

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

H01F 5/00 (2006.01)

A61B 5/055 (2006.01)

G01R 33/20 (2006.01)

专利号 ZL 200410032408.3

[45] 授权公告日 2008年1月2日

[11] 授权公告号 CN 100359611C

[22] 申请日 2004.4.2

[21] 申请号 200410032408.3

[30] 优先权

[32] 2003.4.3 [33] GB [31] 0307728.6

[73] 专利权人 特斯拉工程有限公司

地址 英国色赛克斯

[72] 发明人 F·T·D·高尔笛亚

[56] 参考文献

GB1003254A 1965.9.2

US6138343B 2000.10.31

审查员 王南野

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 李玲

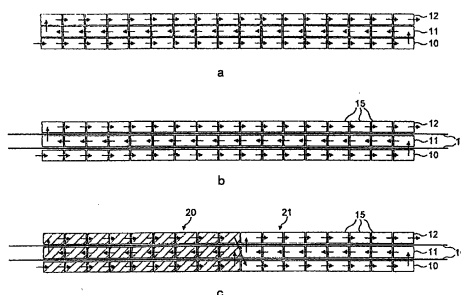
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

[54] 发明名称

用于磁共振成像的线圈结构

[57] 摘要

一种电线圈，特别是用于磁共振成像波谱中的垫片线圈，被缠绕从而有多个层且每个层都有多个圈。绝缘材料置于每个层的圈之间。这降低了圈间的电容并增加了线圈的自共振频率。



1. 一种用于 MRI 装置的电气垫片线圈，所述垫片线圈具有一个或多个线圈部分，该一个或多个线圈部分含有多层由绝缘导体制成的绕组，每层具有多个匝，其中，所述一个或多个线圈部分中的每一个以两个或多个子部分进行缠绕，每个线圈部分的每个子部分包含所述多个层中的一部分或全部，并且每层具有的匝，比形成可将垫片线圈的自共振频率的减小降到最小的部分的线圈部分少。

2. 如权利要求 1 所述的电气垫片线圈，其特征在于，除了设置于每个导体周围的绝缘体之外，在相邻的层之间设置绝缘材料。

3. 如权利要求 2 所述的电气垫片线圈，其特征在于，所述绝缘材料是玻璃布。

用于磁共振成像的线圈结构

技术领域

本发明涉及用于磁共振成像和波谱 (MRIS) 的磁性线圈结构。

发明背景

磁共振成像和波谱学 (MRIS) 系统一般包括多个圆柱形同心线圈，它们设置在患者所处的区域周围。这些线圈包括用于提供较强的恒定磁场的最外部直流 (DC) 线圈、在 DC 线圈内同心排列的内部射频 (RF) 线圈布置以及设置在 RF 线圈和最外部 DC 线圈之间的梯度线圈组件。梯度线圈组件被排列成产生时变音频磁场，它会使患者的原子核的响应频率取决于磁场中它们的位置。产生较强恒定磁场的线圈通常是超导线圈。磁场中患者的存在会使主磁场扭曲，使其对于成像或波谱检测来说不够均匀。一种抵消这种效应的已知方法是通过提供称作垫片线圈的多匝电绕组并向这些绕组通入直流电流。典型的高性能 MRIS 系统包含 8 到 12 个垫片线圈，每个都被设置成特殊空间形式来校正不匀性。垫片线圈还可以用来校正超导磁体本身的固有非匀性。

在一般实践中，都会将垫片线圈结合在有源屏蔽的梯度线圈组件内，以精确计时的顺序将所述组件快速接通、断开从而产生 MR 图像。梯度序列包括从 0 到 10KHz 或 10KHz 以上的频率范围，这通常称作“音频频率”。

随着 MRIS 系统的发展，工作的磁场越来越高，例如达 3T 以上。其结果是，要求垫片线圈的场强成比例地增加，导致线圈的圈数越来越增加。常常必须使用几组多层绕组来获得所需的场强 (参见图 1)。这种布置的一个问题在于，这些绕组变成以相对较低的频率进行自共振，例如小于 20KHz。在某些情况中，这种共振可能会耦合到邻近的梯度线圈及其放大器，使它们变得不稳定。这会破坏梯度序列的精确计时，从而最终劣化 MRIS 系统的性能。

这种布置的另一个问题在于，改变梯度线圈内的电流可能会导致垫片线圈内的电压增大到足以破坏相邻层中的垫片线圈之间的绝缘，从而导致整个线圈发生故障。

自共振意味着电流在由内部电容耦合的线圈的绕组的子区中流动。即使线圈在整体上没有足够的对称度来与梯度线圈相互作用，也会引起这种电流。此外，即使

线圈本身是开路的，也能引起这种电流。

本发明着眼于克服或减轻该问题的技术。

发明内容

根据本发明的一个方面，提供了一种电线圈，它被缠绕成有多个层，每层都有众多匝，其中绝缘材料置于每个层的众多匝之间。绝缘材料减少了众圈之间的电容，而这具有增加线圈的自共振频率的效果。因此，就 MRIS 中所使用的垫片线圈而言，可以将该线圈的自共振频率提升到超出与梯度线圈相关的放大器的带宽。其结果是具有降低自共振问题的效果。它还改善了层与层之间的绝缘，降低了相邻垫片线圈层之间绝缘破坏的可能性。

根据本发明的另一个方面，提供了一种电线圈，它包括多个层，每个层都有 n 匝，其中线圈被缠绕成包括两个或多个部分，每个部分都具有包含小于 n 匝的层。通过以这种方法按部分来形成线圈，降低了匝间电压，在垫片线圈的情况下，具有增加自共振频率和进一步降低相邻垫片线圈层之间绝缘破坏的可能性的效果。如果这种线圈被赋予本发明第一方面的绝缘特征，还可以进一步提高自共振频率。

附图说明

现在将以举例的方式并具体参考附图来描述本发明。

附图中：

图 1 是表示 MRIS 中使用的垫片线圈典型布置的示意图。

图 2A 是穿过这种垫片线圈的单个块的剖面图。

图 2B 是示出根据本发明的一个实施例的剖面图。

图 2C 是示出根据本发明的另一个实施例的剖面图。

具体实施方式

图 1 示意性地示出垫片线圈如何被特别排列成 MRIS 系统中使用的组或块的。如上所述，电流可能会在由内部电容耦合的这种线圈的绕组的子区中流动，这在表示出匝间连接的附图 2A 中示出。该图示出三个层 10、11、12，匝数各以 15 表示。所述匝间连接具有产生所谓自共振的效应，这会影响 MRIS 系统的性能。

图 2B 示出用于降低或减轻自共振效应的本发明的第一实施例。在该第一实施例中，示出绕组的三个层 10、11 和 12，各有匝数 15。线圈是以这种方式形成的，即，每一匝层都通过绝缘材料层 16 与下一层分开。绝缘材料层可以是例如 0.2mm

厚的玻璃布。层 16 的存在所产生的效果是增加了线圈的自共振频率。

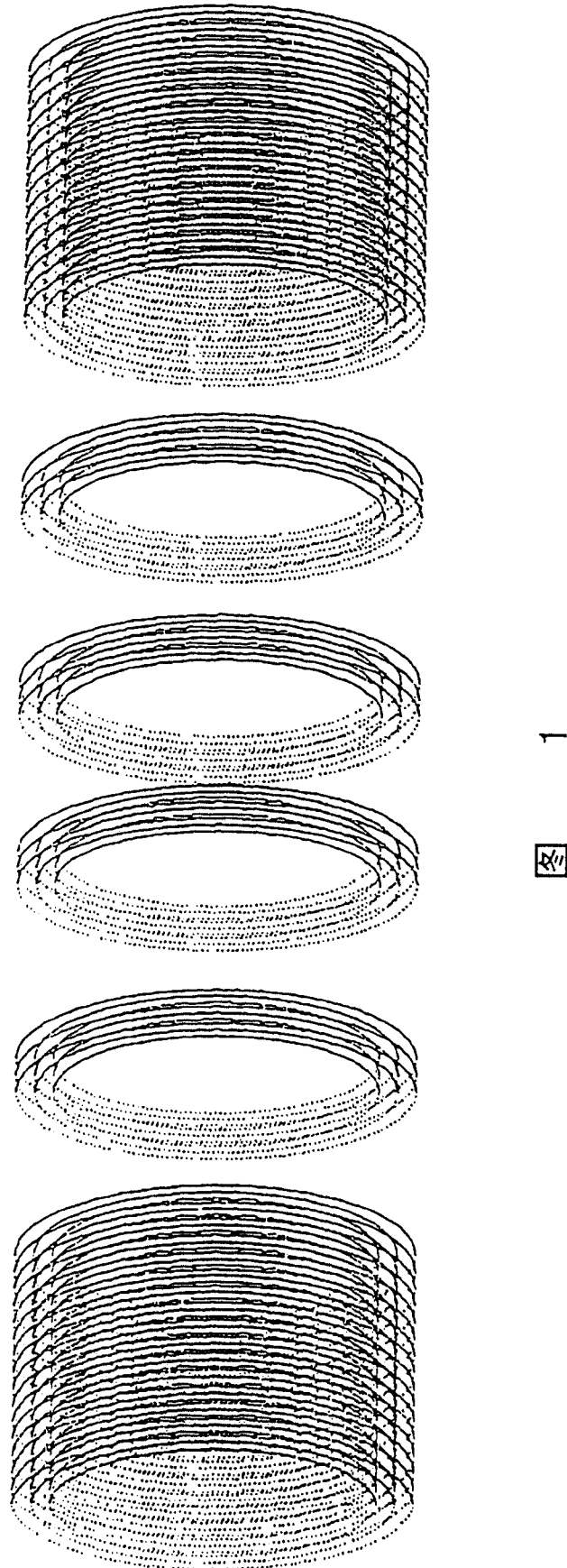
作为实例，绕组的多层组具有 5 个层而每个层有 27 匝，共得 135 匝。为使电阻最小，绕组通常由矩形截面的漆包线制成，并非常紧密地包装，如图 2 所示。

对于这种实例，0.2mm 厚的玻璃布层将自共振频率从 14.75KHz 增加到 23.0KHz，使其在梯度线圈的放大器的一般带宽之外。

附图 2C 示出本发明的第二实施例。如图 2A 所示有 5 层且每层 27 匝的绕组可以最多具有在相邻层中物理邻近的圈之间串联的 54 匝。这意味着，在线圈内可以聚集相当大的内部电压而这导致较高的电容存储能和绝缘遭破坏可能性。

通过构建如附图 2C 所示的线圈可以降低这种效应。图 2C 中所示的原理是将线圈分成多个部(20、21)，从而例如，对于上述的特定线圈，一个部分在 5 层中有 13 圈而另一个部分在 5 层中有 14 圈。这意味着，前面所讲的内部电压被显著降低，其结果是自共振频率增加而绝缘破坏可能性减小。可以将线圈分成所需要的部分数以便提供自共振频率的适当增加。有利地，按分成部分的形式来形成线圈的技术可以和如图 2C 所示的在层间使用绝缘材料的技术结合在一起使用。对于以上给出的线圈实例，可以将自共振频率增加到 46KHz。可以理解，可以通过将线圈再分成比图 2C 所示更多的部分来实现共振频率的进一步增加。

以上描述了与轴向垫片线圈相关的用于增加自共振频率的技术。可以理解，它们可等效地应用到其它线圈类型中，诸如横向垫片线圈。



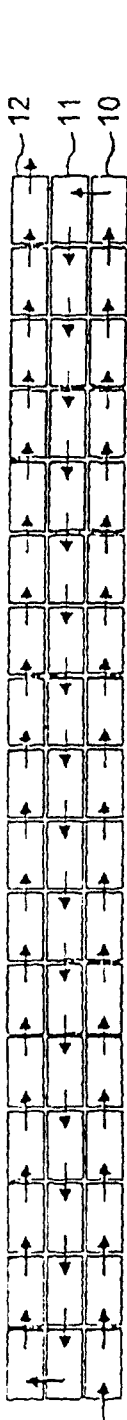


图 2a

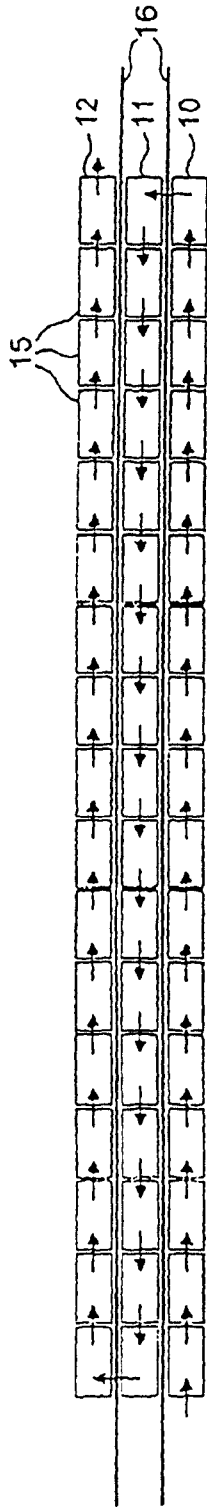


图 2b

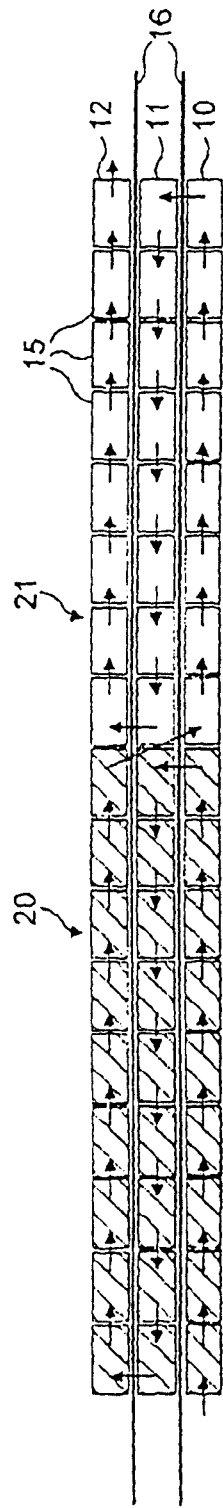


图 2c