

## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101234030 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 20

(21) 申请号 200710303532. 2

JP 特开 2004-113789 A, 2004. 04. 15, 全文 .

(22) 申请日 2007. 12. 14

CN 2649116 Y, 2004. 10. 20, 全文 .

(30) 优先权数据

审查员 陈昭阳

11/639, 891 2006. 12. 15 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 L · S · 史密斯 R · S · 列万多夫斯基

B · H · 海德 C · E · 鲍姆加特纳

G · C · 索戈伊安 C · S · 耶特

D · G · 威尔德斯 S · R · 凯泽

S · 伯格斯特尔 R · 布吕斯特勒

T · 伊科斯 S · 比耶伦 C · F · 萨

(74) 专利代理机构 中国专利代理 (香港) 有限公司 72001

代理人 张雪梅 张志醒

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0100513 A1, 2006. 05. 11,

EP 0782125 B1, 2003. 07. 02, 全文 .

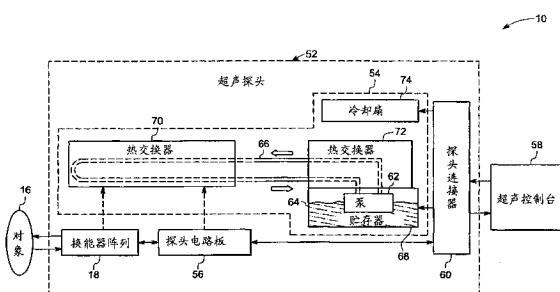
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

有源冷却超声探头的系统和方法

(57) 摘要

为物体成像提供一种超声系统 (10)。超声系统 (10) 包括用于采集超声数据的超声探头 (52) 和用于从超声探头 (52) 有源散除热的冷却子系统 (54)。冷却子系统 (54) 包括放置在包含冷却剂 (64) 的贮存器 (68) 内并用于使冷却剂 (64) 经由管道 (66) 循环通过超声探头 (52) 的泵 (62)。



1. 一种超声系统,包括:  
采集超声数据的超声探头;和  
用于从超声探头有源散热的冷却子系统,该冷却子系统包括配置成使冷却剂经由管道循环通过超声探头的泵,该泵放置在包含冷却剂的贮存器内。
2. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统放置在超声探头内。
3. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括热耦合到超声探头和管道的用于从超声探头散除热的第一热交换器。
4. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括热耦合到管道的用于从冷却剂散除热的第二热交换器。
5. 根据权利要求 4 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括用于冷却第二热交换器的冷却扇。
6. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却剂是介电液体。
7. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中管道由氟化乙丙烯制成。
8. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却剂在闭环回路中被循环。
9. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中管道经由紧固件在多个接合处紧固以减少多个接合处的冷却剂损失。
10. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括流体水平传感器以监视贮存器内的冷却剂水平。
11. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括进入贮存器的硅树脂或篮球阀状的开口以用于补充贮存器内的冷却剂。
12. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括在泵和贮存器之间的硅树脂阻尼材料以减少声学噪声。
13. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括在管道的高压部分内用于抑制压力振动的柔性元件。
14. 根据权利要求 13 所述的超声系统,其中柔性元件包括部分充入冷却剂的贮存器内的冷却剂和空气或蒸汽之间的边界。
15. 根据权利要求 13 所述的超声系统,其中柔性元件包括部分充入冷却剂的入口贮存器和部分充入冷却剂的出口贮存器,该入口贮存器和出口贮存器经由泵和管道彼此相连。
16. 根据权利要求 13 所述的超声系统,其中柔性元件包括部分充入冷却剂的贮存器内的冷却剂和空气或蒸汽之间的隔膜或膜盒或者冷却剂和外部环境之间的隔膜或膜盒。
17. 根据权利要求 13 所述的超声系统,其中柔性元件包括放置在贮存器内的泵出口附近的柔性管。
18. 根据权利要求 17 所述的超声系统,还包括放置到柔性管上以减少柔性管过度膨胀的金属编织物、一段焊芯或者一段直径较大柔性较小 / 非柔性管。
19. 根据权利要求 1 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括释放管道内建立起来的过压的过压释放系统,其中过压释放系统是基于为冷却剂提供旁路。
20. 根据权利要求 19 所述的超声系统,其中如果管道压力上升到阈值压力以上,则启动该旁路。
21. 根据权利要求 19 所述的超声系统,其中旁路被配置成释放冷却剂到贮存器内。

22. 一种超声系统,包括 :

用于采集超声数据的超声探头;和

用于从超声探头有源散热的冷却子系统,该冷却子系统包括 :

配置成使冷却剂经由管道循环通过超声探头的泵,其中所述泵放置在包含冷却剂的贮存器内;和

在管道的高压部分内用于抑制压力振动的柔性元件。

23. 根据权利要求 22 所述的超声系统,其中冷却子系统还包括释放管道内建立起来的过压的过压释放系统,其中过压释放系统是基于为冷却剂提供旁路。

24. 根据权利要求 22 所述的超声系统,其中冷却子系统放置在超声探头内。

25. 一种用于有源冷却一装置的系统,该系统包括 :

配置成使冷却剂经由管道循环通过该装置的泵,其中所述泵放置在包含冷却剂的贮存器内,和

在管道的高压部分内用于抑制压力振动的柔性元件。

26. 根据权利要求 25 所述的系统,还包括热耦合到该装置和管道的用于从该装置散除热的第一热交换器。

27. 根据权利要求 25 所述的系统,还包括热耦合到管道的用于从冷却剂散除热的第二热交换器。

28. 根据权利要求 25 所述的系统,还包括释放管道内建立起来的过压的过压释放系统,其中过压释放系统是基于为冷却剂提供旁路。

29. 一种用于有源冷却一装置的方法,该方法包括 :

通过泵使冷却剂经由管道循环通过装置,其中所述泵放置在包含冷却剂的贮存器内;和

经由柔性元件抑制管道的高压部分内的压力振动。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,还包括经由热耦合到该装置和管道的第一热交换器从该装置散除热。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,还包括经由热耦合到管道的第二热交换器从冷却剂散除热。

32. 根据权利要求 31 所述的方法,还包括经由冷却扇来冷却第二热交换器。

33. 根据权利要求 29 所述的方法,还包括经由用于冷却剂的旁路来释放管道内建立起来的过压。

34. 根据权利要求 33 所述的方法,还包括当管道压力升高到阈值压力以上时启动所述旁路。

## 有源冷却超声探头的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及用于人类解剖学超声成像的超声探头,且更特别地,涉及有源冷却超声探头的技术。

### 背景技术

[0002] 超声成像系统在医学成像和诊断领域中已变得无处不在。典型地,超声成像系统包括保持抵在患者身体上的声学探头(超声探头)。该探头包括探头壳体内的声学换能器。每个换能器由发射和接收超声波的压电材料或静电元件制成,所述超声波进而有利于患者内部组织的成像。在发射和接收期间交替释放和吸收的声学能量在探头内形成由于声学损失转换成热而产生的热量积聚。

[0003] 为从超声系统获得最佳性能,需要以最大许可的声学强度,如由美国食品及药物管理局允许的,来操作探头及其相关的换能器。这将能够通过增加声波穿透性来提高超声图像的质量,从而使给定系统和换能器的信噪比最大化,并确保成像性能不会受到发射全部允许声学强度的能力的限制。然而,以较高声学强度操作声学探头及其相关的换能器可不利地导致在换能器组件内过量热的生成。可允许在超声探头外部上积聚的热量必须在规定限度内。在执行成像过程期间,针对声学探头在与患者和技术人员接触的点处的最大允许外部/表面温度存在实际和规定的限制。满足这些目标最终取决于探头散热或从探头上提取热量的能力。

[0004] 此外,超声探头的表面温度必须足够低以避免伤害患者和使操作者不舒服。在成像期间,患者和技术人员通常更愿意与舒适的凉爽探头接触。而且,增加的内部温度会影响换能器部件的操作特性,从而降低它们的效率和/或工作能力。例如,可用作探头控制电路一部分的CMOS集成电路在低温下工作得更快速和更有效。

[0005] 另外,如本领域技术人员将意识到的,制造换能器元件典型采用的材料主要基于它们的声学性能进行选择,且通常已知具有相对较低的固有导热性。换能器组件的低导热性可导致探头过热。而且,由探头操作产生的大部分热趋向于立即积聚在换能器元件的周围,这些换能器元件在探头内必须位于非常靠近被检查的患者身体的位置处。此外,换能器元件通常通过方形槽而彼此隔离,所述方形槽为换能器元件提供额外的热绝缘。因此,换能器元件内产生的热被封堵在致使探头表面温度升至环境温度以上的声学组件内。使可能被封堵在换能器元件阵列内的热散出,以避免超声探头的接触表面过热通常是有利的。

[0006] 按常规,超声探头内的热处理是由较简单的设备完成的,如导体,其包埋在换能器结构内,从而将热尽可能快地从热源传递到探头结构本体内。例如,包围换能器阵列的探头壳体的内部容积可充入导热陶瓷材料,例如包埋在环氧树脂内的导热陶瓷颗粒。陶瓷材料使结构稳定并有助于使在换能器元件阵列振动期间产生的热从探头表面/面向内部的换能器/探头背面散出。以这种方式,热从探头的临界前表面传导到手柄,手柄处增加的质量有助于通过自然对流均匀散热。

[0007] 由于常规超声探头内的电子数量典型足够小,自然对流足以将探头的温度保持在

规定限度内。为避免探头过热,普通的作法是在探头内靠近患者接触表面处设置热敏电阻或其它温度感测设备,从而在发生过热事件时减少或终止电源和对探头的激励。

[0008] 然而,超声换能器技术快速向具有更高元件数的探头的方向发展。这进而需要更多布线和更轻的材料,并且对各元件的相互连接及超声成像系统的可制造性发出挑战。在封装技术上对此增加的压力是高水平的半导体电路集成的可用性。由于换能器内的小元件与系统内感测电子器件之间的电阻抗不匹配,已开发出各种手段来提供探头手柄内的有源电子器件。随着电子技术的发展,期望尽可能将更多的有源电路放置在检测到的信号源附近。

[0009] 半导体技术在诊断超声换能器中的应用已建立起这些设备的设计和制造的新方向。尽管这些产品在传统上是由无源电子电路和压电陶瓷传感器构成的,换能器现在担当有源前置放大器、发射器、激光器,和最终地, A/D 转换器和也许是数字信号处理器的宿主。这极大地增加了探头内工作电源的需要。这种工作电源的增加必然导致工作温度的增加。将该技术添加到传统的“手持式”超声探头对机械设计者处理由有源设备产生的热的能力造成严重的压力,从而加剧探头内热量处理的难度。为生成最高质量的图像,探头的功率输出被处理成接近规定限度,产生处理探头热输出的需要。

[0010] 这样,随着有源设备的到来,上述导热体的使用不再足以对付换能器内的热负载。手柄内具有更多电子器件的超声探头需要散发更高的热量,从而需要自然对流以外的冷却来满足规定的温度需要。例如,由目前可获得的简单设备散发的热负载约为 1 瓦。如果将前置放大器引入系统中,其在静态模式时散发 3 毫瓦,则对于 3000 个元件的探头,热负载将增加 9 瓦,产生总量为 10 瓦的热负载。由于电流设计有时受到患者接触区温度的限制,几乎没有什么余地来适应这类热输出增加。因此,需要提供一种能够散发更大热量的热传递机构。所建议的增强超声探头热处理的技术典型包括自给冷却系统,如闭环循环冷却系统、热电冷却器、蒸发器 / 冷凝器系统、以及使循环冷却液围绕超声换能器结构的通道等。这些技术通常在充分减少探头表面温度上获得成功。然而,这常常以损失换能器组件的声学性能作为代价。例如,来自泵抽冷却液的振动可使图像质量恶化。类似地,操作期间的压力变化会损坏泵 / 管。而且,冷却液从泵中泄漏会不利地减少冷却系统的寿命。给定能够理想地以最大允许声学强度进行工作并且能够理想地控制内部换能器的工作温度以及探头表面的患者和用户接触部分的表面温度分布,则在换能器设计期间,热工程学也是需要着重考虑的问题。

[0011] 因此需要提供一种用于有源冷却超声探头的有效和有成本效益的技术,从而有利于通过使探头工作在较高发射功率的同时使探头的表面温度保持在规定限度内而进行高质量诊断成像。还需要减少振动、压力变化和冷却液从泵的泄漏以提高图像质量和冷却系统的寿命。

## 发明内容

[0012] 简而言之,根据本技术的一个方面,提供一种超声系统。该超声系统包括采集超声数据的超声探头,和用于从超声探头有源散除热的冷却子系统。该冷却子系统包括放置在包含冷却剂的容器内并配置成使冷却剂经由管道循环通过超声探头的泵。

[0013] 根据本技术的另一方面,提供一种超声系统。该超声系统包括采集超声数据的超

声探头,和用于从超声探头有源散除热的冷却子系统。该冷却子系统包括配置成使冷却剂经由管道循环通过超声探头的泵,和管道高压部分内用于抑制压力振动的柔性元件。

[0014] 根据本技术的又一方面,提供一种用于有源冷却一装置的系统。该系统包括配置成使冷却剂经由管道循环通过该装置的泵,和管道高压部分内用于抑制压力振动的柔性元件。

[0015] 根据本技术的另一方面,提供一种用于有源冷却一装置的方法。该方法提供使冷却剂经由管道循环通过该装置,和通过柔性元件抑制管道高压部分内的压力振动。

## 附图说明

[0016] 当参照附图阅读下面的详细描述时,本发明的这些和其它特征、方面和优点将变得更容易理解,其中在全部附图中,相同的附图标记表示相同的部件,其中:

[0017] 图 1 是根据本技术一些方面的示范性超声系统的示意图;

[0018] 图 2 是示出根据本技术一些方面的自给冷却系统的超声探头示意图;

[0019] 图 3 是示出根据本技术一个方面的冷却系统管道内压力振动抑制机构的示意图;

[0020] 图 4 是示出根据本技术另一方面的冷却系统管道内压力振动抑制机构的示意图;

[0021] 图 5 是示出根据本技术又一个方面的冷却系统管道内压力振动抑制机构的示意图;以及

[0022] 图 6 是示出根据本技术一些方面的冷却系统管道内过量积聚压力的各种释放机构的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 本技术通常涉及用于超声探头的集成冷却系统。这种集成冷却系统在需要有效且成本有效的热管理的设备和装置中非常有用,例如 X 线管、电子设备、电器和机械机器等。虽然本讨论针对超声探头提供了实例,但是本领域普通技术人员将易于理解,这些集成冷却系统在其它情形中的应用也完全落入本技术的范围内。应当注意,本申请涉及成像“对象”以及成像“物体”。这些术语不是相互排除的,同样地,这些术语的采用是可互换的,而不是要限制所附权利要求书的范围。这些术语可指代人类或动物患者,或者设备、物体或部件,如在制造过程中。

[0024] 现在参见图 1,其示出根据本技术一些方面的示范性超声系统 10 的示意图。超声系统 10 包括采集子系统 12 和处理子系统 14。采集子系统 12 向对象 16 内发射超声信号并接收从对象 16 反向散射的超声信号。而后由处理子系统 14 处理所采集的超声信号以生成对象 16 的图像。

[0025] 采集子系统 12 包括换能器组件 18,典型为声学换能器组件,其在成像过程期间与患者或对象 16 接触。如本领域技术人员所将意识到的,换能器组件 18 包括由例如,但不限于,锆钛酸铅 (PZT)、聚偏二氟乙烯 (polyvinylidene difluoride, PVDF) 和合成 PZT 的材料制成的多个换能器阵列元件。应当注意,换能器组件 18 是双向换能器,并配置成向对象 16 发射超声波和从对象 16 接收这种能量。在发射模式中,换能器阵列元件将电能量转换成超声波并将其发送到对象 16 内。在接收模式中,换能器阵列元件将接收自对象的超声能量(反向散射波)转换成电信号。

[0026] 采集子系统 12 还包括发射 / 接收切换电路 20、发射器 22、接收器 24、和束形成器 26。发射 / 接收 (T/R) 切换电路 20 耦合到换能器阵列 18，用于将换能器阵列 18 切换到发射或接收模式。为生成发射到对象 16 内的超声波，处理子系统 14 向束形成器 26 发送发射命令数据。接收到发射命令数据时，束形成器 26 生成发射参数以在所需要的转向角形成源自换能器阵列 18 表面上某点的、具有所需形状的波束。而后，束形成器 26 向发射器 22 发送发射参数。发射器 22 利用发射参数对待通过 T/R 切换电路 20 发送到换能器阵列 18 的发射信号进行适当编码。发射信号相对于彼此被设置于一定水平 (level) 和相位，并提供到换能器组件 18 的各换能器元件。发射信号激励换能器元件使其以相同的相位和水平关系发射超声波。结果，当换能器组件 18 利用例如超声凝胶声学耦合到对象 16 时，在扫描平面内沿扫描线在对象 16 中形成超声能量束。该过程被称为电子扫描。

[0027] 而后，所发射的超声波从对象 16 内的组织和血液样品反向散射离开。换能器阵列元件在不同时间（取决于超声波进入组织（超声波从该组织返回）的距离和它们相对于换能器组件 18 表面的返回角度）接收反向散射波。如上所述，换能器阵列元件从对象 16 接收反向散射超声信号并将其转换成电信号。而后，使电信号通过 T/R 切换电路 20 路由到接收器 24。接收器 24 放大和数字化所接收的信号并提供其它功能，如增益补偿。对应于由每个换能器元件在不同时间接收的反向散射超声波的数字化接收信号保存了反向散射波的幅度和相位信息。而后，将该数字化信号通过束形成器 26 发送到处理子系统 14。处理子系统 14 向束形成器 26 发送接收命令数据。束形成器 26 利用接收命令数据来形成在一转向角源自换能器 18 表面上一点的接收束，所述点和转向角通常与沿扫描线发射的先前超声束的点和转向角对应。束形成器 26 通过按照来自控制处理器 28 的命令数据的指令，进行时间延迟和聚焦，对适当的接收信号进行操作，以形成对应于沿对象 16 中扫描平面内扫描线的采样体积的接收束信号。来自各换能器元件的接收信号的相位、幅度和定时 (timing) 信息用于形成接收束信号。

[0028] 处理子系统 14 包括控制处理器 28，解调器 30，成像模式处理器 32，扫描转换器 34 和显示处理器 36。控制处理器 28 与成像模式处理器 32、扫描转换器 34 和显示处理器 36 接口。此外，控制处理器还负责向束形成器 26 发送发射和接收命令数据。解调器 30 解调接收的束信号以形成对应于扫描平面内采样体积的成对的 I 和 Q 解调数据值。通过将接收束信号的相位和幅度与参考频率进行比较来完成解调。I 和 Q 解调数据值保存接收信号的相位和幅度信息。

[0029] 解调的数据传送到成像模式处理器 32。成像模式处理器 32 利用参数估计技术由解调数据生成扫描序列格式的成像参数值。成像参数可包括对应于各种可能成像模式的参数，所述成像模式是例如 B- 模式、彩色速度模式、频谱多谱勒模式和组织速度成像模式。将成像参数值传递到扫描转换器 34。扫描转换器 34 通过进行从扫描序列格式向显示格式的转化来处理参数数据。该转化包括对参数数据进行插值运算以形成显示格式的显示像素数据。

[0030] 将经扫描转换的像素数据发送到显示处理器 36 以进行经扫描转换的像素数据的任何最终空间或时间滤波，将灰度或彩色应用于经扫描转换的像素数据，并将数字像素数据转换成用于在监视器 38 上显示的模拟数据。用户接口 40 耦合到控制处理器 28 以允许用户基于显示在监视器 38 上的数据与超声系统 10 进行接口。

[0031] 显示处理器 36 还可耦合至用于显示图像的显示监视器 38。用户接口 40 与控制处理器 28 和显示监视器 38 交互。控制处理器 28 还可耦合至远程连接子系统 42，远程连接子系统 42 包括网络服务器 44 和远程连接接口 46。处理子系统 14 还可耦合至配置成接收超声图像数据的数据库 48。数据库 48 与图像工作站 50 交互。

[0032] 前述部件可以是专用硬件元件，如具有数字信号处理器的电路板，或者可以是在通用计算机或处理器上运行的软件，如在商用、现成的个人计算机，或者专用工作站上运行的软件。各种部件可以按照本发明各种实施例组合或分开。这样，本领域技术人员将意识到，上面描述的超声系统 10 是以实例的方式提供的，且本技术决不受到具体系统结构的限制。

[0033] 如将由本领域技术人员所意识到的，采集子系统 12 的大多数部件和处理子系统 14 的一些部件可以容纳在便携式超声探头内。此外，根据本技术的一些方面，冷却子系统可以放置在超声探头内，用于有源地从超声探头中散除热。

[0034] 图 2 示出根据本技术一些方面的采用自给冷却子系统 54 的超声探头 52 的示意图。如图所示，超声探头 52 包括用于通过向对象 16 发射超声信号和从对象 16 接收信号来采集超声数据的换能器组件 18 和相关电子装置。相关电子装置安装在探头电路板 56 上。超声探头 52 由超声控制台 58 控制，超声控制台 58 提供电源、用于成像序列的采集参数和控制信号等。超声控制台 58 典型地通过探头连接器 60 耦合到超声探头 52 上，特别是耦合到探头电路板 56 上，并且可包括微处理器、数字信号处理器、微控制器，以及其它设计成执行控制和处理操作的设备。此外，超声控制台 58 通过探头连接器 60 向冷却子系统 54 供电。另外，超声控制台 58 可用于通过键盘和 / 或其它输入设备从操作者接收命令和扫描参数。操作者从而可通过超声控制台 58 控制超声系统 10。这样，操作者可观察超声图像和其它与该系统有关的数据，以及启动成像等。

[0035] 冷却子系统 54 容纳在超声探头 52 内并包括配置成使冷却剂经由管道 66 循环通过超声探头 52 (在探头单元、探头手柄和探头连接器之间) 的泵 62。在某些实施例中，泵 58 可放置在装有冷却剂 64 的贮存器 68 内。应当注意，贮存器 68 可以部分或完全填充冷却剂 64，且泵 62 可以浸没或部分浸没在冷却剂 64 中。可选择地，泵 62 可位于贮存器 68 内，但未浸没在冷却剂中。典型地，某些泵 62 可以由当泵抽冷却剂时趋向于显著泄漏的柔性隔膜 (compliant diaphragm) 构成，从而在产品寿命期间需要不合理的大量冷却剂。如本领域技术人员所意识到的，将泵放置在贮存器内使在产品寿命期间置换冷却剂的需要最小化，从而使冷却子系统更加可靠。从隔膜泄漏出的冷却剂简单地循环回贮存器，不会从冷却系统中损失。此外，冷却流体在泵和贮存器之间提供良好的热传递，从而实现更有效的泵冷却。此外，可采用减少接合处冷却剂损失的各种手段。例如，管道可以通过紧固件在各接合处紧固或固定。这些紧固件可包括，但不限于，热缩管 (heat shrink tubing)、O 形环和金属箍。在某些实施例中，可采用无泄漏泵 (如蠕动泵)，来使冷却剂 64 循环通过超声探头 52。

[0036] 如本领域的技术人员所意识到的，在某些实施例中，可采用流体水平传感器 (未示出) 监视或测量贮存器内的冷却剂水平，用于当冷却剂水平下降到某个预定水平以下时指示需要添加冷却剂。冷却剂水平可通过测量容量计 (capacitance gauge) 直接确定，或者通过采用成像器多普勒信号处理器的一部分确定。可提供补充装置以允许补充冷却剂，从而补偿冷却剂的损失。在一个实施例中，补充装置可包括进入贮存器的硅树脂或篮球阀

状的开口,其通过渗透来补充冷却剂。此外,可在泵电机和贮存器之间设有硅树脂阻尼材料以减少声学噪声。

[0037] 冷却子系统 54 还包括第一热交换器 70,其热耦合至超声探头,用于从超声探头 52 上散除热。特别地,第一热交换器 70 通过均热器 (heat spreader) 热耦合到换能器组件 18 和探头电路板 56,用于从这些部件散除热,因为大部分热可能在这些部件中产生。此外,运送冷却剂 64 的管道 66 热耦合到第一交换器 70,用于从第一热交换器 70 散除热。冷却剂 64 通过管道 66 流过第一热交换器 70,并在流过期间被第一热交换器 64 加热,第一热交换器 70 又被换能器组件 18 和探头电路板 56 加热。受热的冷却剂 64 通过管道 66 循环到热耦合到管道 66 的第二热交换器 72,在此处通过结合传导和对流使热传递到环境空气中。管道 66 因此在第一热交换器 70、第二热交换器 72 和泵 62 之间形成闭环回路,且冷却剂循环流过该闭环回路。可在第二热交换器 72 附近放置冷却扇 74 以用于冷却第二热交换器 72。

[0038] 如本领域技术人员将意识到的,第一和第二热交换器 70 和 72 可由铜平片制成。此外,应当注意到,第一和第二热交换器可以是多部件热交换器。而后可将每个部分放置在热源的不同侧以减少热源及其各个热交换器之间的热阻。此外,如本领域技术人员将意识到的,交叉流 (cross flow) 贮存器 / 热交换器可设计成使冷却效率和冷却流体体积最大化。均热器可以是任何导热材料,如铝、铜、石墨、以及热退火热解石墨 (TPG) 等。可提供热界面材料以提高从电子装置到第一热交换器的热传输。热界面材料可以是任何导热界面材料,如硅树脂垫、油脂、和石墨垫等。在某些实施例中,冷却剂 64 可以是介电液体,如碳氟化合物。另外,在某些实施例中,管道 66 可以是由氟化乙丙烯 (flouro-ethylenepropylene, FEP)。

[0039] 如上所述,泵抽的冷却剂 64 在操作期间可以引起超声探头 52 内的压力振动,其进而可使图像质量恶化或损坏泵或管道。泵以脉动方式推动少量流体,类似于活塞泵。该脉动流可在流出管内形成振动,除非在泵流出口 (outflow) 和管子 (tubing) 之间设置一定形式的容积补偿。由于探头是非机械的,任何振动都是不想要的,因而需要使振动最小化。此外,振动可耦合到换能器并引起超声图像中的伪影。应当注意,当泵拉动流体时,在入口处也会出现类似效应。可以加入泵从其抽取流体的蒸汽缓冲膨胀腔 (vapor buffered expansion chamber) 以减少这些振动。在泵流出口附近的膨胀单元会大大减少下游管中的振动。

[0040] 图 3-5 示出根据本技术一些方面的用于抑制冷却系统 54 的管道 66 内的压力振动的各种机构。如图所示,可在管道 66 的高压部分内采用柔性 (compliant) 元件 76 以抑制压力振动。例如,在某些实施例中,柔性元件 76 可以是在贮存器 68 内放置在泵 62 出口附近的柔性管 (膨胀管),以抑制由脉动泵抽引起的脉动振动,如图 3 所示。应当注意,该柔性管可以合并到流体贮存器内以避免冷却剂损失,因为任何穿过该部分的渗透将会使冷却剂直接返回贮存器。具有合适直径和长度的硅树脂管能抑制压力振动,从而减少图像伪影。此外,可将金属编织物、一段焊芯 (solder wick) 或者一段直径较大柔性较小 / 非柔性管放置到柔性管上以防止其膨胀太多。应当注意,当管子开始膨胀时,对运动存在非常小的阻力。金属编织物、焊芯段或者直径较大柔性较小 / 非柔性管段有助于使膨胀移动到管子的另一部分,而不会引起正反馈的条件而进一步使管子膨胀。可选择地,在某些实施例中,柔性元件 76 可包括两个贮存器系统以抑制压力振动。如图 4 和图 5 所示,两个贮存器系统可包括用于接纳引入管道 66 的入口贮存器 78 和流出管道起始处的出口贮存器 80。贮存器 78 和

80 部分充入冷却剂 64 并通过泵 62 和管道 82 彼此相连。如本领域技术人员将意识到的，柔性元件 76 可包括其它抑制压力振动的布置。例如，在某些实施例中，部分充入冷却剂 64 的贮存器 68 内的冷却剂 64 和空气 / 蒸汽之间的边界或者冷却剂 64 和外部环境之间的边界可用作柔性元件 76。类似地，在某些实施例中，柔性结构，如部分充入冷却剂 64 的贮存器 68 内的冷却剂 64 和空气 / 蒸汽之间的隔膜或膜盒或者冷却剂 64 和外部环境之间的隔膜或膜盒可用作柔性元件 76。

[0041] 如本领域技术人员将意识到的，超声操作者将控制台卷在将探头手柄连接到控制台的电缆上是很常见的，从而可能损坏向探头来回传送信号的电缆以及运送冷却剂的管子。特别地，管道 66 在这些情形下可能被堵塞，从而迫使泵 62 顶住升高的压力工作并且使其易于损坏。可采用各种技术来释放在根据本技术一些方面的冷却系统 54 的管道 66 内建立起来的过压。这种压力限制技术通常基于为冷却剂 64 提供旁路来释放当管道 66 堵塞时在管道 66 内建立起来的过压。如本领域技术人员将意识到的，如果管道压力上升到阈值压力以上，则旁路就会启动。在一个实施例中，阈值压力等于二倍的大气压，而旁路防止泵顶住大于阈值压力的压力进行泵抽。此外，应当注意，旁路可以设置在贮存器内或构建成贮存器的一部分，从而冷却剂 64 流回到贮存器 68 内。

[0042] 如果，在正常操作下，需要冷却剂流量  $I_1$  流过阻力环路  $R_1$ ，且为避免损坏，需要在最大压力  $V_{\max}$  下保持最小流量  $I_{\min}$ ，则分路（旁路）应当具有阻力  $R_2 = V_{\max}/I_{\min}$ ，且冷却系统的正常操作点应当为压力  $V = I_1 R_1$  且冷却剂流量  $I = I_1(1+R_1/R_2)$ 。

[0043] 图 6 示出用于释放管道 66 内建立起来的过压的两种这类技术（过压释放系统 84 和 86）。如图所示，过压释放系统 84 包括旁路 88 和弹簧片 90。在正常情况下，弹簧片 90 堵住旁路 88。当管道 66 内的压力上升到阈值压力以上时，冷却剂 64 在弹簧片 90 上施加压力。弹簧片 90 在压力下弯曲，从而为冷却剂打开流回贮存器 68 的通路。类似地，如图所示，过压释放系统 86 包括旁路 92 和弹簧针阀 94。在正常情况下，弹簧针阀 94 堵住旁路 92。当管道 66 内的压力上升到阈值压力以上时，冷却剂 64 在弹簧针阀 94 上施加压力。弹簧针阀 94 在压力下被推回，从而为冷却剂打开流回贮存器 68 的通路。如本领域技术人员将意识到的，在某些实施例中，膜盒或活塞（未示出）可耦合到弹簧针阀 94，从而过压作用于具有确定区域的膜盒或活塞上而不是作用于弹簧针阀 94 上。这种布置将更好地控制阀打开时的压力，特别是当阀具有或获得一定的节流能力（当阀打开和关闭时对流的阻力随时间逐渐减少）时。应当注意，在某些实施例中，过压释放系统 84 和 86 可在用于振动抑制的柔性元件 76 之后设置。

[0044] 如本领域技术人员将意识到的，在上面讨论的各种实施例中的冷却子系统 54 具有改善的效率、紧凑性和鲁棒性 (robustness)。冷却子系统 54 在超声探头 52 内保持自给。除运行各种部件的电力外，不需要来自控制台的其它服务。这使得这种探头较为容易地与许多现存的控制台一起使用。自给冷却子系统利用囊封的泵使泄漏最小化，从而减少或消除了在使用寿命期间流体替换的需要。在上面讨论的各种实施例中描述的技术减少或消除了来自泵抽冷却流体脉动流动的振动（该振动会降低图像质量），从而减少或消除了由脉动流体引起的图像伪影。此外，在上面讨论的各种实施例中描述的技术防止泵在导致由于管道堵塞而引起的过压的操作者失误事件中不受到损坏。另外，如本领域技术人员将意识到的，仍保有防止过热的常规安全特征，如关断电源、减少供电和降低声学强度等，以为超

声探头提供额外的安全性。

[0045] 虽然在此已示出和描述了本发明的某些特征,对本领域技术人员来说将会出现许多变型和变化。因此,应当理解,附带的权利要求书是要覆盖落入本发明真正精神的全部这些变型和变化。

[0046] 部件清单

- [0047] 10 超声系统
- [0048] 12 采集子系统
- [0049] 14 处理子系统
- [0050] 16 对象 / 物体
- [0051] 18 换能器组件
- [0052] 20 发射 / 接收切换电路
- [0053] 22 发射器
- [0054] 24 接收器
- [0055] 26 束形成器
- [0056] 28 控制处理器
- [0057] 30 解调器
- [0058] 32 成像模式处理器
- [0059] 34 扫描转换器
- [0060] 36 显示处理器
- [0061] 38 监视器
- [0062] 40 用户接口
- [0063] 42 远程连接子系统
- [0064] 44 网络服务器
- [0065] 46 远程连接接口
- [0066] 48 数据库
- [0067] 50 图像工作站
- [0068] 52 超声探头
- [0069] 54 冷却子系统
- [0070] 56 探头电路板
- [0071] 58 超声控制台
- [0072] 60 探头连接器
- [0073] 62 泵
- [0074] 64 冷却剂
- [0075] 66 管道
- [0076] 68 贮存器
- [0077] 70 第一热交换器
- [0078] 72 第二热交换器
- [0079] 74 冷却扇
- [0080] 76 柔性元件

- [0081] 78 入口贮存器
- [0082] 80 出口贮存器
- [0083] 82 连接管道
- [0084] 84 过压释放系统
- [0085] 86 过压释放系统
- [0086] 88 旁路
- [0087] 90 弹簧片
- [0088] 92 旁路
- [0089] 94 弹簧针阀

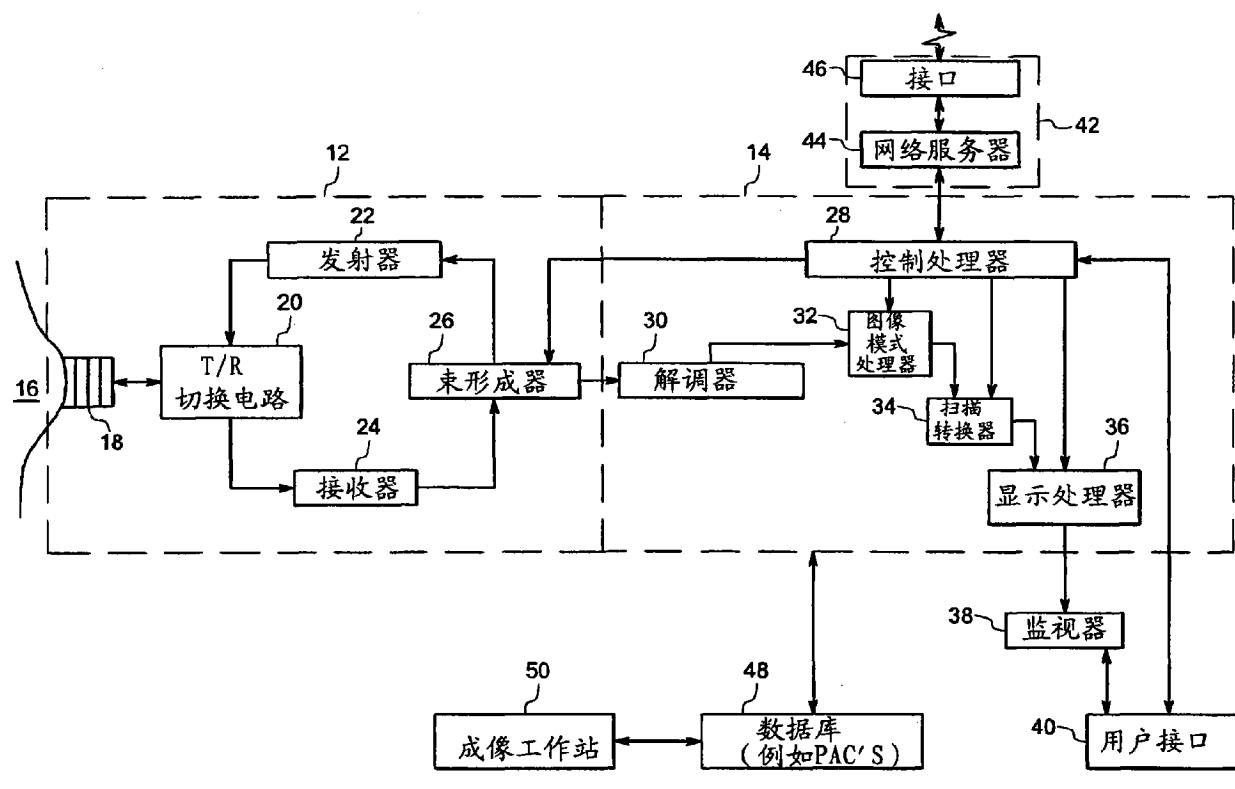


图 1

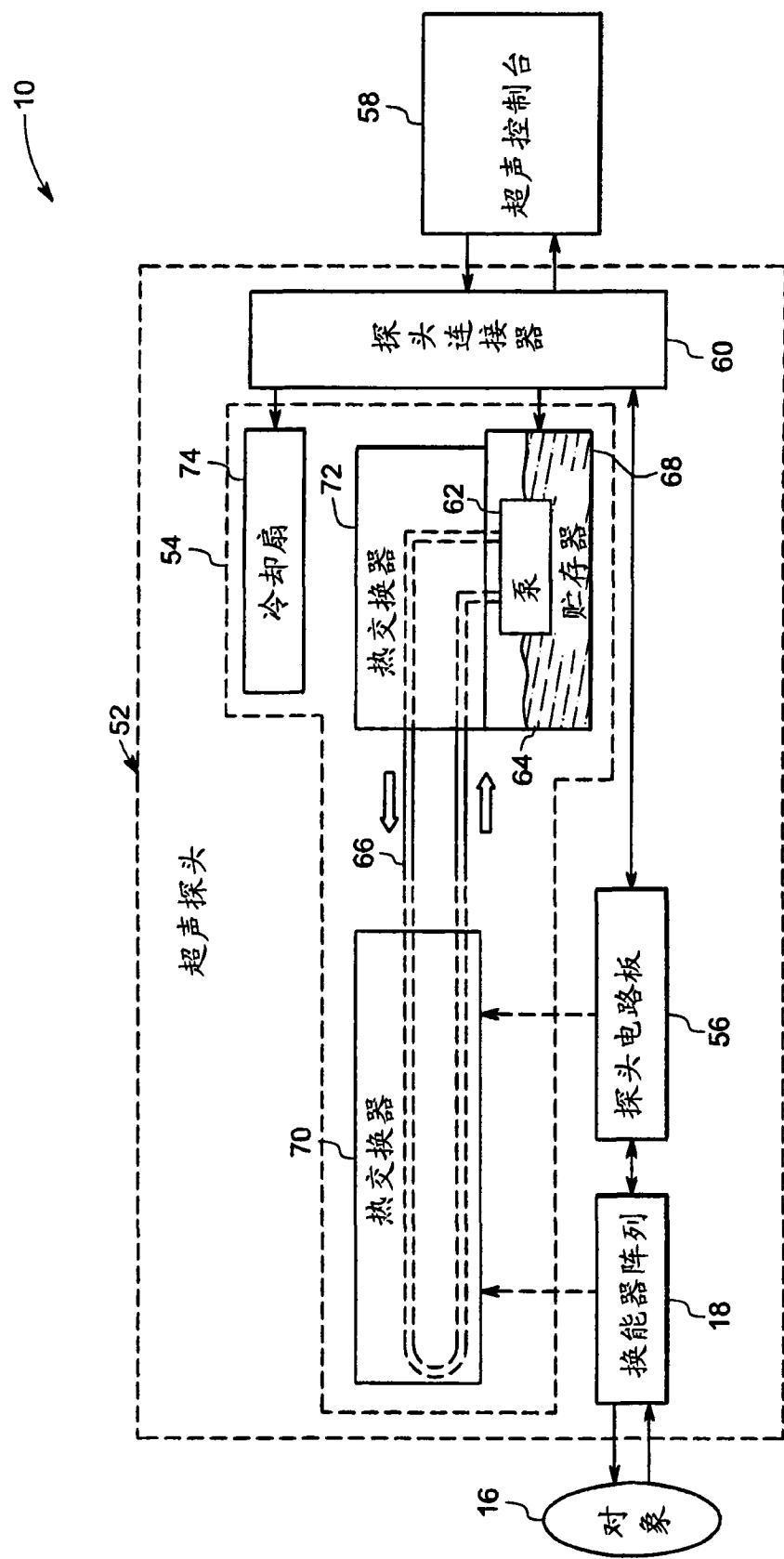


图 2

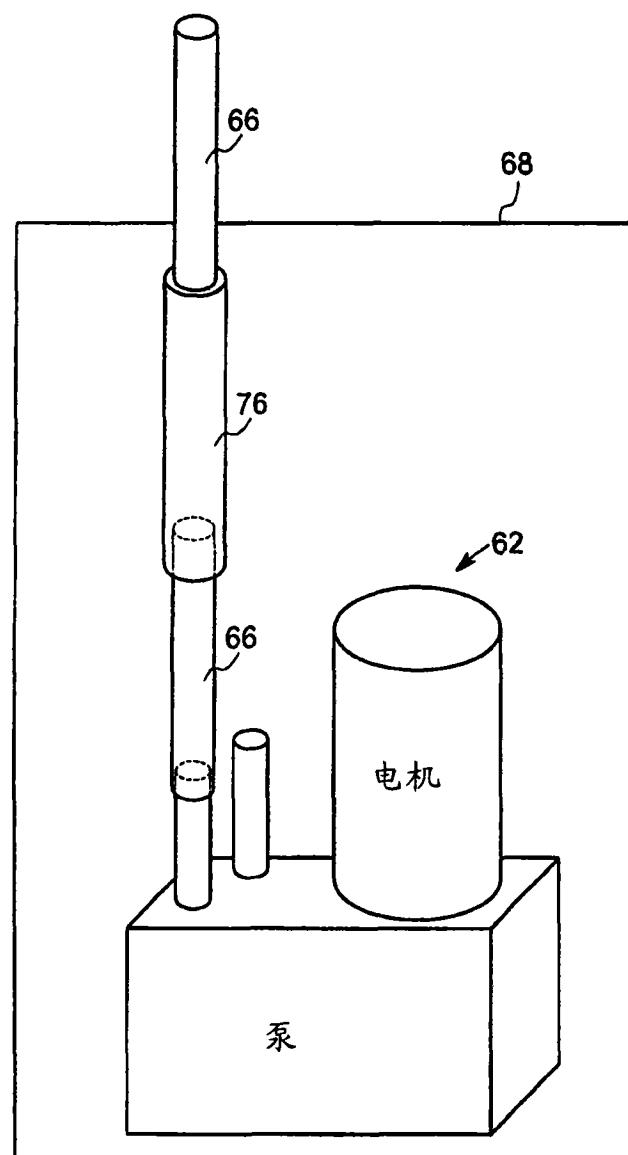


图 3

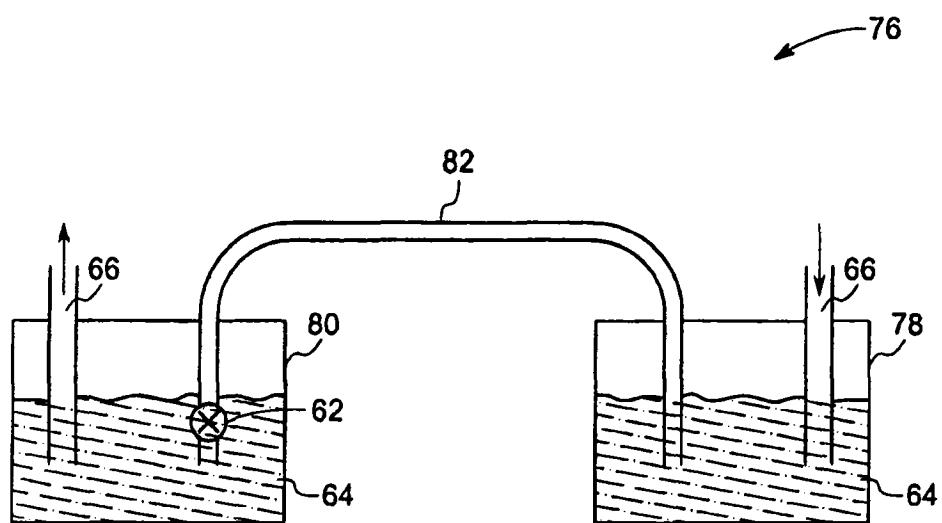


图 4

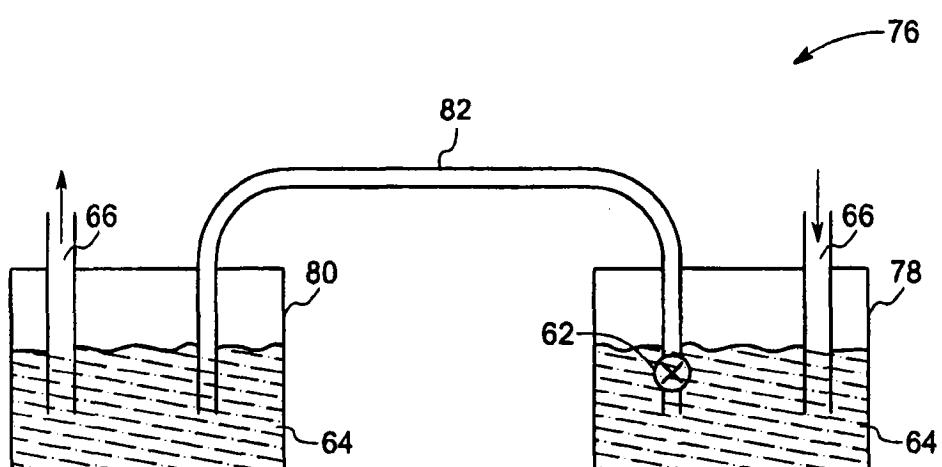


图 5

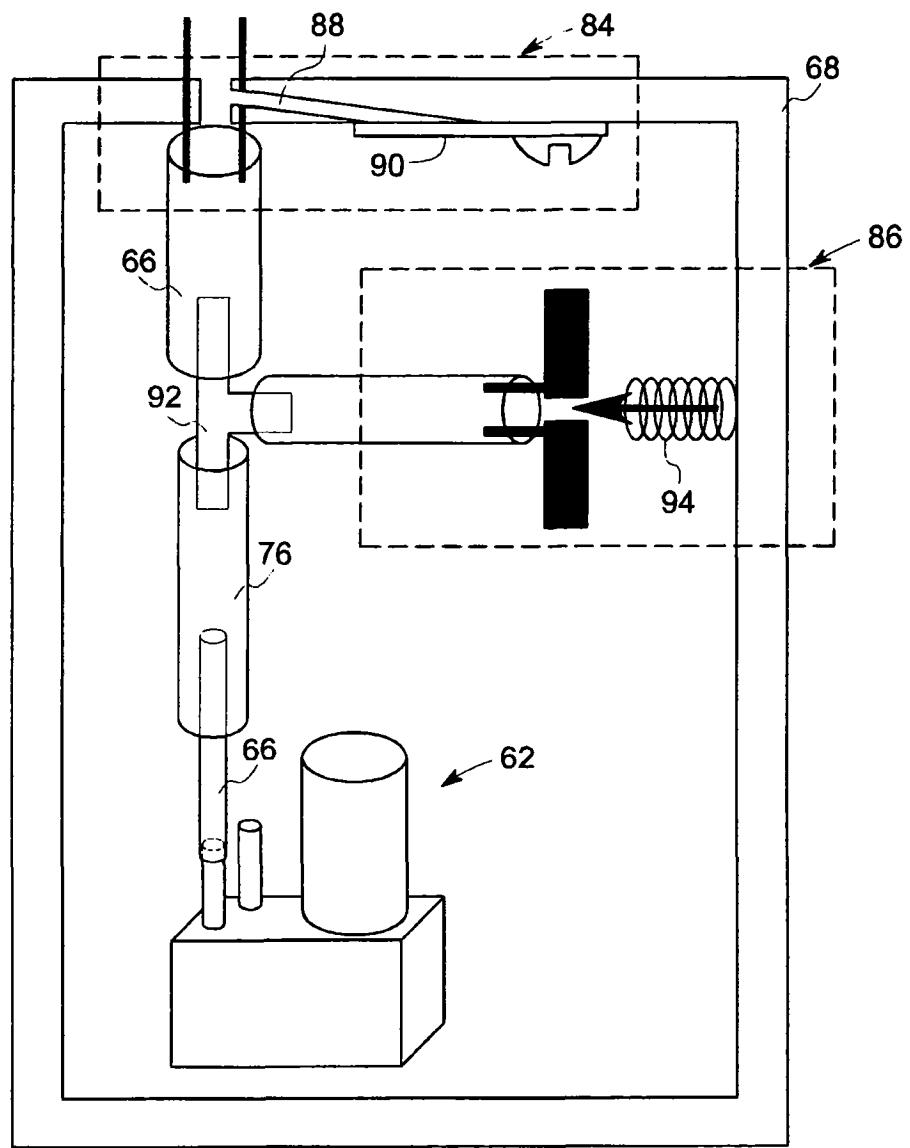


图 6

专利名称(译)	有源冷却超声探头的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101234030B</a>	公开(公告)日	2013-11-20
申请号	CN200710303532.2	申请日	2007-12-14
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	LS史密斯 RS列万多夫斯基 BH海德 CE鲍姆加特纳 GC索戈伊安 CS耶特 DG威尔德斯 SR凯泽 S伯格斯特尔 R布吕斯特勒 T伊科斯 S比耶伦 CF萨		
发明人	L·S·史密斯 R·S·列万多夫斯基 B·H·海德 C·E·鲍姆加特纳 G·C·索戈伊安 C·S·耶特 D·G·威尔德斯 S·R·凯泽 S·伯格斯特尔 R·布吕斯特勒 T·伊科斯 S·比耶伦 C·F·萨		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/52017 G01S7/52079 G10K11/004		
代理人(译)	张雪梅		
审查员(译)	陈昭阳		
优先权	11/639891 2006-12-15 US		
其他公开文献	CN101234030A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		
摘要(译)			

为物体成像提供一种超声系统(10)。超声系统(10)包括用于采集超声数据的超声探头(52)和用于从超声探头(52)有源散除热的冷却子系统(54)。冷却子系统(54)包括放置在包含冷却剂(64)的贮存器(68)内并用于使冷却剂(64)经由管道(66)循环通过超声探头(52)的泵(62)。

