(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102076265 B
(45)授权公告日 2014.10.01

(21)申请号 200980125912.9
(22)申请日 2009.06.01
(30)优先权数据
61/057,585 2008.05.30 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2010.12.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2009/045859 2009.06.01
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2009/146458 EN 2009.12.03
(73)专利权人 戈尔企业控股股份有限公司
地址 美国特拉华州
专利权人 W.L. 戈尔有限公司
(72)发明人 D·R·迪茨 C·G·奥克利
J·哈夫特曼 R·C·帕特森
(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 张兰英 丁晓峰
(51)Int.Cl.
*A61B 8/14*(2006.01)
(56)对比文件
WO 2006/128724 A1,2006.12.07, 全文.
EP 0056302 A1,1982.07.21, 全文.
US 2003/0073907 A1,2003.03.17, 全文.
JP 特开2004-358263 A,2004.12.24, 全文.
CN 101004405 A,2007.07.25, 全文.
审查员 陈昭阳

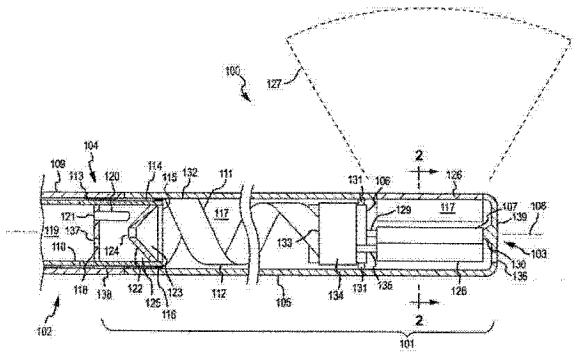
权利要求书2页 说明书17页 附图4页

(54)发明名称

实时超声波导管探测器

(57)摘要

提供一种能对三维容积进行扫描的超声波导管探测器组件。该超声波导管探测器组件包含多个超声波转换器,这些超声波转换器沿超声波导管探测器组件的中心轴线而设置。多个超声波转换器设置在如下机构上:该机构可操作以使多个超声波转换器往复枢转,从而使多个超声波转换器能对三维容积进行扫描。螺旋设置的电气互连部件能绕多个超声波转换器的枢转轴线而设置,并且能将多个超声波转换器电气互连于超声波成像系统。可以对具有超声波转换器的导管探测器进行流体密封,且该导管探测器包含气泡定位控制和流体膨胀补偿的特征。



CN 102076265 B

1. 一种超声波导管探测器，包括：

导管，所述导管具有包括封闭容积的部分，所述导管的具有所述封闭容积的部分处于所述超声波导管探测器的末端处，所述导管包括导管轴和附连于导管轴的导管末端，所述导管末端包括导管末端外壳，所述导管轴是柔性的；

超声波转换器阵列，所述超声波转换器阵列设置成在所述封闭容积内绕枢转轴线进行往复枢转运动，所述超声波转换器阵列包括多个沿中心轴线布置的超声波转换器；以及

至少第一电气互连部件，包括多个并排设置的导体，且电绝缘材料位于这些导体之间，所述第一电气互连部件具有第一部分和毗连所述第一部分的第二部分，所述第一部分在所述封闭容积内卷绕，并且电气互连于所述超声波转换器阵列，所述第二部分绕内芯部件螺旋地且固定地定位，所述内芯部件设置在所述导管内，其中当进行所述往复枢转运动时，所述第一电气互连部件的所述卷绕的第一部分收紧和松开。

2. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分绕螺旋轴线螺旋地设置在所述封闭容积内。

3. 如权利要求 2 所述的超声波导管探测器，其特征在于，当进行所述往复枢转运动时，所述第一电气互连部件的所述螺旋围绕的第一部分绕所述螺旋轴线收紧和松开。

4. 如权利要求 3 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述枢转轴线与所述螺旋轴线重合。

5. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第二部分设置在所述导管轴的外层与内层之间。

6. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第二部分绕设置在所述导管轴的外层内的所述内芯部件卷绕并粘接于所述内芯部件。

7. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件是带状的。

8. 如权利要求 7 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分绕螺旋轴线螺旋地设置在所述封闭容积内。

9. 如权利要求 8 所述的超声波导管探测器，其特征在于，当进行所述往复枢转运动时，所述第一电气互连部件的所述螺旋围绕的第一部分绕所述螺旋轴线收紧和松开。

10. 如权利要求 8 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括电动机，所述电动机可操作以产生所述往复枢转运动，其中，柔性板电气互连于所述超声波转换器阵列，所述第一电气互连部件在所述第一电气互连部件与所述柔性板的连接处电气互连于所述柔性板，且所述第一电气互连部件与所述柔性板的连接设置在所述电动机和所述导管的外壁之间。

11. 如权利要求 10 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括圆柱形互连支承件，其中，所述第一电气互连部件与所述柔性板的连接附连于所述圆柱形互连支承件。

12. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分在所述封闭容积内卷绕多次。

13. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分绕螺旋轴线多次螺旋地设置。

14. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器具有圆形横截型面。

15. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括可密封端口。

16. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括电动机，所述电动机设置在所述封闭容积内，并且可操作地互连于所述超声波转换器阵列，其中所述电动机驱动所述阵列，以使所述阵列进行往复枢转运动。

17. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括驱动轴，所述驱动轴可操作地互连于所述超声波转换器阵列，其中所述驱动轴驱动所述阵列，以使所述阵列进行往复枢转运动。

18. 如权利要求 17 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器包括远端和近端，其中，所述驱动轴自所述近端延伸至所述超声波转换器阵列。

19. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器包括远端和近端，其中，所述第一部分设置成比所述超声波转换器阵列更接近所述远端，且所述第一部分绕螺旋轴线螺旋地设置在所述封闭容积内。

20. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分设置成钟表弹簧结构。

21. 如权利要求 20 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分的中心线设置在单平面内，所述单平面设置成垂直于所述枢转轴线。

22. 如权利要求 21 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器包括远端和近端，其中，所述第一部分设置成比所述超声波转换器阵列更接近所述远端。

23. 如权利要求 22 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一部分包括柔性板。

24. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括内腔，其中，所述内腔的一部分设置在所述第一电气互连部件的所述第一部分的线圈内。

25. 如权利要求 24 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器包括远端和近端，其中，所述内腔自所述第一电气互连部件的所述第一部分的所述线圈延伸至所述近端。

26. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述超声波导管探测器还包括设置在所述封闭容积内的流体。

27. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，还包括至少第一绝缘层，所述绝缘层在所述第一电气互连部件的位于所述封闭容积内的所述第一部分上。

28. 如权利要求 1 所述的超声波导管探测器，其特征在于，所述第一电气互连部件的所述第一部分多次螺旋地围绕所述枢转轴线设置。

# 实时超声波导管探测器

## 背景技术

[0001] 超声波成像探测器持续广泛用在医疗领域中。超声波探测器广泛用在希望产生患者的内部结构的图像的应用中。此外，超声波导管探测器广泛用于腹腔镜、内窥镜和血管内成像应用。由成像探测器提供的超声波图像能例如用于诊断目的。

[0002] 超声波成像探测器通常包括多个平行压电转换器元件，这些元件沿纵向轴线设置，且每个元件互连于一对电极。通过随后自每个转换器元件发送和接收超声波能量，超声波成像探测器可操作，从而沿多个平行压电转换器元件的长度并且垂直于多个平行压电转换器元件而扫描像平面。

[0003] 已开发能够进行三维扫描的超声波成像探测器，该超声波成像探测器通过使沿纵向轴线设置的多个转换器元件往复枢转而扫描三维容积，因此使像平面扫摆通过三维容积。

## 发明内容

[0004] 由于对于能够进行三维扫描的超声波成像探测器的应用和使用持续扩大，因而需要对超声波探测器设计成得到更高的成像性能、更微型化、更坚固化和 / 或增大生产效率。在此点上，通过对于部件构造、流体压力管理、气泡管理和用在超声波成像导管探测器中的阵列电气互连进行改进而实现增强性能、微型化、坚固化以及生产效率的能力变得尤其显著。在此使用的术语“导管”包括管状医疗装置，该管状医疗装置用于插入患者的沟道、管道、血管、通道、身体空腔和 / 或任何其它的合适结构，从而对患者的内部容积进行成像。通常，导管相对薄且柔性，以便于沿非线性通道行进 / 缩回。

[0005] 鉴于上文所述，在此描述的实施例的目的可以是提供改进的部件构造，以得到尤其更大的整体紧密性。附加的目的可以是提供改进的流体压力管理能力。另一个目标可以是对于能形成于或进入成像导管探测器的流体充填部分中的气泡进行管理，从而气泡基本不会对成像性能进行干扰。另一个目标可以是在成像导管探测器的运动部件（例如，转换器阵列）和成像导管探测器的静态部件（例如，外轴）之间提供改进的电气互连部件。

[0006] 上述目标和附加优点中的一个或多个能通过本发明的超声波导管探测器来实现。所发明的超声波导管探测器可包括具有封闭容积的部分和超声波转换器阵列，该超声波转换器阵列设置在封闭容积内。在某些实施例中，超声波转换器阵列可包括设置在封闭容积内的流体。在这些实施例中，超声波转换器阵列能浸在流体内，以便于在成像过程中，在将探测器插入患者时增强声联接。在某些实施例中，超声波转换器阵列能设置成在封闭容积内进行往复枢转运动，由此得到实时的内部身体组织的三维图像。此种结构构造成在患者的身体外部，手持使用超声波导管探测器的一部分，与此同时，超声波导管探测器的另一部分能设置在患者的身体内，以用于对患者的内部容积进行成像。技术员或其它的操作者能在保持超声波导管探测器的外部的同时，相对于患者内所关心的容积而操纵探测器。

[0007] 在一方面，该超声波探测器可包括风箱部件，该风箱部件具有柔性的闭合端部和打开端部，该闭合端部处于封闭容积中的流体内，该打开端部与流体隔离，其中，风箱部件

能响应于流体中的容积变化而陷缩和膨胀。应理解的是，当暴露于能在所包含的流体中引起容积变化的状况时，使用风箱部件能保持具有超声波转换器的导管探测器的操作完整性。

[0008] 在一种应用中，超声波导管探测器可包括导管的内部，该内部处于封闭容积附近且能相对于该封闭容积密封隔开，其中，风箱部件的打开端部与导管的内部打开连通，从而使风箱部件和导管内部之间的内部压力平衡。对于导管内部的使用便于压力平衡，并且相对于风箱部件的打开端部提供防护。

[0009] 至少风箱部件的闭合端部能弹性变形。在此点上，风箱部件的闭合端部能响应于流体中的容积变化而弹性膨胀。例如在输送和 / 或存储的过程中，尽管由于超声波导管探测器暴露于相对暖热或冷的温度，而可能产生流体容积变化，风箱部件仍可操作，以保持超声波导管探测器的操作完整性。此种可弹性膨胀的风箱部件相对于低温能尤其有利，在低温下，流体通常更倾向于与超声波导管探测器的外壳接触。

[0010] 在另一方面，超声波导管探测器可包括气泡收集器部件和流体，该气泡收集器部件相对于封闭容积固定地定位，流体设置在封闭容积内。气泡收集器部件能具有面向远端的凹面，其中，封闭容积的远端部分限定在气泡收集器部件的远侧，而封闭容积的近端部分限定在气泡收集器部件的近侧。超声波转换器阵列能处于远端部分中，且孔可设置通过气泡收集器部件，从而使封闭容积的远端部分流体地连接于封闭容积的近端部分。超声波导管探测器可包括导管轴，该导管轴包括内轴和外轴。气泡收集器能设置在内轴内。气泡收集器能设置在内轴的远端附近。

[0011] 应理解的是，存在于所包含的流体中的气泡能对由超声波转换器阵列获得的图像具有负作用，并且这些气泡是不希望的。在所描述的结构中，探测器能定向成使近端向上，其中，气泡能由凹面引导通过气泡收集器的孔，并且由于气泡由气泡收集器捕获在封闭容积的近端中，因而气泡与超声波转换器阵列有效地隔离。在控制气泡位置的另一方法中，使用者可在封闭容积近侧的位置处，抓持导管探测器组件，并且左右摆动导管探测器组件具有封闭容积的部分，从而将离心力施加于封闭容积内的流体上，藉此使流体朝远端运动，并且使流体内的任何气泡朝封闭容积的近端部分运动。

[0012] 在一结构中，过滤器可横贯孔而设置。过滤器可构造成 :空气能通过孔，而流体无法通过孔。此种过滤器可包括膨胀的聚四氟乙烯 (ePTFE)。

[0013] 在一实施例中，超声波转换器阵列能设置成在封闭容积内往复枢转，且超声波转换器阵列和封闭容积的内壁之间的间隙的尺寸可设计成 :通过毛细作用将流体抽入间隙中。为了获得此种间隙，超声波转换器阵列可包括圆柱形封装，该圆柱形封装围绕该阵列设置，且间隙能存在于圆柱形封装的外直径和封闭容积的内壁之间。

[0014] 一方面，超声波导管探测器可包括导管、超声波转换器阵列以及电气互连部件，该导管具有包括封闭容积的部分，超声波转换器阵列设置成在封闭容积内绕枢转轴线进行往复枢转运动，电气互连部件具有第一部分，该第一部分在封闭容积内卷绕 ( 例如，在钟表弹簧结构中的单平面中卷绕，且沿螺旋结构中的轴线卷绕 ) 并且电气互连于超声波转换器阵列。

[0015] 在一结构中，电气互连部件的第一部分能绕螺旋轴线螺旋地设置在封闭容积内。当转换器枢转时，螺旋围绕的第一部分能绕螺旋轴线收紧和松开。枢转轴线能与螺旋轴线

重合。封闭容积能设置在超声波导管探测器的远端处。流体能设置在封闭容积内。

[0016] 在另一方面，超声波转换器阵列能设置成在封闭容积内，绕枢转轴线进行往复运动。超声波导管探测器还可包括至少第一电气互连部件（例如，用于将超声波成像信号传送至超声波转换器阵列 / 自超声波转换器阵列接收超声波成像信号）。第一电气互连部件可包括第一部分，该第一部分绕枢转轴线卷绕，并且互连于超声波转换器阵列。

[0017] 在一实施例中，第一电气互连部件可包括毗连第一部分的第二部分，其中，该第二部分定位成相对于导管轴固定，当超声波转换器阵列进行往复运动时，第一电气互连部件的卷绕的第一部分绕枢转轴线收紧和松开。第一电气互连部件的第二部分可绕设置在导管轴内的内芯部分螺旋且固定地定位。

[0018] 在一种应用中，第一电气互连部件可以是带状的，并且可包括多个并排设置的导体，且电绝缘材料在电气互连部件的整个宽度内，设置于这些导体之间。借助示例，第一电气互连部件可包括 GORE™ 微型平坦电缆，该微型平坦电缆能自位于美国特拉华州纽华克市的 WL 戈尔有限公司得到，其中，第一电气互连部件的第一部分能设置成：第一部分的顶侧或底侧面向超声波转换器阵列的枢转轴线并且围绕该枢转轴线。

[0019] 在另一实施例中，电气互连部件的第一部分能绕枢转轴线卷绕多次。更具体地说，第一电气互连部件的第一部分能绕枢转轴线螺旋地设置多次。在一种应用中，第一电气互连部件能以非重叠的方式绕枢转轴线螺旋地设置，即第一电气互连部件中的部分不会与该部件中的其它部分重叠。

[0020] 在另一应用中，第一电气互连部件可以是带状的，并且能绕枢转轴线螺旋地设置多次。当超声波转换器阵列进行往复枢转运动时，螺旋围绕的带状部分能绕螺旋轴线收紧和松开。该超声波导管探测器还可包括电动机，该电动机可操作以产生往复枢转运动。柔性板能电气互连于超声波转换器阵列，且柔性板能在电动机和导管的外壁之间的位置处，电气互连于第一电气互连部件。柔性板和第一电气互连部件之间的互连能由圆柱形互连支承件所支承。

[0021] 超声波导管探测器能具有圆形横截型面。超声波导管探测器可包括可密封端口。可密封的端口可用于对超声波导管探测器进行流体充填，然后可对该可密封的端口进行密封。

[0022] 在一实施例中，超声波导管探测器可包括电动机，该电动机设置在封闭容积内，并且可操作地互连于超声波转换器阵列。该电动机驱动转换器阵列进行往复枢转运动。

[0023] 在一实施例中，超声波导管探测器可包括内腔。该内腔能自导管探测器组件的近端延伸至至少第一电气互连部件。内腔的部分能设置在第一电气互连部件的第一部分中的线圈内。

[0024] 超声波导管探测器能构造成：超声波转换器阵列相对于第一电气互连部件的第一部分沿超声波导管探测器设置于远侧。在一替代结构中，超声波导管探测器能构造成：第一电气互连部件的第一部分相对于超声波转换器阵列设置于远侧。在此种替代结构中，在第一电气互连部件通过超声波转换器阵列的位置处，第一电气互连部件的部分能相对于超声波导管探测器的外壳固定。在任一结构中，第一部分能在封闭容积内卷绕。

[0025] 在一结构中，超声波导管探测器可包括驱动轴，该驱动轴可操作地互连于超声波转换器阵列。驱动轴可操作以驱动转换器阵列进行往复枢转运动。该驱动轴能自超声波导

管探测器的近端延伸至超声波转换器阵列。驱动轴能由电动机驱动。

[0026] 在一实施例中，第一电气互连部件的第一部分能设置成钟表弹簧结构。第一电气互连部件的第一部分的中心线能设置在单平面内，该单平面还设置成垂直于枢转轴线。超声波导管探测器包括远端和近端，且在一结构中，第一部分（钟表弹簧）能设置成比超声波转换器阵列更接近超声波导管探测器的远端。第一部分可包括柔性板。

[0027] 一方面，超声波导管探测器可包括导管、超声波转换器阵列以及至少第一电气互连部件。超声波导管探测器能具有包括第一容积的部分，该第一容积打开至如下环境：该环境围绕超声波导管探测器的至少一部分。超声波转换器阵列能设置成在第一容积内绕枢转轴线进行往复枢转运动。在此点上，超声波转换器阵列能暴露于存在于围绕超声波导管探测器的环境中的流体（例如，血液）。第一电气互连部件能具有第一部分，该第一部分在第一容积内卷绕，并且电气互连于超声波转换器阵列。

[0028] 在一实施例中，第一电气互连部件的第一部分能绕枢转轴线螺旋地设置在第一容积内。第一电气互连部件还可包括毗连第一部分的第二部分。该第二部分能定位成相对于部分围绕第一容积的外壳固定。当进行往复枢转运动时，第一电气互连部件的所卷绕的第一部分能收紧和松开。第一电气互连部件可以是带状的，并且包括多个并排设置的导体，且电绝缘材料位于这些导体之间。

[0029] 声结构能至少部分地围绕超声波转换器阵列。该声结构能具有圆形横截型面。当阵列经受往复枢转运动时，此种型面能减少周围血液的紊流、减小对于周围血细胞的损伤并且有助于避免血凝性。

[0030] 第一电气互连部件的第一部分能设置成钟表弹簧结构。钟表弹簧结构能设置在第一容积内，该第一容积打开至围绕超声波导管探测器的至少一部分的环境。

[0031] 结合本发明，可实现若干发明方法。例如，提供一种用于保持导管探测器的封闭容积内的流体压力的方法，该导管探测器具有超声波转换器阵列。该方法可以包括定位柔性风箱，其中，柔性风箱包括闭合端部和打开端部，该闭合端部定位在处于封闭容积内的流体中，而打开端部定位在与流体隔离的位置中。该方法可包括响应于流体的容积膨胀而使风箱部件陷缩。该方法可包括响应于流体的容积收缩而使风箱部件膨胀。结合此方法，风箱的打开端部能设置成与导管轴的内部打开连通，该导管轴的内部位于封闭容积的附近且能与该封闭容积密封隔开。此外，该方法还包括使风箱部件内的和超声波导管探测器的导管轴的内部内的内部压力平衡。

[0032] 可通过任何上述方面来利用与每个上述方向相关的上述各种特征。在考虑下文的进一步描述时，对于那些本领域技术人员来说，附加方面和相对应的优点将显而易见。

## 附图说明

[0033] 图 1 是超声波导管探测器组件的局部剖视图。

[0034] 图 2 是图 1 所示的超声波导管探测器组件的另一局部剖视图。

[0035] 图 3 是超声波导管探测器组件的局部剖视图。

[0036] 图 4A 是超声波导管探测器组件的局部剖视图。

[0037] 图 4B 是图 4A 所示的超声波导管探测器组件的局部剖视端视图。

## 具体实施方式

[0038] 图 1 是超声波导管探测器组件 100 的局部剖视图。该导管探测器组件 100 包括附连于导管轴 102 的导管末端 101。导管探测器组件 100 可通常将尺寸和形状设计成插入患者，并且随后对患者的内部进行成像。导管探测器组件 100 可通常包括远端 103 和近端（未示出）。导管探测器组件 100 的近端可包括控制装置，能对该控制装置进行操作，以由使用者（例如，医师）进行手持。使用者可通过操纵控制装置来操纵导管探测器组件 100 的运动。在成像过程中，导管探测器组件 100 的远端 103 可设置在患者体内，而导管探测器组件的控制装置和近端保持在患者外部。

[0039] 导管末端 101 可设置在导管末端 101 的远端 103 和近端 104 之间。导管末端 101 可包括导管末端外壳 105。导管末端外壳 105 可以是相对刚性部件（比起导管轴 102），该相对刚性部件容纳电动机 106 和转换器阵列 107，在下文对电动机和转换器阵列进行描述。或者，下文应注意的是，导管末端外壳 105 的一部分可以是可转向的和 / 或柔性的。导管末端 101 可包括中心轴线 108。

[0040] 可以对导管轴 102 进行操作，以导入患者。导管轴 102 可使用任何合适的导向方法，例如但不局限于一组引导线和相关联的控制件。在这点上，导管轴 102 可以是可转向的。导管轴 102 可以是柔性的，因此可操纵以导向通过且遵循患者的结构轮廓，例如脉管系统的轮廓。导管轴 102 可包括外层 109 和内层 110。外层 109 可由单层材料构成，或者可由多个不同层材料构成。类似的是，内层 110 可由单层材料构成，或者可由多个不同层材料构成。内层 110 包括远端部段 138，该远端部段设置在内层 115 的远端处。远端部段 138 可以是内层 110 的一体部分。或者，在对导管探测器组件 100 进行组装之前，远端部段 138 可以与内层 110 的剩余部分分开，并且在组装过程中，远端部段 138 可以与内层 110 的剩余部分互连。内层 110、外层 109 或两个层可构造成和 / 或加强为减轻由于在此描述的往复运动引起的不希望的导管转动，和 / 或通常增强导管探测器组件的强度。此种加强可采用在内层 110 和 / 或外层 109 上或附近设置编织件的形式。

[0041] 电气互连部件 111 可设置在导管探测器组件 100 内。该电气互连部件 111 可包括第一部分 112 和第二部分 113。在图 1 所示的剖视图中示出电气互连部件 111 的第二部分 113。在图 1 所示的剖视图中并未示出电气互连部件 111 的第一部分 112。电气互连部件 111 的第二部分 113 可沿导管轴 102 设置在外层 109 和内层 110 之间。如图所示，电气互连部件 111 的第二部分 113 可以成螺旋地设置在内层 110 周围。第二部分 113 可设置在内层 110 和外层 109 之间的区域 114 中。在另一实施例中，第二部分 113 可围绕且粘连于可设置在导管轴 102 的内部 119 内的内芯（未示出）。粘连于内芯的第二部分 113 可相对于内层 110 固定，或者可自内层 110 自由浮动。粘连于内芯的第二部分 113 可改进导管探测器组件 100 的抗弯性和扭矩反应。在这样的实施例中，第二部分 113 可粘连于内芯，而第一部分 112 可保持不附连于内芯和导管末端外壳 105。

[0042] 内层 110 的远端 115 可使用密封材料 116 沿其外周缘密封。如图所示，密封材料 116 可设置在内层 110 的远端 115 的外周缘和导管末端外壳 105 的内表面之间。在另一实施例中，导管轴 102 的外层 109 可延伸至或超过内层 110 的远端 115，且在这样的实施例中，密封材料 116 可设置在内层 110 的远端 115 的外周缘和外层 109 的内表面之间。或者，内层 110 和外层 109 之间的区域 114 除了包含电气互连部件 111 的成螺旋设置的第二部分

113 以外，可部分地或完全地充填有密封材料 116。密封材料 116 可包含诸如热固性材料或热塑性材料或膨胀的聚四氟乙烯 (ePTFE) 之类的任何合适材料。电气互连部件 111 的第二部分 113 可沿导管轴 102 的整个长度、从导管末端 101 的近端 104 延伸至超声波成像设备（未示出）。在此点上，该电气互连部件 111 能可操作地使导管末端 101 与超声波成像设备连接。

[0043] 封闭容积 117 可由导管末端外壳 105、导管轴 102 的内层 110 的端部和封闭容积端壁 118 所限定。该封闭容积端壁 118 能在内层 110 的远端 115 附近，可密封地设置在内层 110 内。封闭容积 117 还可由如上所述的密封材料 116 密封。

[0044] 可以对封闭容积 117 进行流体充填和密封。该流体可以是尤其为其声性能所选定的生物相容的油。例如，可将该流体选择为与待成像的身体区域内的流体的声阻抗和 / 或声速匹配或近似。可以对封闭容积 117 进行密封，从而封闭容积 117 内的流体基本无法从封闭容积 117 中漏出。此外，可以对封闭容积 117 进行密封，从而基本防止气体（例如，空气）进入封闭容积 117。

[0045] 可使用任何合适的方法来对导管探测器组件 100 进行充填。在充填过程中，导管探测器组件 100 和流体能以已知的温度，有利地对所引入的流体容积和封闭容积 117 的尺寸进行控制。在一个示例的充填方法中，导管末端外壳 105 可包括可密封的端口 136。封闭容积内的气体可在真空作用下，通过可密封端口 136 自封闭容积 117 中抽出。然后，可通过可密封端口 136 引入流体，直到封闭容积内 117 存在所希望的流体量为止。然后，可对可密封端口 136 进行密封。在另一个示例中，导管探测器组件 100 可包括在远端 103 处的可密封端口 136 和在近端 104 处的可密封端口 137。可密封端口 137 可沿封闭容积的近端壁 118 而设置。端口 137、138 中的一个端口可用作流体进口，而端口 137、138 中的另一个端口可用作排气的出口。在此点上，当流体通过进口时，气体可通过出口自封闭容积 117 逸出（或使用真空抽出）。一旦在封闭容积 117 内存在所希望的流体容积，则可对端口 137、138 进行密封。在上述充填方法中，在已完全充填之后，可自封闭容积 117 中移除所测量的流体量。所移除的流体量能与风箱部件 120（在下文描述）的所希望的膨胀量相对应。

[0046] 导管末端 101 可包括止回阀（未示出），如果封闭容积 117 和周围环境之间的压差超过预定水平，则该止回阀可操作以使流体流出封闭容积 117。该止回阀可以呈沿导管末端外壳 105 设置的缝隙阀的形式。在此点上，止回阀可操作以释放在充填过程中可能产生的超压，因此减小导管探测器组件 100 在充填过程中爆裂的可能性。一旦对封闭容积充填完，则可对止回阀进行永久密封。例如，可将夹具放置在止回阀上方，以对止回阀进行密封。

[0047] 导管轴 102 的内部 119 能与封闭容积 117 密封隔离。导管轴 102 的内部 119 能设置在内层 110 的内部容积内。导管轴 102 的内部 119 可包含空气并且可通风，从而导管轴 102 的内部 119 之内的压力等于或接近导管探测器组件 100 所处的局部大气压力。此种通风可通过导管轴 102 的内部 119 和局部大气之间的专用通风机构（例如在患者身体的外部位置处的导管轴 102 中的开口）来实现。

[0048] 应理解的是，如果封闭容积 117 完全由基本刚性部件围绕并且充有流体，则导管探测器组件 100 的温度变化会使封闭容积 117 内的压力具有不希望的变化。例如，在此种构造中，如果导管探测器组件 100 遭受升温，则封闭容积 117 内的流体压力会增大；这会使其中一部分流体漏出封闭容积 117。例如类似的是，如果导管探测器组件 100 遭受降温，则

封闭容积 117 内的流体压力会降低；这会使一部分空气或其它流体渗入封闭容积 117。因此有利的是，防止或降低封闭容积 117 内的压力相对于导管探测器组件 100 所处环境状况的压力变化。

[0049] 为了有助于平衡封闭容积 117 内的流体和周围状况之间的压力，可将风箱部件 120 包括在导管探测器组件 100 中。风箱部件 120 可以是通常的柔性部件，该柔性部件能响应于封闭容积 117 内的流体中的容积变化而陷缩和膨胀，此种容积变化例如是由于温度变化所引起的容积变化。该风箱部件可以构造成限定内部容积，并且具有单个开口。此种单个开口可以是风箱部件 120 的打开端部 121，从而该打开端部 121 可以沿端壁 118 设置并且定向成：风箱部件 120 的内部容积与导管轴 102 的内部 119 连通。风箱部件 120 的剩余部分可设置在封闭容积 117 内，并且可包括闭合端部。

[0050] 可将风箱部件 120 的初始构造选定为：风箱部件 120 可操作，从而对导管探测器组件 100 的整个温度操作范围内的温度变化进行补偿（例如，平衡封闭容积 117 和导管轴 102 的内部 119 之间的压力）。此外，风箱部件 120 可构造成：对超出导管探测器组件 100 的温度操作范围的温度变化进行补偿，此种温度变化例如是在对导管探测器组件 100 进行存储和 / 或运输过程中可见的温度变化。风箱部件 120 可以是弧形或其它形状，以避开封闭容积 117 内的其它内部部件。

[0051] 在将风箱部件 120 设计成补偿最大流体温度的情形下，风箱部件 120 可完全陷缩或接近完全陷缩。在此点上，由于风箱部件 120 的陷缩能对流体的膨胀进行补偿，因而封闭容积 117 内的流体膨胀并不会引起封闭容积 117 内的压力增大。在将风箱部件 120 设计成补偿最小流体温度的情形下，风箱部件 120 可完全膨胀或接近其膨胀极限。在此点上，由于风箱部件 120 的膨胀能对流体的容积收缩进行补偿，因而封闭容积 117 内的容积收缩并不会引起封闭容积 117 内的压力下降。此外，通过将风箱部件 120 定位在封闭容积 117 中，可相对于导管轴 102 的运动而防护该风箱部件。

[0052] 虽然将风箱部件 120 示为：其具有的横截面尺寸显著地小于导管轴的内层 110 的横截面尺寸，然而风箱部件 120 的横截面尺寸能显著地大于导管轴的内层 110 的横截面尺寸。在此点上，风箱部件 120 能具有与导管轴的内层 110 的横截面尺寸近似的横截面尺寸。应理解的是，此种风箱部件会比图 1 所示的风箱部件 120 具有相对较低的柔性，然而由于其相对较大的尺寸，此种风箱类似地能够适应流体容积变化。此种较大的风箱部件可与导管轴的内层 110 和 / 或外层 109 类似地构造。

[0053] 结合或代替风箱部件 120，导管末端外壳 105 的侧壁的一部分（例如，导管末端外壳 105 的端壁 139 的一部分和 / 或导管末端外壳 105 的侧壁在电气互连部件的第一部分 112 附近的一部分）可构造成：该部分执行与风箱部件 120 的上述功能类似的功能。例如，该部分可以是柔韧的，并且如果流体和导管探测器组件 100 变得较冷，则可向内挠曲，而如果流体和导管探测器组件 100 变得较暖，则可向外挠曲，由此适应与流体的容积变化相关的温度。

[0054] 在一实施例中，风箱部件 120 或至少其远端部分可以是可弹性变形的。具体地说，风箱部件 120 可操作，从而响应于封闭容积 117 和导管内部 119 之间的压差（导管内部 119 的压力大于封闭容积 117 内的压力），超越中性状态（例如，在风箱部件 120 的内部和风箱部件 120 的外部之间不存在压差的状态）而拉伸或弹性膨胀。比起利用基本上无法拉伸或

弹性膨胀的类似尺寸的风箱部件 120 可得到的压差适应情况，此种拉伸或弹性膨胀能适应较大的压差。此外，此种可拉伸或可弹性膨胀的风箱部件 120 能使导管探测器组件 100 能容忍超出导管探测器组件 100 的温度操作范围的温度变化，例如在对导管探测器组件 100 进行存储和 / 或运输过程中可见的温度变化。此种可拉伸或可弹性膨胀的风箱部件 120 能承受较大范围的流体容积（例如，具有可拉伸或可弹性膨胀的风箱部件 120 的导管探测器组件 100 可容忍更宽范围的周围温度，尤其是延伸低温范围，流体在该低温范围通常比导管末端外壳 105 更大程度地收缩）。此种可拉伸或可弹性膨胀的风箱部件 120 可以是硅基的，并且可使用例如液体传递模塑工艺来生产。

[0055] 在一实施例中，可提供有弹性的、可弹性变形的风箱部件 120，从而在中性状态，该风箱部件 120 自动呈现初始构造。除了由其它刚性组件（例如，气泡收集器 122 和 / 或封闭容积的近端壁 118）空间限制以外，此种初始构造能与预制构造（例如，球状、滴管状构造）相对应。此外，该风箱部件 120 能相对于此种初始构造，响应于压力变化而陷缩和自动膨胀且拉伸。

[0056] 如图 1 的剖视图所示，导管探测器组件可包括气泡收集器 122。该气泡收集器 122 能互连于导管轴 102 的内层 110 的远端 115。气泡收集器 122 能由任何合适的装置而互连于内层 110。例如，气泡收集器 122 能使用粘结剂而粘连于内层 110。例如，气泡收集器 122 能压配入内层 110 中。

[0057] 气泡收集器 122 可包括由面向远端的凹面 123 所限定的凹槽。此外，封闭容积 117 的远端部分限定为封闭容积 117 的处于气泡收集器 122 远侧的部分。与此相应，封闭容积 117 的近端部分限定为封闭容积 117 的处于气泡收集器 122 近侧的部分。气泡收集器 122 可包括孔 124，该孔使远端部分流体互连于近端部分。孔 124 能设置在面向远端的凹面 123 的最近侧部分处或接近最近侧部分处。

[0058] 在导管探测器组件 100 的寿命周期中，气泡会形成在封闭容积 117 中或进入封闭容积 117 中。气泡收集器 122 可操作以将这些气泡捕获在封闭容积 117 的近端部分中。例如，在导管探测器组件 100 的正常操作过程中，能以多个姿态设置导管探测器组件，这些姿态包括导管探测器组件 100 的远端 103 面朝下的姿态。当导管探测器组件 100 处于面朝下的姿态时，远端部分内的气泡会趋于自然地向上流动。在与凹面 123 接触时，气泡会持续上升直到到达孔 124 为止。然后气泡通过孔 124，从远端部分运动至近端部分。一旦气泡处于近端部分中，且导管探测器组件 100 放置成远端部分面朝上的姿态时，气泡收集器 122 将趋于将近端部分中的任何上升气泡引离孔 124。遵循气泡收集器 122 的近端表面的倾斜度，这些气泡将趋于迁移至捕获区域 125 并且捕获在其中。

[0059] 由于当导管探测器组件 100 用于对像容积 127 成像时，存在于转换器阵列 107 和外壳 105 的声窗口 126 之间的气泡会产生不希望的伪像，所以气泡收集器 122 是有利的。这是由于气泡的声性能与封闭容积 117 内的流体的声性能不同所引起的。通过使可能在导管探测器组件 100 的寿命中形成的气泡保持远离转换器阵列 107，可延长导管探测器组件 100 的使用年限。在此点上，可能形成在封闭容积 117 内或进入封闭容积 117 中的气泡不会使使用导管探测器组件 100 而产生的图像劣化。

[0060] 在将导管探测器组件 100 插入患者之前，使用者（例如，医师或技术人员）可操纵导管探测器组件 100，以有助于使可能存在于封闭容积 117 内的任何气泡运动进入气泡收

集器 122 近侧的容积中。例如，使用者可将导管探测器组件 100 放置成远端 103 朝下指的姿态，从而使封闭容积 117 内的气泡向上运动进入气泡收集器 122 近侧的容积中，由此捕获这些气泡。在另一示例中，使用者可在导管末端 101 近侧的位置处，抓持导管探测器组件 100，并且左右摆动导管末端 101，从而将离心力施加于封闭容积 117 内的流体上，藉此使流体朝远端 103 运动，并且使流体内的任何气泡朝近端 104 运动。此外，可对导管探测器组件 100 进行封装，以使远端 103 朝下指，从而当在使用之前对导管探测器组件 100 进行存储或运输时，封闭容积 117 内的任何气泡会迁移至导管末端 101 的近端 104。

[0061] 过滤器可横贯孔 124 而设置。过滤器可构造成：气体（例如，空气）能通过过滤器，而液体（例如，油、盐水）无法通过过滤器。此种构造使气泡能自封闭容积 117 的远端（封闭容积的靠图 1 所示的气泡收集器 122 右侧的部分）通过横贯孔 124 而设置的过滤器，并且进入封闭容积 117 的近端（封闭容积的靠图 1 所示的气泡收集器 122 左侧的部分），同时防止液体通过横贯孔 124 而设置的过滤器。此种过滤器可包括 ePTFE。

[0062] 导管探测器组件 100 包括转换器阵列 107 和阵列支持件 128。转换器阵列 107 可包括多个单独转换器元件的阵列，这些转换器元件都可通过信号连接和接地连接而与超声波成像设备电气连接。转换器阵列 107 可以是一维阵列，此种一维阵列包括单行的单独转换器元件。转换器阵列 107 可以是二维阵列，此种二维阵列包括例如设置成多列和多行的单独转换器元件。整个转换器阵列 107 的接地连接可以是集合的，并且可以通过单个接地连接而与超声波成像设备电气连接。转换器阵列 107 可以是机械作用层，此种机械作用层可操作以将电能转换为机械（例如，声）能和 / 或将机械能转换为电能。例如，转换器阵列 107 可包括压电元件。例如，转换器阵列 107 可操作以将来自超声波成像设备的电信号转换为超声波声能。此外，转换器阵列 107 可操作以将所接收的超声波声能转换为电信号。

[0063] 转换器阵列可包括围绕阵列 107 和阵列支持件 128 设置的圆柱形封装。此种圆柱形封装能随同阵列 107 和阵列支持件 128 往复枢转。该圆柱形封装可由如下材料构成：该材料具有与导管探测器组件 100 待插入的血液或其它体液类似的声速。此种圆柱形封装的尺寸可设计成：在圆柱形封装的外直径与外壳 105 和声窗口 126 的内直径之间存在间隙。该间隙的尺寸可设计成：毛细作用力将流体吸入间隙中，并将流体保持在间隙内。流体可以是前述的油、盐水、血液（例如，封闭容积 117 打开至其周围处）、或任何其它合适的流体。在一实施例中，在制造导管探测器组件 100 时，将流体放入封闭容积 117 中。在一变型中，在使用导管探测器组件 100 时，可添加流体。

[0064] 为产生超声波图像，超声波成像设备能将电信号发送至转换器阵列 107，该转换器阵列 107 还将电信号转换为超声波声能，此种超声波声能可朝像容积 127 发射。像容积 127 内的结构能朝转换器阵列 107 反射回一部分声能。所反射的声能可由转换器阵列 107 转换为电信号。可将电信号发送至超声波成像设备，在此能对这些电信号进行处理，且可产生像容积 127 的图像。

[0065] 通常，转换器阵列 107 可操作以将超声波能量传递通过导管末端外壳 105 的声窗口 126。在超声波探测组件 100 中，声窗口 126 沿外壳的长度的一部分、沿外壳的周缘的一部分，形成导管末端外壳 105 的一部分。图 2 是沿图 1 的剖线 2-2 截取的、从远处看的导管探测器组件 100 的剖视图。如图 2 所示，声窗口 126 沿剖线 2-2 形成导管末端外壳 105 的周界的一部分。声窗口 126 例如可占据导管末端外壳 105 的周界的 90 度或 90 度以上。声

窗口可包括例如聚氨酯、聚醋酸乙烯酯或聚酯醚。呈声波形式的超声波能量可引导通过声窗口 126，并且进入患者的内部结构中。

[0066] 如图 2 所示，导管末端外壳 105 可具有大体圆形横截面。此外，导管末端外壳 105 和声窗口 126 的外表面可以是光滑的。此种光滑的圆形外部型面能有助于当导管探测器组件 100 在患者内运动（例如，旋转、平移）时，减小凝血性和 / 或组织损伤。

[0067] 通常，由导管探测器组件 100 产生的图像可以是像容积 127 内的物体（例如，患者的内部结构）。像容积 127 垂直于转换器阵列 107，自导管探测器组件 100 向外延伸。整个像容积 127 可以由转换器阵列 107 扫描。可沿中心轴线 108 设置多个超声波转换器，并且这些转换器可操作，从而对如下像平面进行扫描 ：该像平面具有沿中心轴线 108 的宽度和垂直于转换器阵列 107 的深度。可将转换器阵列 107 设置在如下机构上 ：该机构可操作，以使转换器阵列 107 绕中心轴线 108 往复枢转，从而像平面绕中心轴线 108 扫摆，以形成如图 1 和 2 所示的像容积。像平面绕中心轴线 108 的扫摆使转换器阵列 107 能扫描整个像容积 127，因此能产生像容积 127 的三维图像。能对导管探测器组件 100 进行操作，以使转换器阵列 107 以如下速度往复枢转 ：该速度足以产生像容积 127 的实时或接近实时的三维图像。在此点上，超声波成像设备可操作以显示像容积的实况的或接近实况的影像。像容积 127 内的诸如焦距和景深之类的成像参数可通过那些本技术领域技术人员已知的电子装置来控制。

[0068] 如上所述，可以对封闭容积 117 进行流体充填。流体可作用成在声学上将转换器阵列 107 联接于导管末端外壳 105 的声窗口 126。在此点上，声窗口 126 的材料可选定为与患者的在如下区域中的体液的声阻抗和 / 或声速相对应 ：在成像过程中，导管末端 101 待设置于该区域中。

[0069] 转换器阵列 107 在转换器阵列 107 的近端处，能互连于电动机 106 的输出轴 129。此外，转换器阵列 107 通过枢轴 130 能支承在转换器阵列 107 的远端上。如图 1 所示，枢轴 130 可以是导管末端外壳 105 的沿转换器阵列 107 的旋转轴线（例如，中心轴线 108）朝转换器阵列 107 延伸的一部分。转换器阵列 107 能沿其远端具有相应的凹槽或凹穴，以容纳枢轴 130 的一部分。在此点上，枢轴 130 和转换器阵列 107 之间的接口使转换器阵列 107 能绕其旋转轴线往复枢转，而基本防止转换器阵列 107 相对于导管末端外壳 105 的任何侧向运动。因此，转换器阵列 107 可操作以绕其旋转轴线往复枢转。

[0070] 电动机 106 可设置在封闭容积 117 内。电动机 106 可以是电动的电动机，该电动机可操作以使输出轴 129 沿顺时针方向和逆时针方向旋转。在此点上，电动机 106 可操作以使电动机 106 的输出轴 129 往复枢转，且因此使与该输出轴 129 互连的转换器阵列 107 往复枢转。

[0071] 电动机 106 能具有外部，在导管末端外壳 105 的设有电动机 106 的区域中，该外部的外直径小于导管末端外壳 105 的内直径。电动机 106 的外部通过一个或多个电动机安装件 131 能固定地安装于导管末端外壳 105 的内表面。电动机安装件 131 例如可包括粘合剂颗粒。电动机安装件 131 在选择为避免对与转换器阵列 107 的往复运动相关联的运动部件（下文描述）进行干涉的定位下，可设置在电动机 106 和导管末端外壳 105 的内表面之间。电动机安装件 131 能沿电动机 106 的外部的远端而设置。电动机安装件 131 还能沿电动机 106 的外部的近端而设置，例如，沿电动机 106 的在电动机 106 的与图 1 中可见的一侧相对

的一侧上的外部的近端而设置。

[0072] 当已知输出轴 129 的位置时，将已知转换器阵列 107 的相对应的位置。能以任何合适的方式来追踪输出轴 129 的位置，例如通过使用编码器和 / 或磁性位置传感器。还可通过使用硬的止动件来追踪输出轴 129 的位置，这些硬的止动件限制转换器阵列 107 的运动。这些硬的止动件（未示出）可限制转换器阵列 107 能往复枢转的范围。通过沿顺时针或逆时针方向驱动电动机 106 一定时间段，可假定电动机 106 已驱动转换器阵列 107 抵靠其中一个硬的止动件，藉此能已知转换器阵列 107 的位置。

[0073] 通过与电气互连部件 111 隔开的一组专用的电气互连件（例如，电线），能使超声波成像设备电气互连于电动机 106。或者，通过使用电气互连部件 111 的导体的一部分，能电气互连于电动机 106。在一组专用的电气互连件用于连通和 / 或驱动电动机 106 的情形中，这些互连件能以任何合适的方式从电动机 106 行进至超声波成像设备，这些合适的方式包括例如通过导管轴 102 的内部 119 和 / 或通过间隙 114。此外，超声波成像设备与能设在导管末端 101 内的其它部件（例如，热电偶）、其它传感器或其它部件的电气互连能通过一组专用的电气互连件而实现，或者使用电气互连部件 111 的导体的一部分来进行。

[0074] 电气互连部件 111 能使转换器阵列 107 与超声波成像设备电气互连。该电气互连部件 111 可以是多导体电缆，该多导体电缆包括多个并排设置的导体，且电绝缘材料位于这些导体之间。电气互连部件 111 可以是带状的。例如，电气互连部件 111 可包括一个或多个 GORE™ 微型扁平电缆。例如，电气互连部件 111 可包括 64 个单个导体。

[0075] 电气互连部件 111 可锚定成其一部分相对于导管末端外壳 105 固定。如上所述，电气互连部件 111 的第二部分 113 可固定在导管轴 102 的内层 110 和外层 109 之间。在封闭容积 117 内，电气互连部件 111 的第一部分 112 的第一端 132 能固定于导管末端外壳 105 的内表面。在此点上，第一端 132 的固定可构造成：电气互连部件 111 的固定部分至自由浮动部分的过渡可设置成在第一端 132 处垂直于导体的定向（例如，在电气互连部件 111 的整个宽度内）。在另一实施例中，电气互连部件可借助其在导管轴 102 的内层 110 和外层 109 之间的固定而固定于外壳的内表面。在此种实施例中，固定部分至自由浮动部分的过渡可不定向成垂直于电气互连部件 111 的导体。可使用任何合适的方法将电气互连部件 111 锚定于导体末端外壳 105。例如，可使用粘合剂。

[0076] 由于在扫描过程中，转换器阵列 107 能相对于导管末端外壳 105 绕中心轴线 108 枢转，因而电气互连部件 111 须是可操作的，从而当转换器阵列 107 相对于导管末端外壳 105 枢转时，保持使该电气互连部件电气连接于转换器阵列 107，且电气互连部件 111 在第一端 132 处固定于导管末端外壳 105。这可通过对封闭容积 117 内的电气互连部件 111 的第一部分 112 进行卷绕来实现。如上所述，可对绕组的第一端 132 进行锚定。绕组的第二端 133 可锚定于互连支承件 134，该支承件随同转换器阵列 107 绕中心轴线 108 枢转。在电气互连部件 111 呈带状的情形中，电气互连部件 111 的第一部分 112 可设置成：带的顶侧或底侧面向且围绕中心轴线 108。

[0077] 图 1 说明如下构造：电气互连部件 111 的第一部分 112 螺旋地设置在封闭容积 117 内。电气互连部件 111 的第一部分 112 可绕中心轴线 108 卷绕多次。电气互连部件 111 的第一部分 112 可绕中心轴线 108 卷绕，从而电气互连部件 111 的第一部分 112 形成绕中心轴线 108 的螺旋。通过使电气互连部件 111 绕中心轴线卷绕多次，可显著地避免对于转换器阵

列 107 的枢转产生不希望的反作用扭矩。转换器阵列 107 以此构造绕中心轴线 108 的枢转会致使电气互连部件 111 的所卷绕的第一部分 112 的线圈略微收紧或略微松开。此种略微收紧和松开会致使每个线圈（螺旋绕中心轴线 108 的每个单独旋转）产生仅仅小的侧向移位，以及相对应的流体移位。此外，此种移位对于螺旋的每个线圈来说并不均匀。此外，通过使电气互连部件 111 的第一部分 112 的运动在多个线圈上分配，运动的机械应力在整个螺旋设置的第一部分 112 上分配。对于机械应力进行分配，能使电气互连部件 111 具有较长的机械寿命。电气互连部件 111 的螺旋设置的第一部分 112 能以非重叠的方式（例如，电气互连部件 111 中的部分不会在螺旋的区域中自我叠置）螺旋设置。应理解的是，在另一实施例中，转换器阵列 107 的枢转轴线和附加结构会偏离中心轴线 108。还应理解的是，在各种实施例中，螺旋的轴线、转换器阵列 107 的枢转轴线以及中心轴线 108 可以都彼此偏移、可以都重合，或者其中两个轴线可以重合而偏离第三个轴线。

[0078] 电气互连部件 111 可以包括接地层和基极层。接地层和基极层能构造成与电气互连部件 111 的其它导体不同。例如，接地层能呈如下平面的形式：该平面横跨电气互连部件 111 的整个宽度延伸，并且沿电气互连部件 111 的整个长度延伸。沿着电气互连部件的第一部分 112，接地层和 / 或基极层能与电气互连部件的第一部分 112 中的剩余部分隔开。或者，接地层和 / 或基极层能呈如下单独的导体（未示出）的形式：该单独的导体位于第一端 132 和互连支承件 134 之间。此种设置能产生比图 1 所示的结构更柔性的结构，在图 1 所示的结构中，电气互连部件的第一部分 112 包括接地层和基极层。

[0079] 设置在封闭容积 117 内的电气互连部件的第一部分 112 可包括相对于第二部分 113 隔离的附加层。这些附加层能相对于占据封闭容积的流体提供防护，和 / 或这些附加层能相对于由于电气互连部件的第一部分 112 与其它部件（例如，外壳 105）接触而引起的磨损提供防护。这些附加层能例如呈一个或多个涂层和 / 或迭片的形式。

[0080] 外壳 105 在电气互连部件的第一部分 112 的区域中围绕封闭容积 117 的部分能在结构上进行加强以抗弯。此种加强能呈层叠于外壳 105 的内表面和 / 或外表面的附加层的形式，或者呈固定于外壳 105 的结构支承部件的形式。

[0081] 在一实施例中，电气互连部件 111 的第一部分 112 可包括绕中心轴线 108 的旋转，这些旋转总数为约三个。导管末端外壳 105 的总长度可选定为：适应电气互连部件 111 的第一部分 112 所需的旋转个数。电气互连部件 111 的第一部分 112 的螺旋旋转的总数量能至少部分地根据枢转过程中所希望的线圈膨胀和收缩、往复运动过程中由第一部分 112 作用在电动机 106 上的所希望水平的反作用扭矩、以及导管末端外壳 105 的所希望的总长来确定。如图 1 所示，在封闭容积 117 内，电气互连部件 111 的第一部分 112 能螺旋地设置成：在第一部分 112 的螺旋的外直径和导管末端外壳 105 的内表面之间存在间隙。

[0082] 电气互连部件 111 的螺旋设置的第一部分 112 能设置成：螺旋设置的第一部分 112 内的容积能包含其中通有内腔的管或其它部件或其它合适的部件。这些内腔能适应任何合适的使用，例如导管插入、药物输送和 / 或引导线跟进。例如，其中通有内腔的管能设置在螺旋设置的第一部分 112 内。此种管能从导管探测器组件 100 的近端延伸通过封闭容积的端壁 118（在包括封闭容积的端壁 118 的实施例中），并且延伸穿过气泡收集器 122（在包括气泡收集器 122 的实施例中）。在此种实施例中，气泡收集器 122 能偏离中心轴线 108，以适应管。此种内腔的一部分能延伸通过电气互连部件的第一部分 112 的至少一部分。在

一实施例中，管和内腔能终止于侧部端口中。例如，在螺旋设置的第一部分 112 所处的区域中，内腔能终止于外壳的侧壁。

[0083] 互连支承件 134 能用于对电气互连部件 111 和柔性板 135 之间的互连进行支承。如上所述，电气互连部件 111 的第一部分 112 的第二端 133 能牢固地固定于互连支承件 134。此外，柔性板 135 能牢固地固定于互连支承件 134。电气互连部件 111 的单独导体能电气互连于柔性板 135 的单独导体。柔性板 135 能用于使电气互连部件 111 电气互连于转换器阵列 107。绝缘材料能设置在电气互连部件 111 和柔性板 135 之间的电气互连之上。绝缘材料能层叠于这些电气互连之上。在另一实施例中，可使用刚性的互连件来代替上述柔性板 135。此种刚性互连件能用于使电气互连部件 111 电气互连于转换器阵列 107。

[0084] 互连支承件 134 能构造成中空圆柱体，该中空圆柱体可操作以围绕电动机 106 的外表面而设置。或者，互连支承件 134 能构造成曲面，该曲面无法完全围绕电动机 106 的外表面。在任一情形（例如，中空圆柱体或曲面）中，该互连支承件 134 可操作，从而绕电动机 106 的外表面的一部分旋转。在此点上，当电动机 106 使转换器阵列 107 往复枢转时，转换器阵列的支持件 128 借助其与转换器阵列 107 的固定连接也将往复枢转。此外，柔性板 135 借助其与转换器阵列的支持件 128 的固定连接也将往复枢转。此外，互连支承件 134 和电气互连部件 111 的第一部分 112 的第二端 133 借助它们与柔性板 135 的固定连接，也将随同转换器阵列 107 而往复枢转。

[0085] 在另一实施例中，互连支承件 134 和柔性板 135 能由单个柔性板构成。在此种实施例中，单个柔性板的互连支承件 134 能形成为至少一部分圆柱体，从而至少部分地围绕电动机 106 的外表面而设置。

[0086] 虽然转换器阵列 107 和相关联的部件通常在此描述为：在导管探测器组件 100 的远端 103 处设置在导管末端 101 中，但仍可考虑其它的构造。例如，在另一实施例中，设置在导管末端 101 内的部件能沿导管轴 102 设置在偏离导管探测器组件 100 的远端 103 的位置处。在此点上，导管轴 102 的部分和 / 或其它部件能设置成处于导管末端 101 远侧。

[0087] 在一替代实施例中，导管末端外壳 105 能呈防护外壳的形式，该防护外壳围绕导管探测器组件 100 的电气互连部件 111、电动机 106、阵列 107 以及其它的合适部件而设置。此种外壳使血液（或其它的体液）能进入与图 1 所示的实施例的封闭容积 117 相对应的容积中。此种实施例无需风箱部件 120 或气泡收集器 122。外壳能充分打开，以使血液能在与封闭容积 117 相对应的整个容积中流动，而该外壳具有充分的结构，以有助于防护血管和 / 或其它的患者结构不受与导管探测器组件 100 接触而引起的损伤。此外，在此种实施例中，声结构能与阵列 107 互连。声结构能由如下材料制成：该材料选定为保持阵列 107 的成像能力。声结构在横截面上可以是圆形，从而当阵列经受往复枢转运动时，减少周围血液的紊流、减小对于周围血细胞的损伤并且有助于避免血凝性。其它的部件也可成形为：有助于减少紊流、避免凝血性并且避免对于血细胞的损伤。

[0088] 图 3 是超声波导管探测器组件 144 的一实施例的局部剖视图。与图 1 的实施例中的项目类似的项目通过在附图标记后跟有主符号（′）来表示。该导管探测器组件 144 包括附连于导管轴 102′ 的导管末端 101′。通常，该导管探测器组件 144 包括互连于转换器阵列 107 的驱动轴 143。驱动轴 143 可操作以往复运动，并且由此使互连于其的转换器阵列 107 往复运动。电气互连部件 111′ 包括设置在导管探测器组件 144 的远端 103 中的第

一部分 142，且该第一部分 142 可操作以适应转换器阵列 107 的往复运动。电气互连部件 111′ 还包括沿导管轴 102′ 设置的第二部分 113。电气互连部件 111′ 还包括沿导管末端外壳 105′ 设置的第三部分 140，并且该第三部分 140 可操作以使第一部分 142 电气互连于第二部分 113。

[0089] 可通常将导管探测器组件 144 的尺寸和形状设计成：插入患者，并且随后对患者的内部进行成像。导管探测器组件 144 可通常包括远端 103 和近端（未示出）。在成像过程中，导管探测器组件 144 的远端 103 能设置在患者的身体内。导管末端 101′ 能设置在导管末端 101′ 的远端 103 和近端 104 之间。导管末端 101′ 可包括导管末端外壳 105′。导管末端 101′ 可包括中心轴线 108′。封闭外壳 117′ 能由导管末端外壳 105′ 和驱动轴 143 所限定。可对封闭容积 117′ 进行流体充填和密封。

[0090] 导管轴 102′ 能使用任何合适的导向方法，例如但不局限于一组引导线和相关联的控制件。导管轴 102′ 可以是柔性的，且因此其可操作，以使其导向通过并遵循患者的结构轮廓，例如脉管系统的轮廓。

[0091] 导管探测器组件 144 包括转换器阵列 107 和阵列的支持件。通常，转换器阵列 107 可操作，以通过导管末端外壳 105′ 的声窗口 125 传递超声波能量。通常，由导管探测器组件 144 所产生的图像可以是像容积 127′ 内的物体（例如，患者的内部结构）。

[0092] 转换器阵列 107 能互连于驱动轴 143，且驱动轴 143 可操作以使转换器阵列 107 绕中心轴线 108 往复枢转，从而像平面绕中心轴线 108 扫摆，以形成如图 3 所示的像容积 127′。像平面绕中心轴线 108 的扫摆使转换器阵列 107 能对整个像容积 127′ 进行扫描，且因此能产生像容积 127′ 的三维图像。驱动轴 143 可操作以使转换器阵列 107 以如下速率往复枢转：该速率足以产生像容积 127′ 的实时或接近实时的三维图像。转换器阵列 107 在转换器阵列 107 的近端处能互连于驱动轴。

[0093] 能使用任何合适的装置使驱动轴 143 以及由此互连于该驱动轴 143 的转换器阵列 107 往复运动。例如，导管探测器组件 144 的近端可包括电动机，该电动机能沿顺时针方向和逆时针方向往复地驱动驱动轴 143。在此点上，电动机能操作，以使驱动轴 143 往复枢转，且由此使互连于驱动轴 143 的转换器阵列 107 往复枢转。

[0094] 当已知驱动轴 143 的位置时，则将已知转换器阵列 107 的相对应的位置。能以任何合适的方式追踪驱动轴 143 的位置，例如通过使用编码器和 / 或磁性位置传感器。

[0095] 电气互连部件 111′ 能使转换器阵列 107 与超声波成像设备电气互连。电气互连部件 111′ 可以是多导体电缆，该多导体电缆包括多个并排设置的导体，且电绝缘材料位于这些导体之间。

[0096] 可以使电气互连部件 111′ 锚定，从而其位置相对于导管末端外壳 105′ 固定。如上所述，电气互连部件 111′ 的第二部分 113 能固定于导管轴 102′。在封闭容积 117′ 内，电气互连部件 111′ 的第三部分 140 能固定于导管末端外壳 105′ 的内表面。在与转换器阵列 107 的位置相对应的区域中，电气互连部件 111′ 的第三部分 140 能固定于导管末端外壳 105′。在此点上，电气互连部件 111′ 的第三部分 140 能设置成：并不对转换器阵列 107 的往复运动进行干涉。可使用任何合适的锚定方法，将电气互连部件 111′ 锚定于导管末端外壳 105′。例如，可使用粘合剂。

[0097] 电气互连部件 111′ 的第一部分 142 可操作以保持电气互连于转换器阵列 107，与

此同时，转换器阵列 107 相对于导管末端外壳 105′ 枢转。这可通过在封闭容积 117′ 内对电气互连部件 111′ 的第一部分 142 进行卷绕来实现。在处于转换器阵列 107 远侧的锚定位置 141 处，电气互连部件 111′ 的第一部分 142 的一端能锚定于导管末端外壳 105′ 。电气互连部件 111′ 的第一部分 142 的另一端能电气连接于阵列支持件 128，或者电气连接于柔性板或其它的也电气连接于转换器阵列 107 的电气部件（未示出）。在电气互连部件 111′ 呈带状的情形中，电气互连部件 111′ 的第一部分 142 可设置成：带的顶侧或底侧面向且围绕中心轴线 108。

[0098] 图 3 示出如下构造：电气互连部件 111′ 的第一部分 142 螺旋地设置在封闭容积 117′ 的处于转换器阵列 107 远侧的部分内。电气互连部件 111′ 的第一部分 142 可绕中心轴线 108 卷绕多次。电气互连部件 111′ 的第一部分 142 可绕中心轴线 108 卷绕，从而电气互连部件 111′ 的第一部分 142 形成绕中心轴线 108 的螺旋。如同图 1 所示的实施例，通过使电气互连部件 111′ 绕中心轴线 108 卷绕多次，可显著地避免对于转换器阵列 107 的枢转产生不希望的反作用扭矩。

[0099] 在一实施例中，电气互连部件 111′ 的第一部分 142 可包括绕中心轴线 108 的旋转，这些旋转总数为约三个。导管末端外壳 105′ 的总长度可选定为：适应电气互连部件 111′ 的第一部分 142 所需的旋转个数。

[0100] 驱动轴 143 的远端可使用密封材料 116′ 沿其外周缘密封。如图所示，密封材料 116′ 能设置在驱动轴 143 和导管末端外壳 105′ 的内表面之间。在另一实施例中，导管轴 102′ 的外层 109′ 可延伸至或超过驱动轴 143 的远端，且在这样的实施例中，密封材料 116′ 可设置在驱动轴 143 和外层 109′ 的内表面之间。密封材料 116′ 可包括任何合适的材料和 / 或结构，此种材料和 / 或结构使驱动轴 143 和外层 109′ 能进行相对旋转运动，与此同时基本防止流体自封闭容积 117′ 流过密封材料 116′ 。在另一实施例中，导管轴 102′ 可包括内层（类似于图 1 所示的内层 110），且驱动轴 143 能设置在该内层内。在此种实施例中，内层、外层 109′ 、内层和外层 109′ 之间的容积、或者它们的任何组合能容纳如下附加部件：例如，拉丝、加强部件和 / 或附加的电导体。

[0101] 图 4A 和 4B 示出超声波导管探测器组件 149 的另一实施例。与图 3 的实施例中的项目类似的项目通过在附图标记后跟有双主符号（″ ）来表示。该导管探测器组件 149 包括附连于导管轴 102′ 的导管末端 101″ 。通常，该导管探测器组件 149 包括互连于转换器阵列 107 的驱动轴 143。电气互连部件 111″ 包括设置在导管探测器组件 149 的远端 103 中的第一部分 146，且该第一部分 146 可操作以适应转换器阵列 107 的往复运动。电气互连部件 111″ 还包括沿导管轴 102′ 设置的第二部分 113。电气互连部件 111″ 还包括沿导管末端外壳 105″ 设置的第三部分 140，并且该第三部分 140 可操作以使第一部分 146 电气互连于第二部分 113。封闭外壳 117″ 能由导管末端外壳 105″ 和驱动轴 143 所限定。可以对封闭容积 117″ 进行流体充填和密封。

[0102] 导管探测器组件 149 包括转换器阵列 107 和阵列支持件 128。转换器阵列 107 能互连于驱动轴 143，且驱动轴 143 可操作以使转换器阵列 107 绕中心轴线 108 往复枢转，从而像平面绕中心轴线 108 扫摆，以形成如图 4A 所示的像容积 127′ 。

[0103] 电气互连部件 111″ 能使转换器阵列 107 与超声波成像设备电气互连。电气互连部件 111″ 可包括如下部分：该部分可以包括多导体电缆，该多导体电缆包括多个并排设

置的导体，且电绝缘材料位于这些导体之间。电气互连部件 111″ 还可包括如下部分：该部分包括柔性板。

[0104] 可以使电气互连部件 111″ 锚定，从而其位置相对于导管末端外壳 105″ 固定。如上所述，电气互连部件 111″ 的第二部分 113 能固定于导管轴 102′ 。在封闭容积 117″ 内，电气互连部件 111″ 的第三部分 140 能固定于导管末端外壳 105″ 的内表面。在与转换器阵列 107 的位置相对应的区域中，电气互连部件 111″ 的第三部分 140 能固定于导管末端外壳 105″ 。在此点上，电气互连部件 111″ 的第三部分 140 能设置成：并不对转换器阵列 107 的往复运动进行干涉。可使用任何合适的方法将电气互连部件 111″ 的第三部分 140 锚定于导体末端外壳 105″ 。例如，可使用粘合剂。

[0105] 电气互连部件 111″ 的第一部分 146 可操作，以保持电气互连于转换器阵列 107，与此同时，转换器阵列 107 相对应导管末端外壳 105″ 枢转。这可通过对封闭容积 117″ 内的电气互连部件 111″ 的第一部分 146 进行卷绕来实现。在处于转换器阵列 107 远侧的锚定位置 148 处，电气互连部件 111″ 的第一部分 146 的一端能锚定于导管末端外壳 105″ 。电气互连部件 111″ 的第一部分 146 的另一端能电气互连于电气互连部件 111″ 的卷回部分 147。电气互连部件 111″ 的卷回部分 147 能使电气互连部件 111″ 的第一部分电气互连于阵列支持件 128。电气互连部件 111″ 的第一部分 146 可具有大体平坦的横截面并且设置成：第一部分 146 的顶侧或底侧面向且围绕中心轴线 108。电气互连部件 111″ 的第一部分 146 可卷绕成“钟表弹簧”的设置，如图 4A 和 4B 所示，电气互连部件 111″ 的第一部分 146 基本整体沿中心轴线 108 定位于相同位置处。在此点上，电气互连部件 111″ 的第一部分 146 的中心线能大体占据单平面，该单平面设置成垂直于中心轴线 108。电气互连部件 111″ 的第一部分 146 的钟表弹簧的一端能电气互连于第三部分 140，而另一端能电气互连于卷回部分 147。虽然图 4A 和 4B 示出第一部分 146 的钟表弹簧具有单个线圈，然而第一部分 146 的钟表弹簧可包括多于或少于单个线圈的线圈。例如，在一实施例中，第一部分 146 的钟表弹簧可包括 1.5 或 2 个同心线圈（即，第一部分 146 的钟表弹簧能围绕 1.5 或 2 次）。在一实施例中，第一部分 146 的钟表弹簧、第三部分 140 以及电气互连部件 111″ 的卷回部分 147 能由单个柔性板构成。

[0106] 类似于图 1 和图 3 所示的实施例，通过使电气互连部件 111″ 的第一部分 146 的钟表弹簧（例如，绕平行于中心轴线 108 的轴线）卷绕，可显著地避免对于转换器阵列 107 的枢转产生不希望的反作用扭矩。在此点上，转换器阵列 107 以此构造绕中心轴线 108 的枢转会致使电气互连部件 111″ 的第一部分 146 的钟表弹簧的线圈略微收紧或略微松开。此种略微收紧和松开会致使每个线圈（钟表弹簧绕中心轴线 108 的每个单独旋转）产生仅仅小的侧向移位，以及相对应的流体移位。

[0107] 在图 3 和图 4A 所示的导管探测器组件 144、149 的替代构造中，可使用电动机（未示出）来代替驱动轴 143。这些电动机能处于导管末端 101′ 、101″ 的近端附近。这些电动机能设置在封闭容积 117′ 、117″ 内，或者它们能设置在封闭容积 117′ 、117″ 外部。

[0108] 类似于上文参照图 1 进行地描述，在一替代实施例中，图 3 和图 4A 所示的导管末端外壳 105′ 、105″ 能呈防护外壳的形式，该防护外壳围绕导管探测器组件 144、149 的电气互连部件 111′ 、111″ 、阵列 107 以及其它的合适部件而设置。此种外壳使血液（或其它的体液）能进入与图 3 和图 4A 所示的实施例的封闭容积 117′ 、117″ 相对应的容积中。

外壳能充分打开，以使血液能在与封闭容积 117′ 、117″ 相对应的整个容积中流动，而该外壳具有充分的结构，以有助于防护血管和 / 或其它的患者结构不受与导管探测器组件 144、149 接触而引起的损伤。此外，类似于如上所述，声结构能互连于阵列 107。其它的部件也可成形为 :有助于减少紊流、避免凝血性并且避免对于血细胞的损伤。

[0109] 在导管末端外壳内包括封闭外壳的实施例中，以及在导管末端外壳是打开至周围环境的外壳的实施例中，导管末端外壳在电气互连件的第一部分 112 的区域中的部分能是可转向的和 / 或柔性的。在此种可转向和 / 或柔性的构造中，由于电气互连件的第一部分 112 的转向和 / 或挠曲所引起的机械应力能在基本整个第一部分 112 上分配。

[0110] 对于本领域的技术人员来说，对上文描述的实施例的附加修改和扩展将是显而易见的。这些修改和扩展趋于在本发明的由下文的权利要求所限定的范围内。

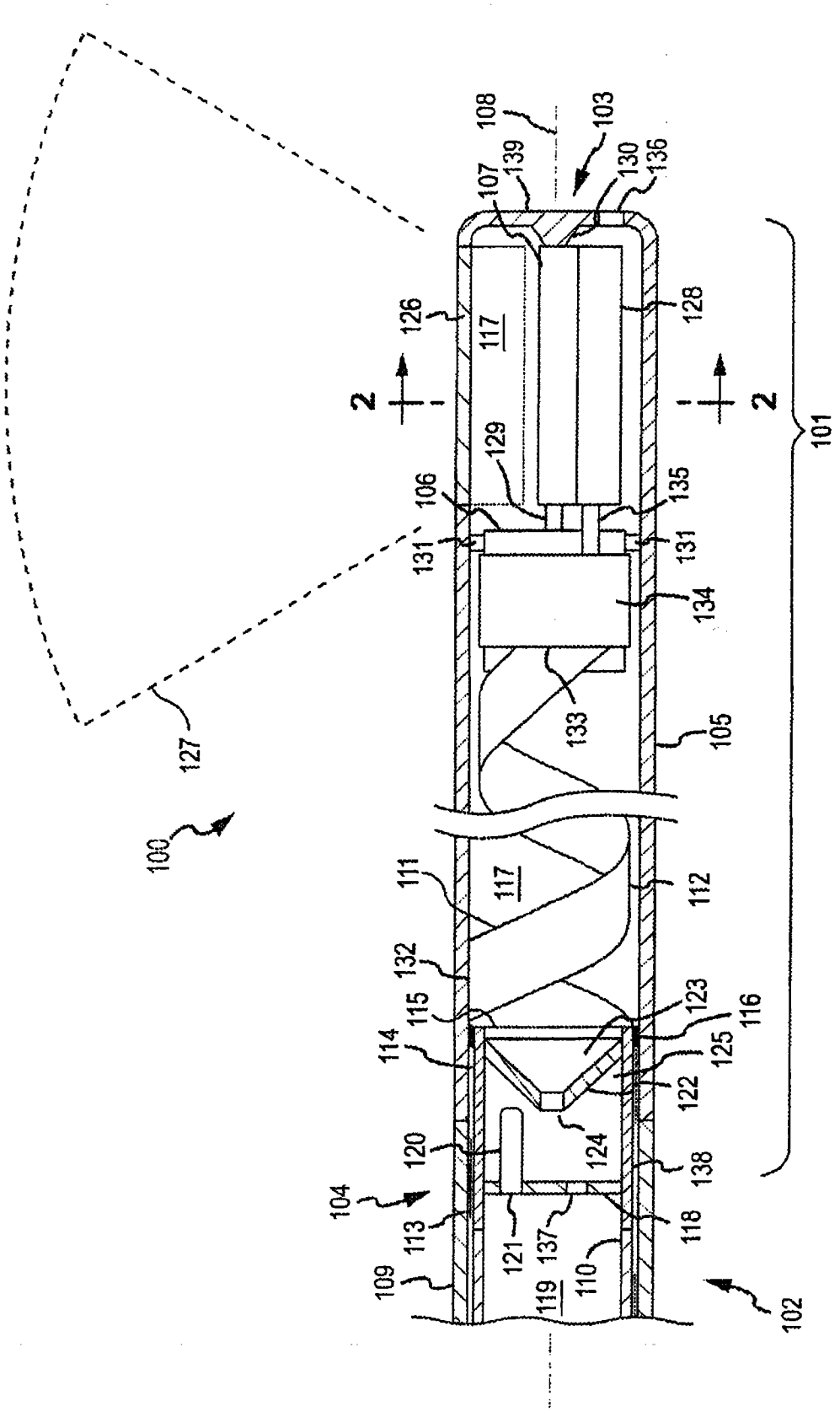

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
2
2

图 1

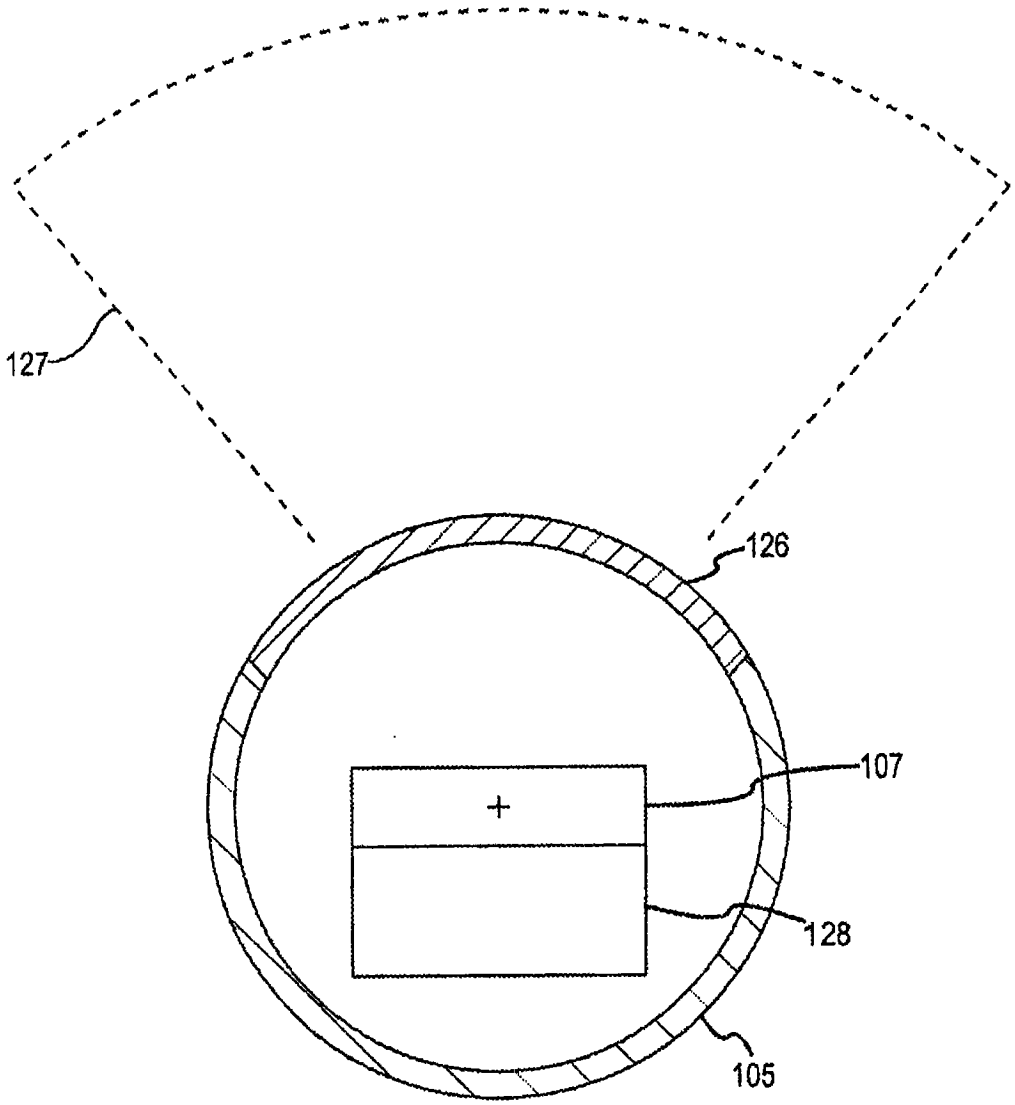



图 2

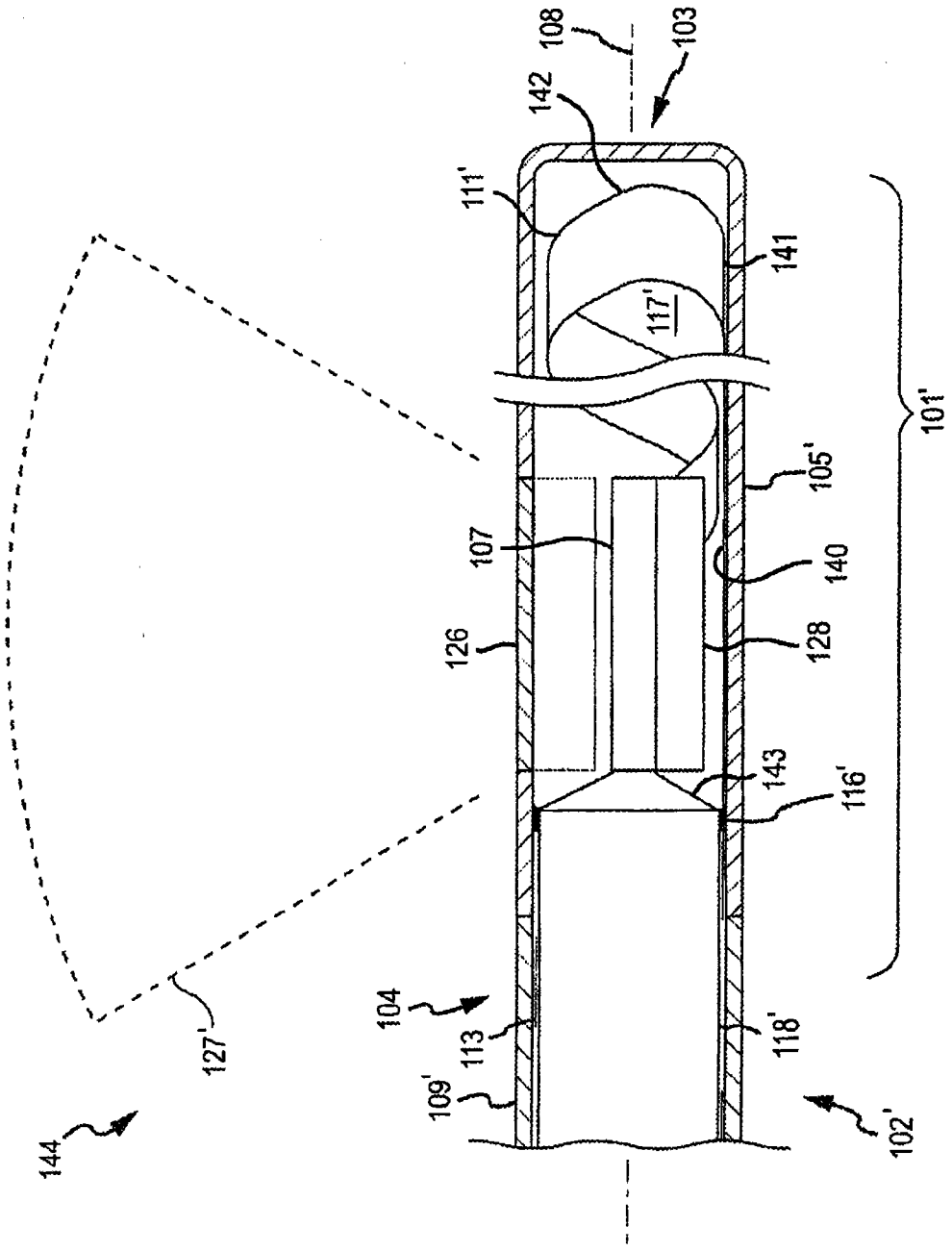

108
103
142
111'
141
117'
101'
105'
107
140
126
128
143
116'
104
113
118'
109'
102'
127'
144

图 3

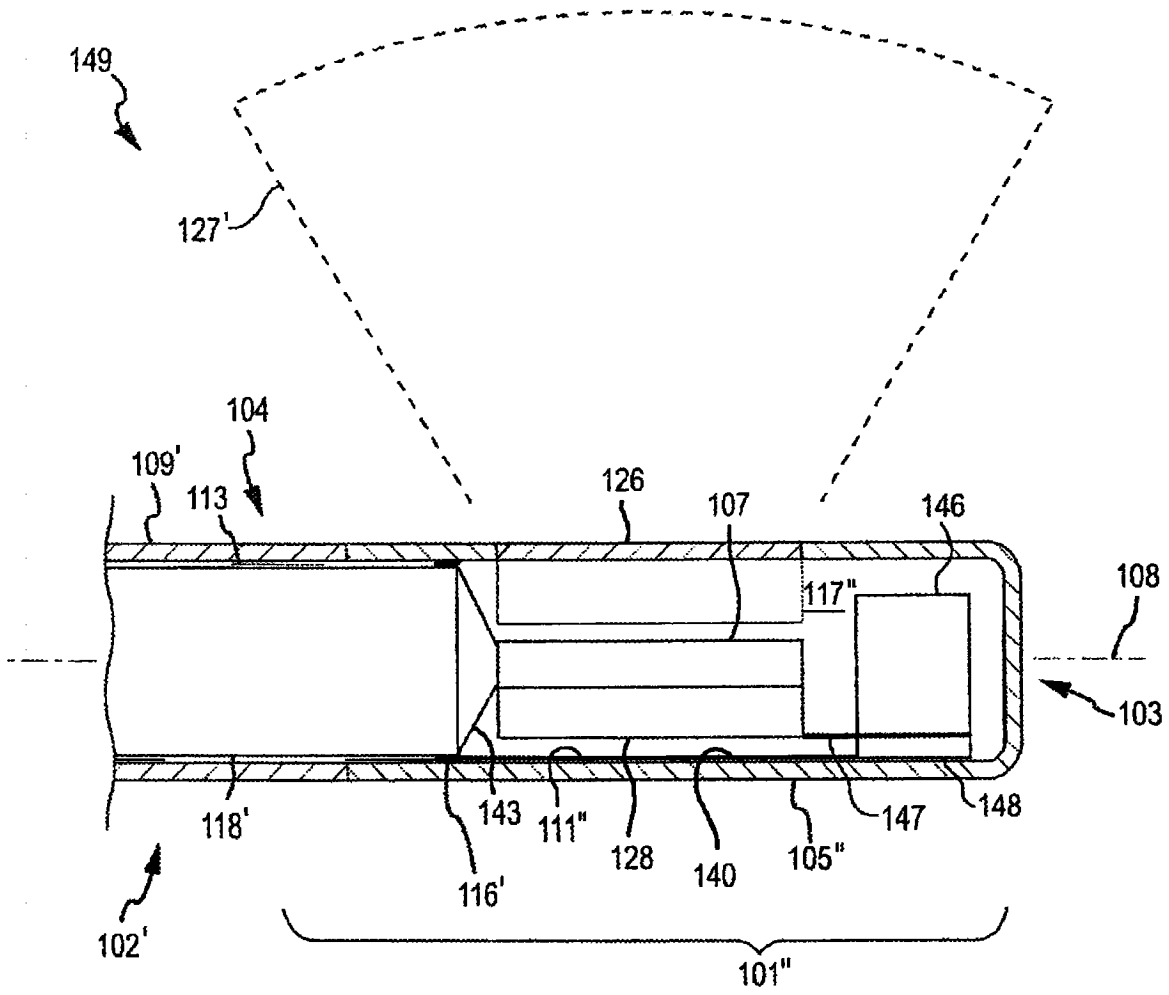

149
127'
104
109'
113
126
107
146
108
117"
103
118'
143
111"
128
140
105"
147
148
116'
102'
101"

图 4A

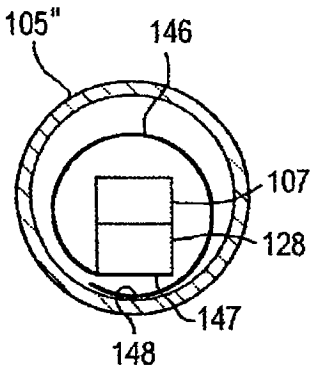

105"
146
107
128
147
148

图 4B