



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109589132 A

(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201811203737.8

(22)申请日 2018.10.16

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 栗大超 张小丽 于海霞

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理
事务所 12201

代理人 杜文茹

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

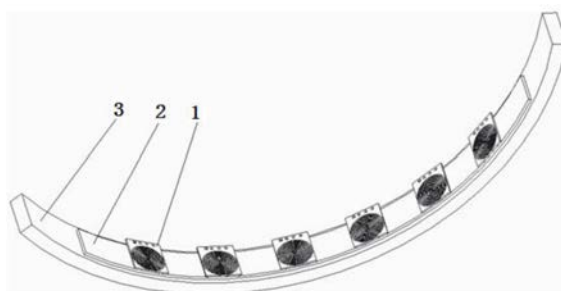
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械
超声换能器阵列

(57)摘要

一种基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,包括有由CMUT单元构成的CMUT阵元,还设置有由柔韧性易变形材质构成的柔性衬底,若干个所述的CMUT阵元等间隔的设置所述柔性衬底上,每一个所述CMUT阵元的阵元上电极和阵元下电极分别连接外部驱动电路。本发明中柔性衬底是柔韧易变形材质,多个CMUT阵元被均匀排布并固定在柔性衬底上,通过不同曲率半径的塑料片或刚性条等结构支撑件上,实现CMUT单元的机械变焦,或者通过机械结构控制结构支撑件改变其曲率半径,以实现机械变焦,或者直接改变柔性衬底(PDMS)的曲率半径,以实现实时变焦;本发明可用于超声成像或超声治疗等领域,通过改变焦距以达到改善成像或治疗范围。



1. 一种基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,包括有由CMUT单元(5)构成的CMUT阵元(1),其特征在于,还设置有由柔韧性易变形材质构成的柔性衬底(2),若干个所述的CMUT阵元(1)等间隔的设置在该所述柔性衬底(2)上,每一个所述CMUT阵元(1)的阵元上电极和阵元下电极分别连接外部驱动电路。

2. 根据权利要求1所述的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,其特征在于,所述的柔性衬底(2)设置在具有设定的曲率半径的结构支撑件(3)上。

3. 根据权利要求1所述的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,其特征在于,所述的柔性衬底(2)上打印有与外部电源相连的通过导电加热能够带动所述柔性衬底(2)一起折弯成所需曲率半径的导电热塑性材料(4)。

4. 根据权利要求1所述的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,其特征在于,所述的CMUT阵元(1)是由多数个CMUT单元(5)构成的圆形或多边形的CMUT阵元(1),所有的CMUT单元(5)的单元上电极(8)共同构成CMUT阵元(1)的连接外部驱动电路的阵元上电极(6),所述CMUT单元(5)的单元下电极(12)共同构成CMUT阵元(1)的连接外部驱动电路阵元下电极(7)。

5. 根据权利要求1所述的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,其特征在于,所述的柔韧性易变形材质是PDMS或PET材料。

6. 根据权利要求1所述的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,其特征在于,电容式微机械超声换能器阵列应用于超声成像或超声治疗领域,通过改变焦距以达到改善成像或治疗范围。

基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电容式微机械超声换能器阵列。特别是涉及一种基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列。

背景技术

[0002] 超声成像是利用超声声束扫描人体,通过对反射信号的接收、处理,以获得体内器官的图像。超声治疗则是大功率超声利用超声换能器的聚焦特性局部升温热疗治癌,使目标组织升温并减少非目标组织的功率吸收。

[0003] 在超声诊断中,希望有较好的分辨率,能将尺寸较小的不同组织正确无误地区别开来。在超声治疗中,希望能将超声能量集中在被治疗的肿瘤等病变组织上,而不致破坏正常组织。这些都要求超声波瓣要窄,因而要采用聚焦的方法使波瓣宽度变窄。

[0004] 目前超声聚焦是通过电子聚焦或声学聚焦实现的。阵列声场延时叠加成像是超声成像中最传统,最简单的,也是目前实际当中应用最为广泛的成像方式。在这种方式中,通过对阵列的各个单元引入不同的延时,而后合成为一聚焦波束,以实现声场各点的成像;其缺点是:需要复杂的电子电路控制。声学聚焦则是通过声学透镜聚焦,声反射镜聚焦或利用曲面换能器直接发射聚焦声束;缺点是换能器一经制成,焦距不易改变。而改变焦距对于超声成像或治疗具有重大意义。

[0005] 当代应用最广泛的超声换能器是压电型超声换能器,受材料、结构等多种因素的限制,该类换能器存在体积较大不易于集成、工作频率单一、声阻抗不匹配、不易于制作传感器阵列等诸多缺点。相比之下,电容式微机械超声换能器(CMUT)具有易实现各种形状和尺寸的加工,无需匹配层,易加工成各种频率等优点。目前对于CMUT阵列实现聚焦的研究是通过电子聚焦实现的,需要复杂的电子电路控制。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种能够通过方便地改变焦距,来改善成像或治疗范围的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列。

[0007] 本发明所采用的技术方案是:一种基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,包括有由CMUT单元构成的CMUT阵元,还设置有由柔韧性易变形材质构成的柔性衬底,若干个所述的CMUT阵元等间隔的设置在该柔性衬底上,每一个所述CMUT阵元的阵元上电极和阵元下电极分别连接外部驱动电路。

[0008] 所述的柔性衬底设置在具有设定的曲率半径的结构支撑件上。

[0009] 所述的柔性衬底上打印有与外部电源相连的通过导电加热能够带动所述柔性衬底一起折弯成所需曲率半径的导电热塑性材料。

[0010] 所述的CMUT阵元是由多数个CMUT单元构成的圆形或多边形的CMUT阵元,所有的CMUT单元的单元上电极共同构成CMUT阵元的连接外部驱动电路的阵元上电极,所述CMUT单元的单元下电极共同构成CMUT阵元的连接外部驱动电路阵元下电极。

[0011] 所述的柔韧性易变形材质是PDMS或PET材料。

[0012] 电容式微机械超声换能器阵列应用于超声成像或超声治疗领域,通过改变焦距以达到改善成像或治疗范围。

[0013] 本发明的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,具有如下特点:

[0014] 1、CMUT阵元是由许多CMUT单元构成的方形、圆形或其他形状的阵列,柔性衬底是柔韧易变形材质;

[0015] 2、多个CMUT阵元被均匀排布并固定在柔性衬底上;

[0016] 3、通过将该CMUT阵列粘贴在不同曲率半径的塑料片或刚性条等结构支撑件上,实现CMUT单元的机械变焦,或者通过机械结构控制结构支撑件改变其曲率半径,以实现机械变焦,或者直接改变柔性衬底(PDMS)的曲率半径,以实现实时变焦;

[0017] 4、柔性衬底的曲率半径可通过导电热塑性材料通电变形来实现;

[0018] 5、本发明可用于超声成像或超声治疗等领域,通过改变焦距以达到改善成像或治疗范围。

附图说明

[0019] 图1是本发明的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列第一示意图;

[0020] 图2是本发明的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列第二示意图;

[0021] 图3是本发明中CMUT阵元第一实施例的结构示意图;

[0022] 图4是本发明中CMUT阵元第二实施例的结构示意图;

[0023] 图5是本发明中CMUT单元的结构示意图。

[0024] 图中

| | |
|-----------------|-----------|
| [0025] 1:CMUT阵元 | 2:柔性衬底 |
| [0026] 3:结构支撑件 | 4:导电热塑性材料 |
| [0027] 5:CMUT单元 | 6:阵元上电极 |
| [0028] 7:阵元下电极 | 8:单元上电极 |
| [0029] 9:单元薄膜 | 10:绝缘层 |
| [0030] 11:空腔 | 12:单元下电极 |

具体实施方式

[0031] 下面结合实施例和附图对本发明的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列做出详细说明。

[0032] 如图1、图2所示,本发明的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,包括有由CMUT单元5构成的CMUT阵元1,还设置有由柔韧性易变形材质构成的柔性衬底2,所述的柔韧性易变形材质是PDMS或PET材料。若干个所述的CMUT阵元1等间隔的设置在所述柔性衬底2上,每一个所述CMUT阵元1的阵元上电极和阵元下电极分别连接外部驱动电路。

[0033] 如图1所示,本发明中所述的柔性衬底2设置在具有设定的曲率半径的结构支撑件3上。

[0034] 如图2所示,本发明中所述的柔性衬底2上打印有与外部电源相连的通过导电加热能够带动所述柔性衬底2一起折弯成所需曲率半径的导电热塑性材料4。

[0035] 如图3、图4所示,本发明中所述的CMUT阵元1是由多数个CMUT单元5构成的圆形或多边形的CMUT阵元1,所有的CMUT单元5的单元上电极8共同构成CMUT阵元1的连接外部驱动电路的阵元上电极6,所述CMUT单元5的单元下电极12共同构成CMUT阵元1的连接外部驱动电路阵元下电极7。

[0036] 如图5所示,本发明中每一个所述的CMUT单元5都包括有由从下而上形成的单元下电极12、绝缘层10、空腔11、单元薄膜9和单元上电极8。具体是由低阻抗率的硅基底构成的单元下电极12;利用光刻法定义空腔11,然后利用刻蚀法进行蚀刻,得到空腔11;空腔形成后,去掉光刻胶,采用湿法氧化法生长一层SiO₂绝缘层10,该绝缘层用来防止顶部薄膜和底部电极导电;将绝缘层10与一片SOI键合,再去掉SOI片的背衬底和埋氧化层,背衬底是采用羟化四甲铵蚀刻掉,埋氧化层通过干蚀法去除,就得到单元薄膜9;单元上电极8是金电极,采用蒸镀法形成。

[0037] 本发明的基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列,工作原理是:CMUT单元5的单元上电极8和单元下电极12之间形成一电容,当在单元上电极8和单元下电极12之间加上直流电压时,静电引力将单元薄膜拉向单元下电极12。然后再施加一定频率的交流电压会产生超声波,从而使其成为超声波发射源。直流电源和交流电源通过T形电路给CMUT单元5供电,当改变直流和交流电压时,就可以控制发射的声场强度。当直流电压增大到一定程度,CMUT单元5的单元薄膜9塌陷到空腔11底部,称此时的电压为塌陷电压,因此通过改变直流电压值从而可使CMUT单元5工作在未塌陷和塌陷两种工作模式下。这两种模式下CMUT单元的振动模式,幅度和特征频率均不相同。可根据实际需要进行选择。

[0038] 当将若干个所述CMUT阵元1均匀排布于一柔性衬底2上时,可方便地改变超声焦距。具体过程如下:

[0039] 方法一:如图1所示,柔性衬底2可以由PDMS加工而成,通过将PDMS取下并黏附于不同曲率半径的结构支撑件3上,更换不同的结构支撑件3即可改变PDMS的曲率半径,从而改变焦距;

[0040] 方法二:如图1所示,通过机械结构控制结构支撑件3变形改变其曲率半径即可改变柔性衬底的曲率半径,从而改变焦距;

[0041] 方法三:如图2所示,通过导电热塑性材料通电变形即可改变柔性衬底的曲率半径,从而改变焦距。在柔性衬底2上利用3D打印的方法打印导电热塑性材料4,通过控制外加电压的方式改变衬底的曲率半径,进而实时改变焦距。

[0042] 本发明公开和揭示的所有组合可以通过借鉴本文公开内容产生,尽管本发明的组合已通过详细实施过程进行了描述,但是本领域技术人员明显能在不脱离本发明内容、精神和范围内对本文所述的装置进行拼接或改动,或增减某些部件,更具体地说,所有相类似的替换和改动对本领域技术人员来说是显而易见的,他们都被视为包括在本发明精神、范围和内容之中。

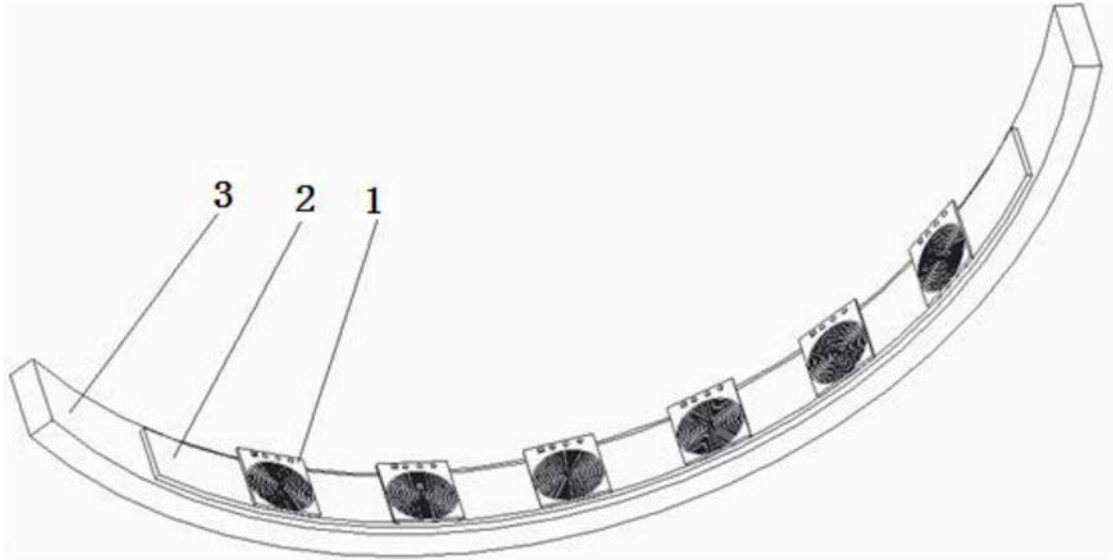


图1

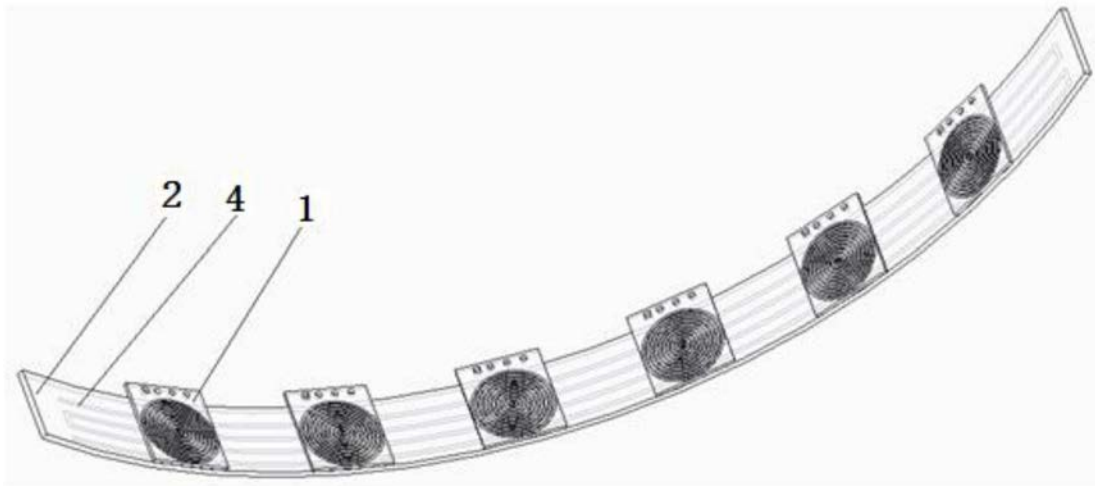


图2

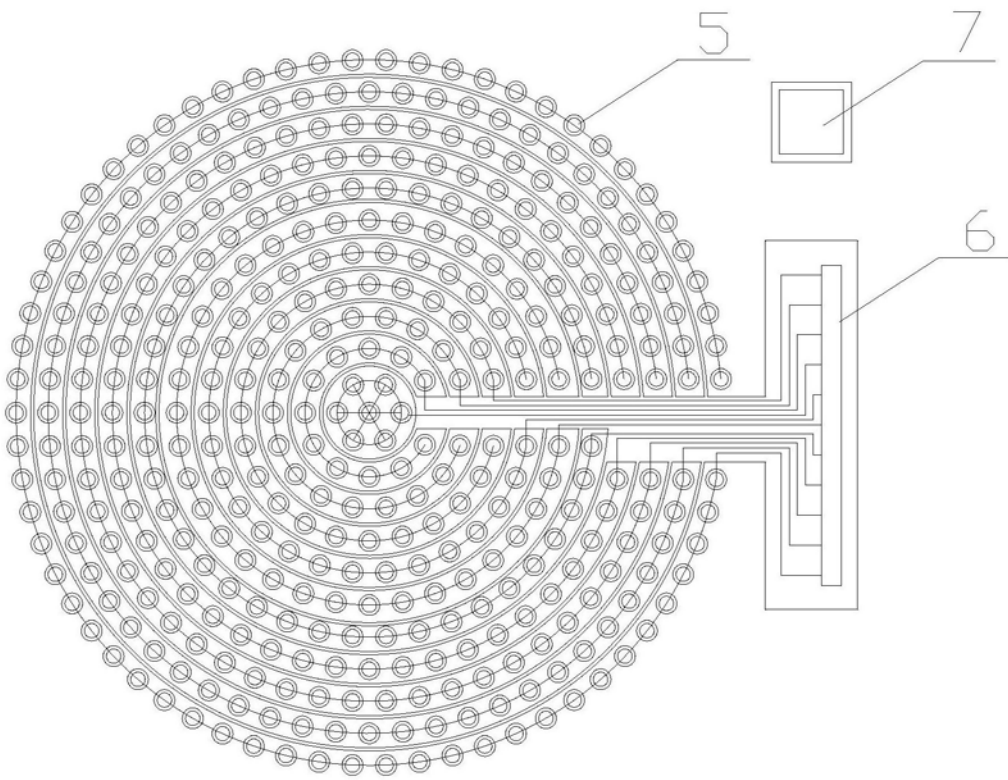


图3

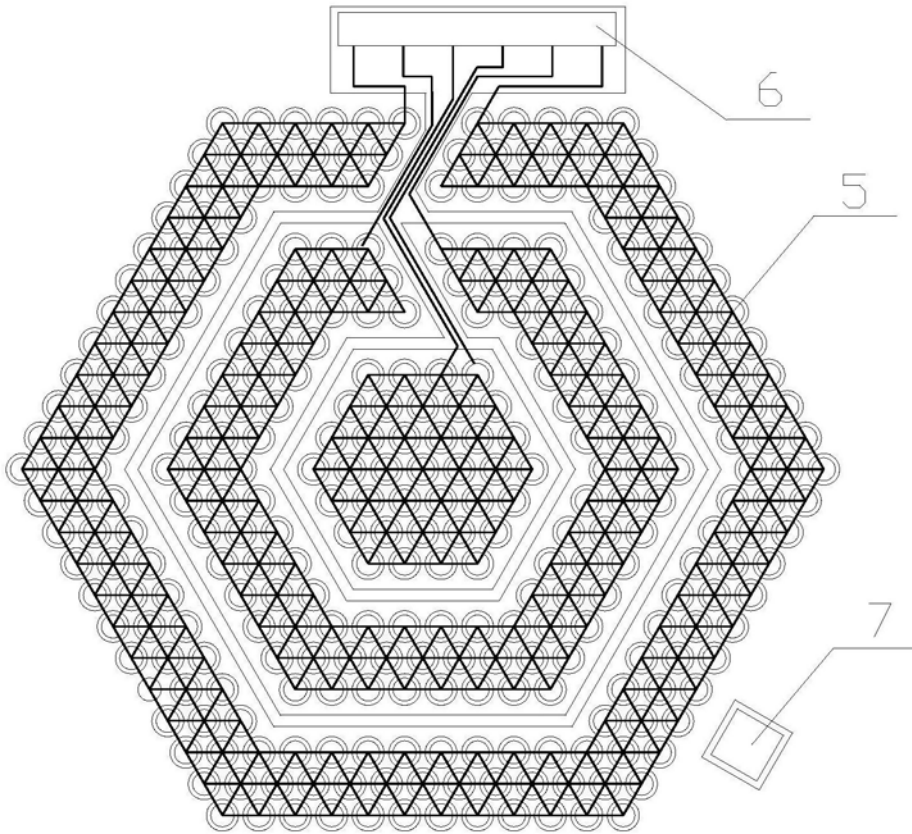


图4

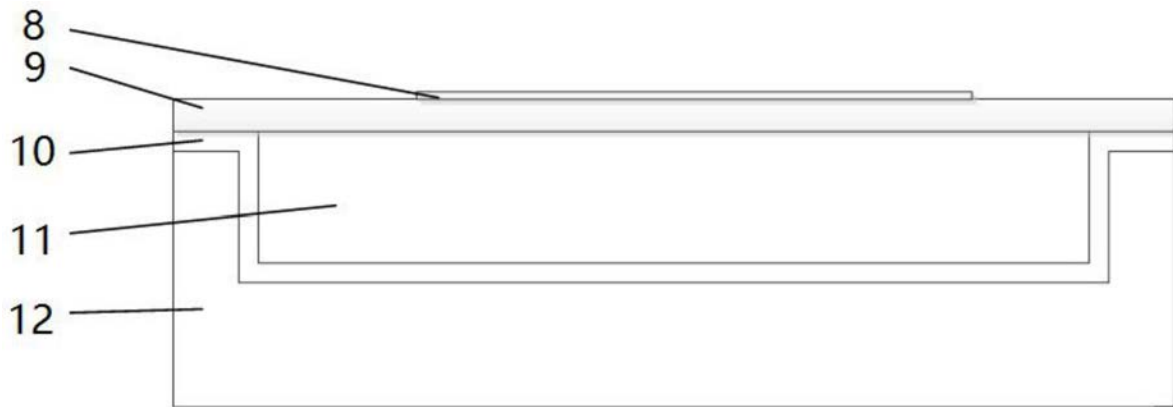


图5

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列 | | |
| 公开(公告)号 | CN109589132A | 公开(公告)日 | 2019-04-09 |
| 申请号 | CN201811203737.8 | 申请日 | 2018-10-16 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 天津大学 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 天津大学 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 天津大学 | | |
| [标]发明人 | 栗大超 张小丽 于海霞 | | |
| 发明人 | 栗大超 张小丽 于海霞 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | A61B8/4483 | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

一种基于柔性衬底的可调节焦距的电容微机械超声换能器阵列，包括有由CMUT单元构成的CMUT阵元，还设置有由柔韧性易变形材质构成的柔性衬底，若干个所述的CMUT阵元等间隔的设置在所述柔性衬底上，每一个所述CMUT阵元的阵元上电极和阵元下电极分别连接外部驱动电路。本发明中柔性衬底是柔韧易变形材质，多个CMUT阵元被均匀排布并固定在柔性衬底上，通过不同曲率半径的塑料片或刚性条等结构支撑件上，实现CMUT单元的机械变焦，或者通过机械结构控制结构支撑件改变其曲率半径，以实现机械变焦，或者直接改变柔性衬底(PDMS)的曲率半径，以实现实时变焦；本发明可用于超声成像或超声治疗等领域，通过改变焦距以达到改善成像或治疗范围。

