



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1892931 B

(45) 授权公告日 2011.07.20

(21) 申请号 200610094312.9

28-45 行和图 3.

(22) 申请日 2006.06.29

审查员 董刚

(30) 优先权数据

2005-190873 2005.06.30 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 根本武夫 安藤龙弥 渡边洋之

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 熊志诚

(51) Int. Cl.

H01F 6/04 (2006.01)

F25B 9/14 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5018359 A, 1991.05.28, 说明书第 3 栏第 36-49 行.

JP 11-155831 A, 1999.06.15, 说明书第 25-26 段和图 7.

US 4968961 A, 1990.11.06, 说明书第 5 栏第

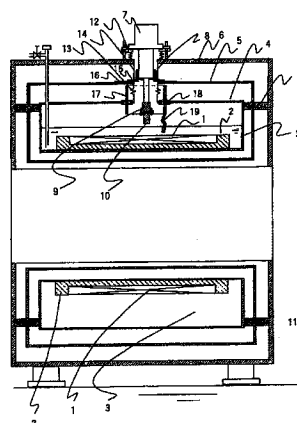
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 5 页

(54) 发明名称

MRI 用超导磁铁

(57) 摘要

本发明涉及 MRI 用超导磁铁。本发明的任务是防止 GM 冷冻机由于容纳了磁性体的活塞往返运动而使 MRI 的检查空间的磁场紊乱。本发明的技术方案是将由高导热的金属及超导体组成的磁屏蔽设置在 GM 式冷冻机的换置器周围。



1. 一种 MRI 用超导磁铁,具备:超导线圈;冷却该超导线圈的液体氦的储液槽;容纳该储液槽的热屏蔽;容纳该热屏蔽的真空容器;由该真空容器支撑超导线圈的负重支撑体;冷却使蒸发了的氦气体凝结的热交换器的多级式冷冻机的第二冷却部;以及冷却热屏蔽的冷冻机的第一冷却部;其特征在于:在从上述冷冻机的第一冷却部到第二冷却部的外周设置磁屏蔽,在上述冷冻机和上述真空容器之间设置波纹管,并且在所述磁屏蔽的下方端部安装有浸泡在液体氦中的高导热热汇。

2. 根据权利要求 1 所述的 MRI 用超导磁铁,其特征在于:通过不同材料的连接器将上述磁屏蔽设置在热屏蔽上。

3. 根据权利要求 1 所述的 MRI 用超导磁铁,其特征在于:在从热屏蔽到超导线圈之间设置了上述磁屏蔽。

4. 根据权利要求 1 所述的 MRI 用超导磁铁,其特征在于:将上述磁屏蔽与上述冷冻机的第二冷却部进行热连接。

5. 根据权利要求 1 所述的 MRI 用超导磁铁,其特征在于:上述冷冻机设置在上述超导磁铁的端部,将上述冷冻机的第一冷却部和第二冷却部设置在上述磁屏蔽的右侧,并将上述超导线圈设置在上述磁屏蔽的左侧,同时,上述磁屏蔽是由 1 块或多块扇形板形成的。

6. 根据权利要求 1 所述的 MRI 用超导磁铁,其特征在于:将磁屏蔽容纳在真空容器内。

MRI 用超导磁铁

技术领域

[0001] 本发明涉及一种 MRI 用超导磁铁。

[0002] 背景技术

[0003] MRI 用超导磁铁是由液体氦冷却超导磁铁。该液体氦的沸点低至约 4.2K, 具备即使吸入微小的热量也要蒸发的性质。作为缩小该液体氦的蒸发量的一个手段, 公知的技术是使用 GM(Gifford-McMahon) 式冷冻机将蒸发了的气体再凝结再次复原成液体。

[0004] 另外, 关于磁屏蔽, 如专利文献 1- 日本特开 2004-235653 号公报“超导磁铁”中的记载, 如果通过由超导线圈产生的电磁力使力作用于容纳了磁性体的换置器, 则由于对用于驱动换置器的马达施加很大的负荷而使冷冻机不能正常动作。因此, 为使冷冻机正常运转, 通过遮蔽该超导线圈的磁场来进行磁屏蔽。所使用的磁屏蔽的材质是铁。

[0005] 如果将该磁屏蔽用在 MRI 用超导磁铁上, 可以设想, 不仅装置大型化, 而且由于材质是铁以及在强磁场中壁厚必须加厚而使重量增加。

[0006] 在 MRI 用超导磁铁系统中, 重要的是照出患者的状态的图像的清晰度。使用了 GM 冷冻机的场合的问题是, 由于换置器内的磁性体在冷冻机运转时起作用, 所以不能通过该磁性体的作用和超导线圈的磁场发挥综合感应作用, 得到清晰的图像。

[0007] 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供能够用清晰的图像照出患者的健康状态的 MRI 用超导磁铁。

[0009] 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 具备: 超导线圈; 冷却该超导线圈的液体氦的储液槽; 容纳该储液槽的热屏蔽; 容纳该热屏蔽的真空容器; 由该真空容器支撑超导线圈的负重支撑体; 冷却使蒸发了的氦气体凝结的热交换器的多级式冷冻机的第二冷却部; 以及冷却热屏蔽的冷冻机的第一冷却部; 其特征在于: 在从上述冷冻机的第一冷却部到第二冷却部的周围设置磁屏蔽, 在上述冷冻机和上述真空容器之间设置波纹管。

[0010] 另外, 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 设置了将上述磁屏蔽与上述储液槽内的液体氦进行热连接的热汇。

[0011] 另外, 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 通过不同材料的连接器将上述磁屏蔽设置在热屏蔽上。

[0012] 另外, 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 在从热屏蔽到超导线圈之间设置了上述磁屏蔽。

[0013] 另外, 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 将上述磁屏蔽与上述冷冻机的第二冷却部进行热连接。

[0014] 另外, 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 上述冷冻机设置在上述超导磁铁的端部, 上述冷冻机的第一冷却部和第二冷却部设置在上述磁屏蔽的右侧, 并将上述超导线圈设置在上述磁屏蔽的左侧, 同时, 上述磁屏蔽是由 1 块或多块扇形板形成的。

[0015] 另外, 为了达到上述目的, 本发明的 MRI 用超导磁铁, 将磁屏蔽容纳在真空容器内。

- [0016] 根据本发明,可提供能以清晰的图像照出患者的健康状态的 MRI 用超导磁铁。
- [0017] 附图说明
- [0018] 图 1 是本发明的一个实施例的 MRI 用磁石的剖视图。
- [0019] 图 2 是本发明的另一实施例的 MRI 用超导磁铁的剖视图。
- [0020] 图 3 是本发明的又一实施例的 MRI 用超导磁铁的剖视图。
- [0021] 图 4 是从图 3 的侧面看到的 MRI 用超导磁铁的剖视图。
- [0022] 图 5 是本发明的再一实施例的 MRI 用超导磁铁的剖视图。
- [0023] 图中

具体实施方式

[0024] 1- 超导线圈 ;3- 液体氦 ;4- 储液槽 ;7- 冷冻机 ;8- 第一冷却部 ;9- 第二冷却部 ;17- 磁屏蔽 ;19- 热汇 (サーマルアンカ)

具体实施方式

[0025] 以下按照附图说明本发明的一个实施例。

[0026] 实施例 1

[0027] 图 1 是本发明的一个实施例的 MRI 用超导磁铁的剖视图。

[0028] 在图 1 中,超导线圈 1 卷绕在水平放置的圆筒形状的卷线筒 2 上。另外,储液槽 4 内装满了用于冷却该超导线圈 1 的液体氦 3。形成超导线圈 1 的线是由在液体氦温度为超导的铌钛等的超导体组成。在储液槽 4 的外周设置有热屏蔽 5。安装在热屏蔽 5 的外侧表面的超绝缘体 (未图示)是为了遮蔽来自室温的真空容器 6 的辐射热而安装的。液体氦 3 虽用于冷却超导线圈 1,但由于支撑储液槽 4 的隔热负重支撑体 11 和它的传导热以及来自周围的辐射热而蒸发。为了使已蒸发的气体液化而安装有冷冻机 7。在冷冻机 7 的第一冷却部 8 和第二冷却部 9 上安装有热屏蔽 5 和热交换器 10。该热交换器 10 具有使蒸发了的氦气体再凝结再次复原为液体的作用。热交换器 10 的材质是铜及铝等的高导热体,以增加传热面积增加液化量为目的,热交换器 10 还加工了散热片。

[0029] 在将冷冻机 7 直接安装在真空容器 6 上的场合,冷冻机运转时的冷冻机的振动会从真空容器 6 通过负重支撑体 11 传到超导线圈 1,使超导线圈 1 振动,由于该振动有可能使图像拍照得不清晰。于是,在冷冻机 7 和真空容器 6 之间设置了波纹管 12。波纹管 12 设置在热屏蔽 5 与储液槽 4 之间,以抑制冷冻机 7 的振动。

[0030] 冷冻机 7 通常在使用 1 年后需要维修,必须尽快更换已维修过的冷冻机 7。冷冻机 7 和真空容器 6 和热屏蔽 5 和波纹管 12 和配管 14 和传热板 15、16 和波纹管 12 分别进行气密连结,形成密封了的储液槽 4。利用这种密封结构使冷冻机 7 的安装拆卸很容易。冷冻机 7 的第一冷却部 8 与传热板 15 接触,使热屏蔽 5 冷却。该接触是通过冷冻机 7 的铅直方向的推压力进行的。

[0031] 标号 17 是磁屏蔽。这种场合的磁屏蔽材质是纯铝。另外,为了在不锈钢制的储液槽 4 上安装磁屏蔽 17,将不同材料的连接器 18 夹在两者之间使其接合。在磁屏蔽的下方端部安装有浸泡在液体氦 3 中的高导热热汇 (サーマルアンカ)19,磁屏蔽 17 被冷却到液体氦的温度。磁屏蔽的磁遮蔽效果与导电率成正比。另外,电导率对于铝,与温度成反比。

因此,为了提高磁遮蔽效果,冷却磁屏蔽是有效的方法。对于其它的超导体的磁屏蔽也能够得到同样的效果。

[0032] 实施例 2

[0033] 图 2 是本发明的实施例 2 的 MRI 用超导磁铁的剖视图。

[0034] 在图 2 中,磁屏蔽 17 与第二冷却部 9 进行热连接。通过增加安装在第二冷却部 9 的下方的热交换器 10 的传热面积并将磁屏蔽 17 降低到最低温度,从而可提高磁遮蔽效果。

[0035] 实施例 3

[0036] 图 3 是本发明的实施例 3 的 MRI 用超导磁铁的剖视图。

[0037] 在图 3 中,是将冷冻机 7 装配在圆筒形状的真空气容器 6 的侧面近旁的实施例。水平圆筒状的超导线圈 1 产生的磁场通常是中央部分高。由于水平圆筒状的超导线圈 1 的两端处于低磁场中,所以,对于相同的磁屏蔽结构,提高了磁屏蔽效果。另外,由于磁屏蔽能够做成将板状的磁屏蔽叠层的结构以及能够使磁屏蔽的表面积扩大,所以有磁遮蔽效果增大的优点。标号 20 是连通孔,其用于使液体氦 3 的液面保持一定。

[0038] 图 4 是从端面看超导磁铁的剖视图。

[0039] 在图 4 中,由于磁屏蔽为扇形,由于有效使用了超导磁铁的无用空间,所以对超导磁铁的小型化也是有效的。标号 20 是连通孔,其用于使液体氦 3 的液面保持一定。

[0040] 虽然以水平圆筒型的超导磁铁为例说明了本发明的磁屏蔽,但本磁屏蔽也能够适用于将圆筒的轴置于垂直方向,将超导磁铁做成两个重叠的超导磁铁。

[0041] 实施例 4

[0042] 图 5 是本发明的实施例 4 的 MRI 用超导磁铁的剖视图。

[0043] 在图 5 中,如果设置在第二冷却部 9 近旁的磁屏蔽 17 是高纯度的铝,由于其导热率高,所以能使磁屏蔽近旁的氦气体的温度均匀。因此,由于磁屏蔽周围的温度上升,所以进入第二冷却部 9 的热量增大。最坏的情况是热交换器 10 的温度上升,难以进行再次液化。于是,通过在磁屏蔽 17 外周设置真空容器 22,从而使真空容器 22 周围的温度不会均匀化,因而能够减少进入第二冷却部 9 的热量。能够在磁屏蔽 17 与第二冷却部 9 接近时发挥这种隔热效果。

[0044] 另外,标号 21 是钎箔,用于增加热交换器 10 与第二冷却部 9 之间的接触导热,有提高冷却效率的效果。

[0045] 本发明如上所述,运转冷冻机的 MRI 用超导磁铁由于收放了磁性体的换置器的振动而产生上下或左右的往返运动,所以有可能由于与超导线圈产生的磁场的感应作用而使图像恶化。为了去除该感应作用,在换置器周围设置包括超导体的低电阻体的磁屏蔽,另外,通过将为了能使磁屏蔽冷却而将浸泡在液体氦中的热汇安装在磁屏蔽上,从而增大磁遮蔽的效果。进而,在能得到冷冻机的最低温度的第二冷却部安装磁屏蔽,提高了磁遮蔽效果。因此,由于没有因感应作用引起的磁干扰,所以具有提高 MRI 图像分辨率的效果。

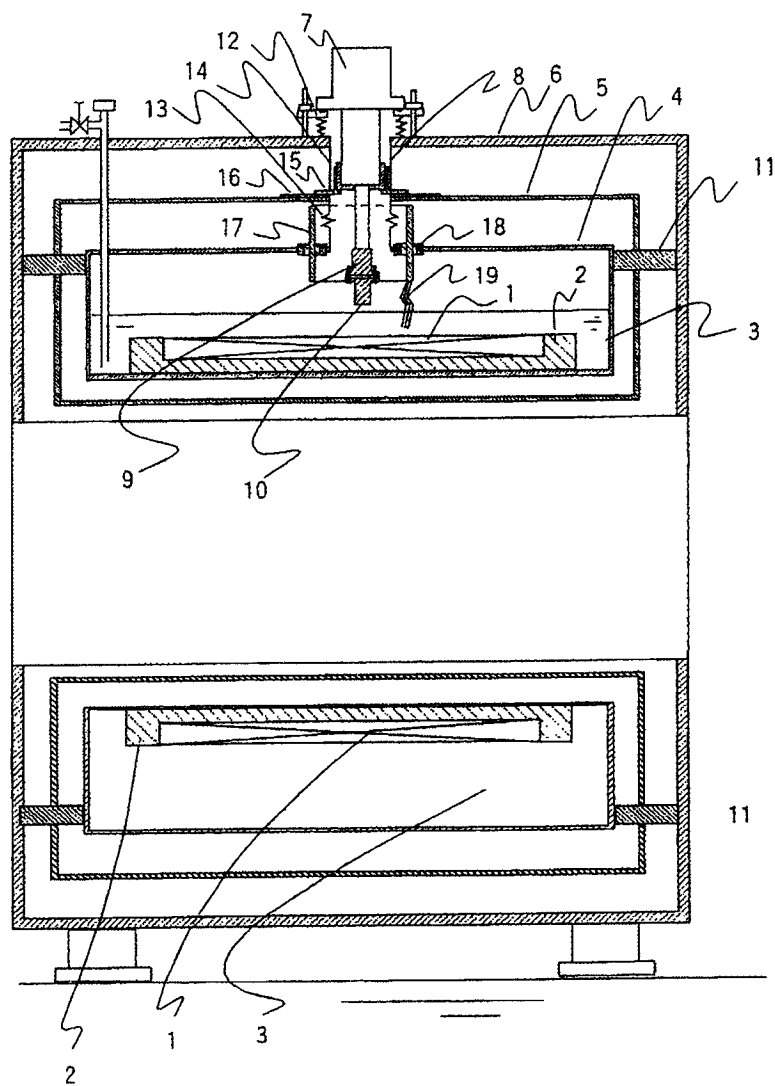


图1

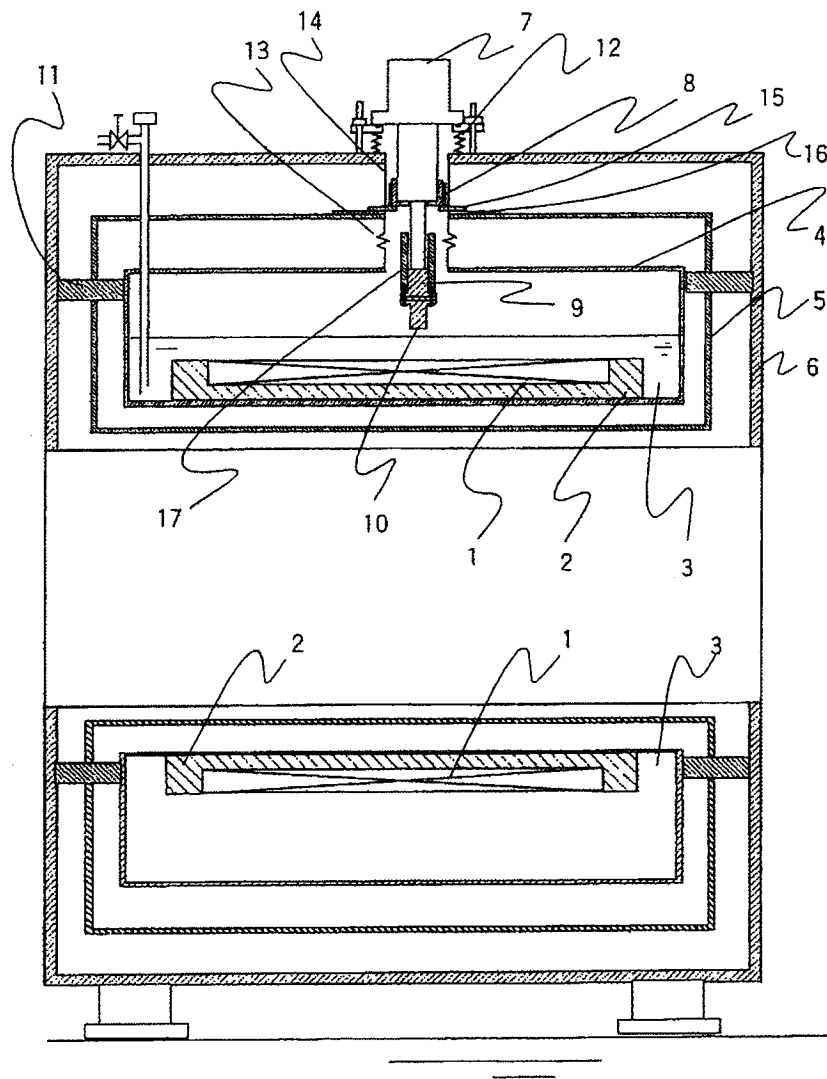


图2

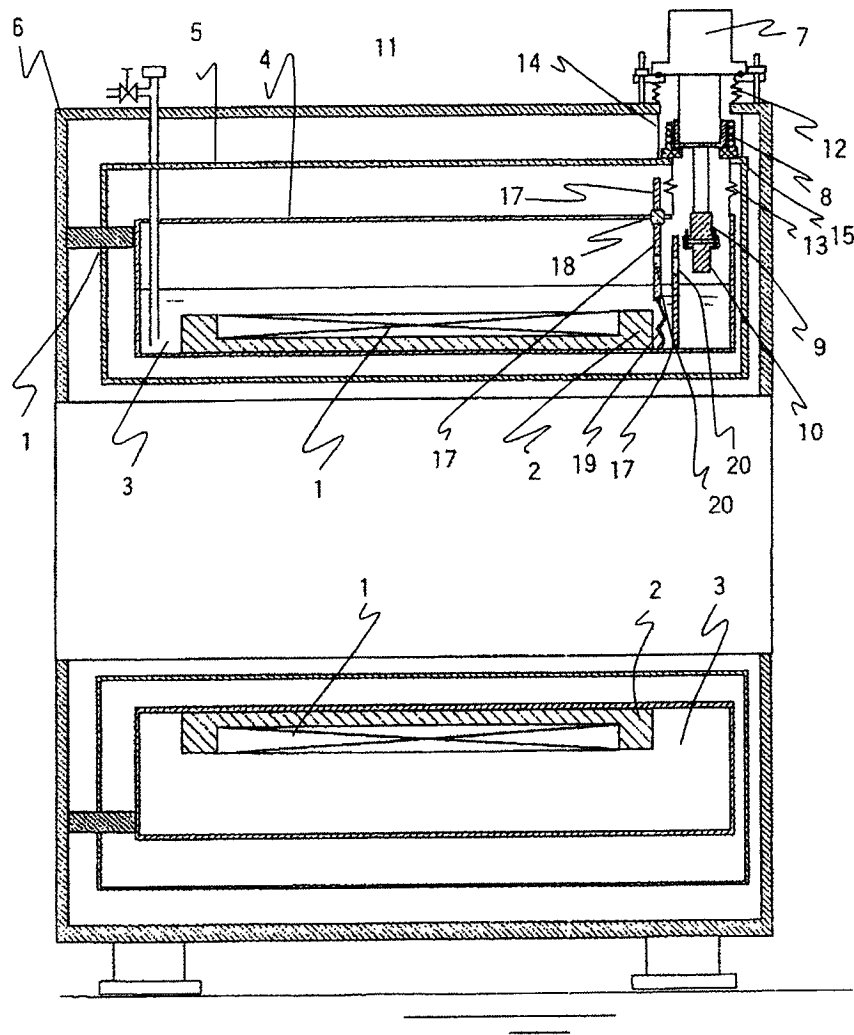


图3

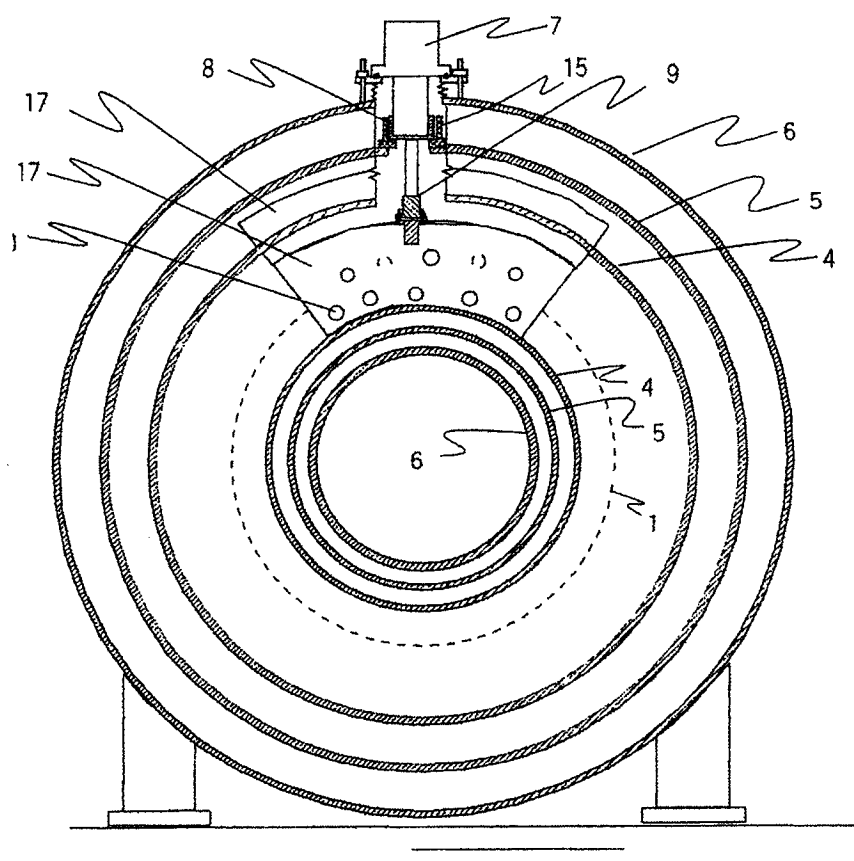


图4

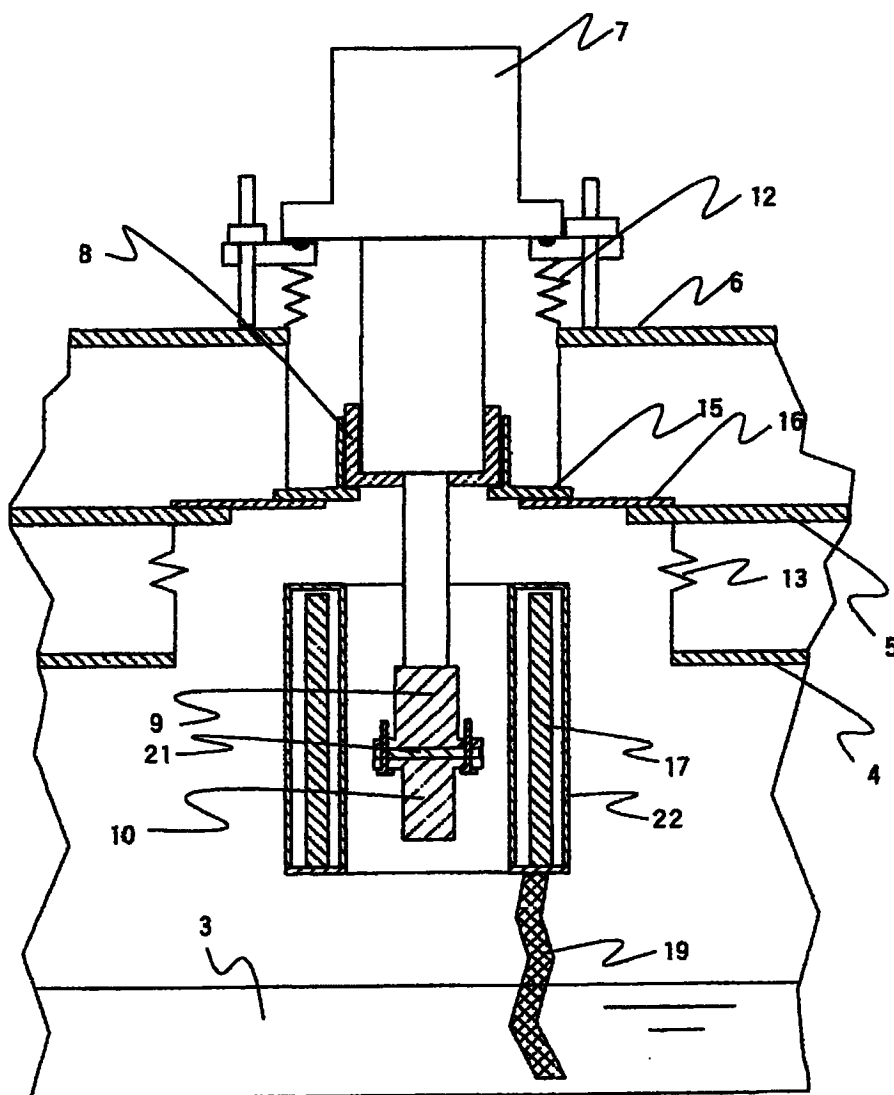


图5