



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104825180 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 12

(21) 申请号 201510195303. 8

(22) 申请日 2015. 04. 23

(71) 申请人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路 5 号

(72) 发明人 李长辉 丁翼晨 任秋实

(74) 专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11360

代理人 王岩

(51) Int. Cl.

A61B 6/00(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

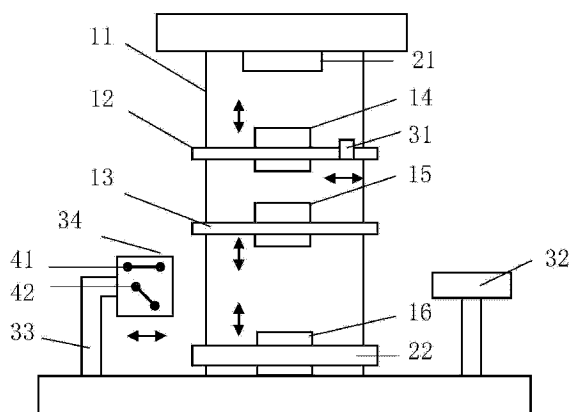
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种三模态乳腺成像系统及其成像方法

(57) 摘要

本发明公开了一种三模态乳腺成像系统及其成像方法。本发明的测试系统包括：机架、第一、第二和第三升降台、压板、透明板、X射线源、X射线探测器、超声阵列、激光器、数据采集卡、计算机、折光发散元件以及运动平台或者转换台。本发明将光声层析成像、X射线乳腺成像和超声成像三个模态结合，采用一台成像设备，不改变待测组织的位置进行三模态乳腺成像，三种模态成像对比度来源不同，信息互补，图像经滤波、投影、融合后，可以对乳腺组织的结构、生理特征、病理特征、以及代谢功能进行无创成像，从而准确判定肿瘤位置及大小，特别适合于乳腺癌的早期检测和治疗效果的持续监控。



1. 一种三模态乳腺成像系统,其特征在于,所述成像系统包括:机架、第一、第二和第三升降台、压板、透明板、X射线源、X射线探测器、超声阵列、激光器、折光发散元件、运动平台、数据采集卡和计算机;其中,第一、第二和第三升降台分别固定在机架上,并且三者共轴;压板、透明板和X射线探测器分别设置在第一、第二和第三升降台上,分别沿升降台的轴线可移动,并且压板的平面法线、透明板的平面法线和X射线探测器的平面法线均与轴线平行;待测组织放置在压板和透明板之间并固定;沿轴线方向,在压板的外侧设置X射线源,在透明板的外侧设置X射线探测器;在压板上设置超声阵列,超声阵列在压板的表面探测光声和超声;沿垂直于轴线方向,激光器安装在机架外的一端,折光发散元件安装在运动平台上并且随运动平台可移动,位于机架外的另一端;在X射线乳腺成像模态下,折光发散元件移出透明板外的区域,X射线探测器移至透明板外侧正对待测组织;在光声层析成像模态下,X射线探测器下移,通过运动平台将折光发散元件移动至透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件反射并发散,透过透明板照射到待测组织。

2. 一种三模态乳腺成像系统,其特征在于,所述成像系统包括:机架、第一、第二和第三升降台、压板、透明板、X射线源、X射线探测器、超声阵列、激光器、折光发散元件、转换台、数据采集卡和计算机;其中,第一、第二和第三升降台分别固定在在机架上,并且三者共轴;压板、透明板和转换台分别设置在第一、第二和第三升降台上,沿升降台的轴线可移动,并且压板的平面法线、透明板的平面法线和转换台的平面法线均与轴线平行;待测组织放置在压板和透明板之间并固定;沿轴线方向,在压板的外侧设置X射线源,在透明板的外侧设置转换台,折光发散元件和X射线探测器分别固定在转换台上;激光器安装在机架外的一端;在压板上设置超声阵列,超声阵列在压板表面探测光声和超声;在X射线乳腺成像模态下,转换台将X射线探测器设置在透明板外侧正对待测组织;在光声层析成像模态下,转换台将折光发散元件设置在透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件后,通过透明板照射到待测组织。

3. 如权利要求1或2所述的成像系统,其特征在于,所述超声耦合介质为凝胶或水的对超声波衰减小的材料。

4. 如权利要求1或2所述的成像系统,其特征在于,所述压板为硅胶或低密度聚乙烯的对超声波有良好穿透性的材料。

5. 如权利要求1或2所述的成像系统,其特征在于,所述激光器采用单色激光器,或者采用波长可调激光器。

6. 如权利要求1或2所述的成像系统,其特征在于,所述折光发散元件采用平面镜和凹透镜组,或者棱镜和凹透镜组。

7. 一种三模态乳腺成像方法,其特征在于,所述成像方法包括以下步骤:

1) 将待测组织放置在压板和透明板之间,并分别通过调整压板和透明板沿第一和第二升降台的轴线移动,使待测组织固定在压板和透明板之间,在待测组织和压板上分别涂抹超声耦合介质,使得超声阵列与待测组织之间充满超声耦合介质而没有空气;

2) 进行成像,成像分为三种模态:

a) X射线乳腺成像模态:将折光发散元件移出透明板外侧的区域,将X射线探测器上移至透明板外侧正对待测组织,开启X射线源,X射线经过待测组织后,由X射线探测器接收,并将结果传输至计算机;

b) 光声层析成像模态 :将 X 射线探测器下移,通过运动平台将折光发散元件移动至透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件反射并发散,通过透明板照射到待测组织,产生光声信号,超声阵列在沿压板表面水平方向扫描接收光声信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理 ;

c) 超声成像模态 :超声阵列发出超声,利用超声回波探测位于压板和透明板之间区域的超声信号,超声阵列将声信号转换成电信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理,超声阵列沿压板表面水平方向扫描全部待测组织,完成超声成像模态 ;

根据需要,选择上述三种模态中的两种或三种进行排列组合,依次进行成像 ;

3) 对不同模态下的成像进行分析,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,准确判定肿瘤位置及大小。

8. 一种三模态乳腺成像方法,其特征在于,所述成像方法包括以下步骤 :

1) 将待测组织放置在压板和透明板之间,并分别通过调整压板和透明板沿升降台的轴线移动,使待测组织固定在压板和透明板之间,在待测组织和压板上分别涂抹超声耦合介质,使得超声阵列与待测组织之间充满超声耦合介质而没有空气 ;

2) 进行成像,成像分为三种模态 :

a) X 射线乳腺成像模态 :转换台沿第三升降台的轴线提升,通过转换台将 X 射线探测器移至透明板外侧正对待测组织,开启 X 射线源, X 射线经过待测组织后,由 X 射线探测器接收,并将结果传输至计算机 ;

b) 光声层析成像模态 :将转换台下移,通过转换台将折光发散元件移动至透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件通过透明板照射到待测组织,产生光声信号,超声阵列在沿压板表面水平方向扫描接收光声信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理 ;

c) 超声成像模态 :超声阵列发出超声,利用超声回波探测位于压板和透明板之间区域的超声信号,超声阵列将声信号转换成电信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理,超声阵列沿压板表面水平方向扫描全部待测组织,完成超声成像模态 ;

根据需要,选择上述三种模态中的两种或三种进行排列组合,依次进行成像 ;

3) 对不同模态下的成像进行分析,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,准确判定肿瘤位置及大小。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的成像方法,其特征在于,在步骤 3) 中,X 射线图像经过组织后,有肿瘤和无肿瘤区域对 X 射线的吸收量不同,经滤波后投影图上根据 X 射线剂量判定肿瘤位置 ;光声层析成像利用肿瘤对激光波长的特异性吸收,在肿瘤区域产生光声信号,并根据光声信号到达超声阵列的时间进行三维空间重构,最终在扫描完成后得到待测组织的三维空间图像 ;超声成像利用超声在不同组织界面的反射回波,对待测组织进行成像。

一种三模态乳腺成像系统及其成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及乳腺成像技术,具体涉及一种包括光声层析成像技术、超声成像和 X 射线乳腺成像的三模态乳腺成像系统及其成像方法。

背景技术

[0002] 据世界卫生组织统计,全世界每年有 120 万妇女患乳腺癌,50 万妇女死于乳腺癌,其发病率以每年 2%~8% 的速度递增。目前每年大约有 1 亿女性进行乳腺筛查。超声成像 (Ultrasound) 和 X 射线乳腺成像术 (Mammography) 现已被广泛用于早期乳腺癌的筛查。超声检查虽然有无损无创、便携的优点,并且对实体瘤和囊性病变有很好的区分,但超声检查的灵敏性和特异性不足,对微小钙化点成像不敏感,诊断结果严重受医师个人经验影响;基于 X 射线的乳腺成像(包括 X 射线摄片和数字化层析 X 射线)对微小钙化点有很好的辨别能力,但成像技术有辐射危害,而且对致密型乳房成像对比度差。

[0003] 光声层析成像 (Photoacoustic tomography, PAT) 技术是利用组织吸收脉冲激光后发出超声的效应,通过探测超声波,从而对组织内光学吸收体成像的方法。由于近红外光在组织体内穿透深度高, PAT 可以对深层组织进行高对比度和高分辨率的无损伤成像。与单纯超声成像不同,组织对光子的吸收能力反映了组织的分子成分及其功能。例如,血氧饱和度的改变直接影响血液对光学的吸收,因此 PAT 可以测量体内血氧饱和度,这是肿瘤良恶性的一个重要生理指标。另一方面,肿瘤通常伴随着血管增生,使得肿瘤部位的光学吸收高于正常乳腺组织,这也成为光声层析成像的特异性信号源。目前光声层析成像在临床上仍未广泛应用,单独使用不利于疾病确诊分类。

发明内容

[0004] 为了克服以上现有技术中存在的问题,本发明将光声层析成像、X 射线乳腺成像和超声成像三个模态结合,形成一种三模态乳腺成像方法,并设计一台乳腺成像设备,可以对乳腺组织的结构、生理特征、病理特征、以及代谢功能进行无创成像,特别适合于乳腺癌的早期检测和治疗效果的持续监控。X 射线乳腺成像包括 X 射线摄片和数字化层析 X 射线。

[0005] 本发明的一个目的在于提供一种三模态乳腺成像系统。

[0006] 本发明的光声层析成像与 X 射线乳腺成像模态间的转换有两种方式,可以通过将折光发散元件设置在运动平台上实现,即采用运动平台的方式;也可以通过将 X 射线探测器和折光发散元件设置在转换台上实现,即采用转换台的方式。

[0007] 采用运动平台的方式,本发明的三模态乳腺成像系统包括:机架、第一、第二和第三升降台、压板、透明板、X 射线源、X 射线探测器、超声阵列、激光器、折光发散元件、运动平台、数据采集卡和计算机;其中,第一、第二和第三升降台分别固定在机架上,并且三者共轴;压板、透明板和 X 射线探测器分别设置在第一、第二和第三升降台上,分别沿升降台的轴线可移动,并且压板的平面法线、透明板的平面法线和 X 射线探测器的平面法线均与轴线平行;待测组织放置在压板和透明板之间并固定;沿轴线方向,在压板的外侧设置 X 射线

源,在透明板的外侧设置 X 射线探测器;在压板上设置超声阵列,超声阵列在压板的表面探测光声和超声;沿垂直于轴线方向,激光器安装在机架外的一端,折光发散元件安装在运动平台上并且随运动平台可移动,位于机架外的另一端;在 X 射线乳腺成像模态下,折光发散元件移出透明板外的区域,X 射线探测器移至透明板外侧正对待测组织;在光声层析成像模态下,X 射线探测器下移,通过运动平台将折光发散元件移动至透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件反射并发散,透过透明板照射到待测组织。

[0008] 采用转换台的方式,本发明的三模态乳腺成像系统包括:机架、第一、第二和第三升降台、压板、透明板、X 射线源、X 射线探测器、超声阵列、激光器、折光发散元件、转换台、数据采集卡和计算机;其中,第一、第二和第三升降台分别固定在在机架上,并且三者共轴;压板、透明板和转换台分别设置在第一、第二和第三升降台上,沿升降台的轴线可移动,并且压板的平面法线、透明板的平面法线和转换台的平面法线均与轴线平行;待测组织放置在压板和透明板之间并固定;沿轴线方向,在压板的外侧设置 X 射线源,在透明板的外侧设置转换台,折光发散元件和 X 射线探测器分别固定在转换台上;激光器安装在机架外的一端;在压板上设置超声阵列,超声阵列在压板表面探测光声和超声;在 X 射线乳腺成像模态下,转换台将 X 射线探测器设置在透明板外侧正对待测组织;在光声层析成像模态下,转换台将折光发散元件设置在透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件后,通过透明板照射到待测组织。

[0009] 待测组织为乳房组织。超声耦合介质为超声凝胶、水等对超声波衰减小,并且声阻抗和水接近的材料。压板可以是对超声波有良好穿透性的材料,譬如硅胶、低密度聚乙烯,其厚度根据所使用超声阵列的中心频率决定,超声阵列的中心频率越高,压板需要越薄;反之,超声阵列的中心频率越低,压板厚度限制降低。透明板采用可以有效透过红外光的材料,如亚克力、玻璃,在 X 射线乳腺成像模态下,透明板只提供一个恒定的背景信号,不对 X 射线乳腺成像模态产生影响。

[0010] 激光器发出激光,激光可以通过光纤束导出,也可以由自由空间导出。激光经过折光发散元件均匀地照射到待测组织的下表面,被待测组织内的吸收体吸收后产生超声波。激光器可以采用单色激光器或波长可调激光器。当采用波长可调激光器时,在完成一个波长的光声层析成像后,更换激光波长,从而实现多光谱的激发,获得待测组织的功能影像。折光发散元件可采用平面镜或棱镜、凹透镜组。

[0011] 超声阵列采用线阵列,在成像过程中进行扫描。

[0012] 本发明的另一个目的在于提供一种三模态乳腺成像方法。

[0013] 采用运动平台的方式,本发明的三模态乳腺成像方法,包括以下步骤:

[0014] 1) 将待测组织放置在压板和透明板之间,并分别通过调整压板和透明板沿第一和第二升降台的轴线移动,使待测组织固定在压板和透明板之间,在待测组织和压板上分别涂抹超声耦合介质,使得超声阵列与待测组织之间充满超声耦合介质而没有空气;

[0015] 2) 进行成像,成像分为三种模态:

[0016] a) X 射线乳腺成像模态:将折光发散元件移出透明板外侧的区域,将 X 射线探测器上移至透明板外侧正对待测组织,开启 X 射线源,X 射线经过待测组织后,由 X 射线探测器接收,并将结果传输至计算机;

[0017] b) 光声层析成像模态:将 X 射线探测器下移,通过运动平台将折光发散元件移动

至透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件反射并发散,通过透明板照射到待测组织,产生光声信号,超声阵列在沿压板表面水平方向扫描接收光声信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理;

[0018] c) 超声成像模态:超声阵列发出超声,利用超声回波探测位于压板和透明板之间区域的超声信号,超声阵列将声信号转换成电信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理,超声阵列沿压板表面水平方向扫描全部待测组织,完成超声成像模态;根据需要,选择上述三种模态中的两种或三种进行排列组合,依次进行成像;

[0019] 3) 对不同模态下的成像进行分析,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,准确判定肿瘤位置及大小。

[0020] 其中,在步骤 3) 中,X 射线图像经过组织后,有肿瘤和无肿瘤区域对 X 射线的吸收量不同,经滤波后投影图上根据 X 射线剂量判定肿瘤位置;光声层析成像利用肿瘤对激光波长的特异性吸收,在肿瘤区域产生光声信号,并根据光声信号到达超声阵列的时间进行三维空间重构,最终在扫描完成后得到待测组织的三维空间图像;超声成像利用超声在不同组织界面的反射回波,对待测组织进行成像;三种模态成像对比度来源不同,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,准确判定肿瘤位置及大小。

[0021] 采用转换台的方式,本发明的三模态乳腺成像方法,包括以下步骤:

[0022] 1) 将待测组织放置在压板和透明板之间,并分别通过调整压板和透明板沿升降台的轴线移动,使待测组织固定在压板和透明板之间,在待测组织和压板上分别涂抹超声耦合介质,使得超声阵列与待测组织之间充满超声耦合介质而没有空气;

[0023] 2) 进行成像,成像分为三种模态:

[0024] a) X 射线乳腺成像模态:转换台沿第三升降台的轴线提升,通过转换台将 X 射线探测器移至透明板外侧正对待测组织,开启 X 射线源, X 射线经过待测组织后,由 X 射线探测器接收,并将结果传输至计算机;

[0025] b) 光声层析成像模态:将转换台下移,通过转换台将折光发散元件移动至透明板外侧正对待测组织,激光器发出的激光经过折光发散元件通过透明板照射到待测组织,产生光声信号,超声阵列在沿压板表面水平方向扫描接收光声信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理;

[0026] c) 超声成像模态:超声阵列发出超声,利用超声回波探测位于压板和透明板之间区域的超声信号,超声阵列将声信号转换成电信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理,超声阵列沿压板表面水平方向扫描全部待测组织,完成超声成像模态;根据需要,选择上述三种模态中的两种或三种进行排列组合,依次进行成像;

[0027] 3) 对不同模态下的成像进行分析,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,准确判定肿瘤位置及大小。

[0028] 其中,在步骤 3) 中,X 射线图像经过组织后,有肿瘤和无肿瘤区域对 X 射线的吸收量不同,经滤波后投影图上根据 X 射线剂量判定肿瘤位置;光声层析成像利用肿瘤对激光波长的特异性吸收,在肿瘤区域产生光声信号,并根据光声信号到达超声阵列的时间进行三维空间重构,最终在扫描完成后得到待测组织的三维空间图像;超声成像利用超声在不同组织界面的反射回波,对待测组织进行成像;三种模态成像对比度来源不同,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,准确判定肿瘤位置及大小。

[0029] 本发明将光声层析成像、X 射线乳腺成像和超声成像三个模态结合,采用一台成像设备,不改变待测组织的位置进行三模态乳腺成像,可以对乳腺组织的结构、生理特征、病理特征、以及代谢功能进行无创成像,特别适合于乳腺癌的早期检测和治疗效果的持续监控。

[0030] 本发明的优点:

[0031] (1) 利用肿瘤对光波长的特异性吸收,光声信号可高特异性的对肿瘤组织成像,提高成像的特异性和灵敏度;

[0032] (2) 利用光声信号高对比度、高穿透深度的特点,降低 X 射线乳腺成像术的肿瘤误诊率;(3) 利用待测组织对不同波长光吸收不同的特点,对乳房组织可以进行功能性成像;

[0033] (4) 利用 X 射线乳腺成像术、光声层析成像和超声成像的图像结合,可以同时得到乳房组织的形态结构、生理特征、病理特征以及代谢功能影像;

[0034] (5) X 射线乳腺成像模态、光声层析成像模态和超声成像模态能够在一次检查过程完成,也可根据实际需要分别使用;

[0035] (6) 利用现有的 X 射线乳腺成像系统,改造即可实现三模态系统;

[0036] (7) 本发明可以广泛应用于乳房肿瘤的筛查和治疗观测过程中。

附图说明

[0037] 图 1 为本发明的三模态乳腺成像系统的实施例一的示意图;

[0038] 图 2 为本发明的三模态乳腺成像系统的实施例一在 X 射线乳腺成像模态下的示意图;

[0039] 图 3 为本发明的三模态乳腺成像系统的实施例一在光声层析成像模态下的示意图;

[0040] 图 4 为本发明的三模态乳腺成像系统的实施例一在超声成像模态下的示意图;

[0041] 图 5 为本发明的三模态乳腺成像系统的实施例二在 X 射线乳腺成像模态下的示意图;

[0042] 图 6 为本发明的三模态乳腺成像系统的实施例二在光声层析成像模态下的示意图。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图,通过实施例对本发明做进一步说明。

[0044] 实施例一

[0045] 如图 1 所示,本实施例中采用将折光发散元件 34 设置在平移台上,本实施例的三模态乳腺成像系统包括:机架 11、压板 12、透明板 13、第一升降台 14、第二升降台 15、第三升降台 16、X 射线源 21、X 射线探测器 22、超声阵列 31、激光器 32、运动平台 33、折光发散元件 34,以及构成折光发散元件的凹透镜组 41 和平面镜 42;其中,升降台包括轨道和平台,轨道固定在机架上,轨道的方向为升降台的轴线,平台设置在轨道内,可沿轨道移动;机架 11 竖直放置,第一至第三升降台竖直固定在机架上,压板 12 和透明板 13 分别固定于第一升降台 14 和第二升降台 15 的平台上,从而可沿着轴线方向移动;待测组织放置在压板 12 和透明板 13 之间,并通过调整压板和透明板在升降台的移动将待测组织固定;沿轴线方向,压

板 12 的外侧设置 X 射线源 21 ;沿轴线的方向,透明板 13 的外侧设置 X 射线探测器 22 ;在压板 12 上设置超声阵列 31,超声阵列 31 采用线阵列在压板 12 表面扫描;在垂直于轴线的方向,激光器 32 在机架 11 的一端,折光发散元件 34 设置在运动平台 33 上,位于机架 11 的另一端。超声耦合介质采用超声凝胶;压板的材料采用低密度乙烯;透明板采用亚克力。

[0046] 本实施例的三模态乳腺成像方法,包括以下步骤:

[0047] 1) 将待测组织放置在压板 12 和透明板 13 之间,并分别通过调整压板 12 和透明板 13 沿升降台的轴线移动,使待测组织固定在压板和透明板之间,在待测组织和压板上分别涂抹超声耦合介质,使得超声阵列 31 与待测组织之间充满超声耦合介质而没有空气;

[0048] 2) 分别进行 X 射线乳腺成像模态、光声层析成像模态和超声成像模态成像:

[0049] a) X 射线乳腺成像模态:通过移动运动平台 33 将折光发散元件 34 移出,将 X 射线探测器 22 移动至透明板外侧正对待测组织且紧贴透明板 13,开启 X 射线源 21,X 射线经过待测组织后,由 X 射线探测器 22 接收,并将结果传输至计算机,如图 2 所示;

[0050] b) 光声层析成像模态:将 X 射线探测器 22 下移,移动运动平台 33 将折光发散元件 34 置于透明板外侧正对待测组织,激光器 32 发出的激光经过折光发散元件 34 反射并发散,通过透明板 13 内侧的待测组织,产生光声信号,超声阵列 31 在沿压板 12 表面扫描接收光信号并传输至计算机,如图 3 所示;

[0051] c) 超声成像模态:超声阵列 31 发出超声,利用超声回波探测位于压板 12 和透明板 13 之间区域的超声信号,超声阵列 31 将声信号转换成电信号并传输至数据采集卡,由计算机后续处理,超声阵列 31 沿压板 12 表面水平方向扫描全部待测组织,完成超声成像模态,如图 4 所示;

[0052] 3) X 射线图像经过组织后,有肿瘤和无肿瘤区域对 X 射线的吸收量不同,经滤波后投影图上可根据 X 射线剂量判定肿瘤位置;光声层析成像利用肿瘤对激光波长的特异性吸收,在肿瘤区域产生光声信号,并根据光声信号到达超声阵列的时间进行三维空间重构,最终可在扫描完成后得到待测组织的三维空间图像;超声成像利用超声在不同组织界面的反射回波,对待测组织进行成像。三种模态成像对比度来源不同,信息互补,图像经滤波、投影、融合后,可准确判定肿瘤位置及大小。

[0053] 实施例二

[0054] 如图 5 所示,本实施例中采用将 X 射线探测器 22 和折光发散元件 34 设置在转换台 17 上,本实施例的三模态乳腺成像系统包括:机架 11、压板 12、透明板 13、第一升降台 14、第二升降台 15、第三升降台 16、X 射线源 21、X 射线探测器 22、超声阵列 31、折光发散元件 34、激光器 32 和计算机;其中,机架沿竖直方向,压板 12 和透明板 13 分别固定于第一和第二升降台 14 和 15 上;待测组织放置在压板 12 和透明板 13 之间并固定;沿升降台的轴线,在压板 12 的外侧设置 X 射线源 21,在透明板 13 的外侧设置转换台 17;在转换台 17 上设置 X 射线探测器 22 和折光发散元件 34;超声阵列 31 采用线阵列设置在压板 12 上,并且在压板 12 表面扫描。转换台 17 采用平移台。

[0055] 本实施例的三模态乳腺成像方法,包括以下步骤:

[0056] 1) 将待测组织放置在压板 12 和透明板 13 之间,并分别通过调整压板 12 和透明板 13 沿升降台的轴线移动,使待测组织固定在压板和透明板之间,在待测组织和压板上分别涂抹超声耦合介质,使得超声阵列 31 与待测组织之间充满超声耦合介质而没有空气;

[0057] 2) 分别进行 X 射线乳腺成像模态、光声层析成像模态和超声成像模态成像：

[0058] a) X 射线乳腺成像模态：平移台平移将 X 射线探测器 22 移动至透明板 13 外侧正对待测组织，将平移台提升，开启 X 射线源 21，X 射线经过待测组织后，由 X 射线探测器 22 接收，并将结果传输至计算机；

[0059] b) 光声层析成像模态：将平移台下移至初始位置，平移台平移将使折光发散元件 34 位于透明板 13 外侧正对待测组织，激光器 32 发出的激光经过折光发散元件 34，通过透明板 13 内侧的待测组织，产生光声信号，超声阵列 31 在沿压板 12 表面水平方向扫描接收光声信号并传输至数据采集卡，由计算机后续处理；

[0060] c) 超声成像模态：超声阵列 31 发出超声，利用超声回波探测位于压板 12 和透明板 13 之间区域的超声信号，超声阵列 31 将声信号转换成电信号并传输至数据采集卡，由计算机后续处理，超声阵列 31 沿压板 12 表面水平方向扫描全部待测组织，完成超声成像模态；

[0061] 3) X 射线图像经过组织后，有肿瘤和无肿瘤区域对 X 射线的吸收量不同，经滤波后投影图上可根据 X 射线剂量判定肿瘤位置；光声层析成像利用肿瘤对激光波长的特异性吸收，在肿瘤区域产生光声信号，并根据光声信号到达超声阵列的时间进行三维空间重构，最终可在扫描完成后得到待测组织的三维空间图像；超声成像利用超声在不同组织界面的反射回波，对待测组织进行成像；三种模态成像对比度来源不同，信息互补，图像经滤波、投影、融合后，可准确判定肿瘤位置及大小。

[0062] 最后需要注意的是，公布实施方式的目的在于帮助进一步理解本发明，但是本领域的技术人员可以理解：在不脱离本发明及所附的权利要求的精神和范围内，各种替换和修改都是可能的。因此，本发明不应局限于实施例所公开的内容，本发明要求保护的范围以权利要求书界定的范围为准。

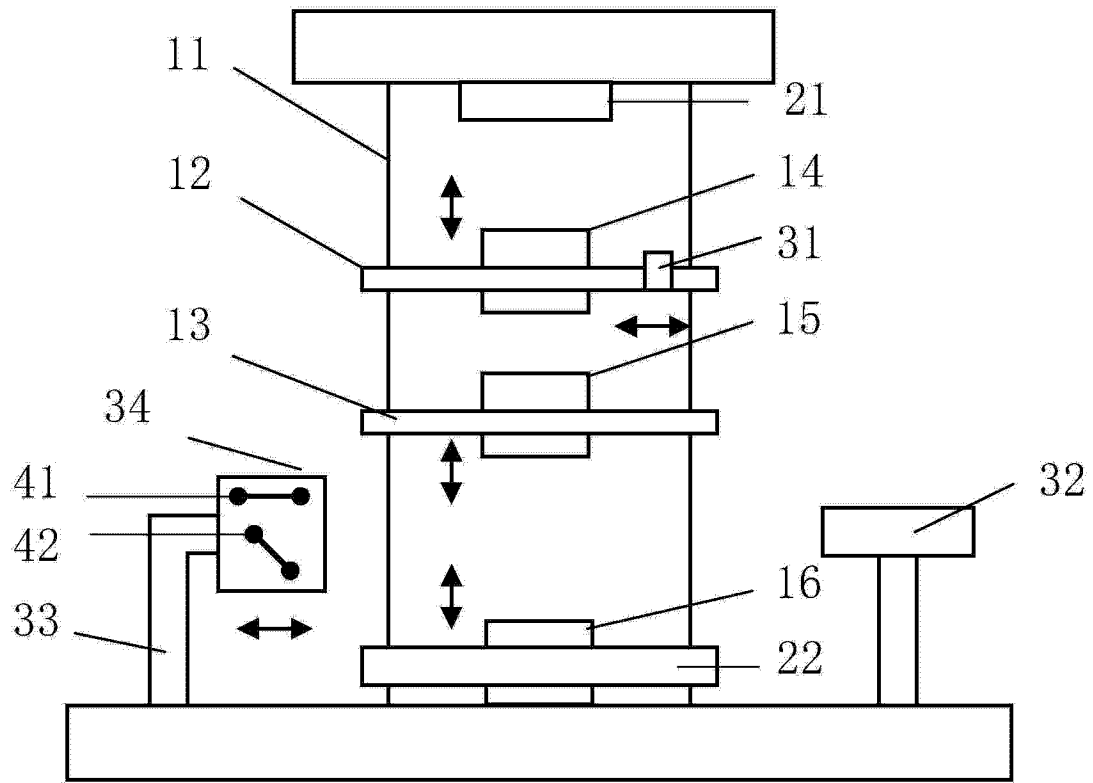


图 1

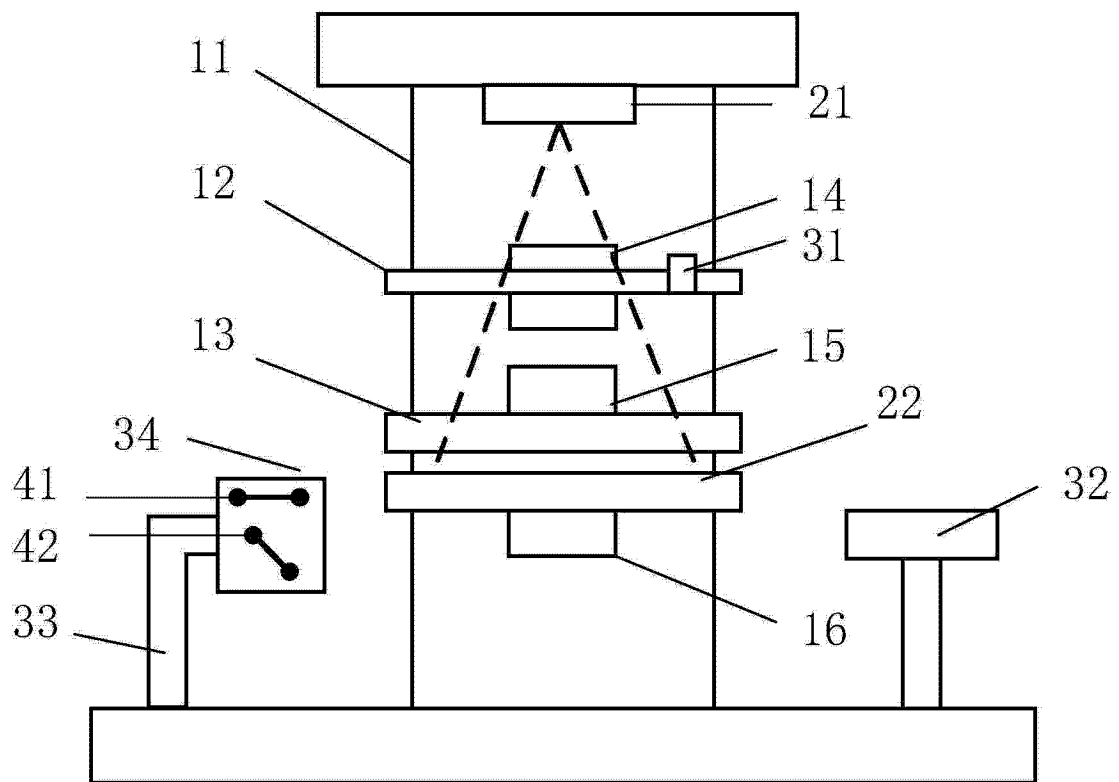


图 2

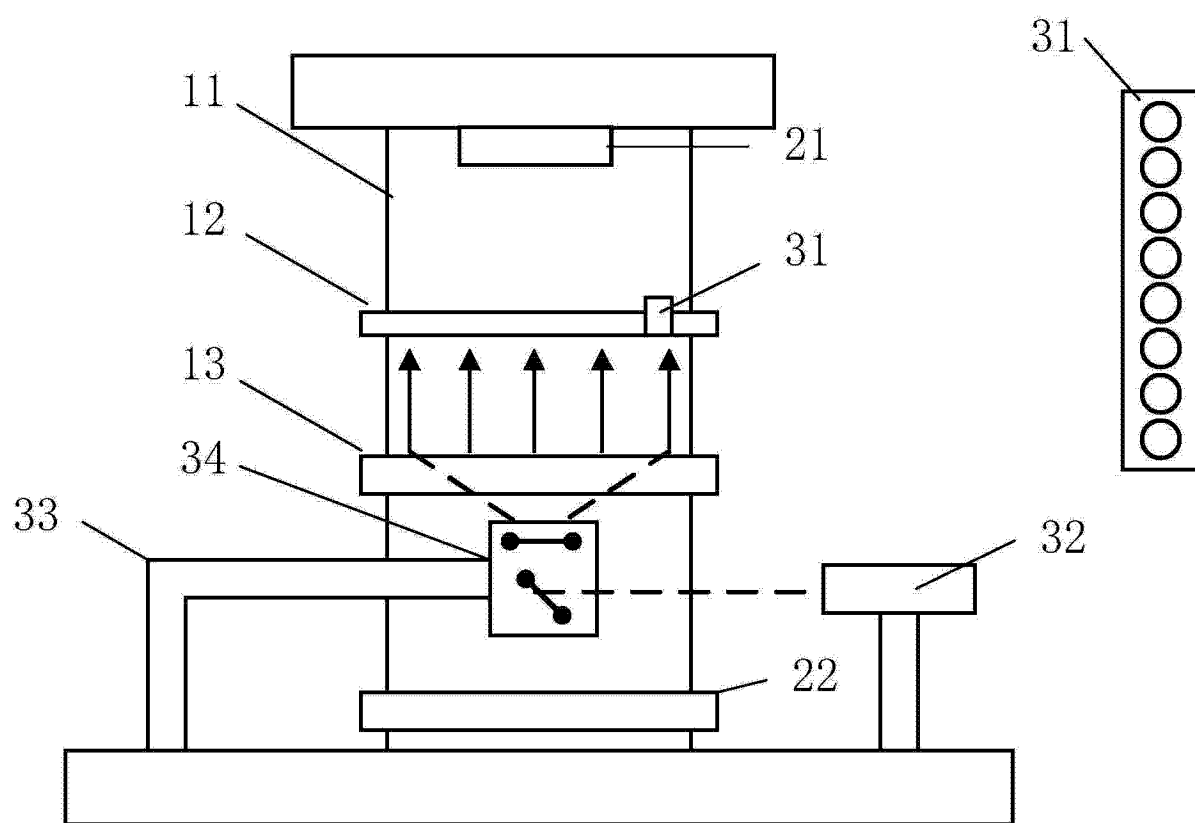


图 3

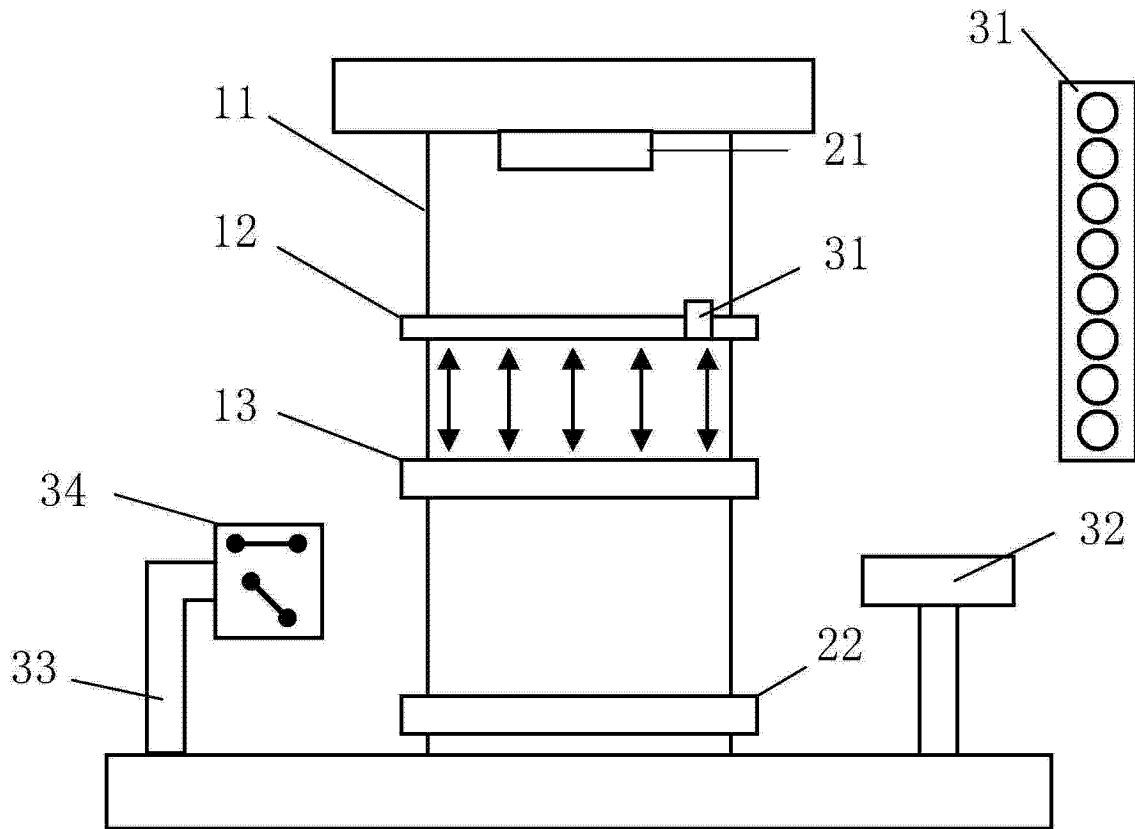


图 4

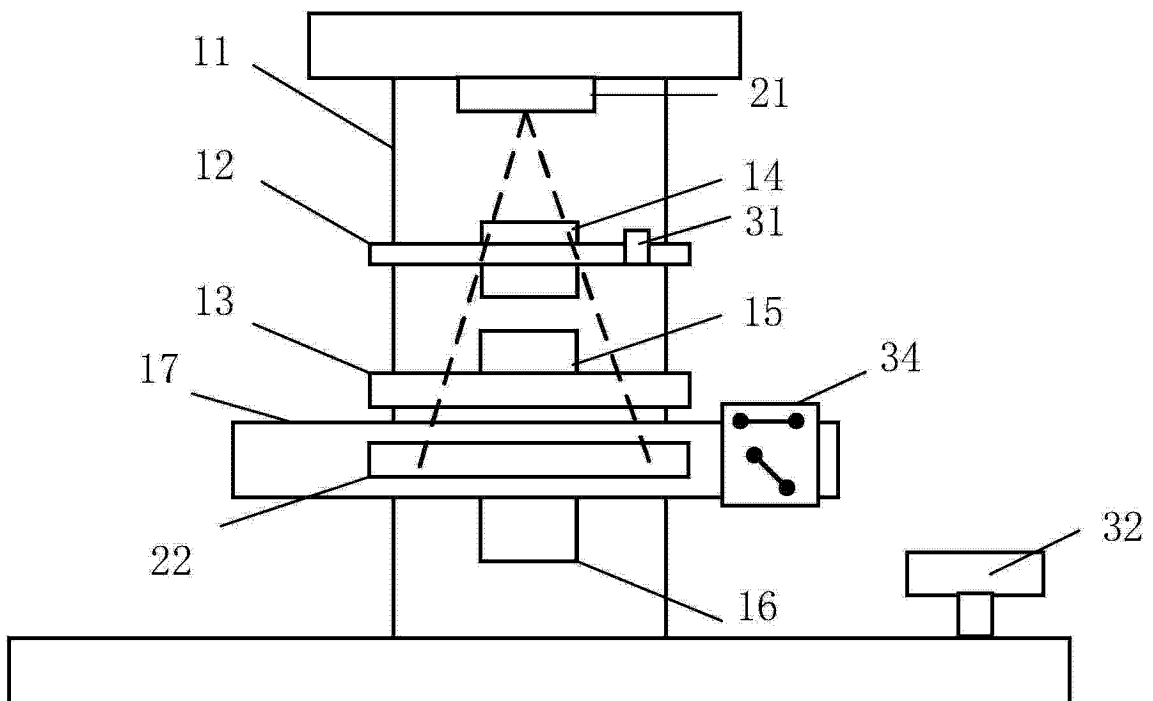


图 5

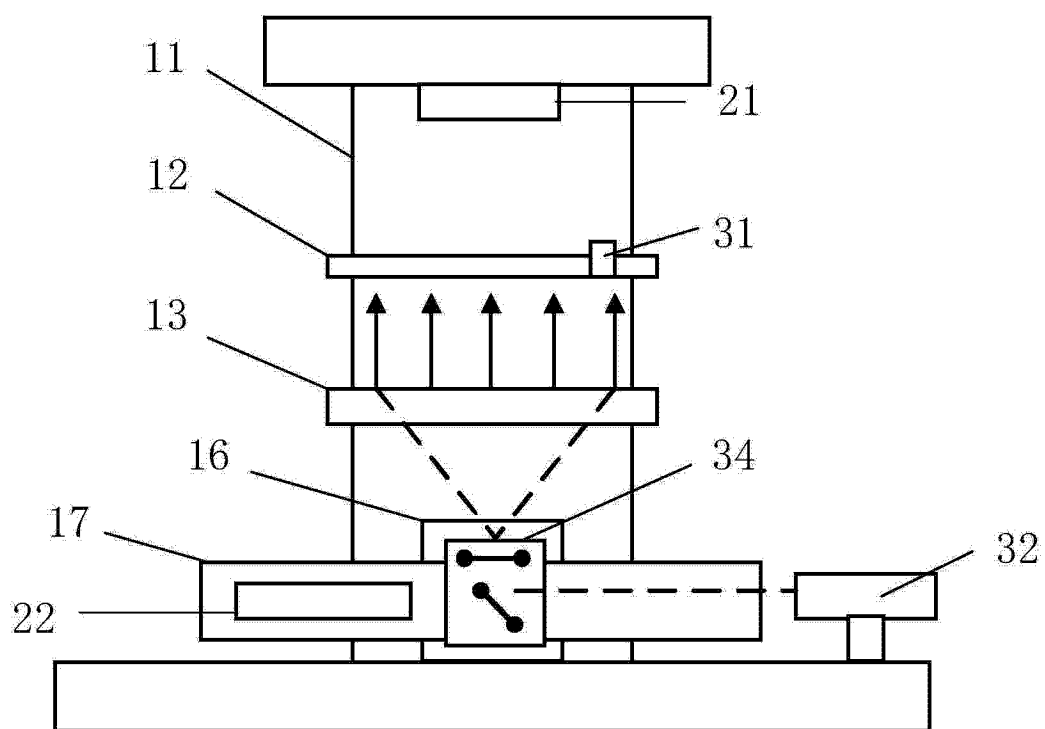


图 6

专利名称(译)	一种三模态乳腺成像系统及其成像方法		
公开(公告)号	CN104825180A	公开(公告)日	2015-08-12
申请号	CN201510195303.8	申请日	2015-04-23
[标]申请(专利权)人(译)	北京大学		
申请(专利权)人(译)	北京大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京大学		
[标]发明人	李长辉 丁翼晨 任秋实		
发明人	李长辉 丁翼晨 任秋实		
IPC分类号	A61B6/00 A61B8/08 A61B5/00		
代理人(译)	王岩		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种三模态乳腺成像系统及其成像方法。本发明的测试系统包括：机架、第一、第二和第三升降台、压板、透明板、X射线源、X射线探测器、超声阵列、激光器、数据采集卡、计算机、折光发散元件以及运动平台或者转换台。本发明将光声层析成像、X射线乳腺成像和超声成像三个模态结合，采用一台成像设备，不改变待测组织的位置进行三模态乳腺成像，三种模态成像对比度来源不同，信息互补，图像经滤波、投影、融合后，可以对乳腺组织的结构、生理特征、病理特征、以及代谢功能进行无创成像，从而准确判定肿瘤位置及大小，特别适合于乳腺癌的早期检测和治疗效果的持续监控。

