示，并且使用所述弯曲末端部分是为了使电极与柔性印刷电路板结合牢固。

接着，在沉积在压电元件第一主面上的电极层上可以形成至少一个声匹配层 80，如图 3d 所示，并且在其上可覆盖声透镜。

通过本发明方法制造的超声探头，如图 1 所示，可以具有优异的振动特性、宽频带和高灵敏度。

用于超声探头中的压电单晶可以是任意的强铁电体、均质单晶，优选 PMN-PT，其一个实例可具有式(I)的组成：



其中，

(A) 是 $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ 或 $Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ ，

(B) 是 $PbTiO_3$ ，

(C) 是 $LiTaO_3$ ，

(P) 是选自 Pt、Au、Ag、Pd 和 Rh 的金属，

(N) 是选自 Ni、Co、Fe、Sr、Sc、Ru、Cu 和 Cd 的金属的氧化物，

x 是 0.65-0.98 的数，

y 是 0.01-0.34 的数，

z 是 0.01-0.1 的数，

p 是 0.01-5 的数，和

n 是 0.01-5 的数。

式(I)的单晶可采用韩国专利 No. 392754 所述的方法, 通过在熔融结晶之后进行固相反应而制备。

式(I)的压电单晶具有约 5500 或更高的高介电常数、约 1500pC/N 或更高的常温压电常数和在 20-90℃宽温域中的低温度系数。

本发明的超声探头具有约 1000-10000 的相对介电常数、1200-4000m/s (频率常数: 1400-2000Hz.m)的产生在(001)平面上的声波速度和 80-95%的高机电系数(k_{33}')。因此, 本发明的超声探头可有利地用于医疗、军事和工业领域中的超声识别。

实施例

通过包括图 2 和 3 中所示步骤的方法制造根据本发明的图 1 所示的超声探头。

制备具有(001)平面(表面 10a)和 20-25mm×15-20mm×0.4-0.5mm 尺寸的压电单晶衬底 10, 并且在常温和 1.2×10^{-7} mmHg 压力下利用 DC 溅射法在衬底的表面 10a、10b、10c 和 10d (但不是表面 10e 和 10f) 上沉积金属层 (Cr/Cu/Au) 20'' (图 2a 和 2b)。

接着, 在沉积金属的压电单晶衬底的表面 10a 和 10b 上利用划片机分别形成两个凹槽 30 和 30', 从而将金属层 20'' 分隔成两个电极 20 和 20': 凹槽 30 以平行于与表面 10d 所形成的边缘并且距离所述边缘 1-1.5mm 的方式形成在沉积于表面 10a 上的电极层 20a' 上, 同时凹槽 30' 形成在沉积于表面 10b 的电极层 20'' 上, 距离与衬底表面 10c 的侧边 1-1.5mm (图 2c)。两个凹槽 30 和 30' 各自具有 0.25-0.35mm 的深度。

背层 40 利用环氧树脂糊层叠在沉积于压电衬底 10 的表面 10b 上的电极层上(图 3a), 而接地电极板 50 连接至压电衬底 10 的第一侧面 10c 处的电极 20, 同时柔性印刷电路板 60 通过直角弯曲连接至压电衬底 10 的凹槽 30 前部、越过第二侧面 10d 的电极 20' (图 3b)。之后, 在沉积在压电衬底 10 的表面 10a 上的电极层上层叠两层声匹配层 80, 并且在其上覆盖声透镜以制造本发明的超声探头, 如图 1 所示。

对比实施例

重复实施例的步骤, 只是两电极 20、20' 在将屏蔽带覆盖在隔离部分 30、30' 上之后通过涂覆电极材料而形成, 随后在涂覆之后移除屏蔽带, 从而制造超声探头。

振动特性

测试根据实施例和对比实施例沉积有电极的压电元件的振动特性,结果分别示于图 4a 和 4b 中。

由图 4b 可见,根据对比实施例的压电元件产生如虚线框所示的不希望的振动。相反,图 4a 示出在根据本发明的压电元件中没有出现该不希望的振动。因此,包含由具有给定深度的凹槽所隔离的电极的本发明探头提供改善的振动性能。

探测特性

利用脉冲-回声响应测试来测量实施例和对比实施例中所制造的超声探头的探测特性(相对灵敏度和带宽),结果示于表 1。

表 1

	实施例的探头	对比实施例的探头
相对灵敏度 (dB)	1.5	0
-6dB 的带宽 (%)	101.9	85.1

表 1 示出具有电极隔离槽的本发明探头在灵敏度和带宽方面优于具有简单隔离部分的对比实施例的探头。

尽管已经联系上述特定实施例描述了本发明,但是应该认识到本领域技术人员可以在不背离所附权利要求书所限定的本发明范围的前提下对本发明进行各种改变和变化。

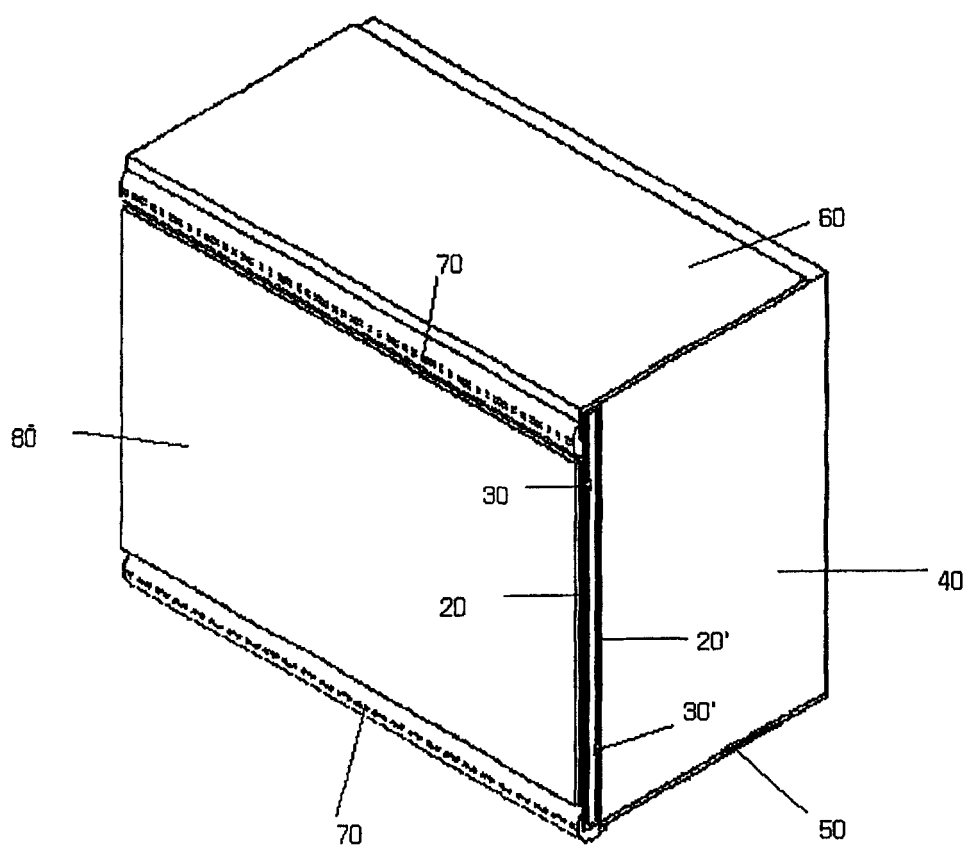


图1

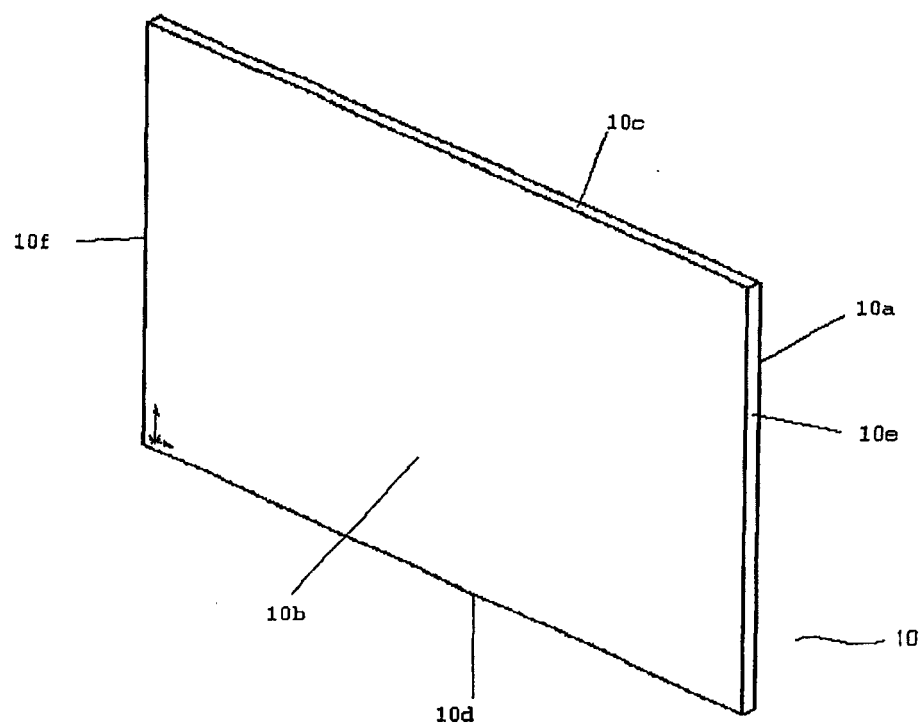


图2a

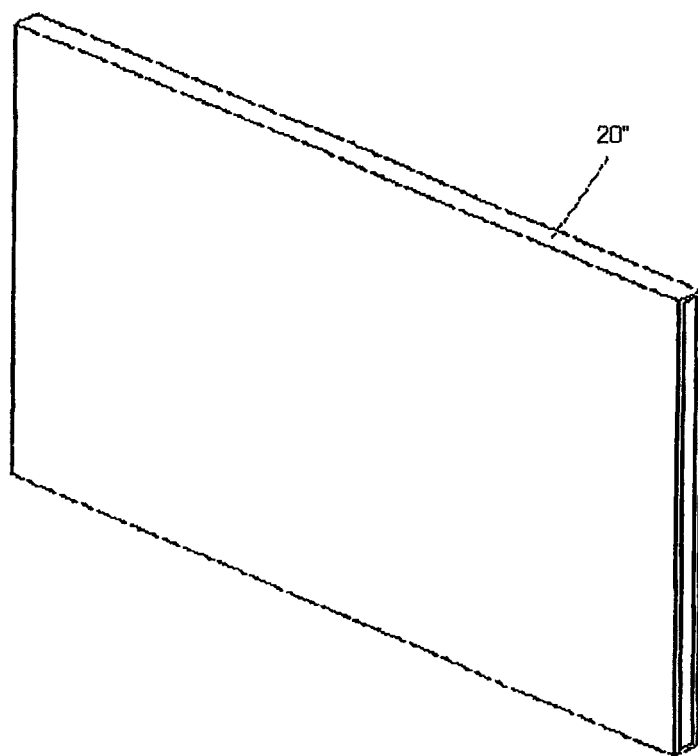


图2b

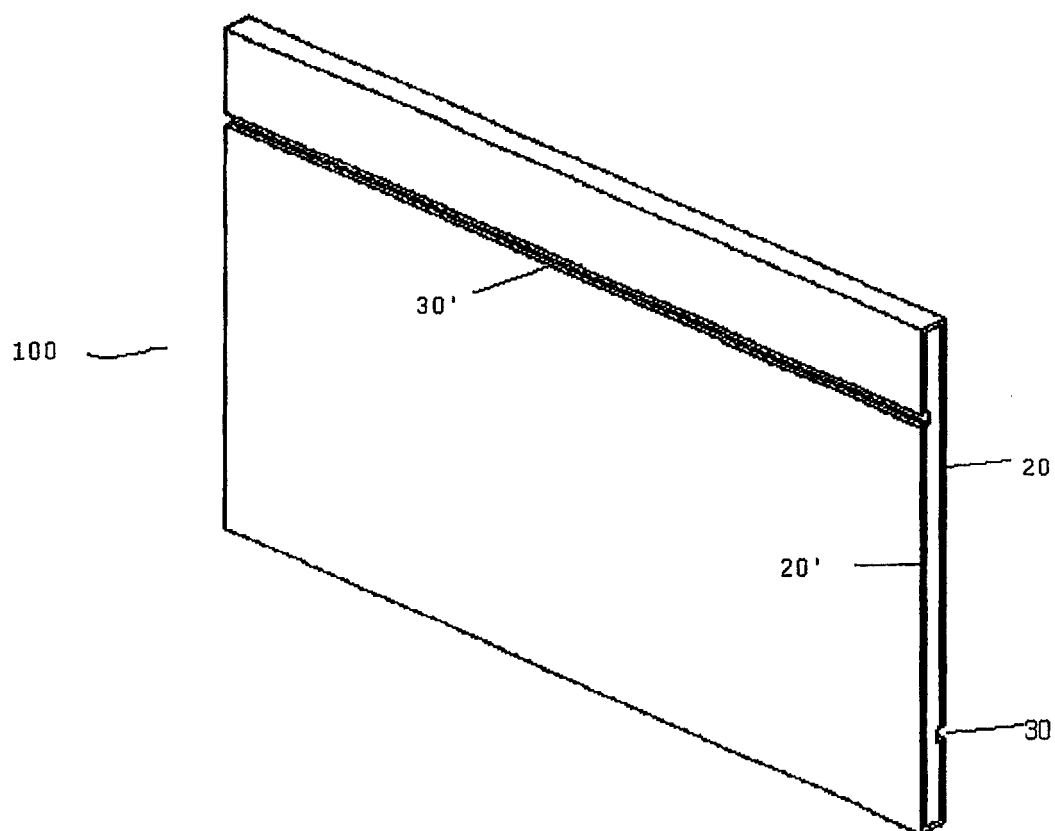


图2c

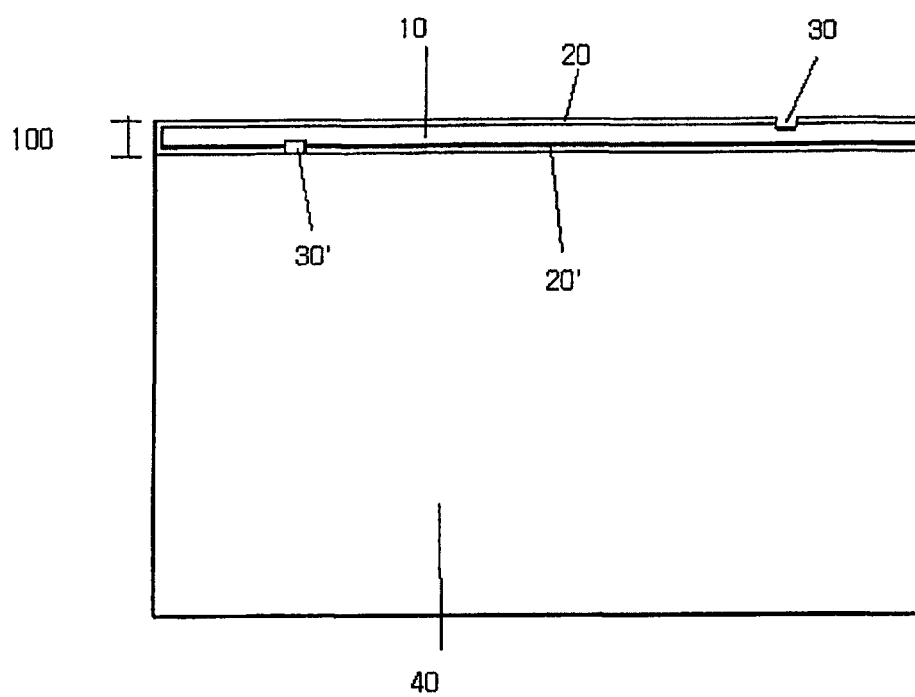


图3a

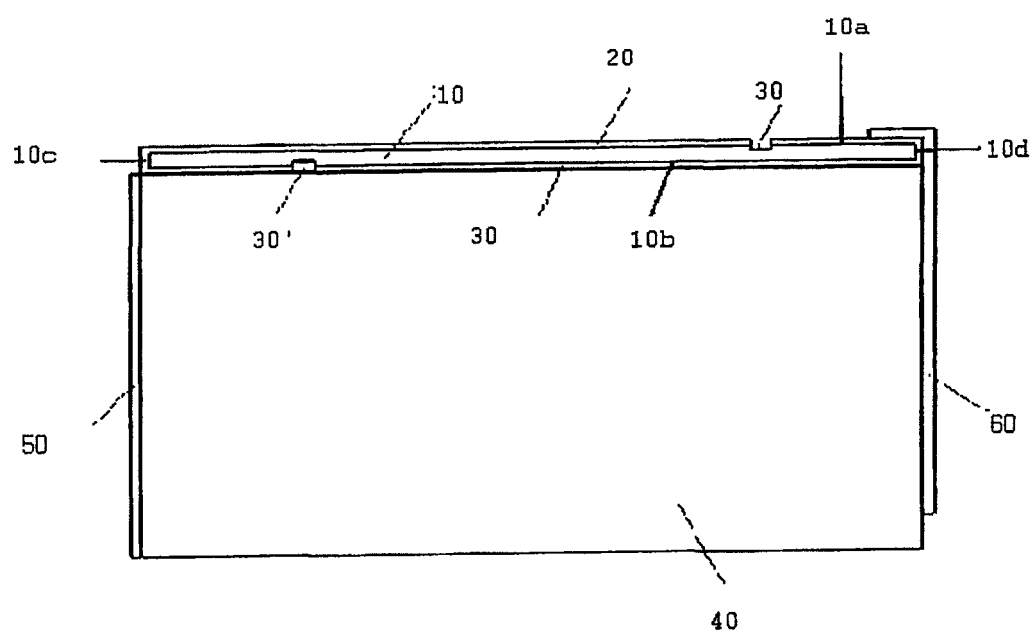


图3b

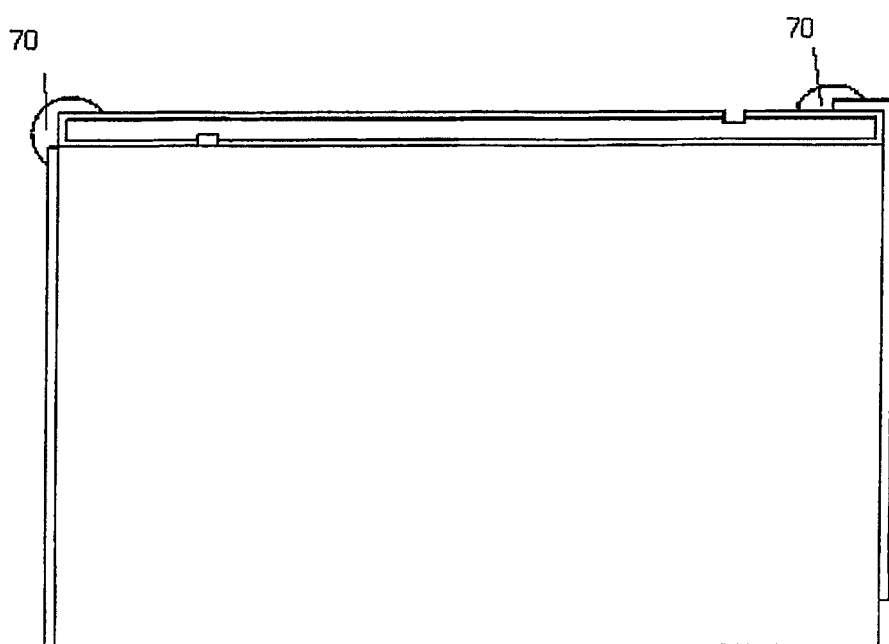


图3c

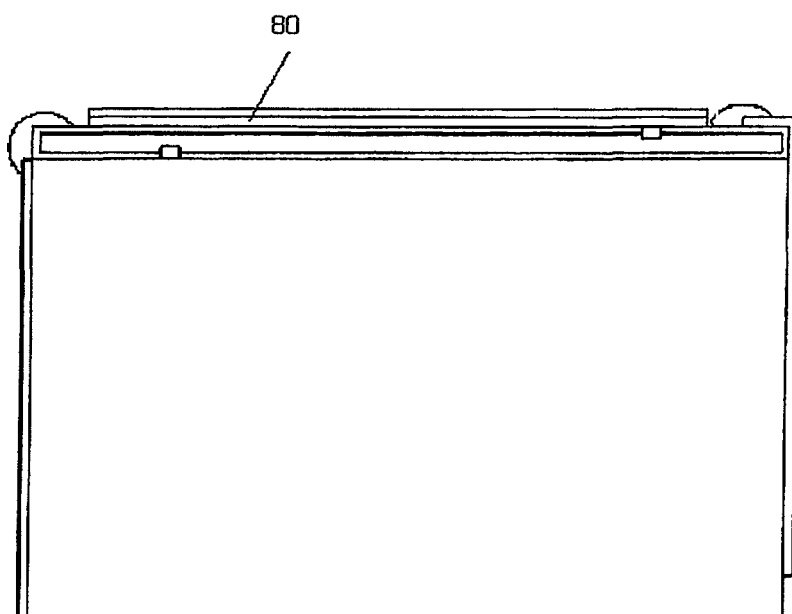


图3d

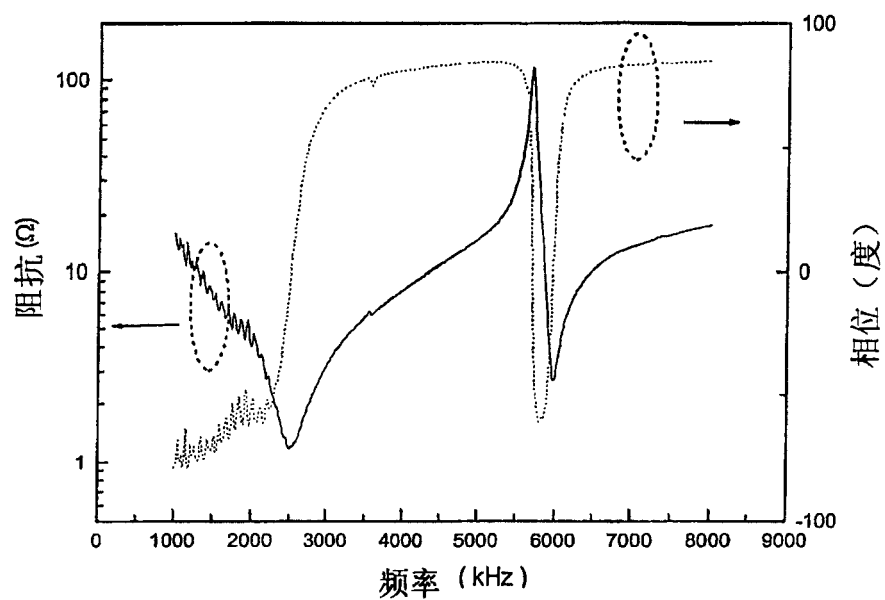


图4a

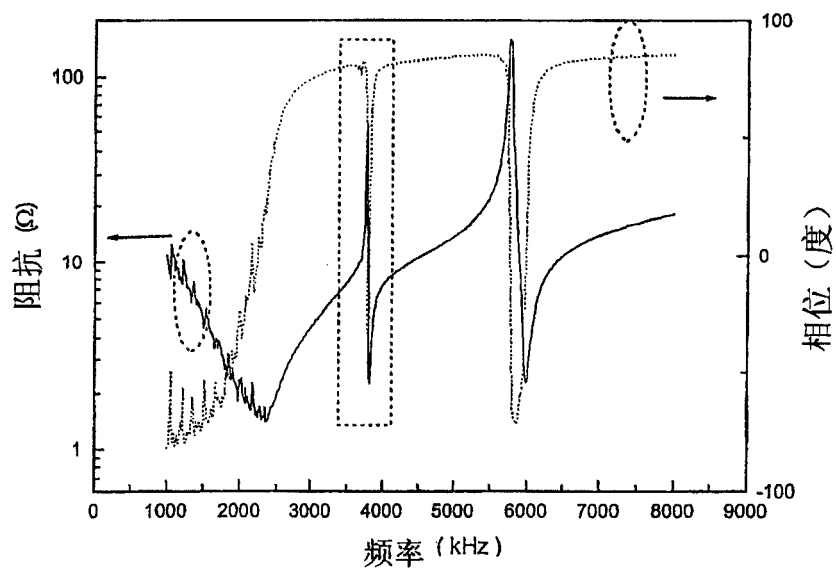


图4b

专利名称(译)	超声探头及其制造方法		
公开(公告)号	CN100473353C	公开(公告)日	2009-04-01
申请号	CN200480043057.4	申请日	2004-05-17
[标]发明人	李相救 林圣珉 郑虎 金世勋		
发明人	李相救 林圣珉 郑虎 金世勋		
IPC分类号	A61B8/00 B06B1/06		
CPC分类号	B06B1/0677 B06B1/0685		
其他公开文献	CN1953710A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声探头，包括压电元件、形成在压电元件的第一主面主要部分、第一侧面和部分第二主面上的第一电极和形成在压电元件的第二主面的主要部分、第二侧面和部分第一主面上的第二电极，两个电极通过以分别平行于压电元件侧边的方式形成在压电元件的第一和第二主面上的两个凹槽而相互隔离，所述电极具有良好的振动和探测性能。

