

Преимуществами датчика тока на основе бидоменной градиентной структуры $\text{LiNbO}_3 / \text{Ni} / \text{Metglas}$ являются высокая чувствительность, низкое энергопотребление, большой диапазон выходного напряжения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-57-53001.

Список публикаций:

[1] *Modern Sensors Handbook* R.Pavel, T. Alois., Eds.; ISTE Ltd, 2007, 518p.

[2] M.I. Bichurin, V.M. Petrov, R.V. Petrov, A.S. Tatarenko. *Magnetolectric Composites*. Pan Stanford Publ., Singapore, 2019, 280p.

Моделирование сплит-кольцевого резонатора со структурой метаматериалов с ферритовым элементом

Лобекин Вячеслав Николаевич

Лаврова Ирина Германовна

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Татаренко Александр Сергеевич, к.т.н.

slavalobekin@gmail.com

В последнее время многие устройства и компоненты с улучшенными характеристиками были разработаны и исследованы на основе структур со свойствами метаматериалов. Основой таких устройств являются резонаторы, в частности, сплит-кольцевые резонаторы с узким зазором (SRR). Эти новые компоненты определены как устройства со свойствами метаматериалов. Преимущества этих резонаторов или элементов на их основе заключаются в их очень маленьком субволновом размере, что обеспечивает возможность создания компактной схемы и таких компонентов, как фильтры. Метаматериалы - это инженерные материалы, которые демонстрируют контролируемые электромагнитные характеристики, не встречающиеся в природе. Предмет метаматериалов привлек большое внимание к исследованиям от сверхвысоких до высоких терагерцевых и оптических частот, и многие устройства с новыми или улучшенными функциональными возможностями разработаны на основе концепции искусственного материала [1-3].

В данной работе рассматривается структура на основе сплит-кольцевого резонатора с добавлением ферритового элемента. Включение ферритового элемента позволяет осуществить электронную перестройку резонансных характеристик с помощью магнитного поля.

Для моделирования выбрана структура сплит-кольцевого резонатора со свойствами метаматериалов с ферритовым элементом ЖИГ, представленная на *рис. 1*. Конструкция выполнена на подложке Duroid 6010.2LM размерами 30x24 мм и толщиной 1,90 мм, с относительной диэлектрической проницаемостью 10,2 и тангенсом угла диэлектрических потерь 0,0023. Микрополосковая линия передачи является элементом возбуждения с волновым сопротивлением 50 Ом, сплит-кольцевой резонатор и заземление выполнено из меди с толщиной металлизации 0,035 мм [4]. В качестве ферритового элемента используется железо-иттриевый гранат.

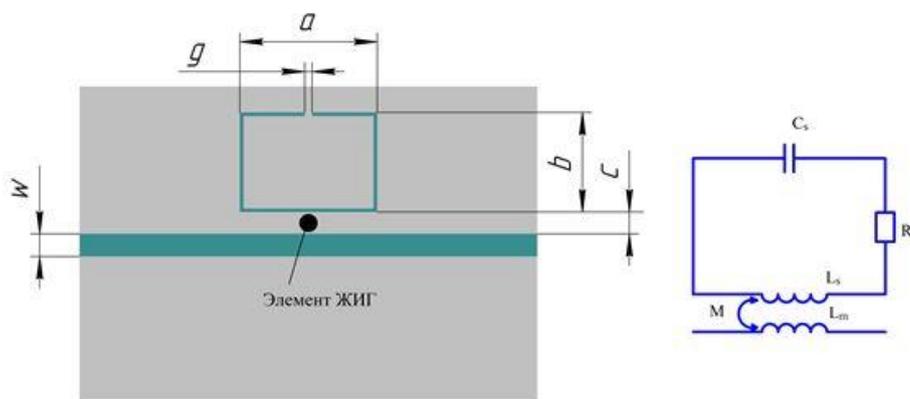


рис 1. – Структура сплит-кольцевого резонатора на основе метаматериалов с ферритовым элементом: $a=7$ мм, $b=7.5$ мм, $w=1.7$ мм, $c=0.65$ мм, $g=0.15$ мм.

Компьютерное моделирование проводилось в программе ANSYS HFSS, являющейся инструментом для трехмерного моделирования ВЧ/СВЧ электромагнитных полей. Технология HFSS позволяет выполнять расчет электрических и магнитных полей, токов, S параметров и излучений. Процесс выполнения расчета полностью автоматизирован, пользователю необходимо задать геометрические параметры, свойства материалов и

расчетные характеристики. Основным расчетным параметром, получаемым при компьютерном моделировании, является параметр S_{21} , являющийся коэффициентом передачи. В результате моделирования получена амплитудно-частотная характеристика, представленная на рис. 2.

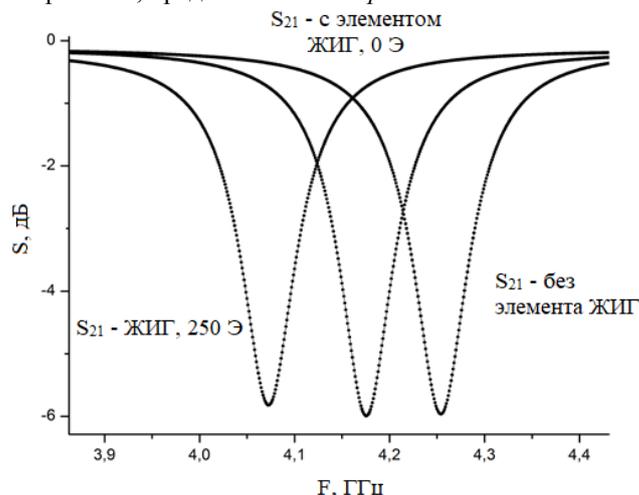


рис.2 – Амплитудно-частотная характеристика сплит-кольцевого резонатора на основе метаматериалов.

Полученные результаты моделирования показывают, что при добавлении ферритового элемента ЖИГ и приложении к нему магнитного поля, в структуру сплит-кольцевого резонатора, осуществляется электронная перестройка резонансной характеристики. При величине магнитного поля $H_0=250$ Э, сдвиг резонансной кривой составил 180 МГц относительно структуры без добавления элемента ЖИГ. На основе полученных результатов, можно сделать вывод, что использование метаматериалов и ферритовых элементов позволяет проектировать новые управляемые устройства с использованием метаматериалов и ферритовых элементов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-07-00391.

Список публикаций:

- [1] S. Sunbeam Islam, M. R. Iqbal Faruque, M. Tariqul Islam, Md. Moinul Islam, and N. Misran “New NRI Metamaterial for Multi-band Operation,” *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, vol. 8, 2016, pp. 171-173.
- [2] S. Sunbeam Islam, M. R. Iqbal Faruque, and M. Tariqul Islam, “A new direct retrieval method of refractive index for the metamaterial,” *Current Science*, vol. 109, 2015, pp. 337-342.
- [3] W. Withayachumnankul, C. Fumeaux, and D. Abbott, “Compact electric-LC resonators for metamaterials,” *Optics Express*, vol. 18, 2010, pp. 25912-25921.
- [4] W. Withayachumnankul, K. Jaruwongrungsueb, A. Tuantranont, C. Fumeaux and D. Abbott, “Metamaterial-based microfluidic sensor for dielectric characterization,” *Sensors and Actuators*, vol. 189, 2013, pp. 233-237.

Магнитные гистерезисные свойства быстрозакаленных сплавов на основе интерметаллида $Pr_2Fe_{14}B$

Мальцева Виктория Евгеньевна

Волегов Алексей Сергеевич, Андреев Сергей Витальевич, Болячкин Антон Сергеевич

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Волегов Алексей Сергеевич, к.ф.-м.н.

viktoria.maltseva@urfu.ru

Одним из классов функциональных материалов, необходимых при проектировании и эксплуатации современных высокотехнологичных устройств, являются магнитотвёрдые материалы и изготавливаемые из них постоянные магниты. Постоянные магниты используются в трех основных типах устройств:

- 1) преобразователи электрической энергии в механическую (вентильные электрические двигатели, актуаторы и др.);
- 2) преобразователи механической энергии в электрическую (электрические генераторы);
- 3) устройства создания магнитных полей различной конфигурации (зажимы, магнитные захваты, магнитные системы масс-спектрометров и др.).

Поскольку потенциал магнитных гистерезисных свойств магнитотвердых материалов и изготовленных из них постоянных магнитов использован на 85 – 90 %, одним из наиболее перспективных путей дальнейшего улучшения их свойств является создание композиционных магнитных материалов на основе наноразмерных зерен магнитных фаз с разными фундаментальными свойствами: ферро- или ферритмагнитной фазы с большим