



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110279434 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910533511.2

(22)申请日 2019.06.19

(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 王茁晨

(74)专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司 12107

代理人 韩新城

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

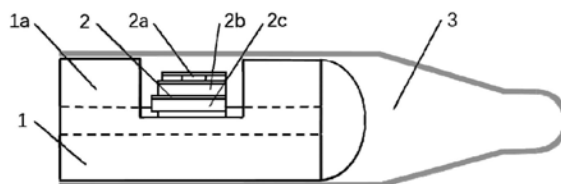
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头

(57)摘要

本发明公开多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,采用多个频率的三个超声换能器构成三层多频压电超声波换能器结构,通过同轴电缆同时连接三个超声换能器,包括由两个低频压电超声波换能器构成的一组低频压电超声波换能器和一个高频压电超声波换能器;两个低频压电超声波换能器重叠放置,同时工作在较低频率激发造影剂产生谐波信号,或分别工作在较高频率发送高强度声辐射力脉冲在血管组织里产生形变位移;高频压电超声波换能器探测微小变形位移量、采集高次谐波信号及进行回波成像。本发明可同时获取血管内超声回波成像、声辐射力脉冲成像和超声超高次谐波造影成像。



1. 一种多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,采用不同频率的多个超声换能器构成三层多频压电超声波换能器结构,通过同轴电缆同时连接三个超声换能器,包括由两个低频压电超声波换能器构成的一组低频压电超声波换能器和一个高频压电超声波换能器,以获取血管内超声回波成像、声辐射力弹性脉冲成像和超声超高次谐波造影成像;两个低频压电超声波换能器重叠放置,可同时工作在较低频率激发造影剂产生谐波信号,或分别工作在较高频率发送高强度声辐射力脉冲在血管组织里产生形变位移;所述高频压电超声波换能器用于探测微小变形位移量、采集高次谐波信号及进行回波成像。

2. 根据权利要求1所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述低频压电超声波换能器和高频压电超声波换能器均包括匹配层和压电层。

3. 根据权利要求2所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述低频压电超声波换能器和高频压电超声波换能器的匹配层为一层或多层。

4. 根据权利要求2所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述压电层的材料为压电陶瓷、压电单晶、压电复合材料或其他压电材料。

5. 根据权利要求1所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,多个超声换能器之间存在单层或者多层声学及热隔离层,若采用单层声学及热隔离层,选择低声阻抗、低收缩率、低导热系数、高耐热性温度材料,厚度为该材料内高频超声波长的0.1-0.35倍。

6. 根据权利要求1所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述低频压电超声波换能器的中心频率范围为1-20MHz,高频压电超声波换能器的中心频率范围为30-80MHz。

7. 根据权利要求1所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述超声换能器形成的三层多频压电超声波换能器结构设置在中空圆柱形结构的外壳内。

8. 根据权利要求7所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述外壳直径范围为0.5毫米-2毫米。

9. 根据权利要求1所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,所述同轴电缆为单根或者多根同轴电缆。

10. 根据权利要求1所述多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,其特征在于,两个所述低频压电超声波换能器的极化方向可以相同或者相反,厚度可以相同或不同,工作频率可以相同或不同,工作电压可以相同或不同。

一种多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,特别是涉及一种多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头。

背景技术

[0002] 冠心病是人类死亡主要疾病之一,准确评估易损斑块“斑块进展”(从斑块形成到破裂或糜烂)有助于预防冠心病和降低死亡率,是防治冠心病重要任务。

[0003] 血管内超声成像(IVUS)技术是最常用来检测冠状斑块的生理成分组成和形态结构信息的成像手段,被称为冠心病诊断的新“金标准”。其可通过强度信号获取血管的完整三层结构信息,并依靠回声信号强度信息来定性的判断斑块的生理成分组成。虽然IVUS技术已在临床上广泛应用,但是目前这项技术对于易损斑块的纤维帽和部分脂质核心尚不能准确判断,也不能准确评估“斑块进展”。

[0004] 声辐射力脉冲成像技术可以提供血管内组织的机械力学特性信息,提升诊断易损斑块的准确性;超声超高次谐波造影成像技术可以检测冠脉外膜滋养血管和新生血管特征,具有准确评估“斑块进展”的潜在技术优势。因此,声辐射力脉冲成像和超声超高次谐波造影成像等新型成像技术可以为IVUS技术补充预测易损斑块的重要替代标志物—滋养血管检测手段和斑块组织学检测手段,对于预防冠心病和降低死亡率具有十分重要的意义。

[0005] 可以预见,血管内超声回波成像、声辐射力脉冲成像和超声超高次谐波造影成像为一体的微型血管内超声旋转探头,在优于和保持血管内超声成像的成像品质的同时,结合机械力学特性、冠脉外膜滋养血管和新生血管特征等信息,可提升诊断冠状动脉易损斑块的及时性与准确性,有望成为冠脉检查新的“金标准”。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术中存在的技术缺陷,而提供一种血管内超声成像诊断使用的多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,该探头兼容高频回波成像、声辐射力弹性脉冲成像、超声超高次谐波造影成像功,可以获取血管内超声回波成像、声辐射力弹性脉冲成像和超声超高次谐波造影成像。

[0007] 为实现本发明的目的所采用的技术方案是:

[0008] 一种多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,采用不同频率的多个超声换能器构成三层多频压电超声波换能器结构,通过同轴电缆同时连接三个超声换能器,包括由两个低频压电超声波换能器构成的一组低频压电超声波换能器和一个高频压电超声波换能器,以获取血管内超声回波成像、声辐射力弹性脉冲成像和超声超高次谐波造影成像;两个低频压电超声波换能器重叠放置,可同时工作在较低频率激发造影剂产生谐波信号,或分别工作在较高频率发送高强度声辐射力脉冲在血管组织里产生形变位移;所述高频压电超声波换能器用于探测微小变形位移量、采集高次谐波信号及进行回波成像。

[0009] 进一步的,所述低频压电超声波换能器和高频压电超声波换能器均包括匹配层和

压电层。

[0010] 其中,所述低频压电超声波换能器和高频压电超声波换能器的匹配层为一层或多层。

[0011] 进一步的,两个所述低频换能器的极化方向可以相同或者相反,两个低频换能器的厚度可以相同或不同,两个低频换能器的工作频率可以相同或不同,

[0012] 两个低频换能器的工作电压可以相同或不同。

[0013] 优选的,所述压电层的材料为压电陶瓷、压电单晶、压电复合材料或其他压电材料。

[0014] 进一步的,多个超声换能器之间存在单层或者多层声学及热隔离层,若采用单层声学及热隔离层,可以选择低声阻抗、低收缩率、低导热系数、高耐热性温度材料,厚度为该材料内高频超声波长的0.1-0.35倍。

[0015] 优选的,所述低频压电超声波换能器的中心频率范围为1-20MHz,高频压电超声波换能器的中心频率范围为30-80MHz。

[0016] 进一步的,所述超声换能器形成的三层多频压电超声波换能器结构设置在中空圆柱形结构的外壳内。

[0017] 优选的,所述外壳直径范围为0.5毫米-2毫米。

[0018] 其中,所述同轴电缆为单根或者多根同轴电缆。

[0019] 与现有技术相比,本发明有益效果是:

[0020] 本发明的多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头,能够实现血管内高频高精度回波成像、声辐射力弹性脉冲成像、超声超高次谐波造影成像,在优于和保持血管内超声成像的成像品质的同时,结合机械力学特性、冠脉外膜滋养血管和新生血管特征等信息,提升诊断冠状动脉易损斑块的及时性与准确性。

[0021] 另外,本发明采用多个换能器却没有增加外形尺寸,并且在血管内超声内窥镜导管尾部同样只需一个旋转回撤装置。

附图说明

[0022] 图1是本发明多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头结构示意图。

[0023] 图2是图1中多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头的压电超声传感器结构示意图。

[0024] 图3A-3B分别是图2中多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头中两个低频压电超声波换能器的工作模式的示意图。

[0025] 图4是图1中多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头的工作原理框图。

具体实施方式

[0026] 以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0027] 如图1所示,本发明的多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头1(以下称超声成像探头),是血管内超声内窥镜导管的前端部分,具有外壳1a、多频压电超声传感器2和护管3,外壳1a为铜或其他金属材料的中空圆柱形结构,具有一开口用以放置多频压电超声传

传感器2。

[0028] 具体的,所述多频压电超声传感器2由高频传感器2a和一组(两个)低频传感器2b、2c以叠状多层结构组成,使用生物兼容胶水固定在外壳1a中。

[0029] 其中,护管3采用声透明材料,起到容纳和保护超声成像探头的作用,并不妨碍超声成像探头工作。具体地,整个超声成像探头位于护管3内,工作时,超声成像探头由电机进行旋转和回撤完成机械扫描,护管3保持固定不动。

[0030] 图2是图1中多频压电超声传感器2的结构示意图。三个超声换能器为叠状多层结构,包括高频匹配层21、高频压电层22、低频匹配层23、上层低频压电层24、上层声学及热隔离层25、下层声学及热隔离层26、下层低频压电层27和背衬层28。

[0031] 其中,所述背衬层28可以存在或者不存在,所述高频匹配层21置于高频压电层22、低频匹配层23上方,所述高频压电层22、低频匹配层23位于同一层面上,所述上层低频压电层24与位于同一层面上的高频压电层22、低频匹配层23通过上层声学及热隔离层25隔开,所述上层低频压电层24与下层低频压电层27通过下层声学及热隔离层26隔开。

[0032] 其中,压电层材料为压电陶瓷、压电单晶、压电复合材料或其他压电材料。

[0033] 本发明中,高频匹配层22、低频匹配层23、上层声学及热隔离层25、下层声学及热隔离层26的数量可以分别为一层或多层。图2所示的结构为高频匹配层22、低频匹配层23和隔离层(25、26)分别为一层的情况。

[0034] 其中,若采用单层的上层声学及热隔离层25、下层声学及热隔离层26,可以选择低声阻抗、低收缩率、低导热系数、高耐热性温度材料,厚度为该材料内高频超声波长的0.1-0.35倍。

[0035] 图3A-3B是图2中一组(两个)低频压电超声波换能器的工作模式。

[0036] 本发明中,所述上层低频压电层24和下层低频压电层27重叠放置,可以同时工作在较低频率(图3B),或者分别工作在较高频率(图3A)。其中,两个低频压电超声波换能器的极化方向也可以相同或者相反,其厚度也可以相同或不同,其工作频率可以相同或不同;同时工作时,加载在上层低频压电层24和下层低频压电层27的电压也可以相同或不同。

[0037] 图4是图1中的超声成像探头的工作原理框图。

[0038] 本发明中使用上位机控制电机进行探头的机械扫描;同时上位机通过控制FPGA(Field-Programmable Gate Array,即现场可编程门阵列)进行信号的收发和信号/图像处理。

[0039] 具体的,由上位机进行电机控制,驱动超声成像探头的旋转和回撤完成机械扫描;由FPGA控制高压脉冲发生器产生激发脉冲信号(模拟激励信号),该信号的电压足以驱动多频压电超声传感器2工作并获得理想回波幅度信号,放大后的信号通过收/发控制开关(该模块用于防止发射信号进入接收信号处理回路),被发送至本发明的多频压电超声传感器2;接收的回波信号经过收/发控制开关和高速模拟前端(放大、滤波、模数转换)到达FPGA进行数学信号处理和图像处理,处理后的信号通过数据传输接口(例如USB(Universal Serial Bus,通用串行总线),PCIE(Peripheral Component Interconnect Express,高速串行计算机扩展总线标准)等),上传到上位机进行成像/成像显示,同时在存储器中进行存储。

[0040] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出的是,对于本技术领域的普通技

术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

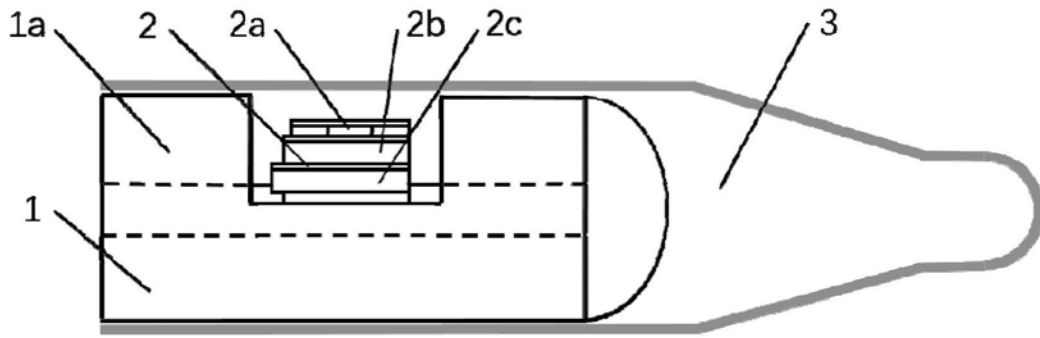


图1

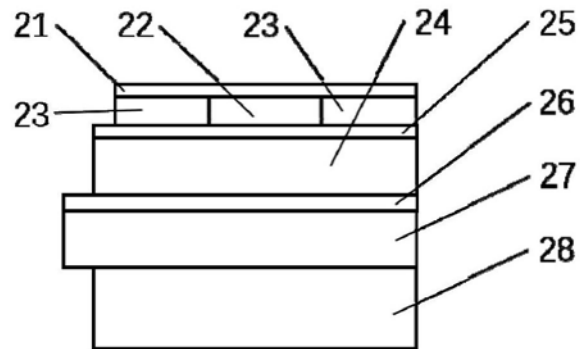


图2

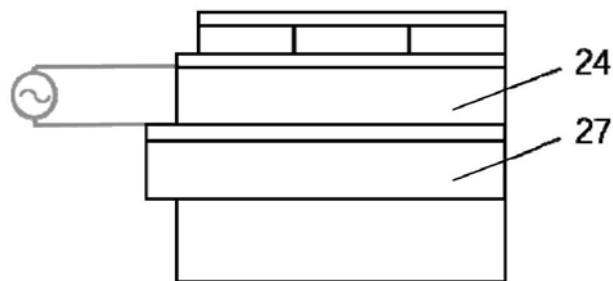


图3A

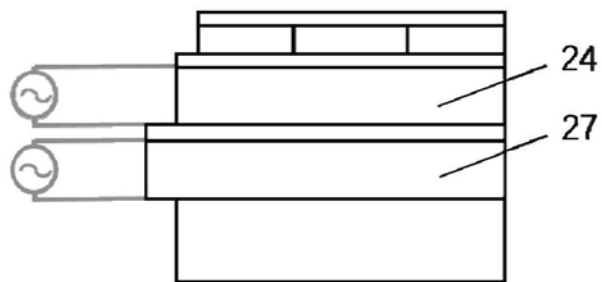


图3B

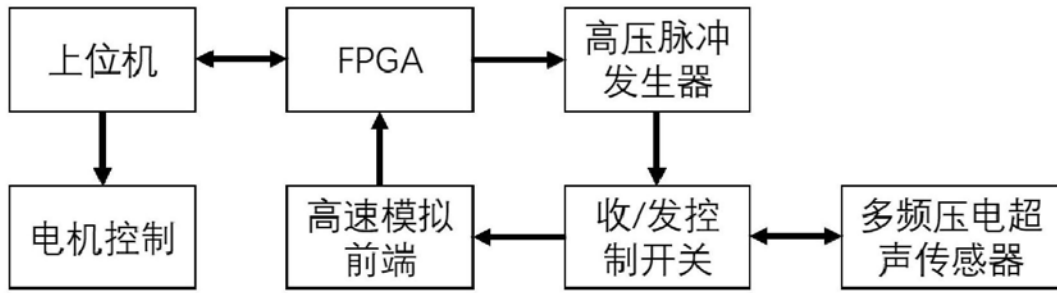


图4

专利名称(译)	一种多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头		
公开(公告)号	CN110279434A	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN201910533511.2	申请日	2019-06-19
[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		
发明人	王茁晨		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/12		
CPC分类号	A61B8/0891 A61B8/12 A61B8/4444 A61B8/4483		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开多模式机械旋转式多频血管内超声成像探头，采用多个频率的三个超声换能器构成三层多频压电超声波换能器结构，通过同轴电缆同时连接三个超声换能器，包括由两个低频压电超声波换能器构成的一组低频压电超声波换能器和一个高频压电超声波换能器；两个低频压电超声波换能器重叠放置，同时工作在较低频率激发造影剂产生谐波信号，或分别工作在较高频率发送高强度声辐射力脉冲在血管组织里产生形变位移；高频压电超声波换能器探测微小变形位移量、采集高次谐波信号及进行回波成像。本发明可同时获取血管内超声回波成像、声辐射力脉冲成像和超声超高次谐波造影成像。

