



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110037697 A

(43)申请公布日 2019. 07. 23

(21)申请号 201910367549.7

(22)申请日 2019.05.05

(71)申请人 深圳大学

地址 518060 广东省深圳市南山区粤海街
道南海大道3688号

(72)发明人 陈昕 孙通 林浩铭 陈思平

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 杜阳阳

(51)Int.Cl.

A61B 5/053(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种磁声电成像装置、方法及系统

(57)摘要

本发明公开一种磁声电成像装置、方法及系统。该方法包括：获取水听器检测到的单脉冲声压信号；单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的；获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号；获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号；利用编码电信号对磁声电信号做脉冲压缩解码，得到单脉冲形式的磁声电信号；利用单脉冲声压信号构成的反卷积公式对单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积，得到电导率信息。本发明的磁声电成像装置、方法及系统能够提高成像信噪比。



1. 一种磁声电成像装置,其特征在于,包括:信号发生器、功率放大器、超声探头、水听器、第一电压放大器、第一数字示波器、检测电极、第二电压放大器、第二数字示波器和计算机;

所述信号发生器的输出端与所述功率放大器的输入端连接;所述功率放大器的输出端与所述超声探头的输入端连接;所述信号发生器用于产生单脉冲电信号和将连续多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号;所述功率放大器用于对所述单脉冲电信号和所述编码电信号进行功率放大,所述超声探头用于将所述单脉冲电信号和所述编码电信号转换成超声信号;

所述水听器的输出端与所述第一电压放大器的输入端连接,所述第一电压放大器的输出端与所述第一数字示波器的输入端连接,所述检测电极设置在置于磁场中的待测目标体上;所述检测电极的输出端与所述第二电压放大器的输入端连接,所述第二电压放大器的输出端与所述第二数字示波器的输出端连接;所述第一数字示波器的输出端以及所述第二数字示波器的输出端均与所述计算机的输入端连接;所述水听器用于获取所述单脉冲电信号转换的超声信号作用在所述水听器上形成的单脉冲声压信号;所述第一电压放大器用于对所述单脉冲声压信号进行放大,所述第一数字示波器用于显示放大后的单脉冲声压信号的波形;所述检测电极用于检测在所述编码电信号转换成的超声信号的作用下的待测目标体的磁声电信号,所述第二电压放大器用于对所述磁声电信号进行放大,所述第二数字示波器用于显示放大后的磁声电信号的波形;所述计算机用于根据所述放大后的单脉冲声压信号和所述放大后的磁声电信号生成所述待测目标体的电导率信息。

2. 根据权利要求1所述的磁声电成像装置,其特征在于,还包括介质容器;所述介质容器用于盛放耦合介质、超声探头、水听器、检测电极和待测目标体;

当检测单脉冲声压信号时,采用水作为耦合介质,将所述超声探头和所述水听器浸入水中;

当检测磁声电信号时,采用绝缘油作为耦合介质,将所述超声探头、所述检测电极和所述待测目标体浸入所述绝缘油中。

3. 一种磁声电成像方法,应用于如权利要求1或2所述的磁声电成像装置,其特征在于,所述磁声电成像方法包括:

获取水听器检测到的单脉冲声压信号;所述单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的;

获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号;

获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号;

利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码,得到单脉冲形式的磁声电信号;

利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积,得到电导率信息。

4. 根据权利要求3所述的磁声电成像方法,其特征在于,所述利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码,得到单脉冲形式的磁声电信号,具体包括:

对所述编码电信号进行傅里叶变换,得到 $G_1(f)$;

对所述磁声电信号进行傅里叶变换,得到 $I(f)$;

将 $I(f)$ 乘以由 $G_1(f)$ 构建的维纳滤波器的传递函数,得到单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$;所述维纳滤波器的传递函数为 $H_1(f) = \frac{G_1^*(f)}{G_1(f)G_1^*(f) + SNR_1}$,其中, SNR_1 为信噪比项, $G_1^*(f)$ 为 $G_1(f)$ 的共轭。

5. 根据权利要求4所述的磁声电成像方法,其特征在于,所述利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积,得到电导率信息,具体包括:

对所述单脉冲声压信号进行傅里叶变换,得到 $G_2(f)$;

将所述单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ 代入由 $G_2(f)$ 构建的维纳滤波器反卷积公式,得到频域的电导率函数;所述维纳滤波器反卷积公式为 $H_2(f) = \frac{I'(f)G_2^*(f)}{G_2(f)G_2^*(f) + SNR_2}$,其中, SNR_2 为信噪比项, $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭; $H_2(f)$ 为频域的电导率函数;

对所述频域的电导率函数 $H_2(f)$ 进行傅里叶逆变换,得到时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$;

对所述时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ 做相关积分处理得到电导率信息 $\tilde{\sigma}(z)$,其中 z 是沿声束传播方向的距离, z 与 t 之间的关系由声速确定。

6. 一种磁声电成像系统,应用于如权利要求1或2所述的磁声电成像装置,其特征在于,所述磁声电成像系统包括:

声压信号获取模块,用于获取水听器检测到的单脉冲声压信号;所述单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的;

编码电信号获取模块,用于获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号;

磁声电信号获取模块,用于获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号;

压缩解码模块,用于利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码,得到单脉冲形式的磁声电信号;

反卷积模块,用于利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积,得到电导率信息。

7. 根据权利要求6所述的磁声电成像系统,其特征在于,所述压缩解码模块包括:

第一傅里叶变换单元,用于对所述编码电信号进行傅里叶变换,得到 $G_1(f)$;

第二傅里叶变换单元,用于对所述磁声电信号进行傅里叶变换,得到 $I(f)$;

压缩解码单元,用于将 $I(f)$ 乘以由 $G_1(f)$ 构建的维纳滤波器的传递函数,得到单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$;所述维纳滤波器的传递函数为 $H_1(f) = \frac{G_1^*(f)}{G_1(f)G_1^*(f) + SNR_1}$,其中, SNR_1 为信噪比项, $G_1^*(f)$ 为 $G_1(f)$ 的共轭。

8. 根据权利要求7所述的磁声电成像系统,其特征在于,所述反卷积模块包括:

第三傅里叶变换单元,用于对所述单脉冲声压信号进行傅里叶变换,得到 $G_2(f)$;

反卷积单元,用于将所述单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ 代入由 $G_2(f)$ 构建的维纳滤波器反卷积公式,得到频域的电导率函数;所述维纳滤波器反卷积公式为

$H_2(f) = \frac{I'(f)G_2^*(f)}{G_2(f)G_2^*(f) + SNR_2}$, 其中, SNR_2 为信噪比项, $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭; $H_2(f)$ 为频域的电导率函数;

傅里叶逆变换单元, 用于对所述频域的电导率函数 $H_2(f)$ 进行傅里叶逆变换, 得到时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$;

积分单元, 用于对所述时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ 做相关积分处理得到电导率信息 $\tilde{\sigma}(z)$, 其中 z 是沿声束传播方向的距离, z 与 t 之间的关系由声速确定。

一种磁声电成像装置、方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电导率成像领域,特别是涉及一种磁声电成像装置、方法及系统。

背景技术

[0002] 生物组织的电性质,包括电导率 σ 以及介电常数 ϵ ,是组织的重要生物物理参数。

[0003] 磁声电成像(Magneto-acousto-electrical tomography, MAET)是一种对电导率进行成像的方法,其基本成像原理如下:

[0004] 超声换能器向处于静磁场中的目标体发射一束超声波,目标体中的局部离子随着超声波的传播而振动,振动的离子在静磁场的作用下受到洛伦兹力作用,从而引起电荷分离,进而在目标体中形成局部电场。通过贴放在目标体两侧的电极检测出表面电压信号,经过相应算法处理,获取目标体的电导率信息,最终重构出目标体电导率图像。然而现有MAET方法存在检测到的电信号比较微弱的问题,通常在微伏量级,因此成像信噪比不高。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种磁声电成像装置、方法及系统,提高成像信噪比。

[0006] 一种磁声电成像装置,包括:信号发生器、功率放大器、超声探头、水听器、第一电压放大器、第一数字示波器、检测电极、第二电压放大器、第二数字示波器和计算机;

[0007] 所述信号发生器的输出端与所述功率放大器的输入端连接;所述功率放大器的输出端与所述超声探头的输入端连接;所述信号发生器用于产生单脉冲电信号和将连续多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号;所述功率放大器用于对所述单脉冲电信号和所述编码电信号进行功率放大,所述超声探头用于将所述单脉冲电信号和所述编码电信号转换成超声信号;

[0008] 所述水听器的输出端与所述第一电压放大器的输入端连接,所述第一电压放大器的输出端与所述第一数字示波器的输入端连接,所述检测电极设置在置于磁场中的待测目标体上;所述检测电极的输出端与所述第二电压放大器的输入端连接,所述第二电压放大器的输出端与所述第二数字示波器的输出端连接;所述第一数字示波器的输出端以及所述第二数字示波器的输出端均与所述计算机的输入端连接;所述水听器用于获取所述单脉冲电信号转换的超声信号作用在所述水听器上形成的单脉冲声压信号;所述第一电压放大器用于对所述单脉冲声压信号进行放大,所述第一数字示波器用于显示放大后的单脉冲声压信号的波形;所述检测电极用于检测在所述编码电信号转换成的超声信号的作用下的待测目标体的磁声电信号,所述第二电压放大器用于对所述磁声电信号进行放大,所述第二数字示波器用于显示放大后的磁声电信号的波形;所述计算机用于根据所述放大后的单脉冲声压信号和所述放大后的磁声电信号生成所述待测目标体的电导率信息。

[0009] 可选的,该磁声电成像装置还包括介质容器;所述介质容器用于盛放耦合介质、超声探头、水听器、检测电极和待测目标体;

[0010] 当检测单脉冲声压信号时,采用水作为耦合介质,将所述超声探头和所述水听器

浸入水中；

[0011] 当检测磁声电信号时，采用绝缘油作为耦合介质，将所述超声探头、所述检测电极和所述待测目标体浸入所述绝缘油中。

[0012] 本发明还公开一种磁声电成像方法，应用于上述的磁声电成像装置，所述磁声电成像方法包括：

[0013] 获取水听器检测到的单脉冲声压信号；所述单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的；

[0014] 获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号；

[0015] 获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号；

[0016] 利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码，得到单脉冲形式的磁声电信号；

[0017] 利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积，得到电导率信息。

[0018] 可选的，所述利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码，得到单脉冲形式的磁声电信号，具体包括：

[0019] 对所述编码电信号进行傅里叶变换，得到 $G_1(f)$ ；

[0020] 对所述磁声电信号进行傅里叶变换，得到 $I(f)$ ；

[0021] 将 $I(f)$ 乘以由 $G_1(f)$ 构建的维纳滤波器的传递函数，得到单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ ；所述维纳滤波器的传递函数为 $H_1(f) = \frac{G_1^*(f)}{G_1(f)G_1^*(f) + SNR_1}$ ，其中， SNR_1 为信噪比

项， $G_1^*(f)$ 为 $G_1(f)$ 的共轭。

[0022] 可选的，所述利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积，得到电导率信息，具体包括：

[0023] 对所述单脉冲声压信号进行傅里叶变换，得到 $G_2(f)$ ；

[0024] 将所述单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ 代入由 $G_2(f)$ 构建的维纳滤波器反卷积公式，得到频域的电导率函数；所述维纳滤波器反卷积公式为 $H_2(f) = \frac{I'(f)G_2^*(f)}{G_2(f)G_2^*(f) + SNR_2}$ ，

其中， SNR_2 为信噪比项， $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭； $H_2(f)$ 为频域的电导率函数；

[0025] 对所述频域的电导率函数 $H_2(f)$ 进行傅里叶逆变换，得到时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ ；

[0026] 对所述时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ 做相关积分处理得到电导率信息 $\tilde{\sigma}(z)$ ，其中 z 是沿声束传播方向的距离， z 与 t 之间的关系由声速确定。

[0027] 本发明还公开一种磁声电成像系统，应用于上述的磁声电成像装置，所述磁声电成像系统包括：

[0028] 声压信号获取模块，用于获取水听器检测到的单脉冲声压信号；所述单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的；

[0029] 编码电信号获取模块，用于获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信

号;

[0030] 磁声电信号获取模块,用于获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号;

[0031] 压缩解码模块,用于利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码,得到单脉冲形式的磁声电信号;

[0032] 反卷积模块,用于利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积,得到电导率信息。

[0033] 可选的,所述压缩解码模块包括:

[0034] 第一傅里叶变换单元,用于对所述编码电信号进行傅里叶变换,得到 $G_1(f)$;

[0035] 第二傅里叶变换单元,用于对所述磁声电信号进行傅里叶变换,得到 $I(f)$;

[0036] 压缩解码单元,用于将 $I(f)$ 乘以由 $G_1(f)$ 构建的维纳滤波器的传递函数,得到单脉

冲形式的磁声电信号 $I'(f)$;所述维纳滤波器的传递函数为 $H_1(f) = \frac{G_1^*(f)}{G_1(f)G_1^*(f) + SNR_1}$,

其中, SNR_1 为信噪比项, $G_1^*(f)$ 为 $G_1(f)$ 的共轭。

[0037] 8、根据权利要求7所述的磁声电成像系统,其特征在于,所述反卷积模块包括:

[0038] 第三傅里叶变换单元,用于对所述单脉冲声压信号进行傅里叶变换,得到 $G_2(f)$;

[0039] 反卷积单元,用于将所述单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ 代入由 $G_2(f)$ 构建的维纳滤波器反卷积公式,得到频域的电导率函数;所述维纳滤波器反卷积公式为

$H_2(f) = \frac{I'(f)G_2^*(f)}{G_2(f)G_2^*(f) + SNR_2}$,其中, SNR_2 为信噪比项, $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭; $H_2(f)$ 为频域

的电导率函数;

[0040] 傅里叶逆变换单元,用于对所述频域的电导率函数 $H_2(f)$ 进行傅里叶逆变换,得到时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$;

[0041] 积分单元,用于对所述时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ 做相关积分处理得到电导率信息 $\tilde{\sigma}(z)$,其中 z 是沿声束传播方向的距离, z 与 t 之间的关系由声速确定。

[0042] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明所公开的磁声电成像装置、方法及系统,通过将超声信号进行编码,然后对检测到的电信号进行解码,通过编码和解码的过程,能够增加信号的平均功率,从而提高成像信噪比。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1为本发明实施例1磁声电成像装置的单脉冲声压信号检测时的装置结构图;

[0045] 图2为本发明实施例1磁声电成像装置的磁声电信号检测时的装置结构图;

[0046] 图3为本发明实施例2磁声电成像方法的方法流程图;

[0047] 图4为本发明实施例3磁声电成像系统的系统结构图。

具体实施方式

[0048] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0050] 实施例1:

[0051] 图1为本发明实施例1磁声电成像装置的单脉冲声压信号检测时的装置结构图。

[0052] 图2为本发明实施例1磁声电成像装置的磁声电信号检测时的装置结构图。

[0053] 参见图1和图2,该磁声电成像装置,包括:信号发生器1、功率放大器2、超声探头3、水听器4、第一电压放大器5、第一数字示波器6、检测电极7、第二电压放大器8、第二数字示波器9和计算机10;

[0054] 所述信号发生器1的输出端与所述功率放大器2的输入端连接;所述功率放大器2的输出端与所述超声探头3的输入端连接;所述信号发生器1用于产生单脉冲电信号和将连续多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号;所述功率放大器2用于对所述单脉冲电信号和所述编码电信号进行功率放大,所述超声探头3用于将所述单脉冲电信号和所述编码电信号转换成超声信号;

[0055] 所述水听器4的输出端与所述第一电压放大器5的输入端连接,所述第一电压放大器5的输出端与所述第一数字示波器6的输入端连接,所述检测电极7设置在置于磁场的待测目标体11上;所述检测电极7的输出端与所述第二电压放大器8的输入端连接,所述第二电压放大器8的输出端与所述第二数字示波器9的输出端连接;所述第一数字示波器6的输出端与所述第二数字示波器9的输出端均与所述计算机10的输入端连接;所述水听器4用于获取所述单脉冲电信号转换的超声信号作用在所述水听器上形成的单脉冲声压信号;所述第一电压放大器5用于对所述单脉冲声压信号进行放大,所述第一数字示波器6用于显示放大后的单脉冲声压信号的波形;所述检测电极7用于检测在所述编码电信号转换成的超声信号的作用下的待测目标体11的磁声电信号,所述第二电压放大器8用于对所述磁声电信号进行放大,所述第二数字示波器9用于显示放大后的磁声电信号的波形;所述计算机10用于根据所述放大后的单脉冲声压信号和所述放大后的磁声电信号生成所述待测目标体11的电导率信息。

[0056] 该磁声电成像装置还包括介质容器12;所述介质容器12用于盛放耦合介质、超声探头3、水听器4、检测电极7和待测目标体11;

[0057] 当检测声压信号时,采用水作为耦合介质,将所述超声探头3和所述水听器4浸入水中;

[0058] 当检测磁声电信号时,采用绝缘油作为耦合介质,将所述超声探头3、所述检测电极7和所述待测目标体11浸入所述绝缘油中。

[0059] 所述超声探头为单阵元超声探头。

[0060] 实施例2:

[0061] 图3为本发明实施例2磁声电成像方法的方法流程图。

[0062] 该磁声电成像方法,应用于上述的磁声电成像装置,参见图2,所述磁声电成像方法包括:

[0063] 步骤201:获取水听器检测到的单脉冲声压信号;所述单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的。

[0064] 步骤202:获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号。

[0065] 步骤203:获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号。

[0066] 步骤204:利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码,得到单脉冲形式的磁声电信号;该步骤204具体包括:

[0067] 对所述编码电信号进行傅里叶变换,得到 $G_1(f)$;

[0068] 对所述磁声电信号进行傅里叶变换,得到 $I(f)$;

[0069] 将 $I(f)$ 乘以由 $G_1(f)$ 构建的维纳滤波器的传递函数,得到单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$;所述维纳滤波器的传递函数为 $H_1(f) = \frac{G_1^*(f)}{G_1(f)G_1^*(f) + SNR_1}$,其中, SNR_1 为信噪比

项, $G_1^*(f)$ 为 $G_1(f)$ 的共轭。

[0070] 脉冲压缩能在提供所需带宽的同时不缩短信号的持续时间,从而增加信号的平均功率,最终在一定程度上提高信噪比。

[0071] 步骤205:利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积,得到电导率信息。

[0072] 该步骤205具体包括:

[0073] 对所述单脉冲声压信号进行傅里叶变换,得到 $G_2(f)$;

[0074] 将所述单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ 代入由 $G_2(f)$ 构建的维纳滤波器反卷积公式,得到频域的电导率函数;所述维纳滤波器反卷积公式为 $H_2(f) = \frac{I'(f)G_2^*(f)}{G_2(f)G_2^*(f) + SNR_2}$,

其中, SNR_2 为信噪比项, $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭; $H_2(f)$ 为频域的电导率函数;

其中, SNR_2 为信噪比项, $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭; $H_2(f)$ 为频域的电导率函数;

[0075] 对所述频域的电导率函数 $H_2(f)$ 进行傅里叶逆变换,得到时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$;

[0076] 对所述时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ 做相关积分处理得到电导率信息 $\tilde{\sigma}(z)$,其中 z 是沿声束传播方向的距离, z 与 t 之间的关系由声速确定。

[0077] 实施例3:

[0078] 图4为本发明实施例3磁声电成像系统的系统结构图。

[0079] 该磁声电成像系统,应用于上述的磁声电成像装置,参见图4,所述磁声电成像系统包括:

[0080] 声压信号获取模块301,用于获取水听器检测到的单脉冲声压信号;所述单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的。

[0081] 编码电信号获取模块302,用于获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电

信号。

[0082] 磁声电信号获取模块303,用于获取检测电极检测到的待测目标体在所述编码电信号的作用下形成的磁声电信号。

[0083] 压缩解码模块304,用于利用所述编码电信号对所述磁声电信号做脉冲压缩解码,得到单脉冲形式的磁声电信号。

[0084] 所述压缩解码模块304包括:

[0085] 第一傅里叶变换单元,用于对所述编码电信号进行傅里叶变换,得到 $G_1(f)$;

[0086] 第二傅里叶变换单元,用于对所述磁声电信号进行傅里叶变换,得到 $I(f)$;

[0087] 压缩解码单元,用于将 $I(f)$ 乘以由 $G_1(f)$ 构建的维纳滤波器的传递函数,得到单脉

冲形式的磁声电信号 $I'(f)$;所述维纳滤波器的传递函数为 $H_1(f) = \frac{G_1^*(f)}{G_1(f)G_1^*(f) + SNR_1}$,

其中, SNR_1 为信噪比项, $G_1^*(f)$ 为 $G_1(f)$ 的共轭。

[0088] 反卷积模块305,用于利用所述单脉冲声压信号构成的反卷积公式对所述单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积,得到电导率信息。

[0089] 所述反卷积模块305包括:

[0090] 第三傅里叶变换单元,用于对所述单脉冲声压信号进行傅里叶变换,得到 $G_2(f)$;

[0091] 反卷积单元,用于将所述单脉冲形式的磁声电信号 $I'(f)$ 代入由 $G_2(f)$ 构建的维纳滤波器反卷积公式,得到频域的电导率函数;所述维纳滤波器反卷积公式为

$H_2(f) = \frac{I'(f)G_2^*(f)}{G_2(f)G_2^*(f) + SNR_2}$,其中, SNR_2 为信噪比项, $G_2^*(f)$ 为 $G_2(f)$ 的共轭; $H_2(f)$ 为频域的电导率函数;

电导率函数;

[0092] 傅里叶逆变换单元,用于对所述频域的电导率函数 $H_2(f)$ 进行傅里叶逆变换,得到时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$;

[0093] 积分单元,用于对所述时域的电导率函数 $\tilde{h}(t)$ 做相关积分处理得到电导率信息 $\tilde{\sigma}(z)$,其中 z 是沿声束传播方向的距离, z 与 t 之间的关系由声速确定。

[0094] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明所公开的磁声电成像装置、方法及系统,通过将超声信号进行编码,然后对检测到的电信号进行解码,通过编码和解码的过程,能够增加信号的平均功率,从而提高成像信噪比。

[0095] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

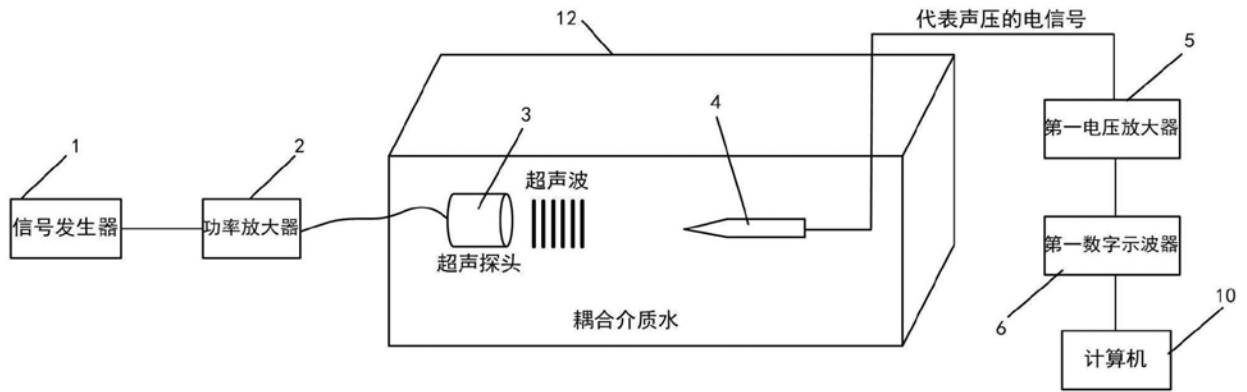


图1

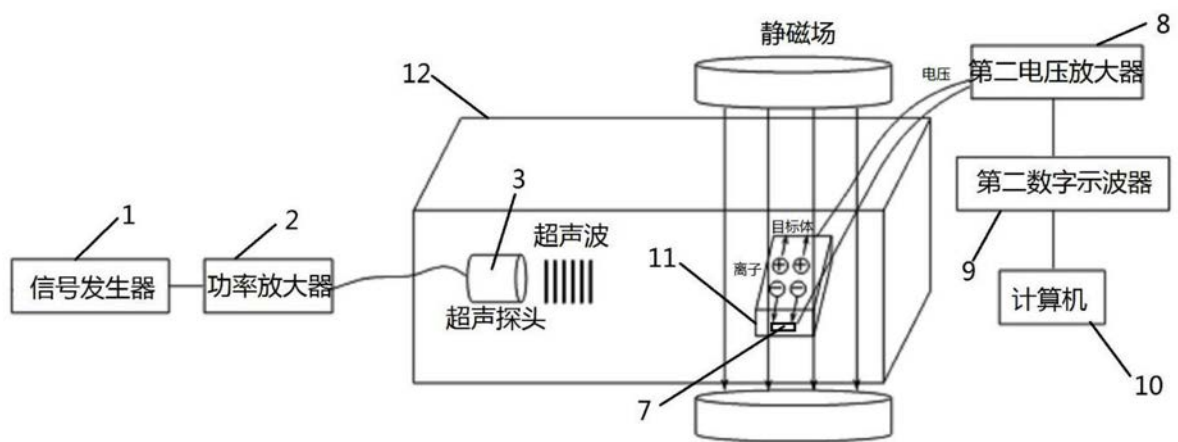


图2

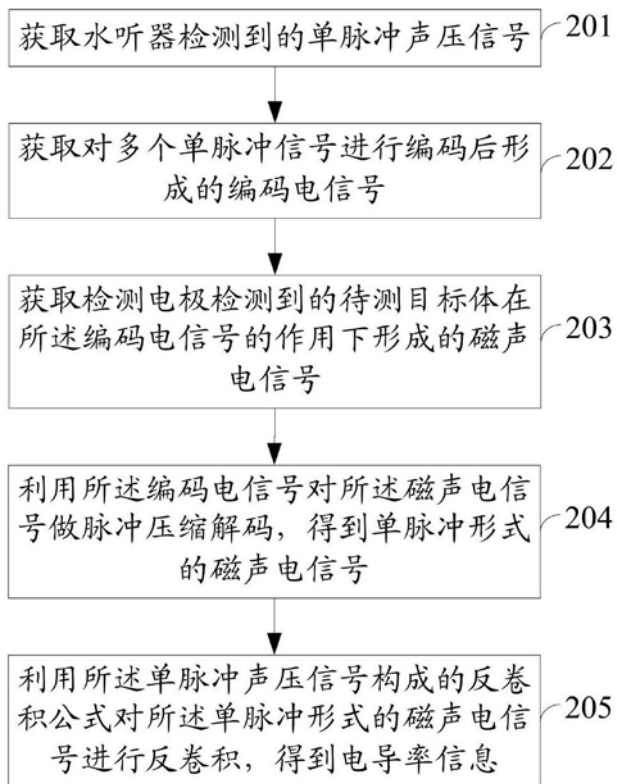


图3

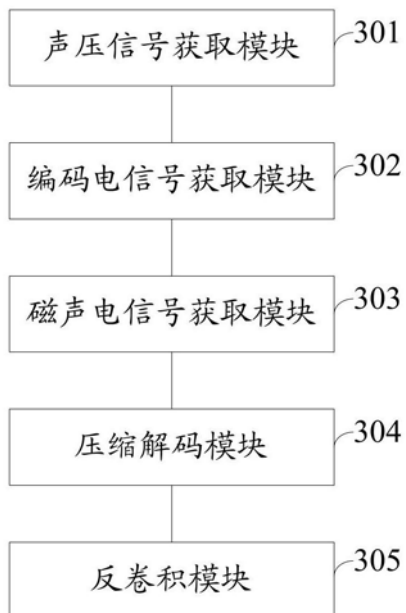


图4

专利名称(译)	一种磁声电成像装置、方法及系统		
公开(公告)号	CN110037697A	公开(公告)日	2019-07-23
申请号	CN201910367549.7	申请日	2019-05-05
[标]申请(专利权)人(译)	深圳大学		
申请(专利权)人(译)	深圳大学		
当前申请(专利权)人(译)	深圳大学		
[标]发明人	陈昕 孙通 林浩铭 陈思平		
发明人	陈昕 孙通 林浩铭 陈思平		
IPC分类号	A61B5/053 A61B5/00 A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B5/0093 A61B5/0536 A61B5/7203 A61B5/7257 A61B8/48		
代理人(译)	杜阳阳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种磁声电成像装置、方法及系统。该方法包括：获取水听器检测到的单脉冲声压信号；单脉冲声压信号为由单脉冲电信号转换成的超声信号作用在水听器上形成的；获取对多个单脉冲信号进行编码后形成的编码电信号；获取检测电极检测到的待测目标体在编码电信号的作用下形成的磁声电信号；利用编码电信号对磁声电信号做脉冲压缩解码，得到单脉冲形式的磁声电信号；利用单脉冲声压信号构成的反卷积公式对单脉冲形式的磁声电信号进行反卷积，得到电导率信息。本发明的磁声电成像装置、方法及系统能够提高成像信噪比。

