



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101361664 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 200810215483. 1

(22) 申请日 2008. 08. 04

(30) 优先权数据

11/888, 941 2007. 08. 03 US

(73) 专利权人 迈瑞控股(香港)有限公司

地址 中国香港海港路1号会展广场办公大楼28层13-14室

(72) 发明人 郭小骢

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王英

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0035481 A1, 2006. 02. 16, 说明书第[0030]段.

FR 2802449 A1, 2001. 06. 22, 说明书第7页第9-32行, 图6A-图7.

US 2003/0085635 A1, 2003. 05. 08, 说明书第[0016]-[0017]段, 第[0020]段, 图1A-图3D.

US 2003/0085635 A1, 2003. 05. 08, 说明书第[0016]-[0017]段, 第[0020]段, 图1A-图3D.

US 2006/0186765 A1, 2006. 08. 24, 全文.

审查员 李尹岑

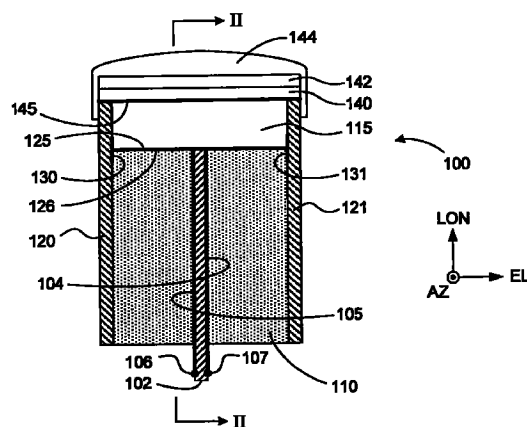
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 4 页

(54) 发明名称

诊断超声换能器

(57) 摘要

一种超声换能器(100)包括由各PZT元件(115)组成的阵列(114), 所述阵列安置在支撑块(110)的非凹进远侧表面上。每一个元件和支撑块之间是作为金属层的一部分形成的传导区域(125、126), 所述金属层溅镀在所述远侧表面上。在纵向延伸的电路板(102)——优选地, 可以嵌入在所述块中的基本刚性的印刷电路板——上的各迹线(104、105)将所述传导区域, 并因此将PZT元件与任何常规的外部超声成像系统相连接。因此, 无需焊接形成每一个元件的大体上为“T”形或“倒L”形的电极。安置在所述支撑块的相应横向表面上的至少一个纵向延伸的金属构件(120、121)形成散热器和公共的电气接地。诸如箔的导热导电层(125)将热量从安置在元件上的至少一个匹配层传递至金属构件。



1. 一种超声成像换能器 (100), 其特征在于:

由各电声元件 (115) 组成的阵列 (114);

具有平坦、非凹进远侧表面的支撑块 (110), 所述阵列安置在所述远侧表面上;

对于每一个电声元件, 在所述支撑块 (110) 或所述电声元件 (115), 或两者的接触表面的相应部分上的导电材料区域 (125、126), 其与所述电声元件电接触;

基本刚性的印刷电路板 PCB (102), 其被固定到所述支撑块上并在基本垂直于所述接触表面的纵向方向上延伸;

对于每一个电声元件, 在所述 PCB (102) 上的至少一条导电迹线 (104、105) 与相应的接触表面部分 (125、126) 进行无焊接的电气接触, 从而与所述电声元件 (115) 进行无焊接的电气接触, 使得通过所述迹线 (104、105) 形成通往所述电声元件 (115) 的无焊接的电信号路径;

至少一个金属构件 (120、121), 其被定位于所述支撑块 (110) 的至少一个侧表面上, 所述金属构件纵向延伸至少远至所述阵列, 并且形成公共的电气接地接触; 以及

至少一个声匹配层 (140、142), 其被安置在所述电声元件的发射表面上,

其中, 每一个金属构件 (120、121) 的边缘区域与所述至少一个声匹配层 (140、142) 的相应边缘部分进行物理接触。

2. 根据权利要求 1 所述的换能器, 其中, 所述 PCB (102) 嵌入在所述支撑块 (110) 中。

3. 根据权利要求 1 所述的换能器, 其中, 所述 PCB (102) 安置在所述支撑块 (110) 的侧向表面上。

4. 根据权利要求 1-3 中任意一项所述的换能器, 其特征还在于, 电气绝缘元件 (130、131), 其将所述金属构件与在所述支撑块的所述接触表面上的所述导电材料 (125) 分开。

5. 根据权利要求 1-3 中任意一项所述的换能器, 其特征还在于, 导热金属层 (145), 其设置在所述至少一个声匹配层和所述电声元件之间, 并且与所述金属构件 (120、121) 接触。

6. 根据权利要求 1 所述的换能器, 其特征还在于, 声学透镜 (144), 其在纵向方向上向外地被安置在所述至少一个声匹配层上。

7. 一种制造超声成像换能器 (100) 组件的方法, 其特征在于:

将导电迹线 (104、105) 应用在刚性印刷电路板 PCB (102) 的至少一个表面上;

形成带有所述 PCB 的支撑块 (110), 所述 PCB 固定于所述支撑块;

将导电层 (125) 溅镀在所述支撑块的远侧、非凹进平坦接触表面和所述 PCB 的顶部边缘上;

将电声材料 (115) 安置在所述支撑块的所述接触表面上;

将至少一个匹配层 (140、142) 安置在所述电声材料上;

将所述至少一个匹配层 (140、142)、所述电声材料和所述导电层分割成由电气上分开的各部分组成的阵列, 所述电声材料的每一部分由此形成分开的电声元件 (115), 而所述导电层的每一部分由此形成将所述电声元件连接到至少一条所述迹线的电极;

在所述支撑块 (110) 的至少一个侧面上, 安置金属构件 (120、121), 所述金属构件与所述支撑块的横向边缘接触, 并且与所述导电层的部分电气绝缘;

安置每一个金属构件 (120、121), 使其与所述至少一个匹配层物理接触。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征还在于,在形成所述支撑块期间,将所述PCB(102) 嵌入在所述支撑块(110) 中。

9. 根据权利要求7或8所述的方法,其特征还在于,将传导材料(145) 应用于在所述至少一个匹配层(140),并且安置每一个金属构件(130、131),以使其与所述至少一个匹配层的所述传导材料电接触。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征还在于,将声学透镜(144) 安置在所述至少一个匹配层(140、142) 上。

诊断超声换能器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种在诊断成像中使用的超声换能器。

背景技术

[0002] 诊断超声成像的重要性已经得到广泛认识,且随着成像分辨率而提高,并且可用的用途和特征的范围已经得到稳步增加。诊断超声成像曾经是仅在具有最佳配备的医院中才能使用的昂贵奢侈品,而如今即使是在一些个人医生诊所中也已经是一种普通且常规提供的程序。可能更重要的是,现在有些超声成像系统是便携式的、且足够便宜,这使得即使是小诊所或是对这种诊断工具预算较少的发展中国家也能够拥有。

[0003] 超声图像的质量直接受到很多因素影响,尤其受到用于生成必要图案的超声信号并接收其回波的换能器的特性的影响。因此,换能器的几乎每个主要部件、其所采用的材料和制造方法总是在不断改进中。在过去大约 30 年中,仅仅是大量改进中的一些包括较好的活性材料、三匹配层、较好的切口填充、低衰减透镜材料、热处理和散热器以及挠性电线电路互接。

[0004] 典型地,使换能器中的压电元件形成为阵列,并且可选择性地电激活压电元件以产生预期的扫描图案。然后切换同一阵列来接收返回信号,该返回信号随后转换成电信号,并使用已知方法处理所述电信号。然而,各元件的独立且分开的控制要求以电线,或是在印刷电路板 (PCB) 或挠性 (柔性电路) 电路板上的迹线形式的分开的导线线。

[0005] 这一事实导致一些挑战和权衡,其涉及很多方面问题,例如串话、阻抗、物理稳定性、热量、完整性和方便焊接、制造成本和复杂性、以及方面使用等。例如,坚固的引线可以提供物理稳定性,但是它们也会使得换能器电缆体积庞大和不灵活,这对操作者在病人身体上进行操作来说会显得很笨重。然而,允许电缆轻便、柔软的精细的电线和迹线更容易断裂。作为另一个例子,虽然某些换能器结构可能被特别设计成例如在支持层中用某些材料制造,但是在结构和制造程序中可能很难在没有困难和增加成本的情况下适合于新材料。

[0006] 因此,在涉及超声成像的不同背景中已经提出了很多不同的换能器结构和布线 (包括单层、双层和多层柔性电路) 和互接排列。例如,下列美国专利描述了已提出的对在不同的诊断超声成像换能器背景中所涉及的许多问题中的一些的解决办法:

[0007] US5,559,388 (Lorraine 等人的“High density interconnect for an ultrasonic phased array and method for making”);

[0008] US5,722,137 (Lorraine 等人的“Method for making a high density interconnect for an ultrasonic phased array”);

[0009] US5,567,657 (Wojnarowski 等人的“Fabrication and structures of two-sided molded circuit modules with flexible interconnect layers”);

[0010] US5,617,865 (Palczewaka 等人的“Multi-dimensional ultrasonic array interconnect”);

[0011] US5,920,972 (Palczewaka 等人的“Interconnection method for a

multilayertransducer array”)；

[0012] US6,994,674(Sheljaskow 等人的“Multi-dimensional transducer arraysand method of manufacture”)；

[0013] US5,703,400(Wojnarowski 等人的“Fabrication and structures oftwo-sided molded circuit modules with flexible interconnect layers”)；

[0014] US5,923,115(Mohr, III 等 人 的“Low mass in the acoustic path flexiblecircuit interconnect and method of manufacture thereof”)；

[0015] US6,541,896(Piel, Jr. 等人的“Method for manufacturing combinedacoustic backing and interconnect module for ultrasonic array”)；

[0016] US6,580,034(Daane 等 人 的“Flexible interconnect cable with ribbonizedends”)；

[0017] US6,651,318(Buck 等人的“Method of manufacturing flexibleinterconnect cable”)；

[0018] US6,734,362(Buck 等 人 的“Flexible high-impedance interconnect cablehaving unshielded wires”)；和

[0019] US7,229,292(Haider 等 人 的“interconnect structure for transducerassembly”)。

[0020] 然而，不论是在大体上，还是在提供适于超过在有大预算的医院中的诊断单元的良好控制领域使用的换能器的具体背景中，总是有改进的余地。例如，用于该领域中、或是广泛用于发展中国家的换能器理想情况下应当相对地容易进行制造，并且部件成本应当相对低廉（以允许给定的预算得到更多的数量）；其性能应当尽可能的没有限制或降低；应当容易让换能器极其制造过程适合于利用任何新开发的材料，或者适合于诸如在匹配层的数量上的设计改变。换能器还应当具有物理稳定性，且与常规探头相比应当更耐热。本发明至少部分满足一个或几个上述需要。

发明内容

[0021] 本发明涉及一种诊断超声换能器，其具有安置在支撑块上的、由诸如 PZT 元件的各电声元件组成的阵列。将至少一个匹配层安置在该阵列以及（对于大多数实现而言）透镜上。

[0022] 根据本发明一些实施例的一个方面，其上安置有阵列的支撑块表面是平坦且非凹进的。对于阵列中的每一个电声元件，例如通过溅镀，在支撑块的接触表面的相应部分上形成导电材料区域，且其与电声元件电接触。

[0023] 在某些实施例中，基本刚性的印刷电路板（PCB）被固定在支撑块上或者甚至被固定在支撑块内，并且在基本垂直于接触表面的纵向方向上延伸。对于每一个电声元件，在电路板上制作至少一条导电迹线，使其与相应的接触表面部分电接触，从而与电声元件电接触。这产生出通过迹线到达电声元件的无焊接的电信号路径。

[0024] 电路板可以是被嵌入在支撑块中，这使得在用于浇注支撑块的支撑预锻模中易于安置和可靠的定位，或者电路板可以被安置在支撑块的横向表面上。与迹线和在支撑块的接触表面上（例如）溅镀的导电层一道，这些实施例为每一个元件提供大体为“T”形或是

“倒 L”形的电极,而无需焊接就能提供良好的电气接触。

[0025] 至少一个金属构件优先位于支撑块的至少一个侧表面上,并且纵向延伸至少远至阵列。该构件可以做成在换能器的垂直侧面上物理分开的(但是优选电气连接的)板状或片状结构,或者做成在三个侧面上接触支撑块的单个框架状或盒子状构件的“臂”。该金属构件可形成换能器的公共电气接地接触。在需要防止阵列元件的电极电气短路的情况下,可以将电气绝缘元件安置在支撑块上,以使金属构件与支撑块接触表面上的导电材料分开。

[0026] 通常,将至少一个声匹配层安置在阵列的发射表面上。每一个金属构件的每一个金属部分的边缘区域优选与至少一个匹配层的相应边缘部分进行直接或间接的热接触。对于直接热接触,金属构件纵向延伸足够远,以使其与至少最里面的(最接近支撑块的)匹配层的侧面(垂直)或者底部边缘进行物理接触。可以使用诸如箔的导热金属层来提供间接热接触,所述金属层可以定位在各匹配层之间或者在至少最里面的声匹配层和阵列之间。安置在支撑块侧面上的金属构件由此不但可以形成公共的电气接地元件,而且可以形成用于使热量流过导热金属层以及从电声元件横向流出的散热器。

[0027] 本发明也包括一种制作所述换能器的方法,该方法特别是在实现本发明的各实施例时具有优势,在所述实施例中电路板为刚性 PCB。该方法包括:将导电迹线应用到 PCB 的至少一个表面;形成带有 PCB 的支撑块,所述 PCB 被固定于所述支撑块;将导电层溅镀在支撑块的远侧、非凹进平坦接触表面和 PCB 的顶部边缘上;将电声材料安置在支撑块的接触表面上;将至少一个匹配层安置在电声材料上;将匹配层、电声材料、和导电层分割成由电气分离的各部分组成的阵列,电声材料的每一个部分由此形成分开的电声元件,而导电层的每一个部分由此形成将电声元件连接到至少一条迹线的电极;并且,在支撑块的至少一个侧面上,安置与支撑块的横向边缘接触且与导电层部分电气绝缘的金属构件(单个盒子状结构或者电气连接而物理分开的元件例如板)。

[0028] 如果将要制成“T”形电极,那么 PCB 可以在形成支撑块期间嵌入在支撑块中。PCB 的刚性(例如与柔性电路相比)使得更容易确保 PCB 位置固定在支撑预锻模(充当框架的结构,其注模用于制造支撑块)中,而很少需要或不需限制或者其它同样嵌入在支撑块中并可引起图像噪声的支撑机构。

附图说明

[0029] 图 1 示出了根据本发明超声探头的实施例的内部结构的侧面的部分剖视图;

[0030] 图 2 是沿图 1 中线 II-II 取得的换能器顶部的部分剖视图;

[0031] 图 3 示出了一种特征,其中诸如板的导热金属构件不但有助于从由电声元件组成的阵列,而且有助于从至少一个匹配层移走热量;

[0032] 图 4 示出了用于代替基本刚性的印刷电路板的柔性电路;

[0033] 图 5 示出了包裹探头的支撑块及其它结构的大部分的金属“盒”;

[0034] 图 6A—6F 示出了针对换能器的一个实施例的制造过程的各个步骤。

具体实施方式

[0035] 图 1 示出了根据本发明一个实施例的超声探头,即换能器 100 的内部结构的侧面

的部分剖视图。在图 1 和图 2 中,指示出表明常规参考方向的坐标系。这里,AZ、EL 和 LON 指示水平 (azimuthal) 方向、垂直 (elevational) 方向和纵向方向。纵向方向,有时称为轴向方向,是假设超声能量将主要在该方向上从每个换能器阵列元件发出的方向。如图 1 所示,以及如在实际中使用换能器所示,换能器顶部是远端,而底部是近端。

[0036] 具体而言,图 1 示出了超声换能器阵列中众多典型元件中的一个——如图 1 中的取向,阵列元件垂直于该图的平面,即在水平方向上延伸。在典型的实现中,每一个阵列元件将具有与图 1 中所示的一个相同的基本结构。图 2 示出了沿着图 1 中线 II-II 取得的探头的简化截面图。

[0037] 本发明可以用于具有任何选定数量的符合超声成像预期用途的阵列元件的探头。应当注意到,任何一幅附图不一定按比例绘制——超声换能器设计领域内的技术人员将能选择不同特性的尺度来满足本发明的每一给定实现的需要。

[0038] 根据给定设计选择的需要或期望,印刷电路板 (PCB) 102 的一个或多个外部和/或内部(对于多层而言)表面以任何已知方式设置有一个或多个导电迹线 104、105。众所周知,不论使用什么样的衬底承载相邻元件的迹线,通常在衬底的相对侧上制作这些迹线。这考虑到较大的阵列密度(元件间距 (pitch)),因为是相邻元件的迹线不能太接近或是太薄。多层衬底通过提供甚至更多电气上分开的表面以在其上制作迹线而允许甚至更大的密度。迹线的布局是换能器设计者充分用于制作的设计选择。应当注意到,如图 1 所示,PCB 垂直于该附图的平面延伸。

[0039] 在本发明的一个原型中,PCB102 为薄的多层 PCB。一般而言,PCB 是基本刚性的。当然,在不能弯曲的意义上,电路板、PCB 或其它电路板都不是完全刚性的。在本说明书中,“刚性”是指,在正常的操作条件下,不能选择出适合 PCB102 或迹线 104、105 的材料或者制造方式来实现使其必须承受任何弯曲应力的期望。相反,根据这一定义,柔性电路是非刚性的。

[0040] 迹线 104、105 从引导线 106、107 引出相应的电信号并将相应的电信号引至引导线 106、107,所述引导线 106、107 以任何已知的方式与超声成像设备的主处理和控制系统(未示出)进行电连接。在图 2 中,所述导线共同显示为 206,并进入标准带状电缆 200,带状电缆 200 然后将在探头和超声成像系统的主单元之间引导信号。用于将迹线与引导线电连接的其它布置是已知的,并可用于本发明的任何实施例中。

[0041] 支撑块 110 形成探头的底座,支撑块 110 可由任何一种常规材料,例如混合有一些重的、吸声材料的环氧树脂制成。在图 1 所示的实施例中,PCB102 嵌入在支撑块 110 中。换言之,支撑块 110 围绕 PCB102 模制成型,例如,使得 PCB102 基本上通过支撑块 110 中间在纵向方向上延伸。

[0042] 然而,这种布置不是必须的,除非 PCB102 可替换为设置在支撑块 110 上没有声学路径的那侧,这可能在高频应用中具有优势。能够通过选择铸造和混合工具的位置,以及叠片和分割工具的固定装置的位置来确定 PCB102 的精确位置。这些工具和固定装置的设计和使用在换能器制造领域中是众所周知的,使得在对装备的适当设计和调整之后,制造探头时不需要特别的技能。

[0043] 同样可能的是,例如,在 1.5 或更高维数的阵列中,在支撑块 110 内或上包括一个以上的 PCB(每一个都有其自己的迹线)。本文所描述的结构和技术也可以以对超声换能器

设计领域的技术人员来说显而易见的方式进行修改,以适应甚至是非线性的阵列结构。

[0044] 例如由诸如锆钛酸铅 (PZT) 的适当电子陶瓷材料制成的电声元件阵列 114 被安置在支撑块 110 上,并以任何常规的方式进行分割和填充,以形成若干元件,图 1 示出了所述若干元件中的一个元件——PZT 元件 115;同样能够将阵列形成一系列单独的电声晶体。然而,通过分割单个块所形成的 PZT 元件是超声换能器中最常见的元件,并且在本讨论中为了简明和清楚假定都是这种元件。它们的性能、制造方法、适当的尺寸和操作都是众所周知的,因此本文将对此不再进行赘述。

[0045] 金属构件,例如片或板 120、121,或是由一些金属材料形成的足够厚的沉积物(这里,简便起见称之为“板”),可以以任何已知的方式粘结在支撑块 110 的任意一侧,并且延伸以接触到阵列 115 的各 PZT 元件的大多数且优选所有侧缘(再次,如图 1 所示)。这些板可由铜、铝或任何其它热传导性能良好的金属,以便形成热量从 PZT 元件 115 和支撑块 110 流向任何外部吸热器的导热路径。优选以已知方式进行电连接的板 120、121(包括作为部分的单个封装构件,见下文)同样为换能器的各个导电部分,并且特别是为 PZT 元件提供有效的公用接地。如果 PCB102 安置在支撑块 110 的侧面,那么该侧面上的金属板 120、121 将安置在 PCB 的外表面上(假设在该侧面上没有迹线或者迹线以某种已知方式与所述板电绝缘),或者可以完全省略该板。

[0046] 将由诸如层状金、镀金镍的传导金属制成的层 125 施加,例如通过溅镀沉积在支撑块 110 的顶部表面(因而成为接触表面)上。在本发明的一个原型中,传导层 125 是一层厚度为 $3000 \text{ \AA}$ 的溅镀的金,这与现有技术的探头中的元件接触所典型要求相比相对容易制作。优选地,支撑块 110 的整个顶部表面设置有传导层 125,以便提供与 PZT 元件 115 的最佳电接触。虽然,为确保良好的电接触,PZT 元件 115 的底部表面同样可设置有类似的溅镀在其上的传导层 126,但是在很多情况下这是任选特征。支撑块 110 的上表面优选通过平滑和抛光进行制备,以便具有尽可能平坦的上表面,因而提供了所述层 125 和元件 115 下侧之间的完全表面接触。

[0047] 迹线 104、105 向上延伸至传导层 125 并与传导层 125 相结合,由此形成无需焊接就能到达每一个 PZT 元件的不间断电通路。本质上,为无焊接的“T 形”电极(PCB102 和层 125 上的迹线 104、105)提供与 PZT 元件下侧的完全电接触。当然,如果 PCB 安置在支撑块 110 的侧面上并未嵌入其中,那么电极将具有倒“L”形状。尽管在理论上(并且经常在实际中),每一个 PZT 元件仅需要一条迹线以提供电接触,但是每一个元件可设置有一条以上的迹线,以提高与传导层 125 电接触的可能性和完整性,因而也提高了与 PZT 电接触的可能性和完整性。

[0048] 如图 2 所示,分割切口 210、212(简便起见,仅标识出两个)一直延伸通过一个(或多个)匹配层、PZT 层和传导层 125 进入支撑块,以便使各 PZT 元件彼此电气上隔离,具体而言,使得金属层 125 不会与任何元件形成电气上短路。应当注意的是,附图不一定按比例绘制——在大多数根据任意一个实施例制造的实际探头中,线性阵列中可能有超过 100 个(并且在某些情况下数百个)PZT 元件,而 2D 阵列中甚至有更多。仅仅为了清楚,附图并未试图(或者,对于换能器设计和制造领域的技术人员而言,并不必要)显示附图中的元件 115 相对于(例如)典型透镜 144 的宽度或典型迹线的长度的实际尺寸的大小。此外,图 2 还示出了(例如)相邻 PZT 元件的迹线如何定位在 PCB102 的相对侧上,因此图 2 中只看见

迹线 104。

[0049] 传导层 125 优选地,例如通过粘结到支撑块 110 和 PZT 元件 115 侧面的、由诸如 Kapton/ 聚酰亚胺的非传导材料制成的条带 130、131,与金属板 120、121 电绝缘,所述条带 130、131 汇合于支撑块 110 和 PZT 元件 115 的侧面。如图 1 所示,这些条带将垂直于图中的平面,在水平方向上沿着阵列 114 与支撑块 110 相接处的阵列 114(取决于 PCB 的安置,在两侧上或仅在一侧上)的宽度延伸。但是对于更加复杂的情况(很容易贴附条带 130、131 并且这些条带本身也很容易制作),同样能够省略传导层 125 中紧接金属板 120、121 的小区域,然后用一些非传导材料填充间隙(其甚至可以是支撑块 110 自身的一部分)。

[0050] 对于公知的声学原因,通常将至少一个匹配层安置在 PZT 元件 115 的上发射表面上。图 1 示出了两个匹配层:第一高阻抗匹配层 140,和相对低阻抗匹配层 142,在该层上安置透镜 144。

[0051] 高阻抗匹配层 140 优选由石墨、铝或任何其它声学上合适的、且导热的材料。这然后将进一步热传递到侧板 120、121,特别是在这些侧板沿着至少高阻抗匹配层 140 的边缘延伸时。优选地,例如通过电镀(溅镀)或贴箔为高阻抗匹配层 140 的底部表面提供由诸如金或镍/铜的导电导热材料制成的层 145。该层 145 不但在垂直方向上远离探头内部(发热最大的区域典型位于透镜 144 的中心)朝金属板 120、121 传导热量,而且优选与所述板 120、121 所形成的电接地相连接。应当注意的是,这减少了或消除了对提供适当接地连接的专用内部导线的需求。或者,如果高阻抗匹配层 140 自身由导电材料制成,那么它能够消除对传导层 145 的需求,但同时仍然提供所需的导热性和导电性。

[0052] 如图 3 所示,允许金属板 120、121 沿着一个或两个(或全部)匹配层 140、141 的外缘延伸,并且胶粘或以其它方式贴附在一个或两个(或全部)匹配层 140、141 的外缘。然后可以对一个(或多个)匹配层的一个(或多个)外缘进行电镀,以向所述一个(或多个)板 120、121 提供更好的热传递,并且提供与所述一个(或多个)板 120、121 的电接触。

[0053] 在许多现有技术的换能器中,PZT 元件和一个(或多个)匹配层被安置在支撑块顶部的凹进处。这至少部分地将热量限制在凹进处。在诸如附图所示的一些的实施例中,任何一个或所有匹配层 140、141 可以做得稍大些——与支撑块的顶部表面一样宽、甚至是更宽,且其一个、甚至两个与板 120、121 直接热接触。与金属板 120、121 一起,这种“尺寸过大的”匹配层结构同样可以在探头掉落或以其它方式遭受某种类型的冲击时增加对 PZT 阵列的保护:一些冲击力将转移给所述板,所述板然后同样能够将一些力转移给支撑块 110 或者诸如其外壳的其它探头结构,这取决于所选择的探头设计。

[0054] 在阵列 114 经层压、分割后(或者所述阵列由单独的 PZT 晶体构成),优选地,将板 120、121 增加到所述阵列的侧面。然后,每一个板 120、121 的顶部边缘优选例如使用导电环氧树脂胶被胶粘或以其它方式贴附于高阻抗匹配层 140。

[0055] 在普通的现有布置中,使用带有沉积迹线的单面、双面、甚至多层柔性电路(也称之为挠性印刷电路或 FPC)来传送来自系统的电信号,以及在支撑块 110 和 PZT 元件之间(而非之内)传送电信号。换言之,柔性电路夹在 PZT 元件和支撑块顶部之间,并且在垂直方向上侧向延伸。

[0056] 典型由 Kapton 制成的这种柔性电路,连同其沉积的迹线,通常要比标准 PCB 材料更难以制造且更易碎。另外,作为实质刚性的 PCB 通常有更强的物理稳定性,并且不需要复

杂制造工艺就能成功地运行。应当注意的是,本发明一个方面的优选实施例并不需要任何挠性或其它方式的非刚性元件,并且为将要从 PZT 元件、透镜等中去除的热量提供了一个或更多的导热路径。此外,将柔性电路夹在支撑块和阵列之间也意味着,提供探头内所有内部部件易于到达的公共电气电接地通常更加困难。

[0057] PCB 通常使探头装配更容易、更可靠和更一致——在使用柔性电路装配已知的超声探头过程中,由于柔性电路的弯曲和元件薄迹线的破裂,特别是在柔性电路具有连接各迹线的导电通孔时,往往有至少一个阵列元件未得到使用。合适的 PCB 可以具有厚度最大约为 20μ 的迹线,即,明显要比在无需通孔的情况下能够在柔性电路上可靠使用的迹线厚。PCB 通常也要比电线电路便宜很多(大约是 4%)。此外,对于高频而言,夹在中间的柔性电路能够影响超声探头的声学特性和性能。

[0058] 一种关于在支撑块 102 内安置 PCB 的担心可能是,支撑块可能无法吸收它本应该吸收的所有产生的声音,而是一些声音将穿透 PCB102 自身、反射并且引起图像噪声。但是,实验表明,这一担心大体上毫无根据。在本发明的一个原型中,例如,PCB102 的厚度为 0.4mm,并且被嵌入在厚度为 11.6mm 的支撑块中。这产生足够大的衰减,使得在标准示波器上检测不到图像;即,噪声处于可以忽略的程度。通常,PCB 厚度与块厚度之比应当足够低,以避免太多的反射。用于本发明任何给定应用的适当厚度能够使用已知的实验设计方法来确定。

[0059] 然而,如图 4 中所示,只要考虑到更加刚性的 PCB102 的缺点,将有可能使用诸如 Kapton 的挠性材料,即,使用柔性电路 402 来代替更加刚性的 PCB102(为清楚起见,图 4 中未示出迹线 104、105)。例如,对于一些高频探头而言柔性电路的较薄剖面可能是有优势的。这种布置在制造过程中产生一个难点,原因在于制造过程中通常在增加支撑材料并允许其围绕柔性电路固化时必须使用某种方式将柔性电路固定在支撑框架中。然而,在支撑块中所包括的用于实现这一目的的任何结构然后通过内部反射或传导可能引起图像噪声的声音能量而自身干扰声完整性。但是,即使是人们使用如图 4 中所示的柔性电路,将仍然可以获得本发明的其它优点,例如导热效率高和电气接地。

[0060] 应当注意的是,图 4 中所示的结构,其中柔性电路 402 被嵌入在支撑块 110 中而不只是铺设在所述块和 PZT 阵列之间,其要比现有技术的布置在物理上更加稳健,并且能消除现有技术在探头层压期间一定会产生的 PCB 至 PZT 界面。这不但降低了制造成本,而且降低了破裂或错误的电气接触的风险。图 4 中所示的结构还避免了夹层结构其它已知的问题,例如为了在柔性电路迹线和 PZT 元件之间提供良好接触而焊接的需求。由于在说明性实施例中柔性电路 402 并未从侧面进入且并未铺设在支撑块 110 和 PZT 元件 115 之间,因此这就使增加能够提供接地和散热的金属板 120、121 会相对容易。

[0061] 图 5 示出了根据本发明的换能器的另一实施例。在图 5 中,与图 1 中所示结构相同或至少相当的结构具有相同的附图标记;为清楚起见,已经去除了透镜 144。但是,在本实施例中,代替分立的金属板 120、121 的是单个“盒子”,即封闭元件 520,其绕着支撑块 110 的底部和两个侧面延伸,当然并不在纵向方向上遮挡 PZT 元件。该盒子同样应当由诸如铝的导热导电金属制成,并且通过将所述金属电镀在支撑块 110 的表面上,或者通过围绕所述块形成铝箔或板并将其进行粘结,或者通过任何其它已知方法的方式进行制作。

[0062] 如前所述,将所述阵列的 PZT 元件(示出了其中的一个元件 115)安置在支撑块

110 上,在所述 PZT 元件和所述支撑块 110 之间形成基本整个表面的接触电极。在使用图 1 所示的实施例时,PCB102 被固定在支撑块内并且纵向延伸穿过所述支撑块。在图 5 的实施例中,PZT 元件 115 并没有一直横向(在垂直方向上)延伸至盒子 520。这不是必需的;相反,支撑块相对于阵列宽度的宽度(参见图 5)能够使用已知的设计考虑进行选择。但是,如果支撑块比 PZT 元件 115 宽,则将在 PZT 元件和盒子的每个侧面上形成间隙 510、512。这些间隙可以留着不进行填充;即,它们可以填充空气,这避免引起热阱,或者它们可以填充非导电但导热性良好的材料,以便在 PZT 元件 115 与其它元件没有电气短路的情况下促进向盒子 520 的热量传递。

[0063] 在图 5 中,如前所示包括匹配层 140、141 以及透镜 144。然而,在该实施例中,将由像铜这样的导电导热材料制成的诸如箔片的层 545 安置在最内匹配层 140 和 PZT 元件 115 上表面之间。该层 545 向外延伸至构件 520 并粘结(例如通过简单焊接)到构件 520 上。在图 5 中,层 545 粘结在构件 520 的上边缘,这使得易于制造;然而,只要注意防止层 545 和层 125 之间的任何电气接触,所述层也贴附到构件 520 靠近上边缘的内表面上。层 545 然后将不但向构件 520 提供导热路径,而且将向构件 520 提供的公共接地结构提供良好的电气接地。

[0064] 图 6A-6F 示出了制造图 1 中所示探头和带有对于本领域技术人员而言将是显而易见的某些修改的探头所涉及的主要步骤,以及示出了本发明的其它说明性实施例。

[0065] 图 6A:将合适的 PCB 材料切割到一定大小,以形成 PCB 基板 102。然后在 PCB102 的(各)表面上用正常方式形成迹线 104(和根据需要在背面的迹线 105)。如果 PCB102 为多层,那么将使用任何已知的方法来形成迹线。

[0066] 图 6B:将 PCB102 放置在常规的支撑预锻模(backingblocker)600 内。使用 PCB102 的一个优点在于,较容易将 PCB102 固定在支撑预锻模内,且无需内部结构来阻止其挠曲或缠绕或脱离位置,相反它将保持固化的支撑块内,并有可能引起图像噪声。

[0067] 图 6C:增加为支撑块 110 所选的材料,并使 PCB 的顶部边缘与支撑块顶部齐平。如果,引导线 106(未示出)是根本必须的,且还没有与迹线接合,那么这可在已经将 PCB102 放置在支撑预锻模之前或之后完成。(可允许 PCB 在增加支撑材料期间从支撑预锻模底部延伸出来。)

[0068] 图 6D:然后将传导层 125 溅镀或以其它方式增加到所述块的顶部上,这也会使溅镀材料(例如,铜)溅镀到 PCB 的顶部边缘。应当注意的是,按照溅镀到 PCB102 边缘上的过程的本身性质,一些溅镀金属也会接触迹线 104、105 的顶部部分。换言之,正如发明者已经通过制造实验所确认的,溅镀过程不但将形成 PZT 电极的顶部(金属层 125),而且将建立从每一条迹线至其在层 125 相应部分(分割后)的导电路径。

[0069] 图 6E(同样参见图 2):准备完毕之后,例如,在增加完传导层 126 和 145 后,然后使用已知方法,将 PZT 材料(或单独的 PZT 晶体,优选地)和(各)匹配层 140、142 安置在支撑块 110 上。在这一点上,阵列实质上将是与单个大电极(金属层 125)接触的单个大 PZT 元件。因此,通过 PZT 材料和(各)匹配层分割成支撑块 110 来将 PZT 材料和(各)匹配层分开,以使各 PZT 元件 115 在电气和声学上分开,使得一条迹线到达至各自一个 PZT 元件。这种分割在换能器制造中是常用的。应当注意的是,这种分割也会将金属层 125 分割成“条”,其每一“条”对应于新分离的各 PZT 元件 115 中的相应一个并且与其进行整个底部表

面接触。热量仍将沿着每一个这样的条向外（如图 1 中所示的横向）流至板 120、121。然而，板 120、121 自身不需要在物理上切割成块以防止短路，因为容易安装的绝缘条 130、131 会防止这种情况发生。

[0070] 图 6F :然后沿着支撑块 110 和 PZT 阵列元件的交叉处贴附绝缘条 130、131，并将金属板 120、121 安置在支撑块 110 上。或者，可以将封闭构件 520 电镀或以其它方式形成在支撑块 110 上。分割留下的切口同样能够填充任何常规材料 214，这一过程可以在贴附透镜 144 的同时完成，并且所述材料实际上可以是与形成透镜的材料相同的材料。

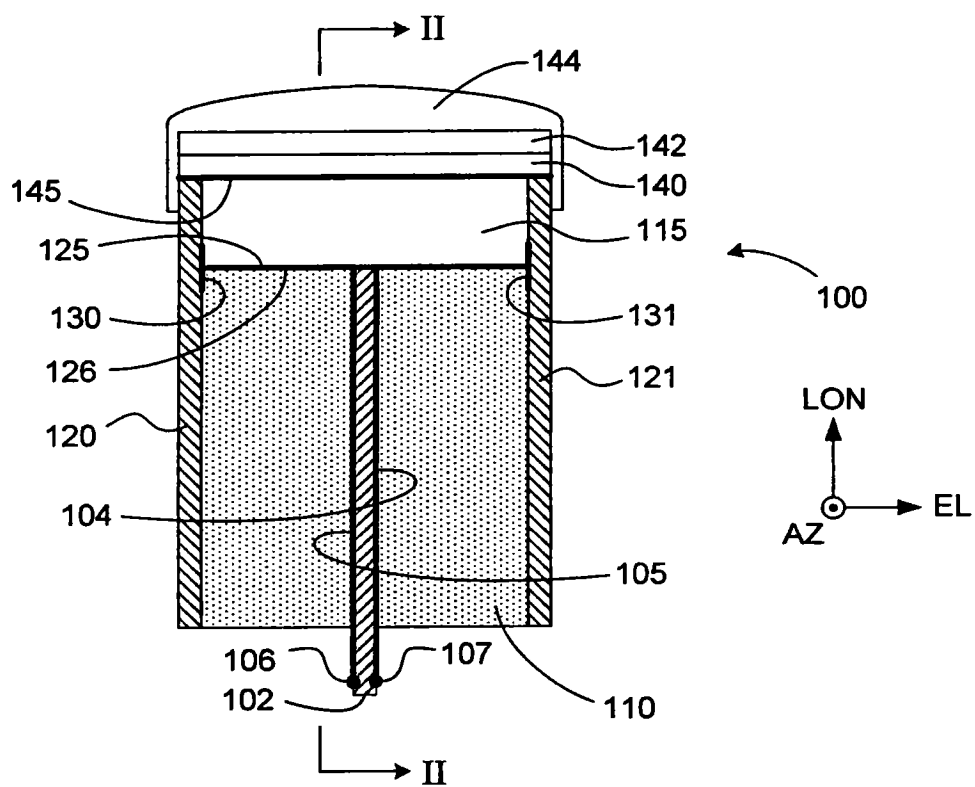


图 1

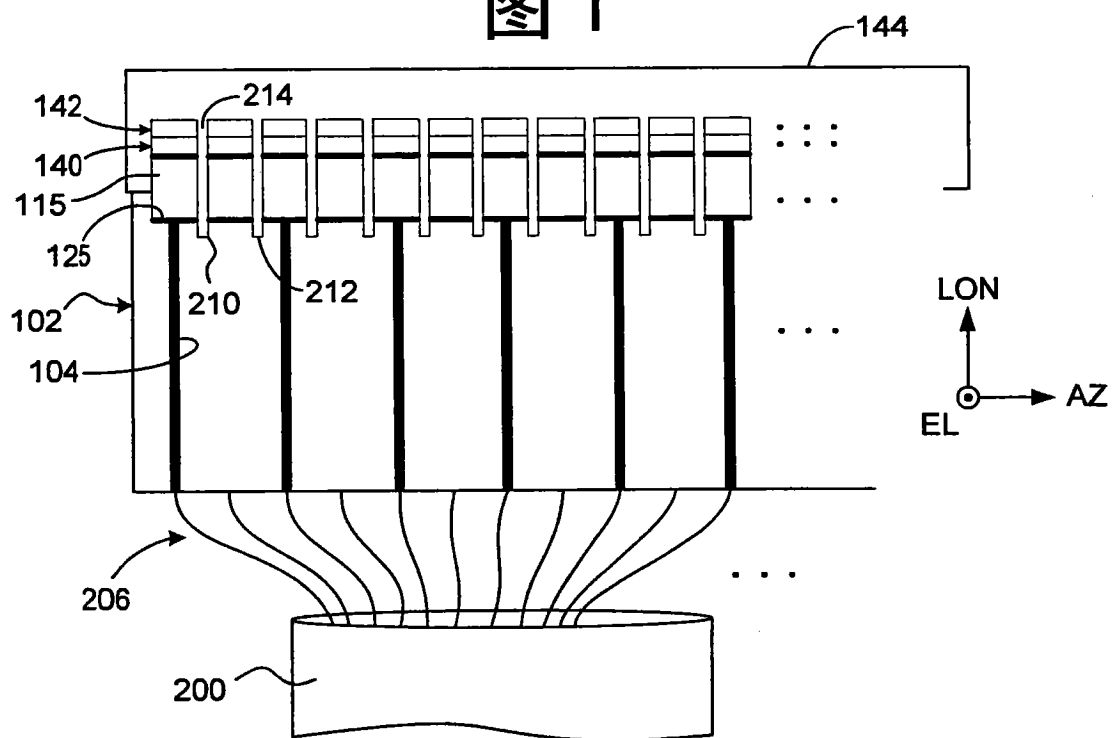


图 2

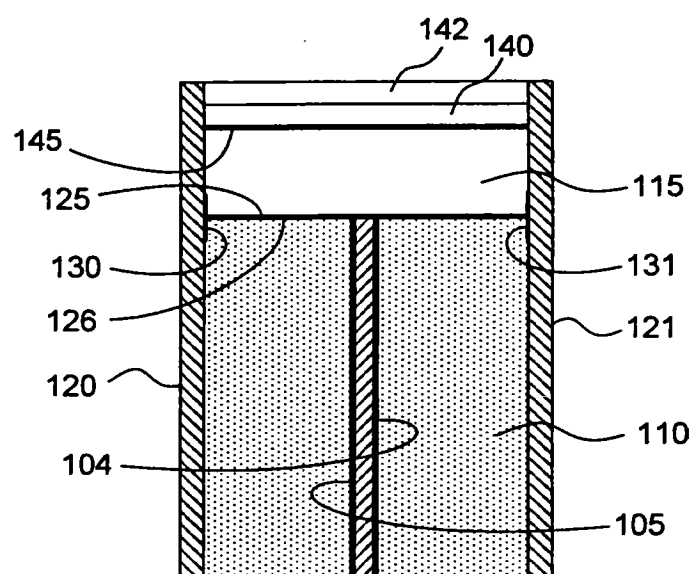


图 3

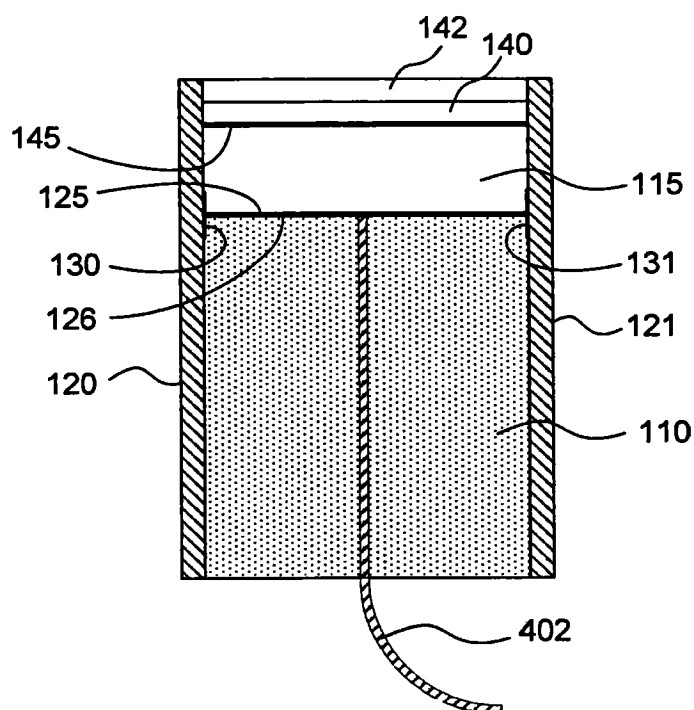


图 4

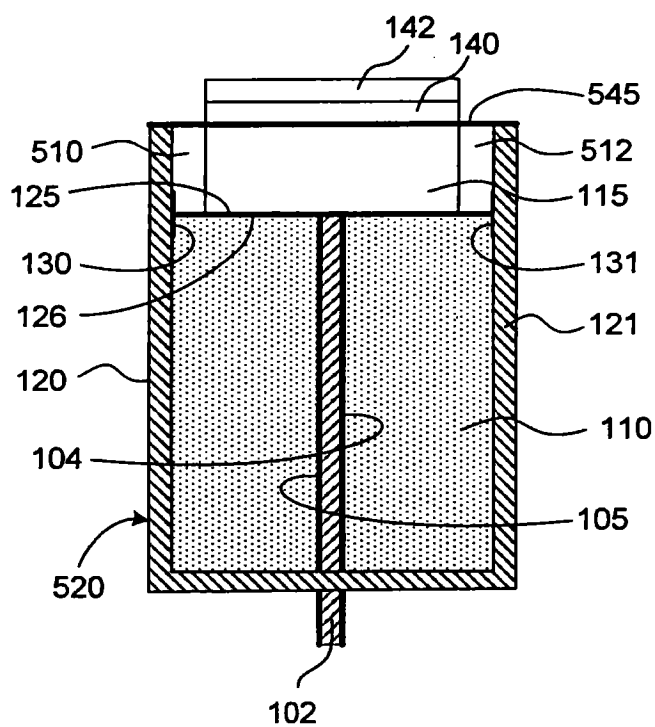


图 5

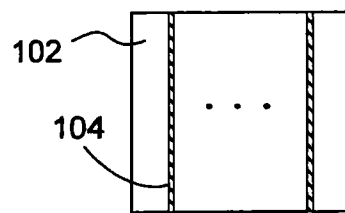


图 6A

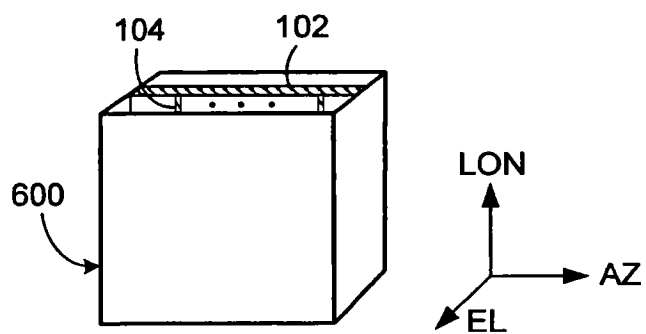


图 6B

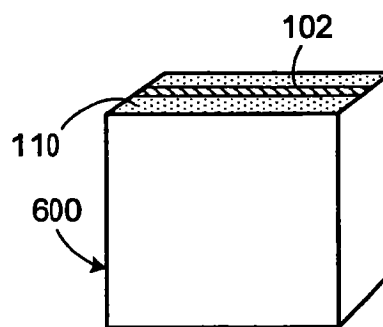


图 6C

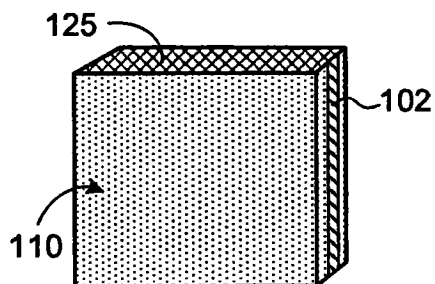


图 6D

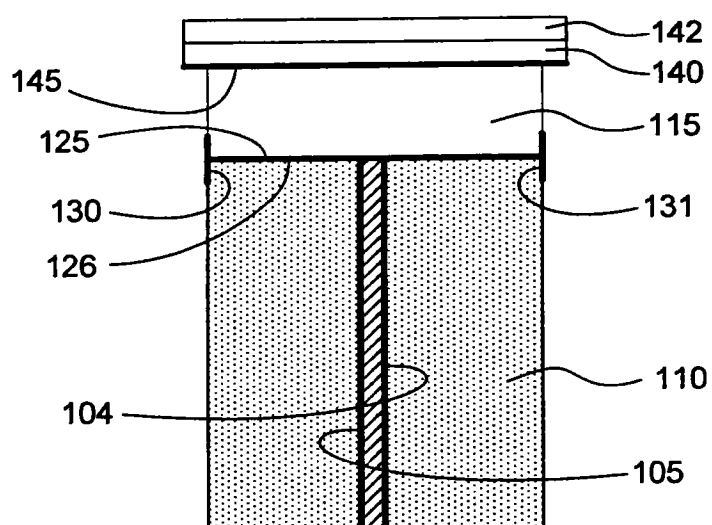


图 6E

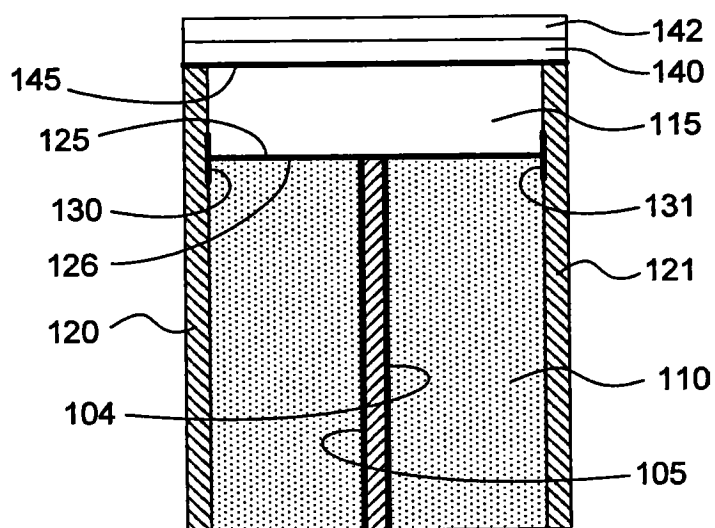


图 6F

