POCCINICKASI DELLEPALLINS



路路路路路路

松

路路

密

怒

怒

盘

出

出

路

密

路路

密

岛

密

路

路

路

怒

松

岛

松

密

路

斑

路

路

密

密

密

路路路路路路路

路路

路

松

盘

密

盘

路路

母

路

密

路路

路

路

路

路路

路

路

松

路

路路

密

路路

路路

斑

岛

岛

路

岛

路

路

密

盎

路

路

岛

怒

на полезную модель

№ 199989

Подкладка для магнитно-резонансной томографии

Патентообладатель: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет ИТМО" (Университет ИТМО) (RU)

Авторы: Глыбовский Станислав Борисович (RU), Воробьев Всеволод Владимирович (RU), Щелокова Алена Вадимовна (RU)

Заявка № 2020118204

Приоритет полезной модели 25 мая 2020 г. Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 01 октября 2020 г. Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 25 мая 2030 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Telles

Г.П. Ивлиев

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** (11)

199 989⁽¹³⁾ **U1**

(51) ΜΠΚ **A61B 5/055** (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК **А61В 5/055** (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2020118204, 25.05.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента: **25.05.2020**

Дата регистрации: **01.10.2020**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.05.2020

(45) Опубликовано: 01.10.2020 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49, лит. А, Университет "ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Глыбовский Станислав Борисович (RU), Воробьев Всеволод Владимирович (RU), Щелкова Алена Вадимовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет ИТМО" (Университет ИТМО) (RU)

ထ

ထ

9

 ∞

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: Brink, W.M., et al. & Webb, A.G. (2016). "Passive radiofrequency shimming in the thighs at 3 Tesla using high permittivity materials and body coil receive uniformity correction." Magnetic resonance in medicine, 76(6), 1951-1956. RU 2650413 C2, 13.04.2018. RU 190567 U1, 03.07.2019. RU 2121290 C1, 10.11.1998. EP 2944972 A1, 18.11.2015.

(54) Подкладка для магнитно-резонансной томографии

(57) Реферат:

Полезная модель относится к медицинской технике, а именно является пассивным элементом приемопередающей системы магнитнорезонансного томографа с уровнем постоянного магнитного поля 3 Тл, располагающимся внутри приемопередающей радиочастотной катушки типа «птичья клетка».

Полезная модель состоит из гибкой диэлектрической подложки, принимающей форму области исследования. Подложка выполнена из диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью от 2 до 5 в виде пластины с толщиной от 0.02 до 2 мм. На подложку нанесена периодическая структура, элементы которой содержат пересекающиеся под прямым углом

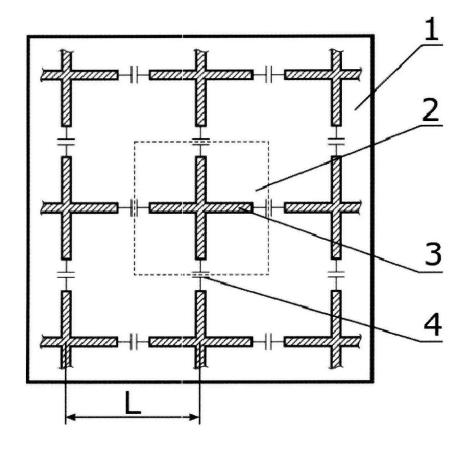
металлические проводники, соединенные между собой конденсаторами с емкостью примерно 40 пФ. Расстояние между перекрестиями проводников составляет примерно 1 см, а полный размер структуры - не менее 10×10 см 2 и не более 40×40 см 2 .

Достижение однородности радиочастотного магнитного поля возможно за счет поля наведенных токов, приводящих к увеличению суммарного магнитного поля радиочастотной волны в области исследуемого органа, что позволяет сгладить неоднородность поля катушки, возникающую при его проникновении в биологические ткани.

7

199989

2



Стр.: 2

68666

~

Полезная модель относится к медицинской технике, а именно является пассивным элементом приемопередающей системы магнитно-резонансного томографа с уровнем постоянного магнитного поля 3 Тл (соответствует рабочей частоте томографа 123.2 МГц), располагающимся внутри приемопередающей радиочастотной катушки типа «птичья клетка».

В магнитно-резонансной томографии известны диэлектрические подкладки для улучшения однородности радиочастотного магнитного поля, создаваемого приемопередающей катушкой типа «птичья клетка», внутри исследуемого пациента. Существует подкладка, изготовленная из дистиллированной воды, геометрия которой позволяет ей принимать форму исследуемой части тела (Yang, Q.X., Mao, W., Wang, J., Smith, M.B., Lei, H., Zhang, X., Ugurbil, K. and Chen, W. (2006), "Manipulation of image intensity distribution at 7.0 T: Passive RF shimming and focusing with dielectric materials." J. Magn. Reson. Imaging, 24: 197-202. doi:10.1002/jmri.20603). Ее основной недостаток в том, что подкладка занимает значительный объем внутри томографа и уменьшает максимально возможный объем исследуемой области.

Ближайшим устройством к предлагаемому и выбранным в качестве прототипа является подкладка (Brink, W.M., Versluis, M.J., Peeters, J.M., Bornert, P., & Webb, A.G. (2016). "Passive radiofrequency shimming in the thighs at 3 Tesla using high permittivity materials and body coil receive uniformity correction." Magnetic resonance in medicine, 76(6), 1951-1956.), которая изготовлена из суспензии титаната бария в тяжеловодородной воде с относительной диэлектрической проницаемостью, значительно превышающей относительную диэлектрическую проницаемость биологической ткани, и находится внутри передающей радиочастотной катушки, в непосредственной близости от исследуемой части тела пациента и принимает его форму. Недостатком прототипа является сложность изготовления его состава, высокая стоимость используемого диэлектрического материала и необратимая деградация значения диэлектрической проницаемости материала с течением времени.

Задачами, на решения которых направлено заявляемое техническое решение являются удешевление стоимости подкладки и увеличение срока службы.

Поставленная задача решается за счет достижения технического результата, заключающегося в простоте реализации и достижении однородности радиочастотного магнитного поля.

30

Данный технический результат достигается за счет того, что подкладка для магнитнорезонансной томографии, содержащая гибкий диэлектрический слой с возможностью принятия формы области исследования, отличающаяся тем, что диэлектрический слой выполнен из диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью от 2 до 5, в виде пластины толщиной от 0.02 до 2 мм, на которую нанесена матрица, содержащая пересекающиеся под прямым углом элементы, соединенные между собой конденсаторами с емкостью примерно 40 пФ, при этом расстояние между перекрестиями проводников составляет примерно 1 см, а полный размер структуры - не менее 10×10 см 2 и не более 40×40 см 2 .

Сущность заявляемой полезной модели поясняется фигурой, на которой изображено предлагаемое устройство. Оно состоит из гибкой диэлектрической подложки 1, выполненной из диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью от 2 до 5 в виде пластины с толщиной от 0.02 до 2 мм. На подложку 1 нанесена периодическая структура, элементы 2 которой содержат пересекающиеся под прямым углом металлические проводники 3, соединенные между собой конденсаторами 4 с емкостью примерно 40 пФ. Расстояние L между перекрестиями проводников 3 составляет примерно

1 см, а полный размер структуры - не менее 10×10 см² и не более 40×40 см². Предлагаемая подкладка работает следующим образом.

Во время магнитно-резонансного исследования подкладка размещается в непосредственной близости к исследуемой области пациента, при этом пациент помещается внутрь приемопередающей радиочастотной катушки типа «птичья клетка» в изоцентр томографа. Плоскость поляризации электромагнитного поля радиочастотной волны передающей катушки совпадает с плоскостью элементарной ячейки 2 периодической структуры, нанесенной на подложку 1. В каждой ячейке 2 решетки индуцируется круговой ток, состоящий из токов проводимости через проводники 3 и токов смещения через конденсаторы 4. В ближней зоне наведенных токов, расположенной внутри тела пациента, преобладает магнитное поле. За счет большого количества ячеек 2 и малости их размеров по сравнению с длиной волны поле имеет макроскопический характер. Таким образом, суммарное магнитное поле радиочастотной волны в области исследуемого органа увеличивается за счет поля наведенных токов, что позволяет сгладить неоднородность поля катушки, возникающую при его проникновении в биологические ткани.

В качестве примера конкретной реализации предлагаемого устройства для моделирования его функционирования была выбрана подкладка, имеющая размер поверхности $23\times26.5~{\rm cm}^2$. Поверхность подкладки состояла из диэлектрической пластины, выполненной из стеклотекстолита толщиной $0.5~{\rm mm}$ со значением емкости конденсаторов равным $40~{\rm n}\Phi$ и металлических проводников с поперечными размерами, равными $0.035\times0.3~{\rm mm}^2$, с расстоянием между их перекрестиями равным $1~{\rm cm}$. Подкладка размещалась внутри приемопередающей катушки типа «птичья клетка», настроенной на $123.2~{\rm M}\Gamma$ ц и прилегала к исследуемому образцу, имитирующему брюшную полость человека. Исследуемый образец имел размеры $40\times39\times20~{\rm cm}^3$, относительную диэлектрическую проницаемость $\varepsilon_{\rm отн}=34~{\rm u}$ электрическую проводимость $\sigma=0.45~{\rm Cm/m}$. В результате, было получено снижение среднеквадратичного отклонения амплитуды радиочастотного магнитного поля в области интереса в 3 раза по сравнению с моделированием без подкладки.

Таким образом, подкладка позволяет улучшить однородность радиочастотного магнитного поля, создаваемого передающей катушкой при сканировании брюшной области пациента.

(57) Формула полезной модели

Подкладка для магнитно-резонансной томографии, содержащая гибкий диэлектрический слой с возможностью принятия формы области исследования, отличающаяся тем, что диэлектрический слой выполнен из стеклотекстолита с относительной диэлектрической проницаемостью от 2 до 5, в виде пластины толщиной от 0.5 мм, на которую нанесена матрица, содержащая пересекающиеся под прямым углом проводники, соединенные между собой конденсаторами с емкостью 40 пФ, при этом расстояние между перекрестиями проводников составляет 1 см, а полный размер подкладки - не менее 10×10 см 2 и не более 40×40 см 2 .

35

