

**УПРАВЛЕНИЕ СПЕКТРОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СПИНОВЫХ ВОЛН
В ГЕТЕРОСТРУКТУРЕ НА ОСНОВЕ ЛАТЕРАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МАГНИТНЫХ
МИКРОВОЛНОВОДОВ**

А. А. Грачев, А. В. Садовников

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

Россия, 410012 Саратов, Астраханская, 83

E-mail: andrew.a.grachev@gmail.com, sadovnikovav@gmail.com

Поступила в редакцию 1.07.2017

Проведено исследование гетероструктур, характеристиками которых можно управлять путём изменения статических магнитных и электрических полей. Тонкие плёнки железо-иттриевого граната демонстрируют существенно меньшие значения затухания спиновых волн по сравнению с металлическими магнитными плёнками, например, из пермаллоя. Длина распространения спиновых волн в магнитных микроволноводах и магнонных кристаллах составляет при комнатной температуре величину порядка единиц миллиметров. Использование латеральных магнитных микроструктур представляется важным для разработки элементов межсоединений в планарных топологиях магнонных сетей. Управление перестройкой частоты с помощью магнитного поля для устройств магноники происходит медленно и требует большого расхода энергии. В отличие от этого, электрическая настройка гораздо быстрее. В настоящей работе с помощью численного моделирования, основанного на методе конечных элементов, проведено исследование пространственной динамики гибридных электромагнитных спиновых волн в мультиферроидной гетероструктуре, образованной из параллельно ориентированных ферромагнитных микроволноводов с сегнетоэлектрическим слоем. Показана возможность гибридизации поперечных мод волн, распространяющихся в сегнетоэлектрическом слое, с симметричными и антисимметричными модами латеральной структуры, что обуславливает возможность трансформации дисперсионных характеристик мультиферроидной структуры с помощью изменения электрического поля, приложенного к слою сегнетоэлектрика. Проведено исследование влияния изменения толщины сегнетоэлектрического слоя на электродинамические характеристики волн в гетероструктуре. На основе предложенной в настоящей работе латеральной мультиферроидной структуры представляется возможным создание ответвителей и делителей мощности спин-волновых сигналов с двойным управлением.

Ключевые слова: Латеральные волноводы, гетероструктура, электромагнитная спиновая волна, устройства с двойным управлением.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-5-47-55

Образец цитирования: Грачев А.А., Садовников А.В. Управление спектром электромагнитных спиновых волн в гетероструктуре на основе латеральной системы магнитных микроволноводов // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2017. Т. 25, No 5. С. 47–55. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-5-47-55

**CONTROL OF THE ELECTROMAGNETIC SPIN WAVES SPECTRUM
IN A HETEROSTRUCTURE BASED ON THE LATERAL SYSTEM
OF MAGNETIC MICROWAVEGUIDES**

A. A. Grachev, A. V. Sadovnikov

Saratov State University
83, Astrakhanskaya, 410012 Saratov, Russia
E-mail: andrew.a.grachev@gmail.com, sadovnikovav@gmail.com
Received 1.07.2017

At present, the actual task is to study magnetic microstructures, the characteristics of which can be controlled by changing static magnetic and electric fields. Thin films of yttriumiron garnet show much lower damping of spin waves in comparison with metallic magnetic films. The propagation length of spin waves in magnetic microwaveguides and magnonic crystals is of the order of a few millimeters at room temperature. The use of lateral magnetic microstructures is important for the development of interconnection elements in planar topologies of magnonic networks. The control of frequency tuning by means of a magnetic field for magnonic devices is slow and requires a large expenditure of energy. In contrast, electrical adjustment is much faster. In the present work, a numerical simulation of finite element based modeling has been performed to study the spatial dynamics of hybrid electromagnetic spin waves in a multiferroic heterostructure formed from parallel oriented ferromagnetic microwaves with a ferroelectric layer. The possibility of hybridization of the transverse modes of waves propagating in the ferroelectric layer with symmetric and antisymmetric modes of the lateral structure is shown, which makes it possible to transform the dispersion characteristics of a multiferroic structure with a change in the electric field applied to the ferroelectric layer. The effect of changing geometric parameters, such as the thickness of the ferroelectric layer, on the electrodynamic characteristics of waves in a heterostructure was studied. On the basis of the proposed lateral multiferroic structure, it is possible to create couplers and power dividers of spin-wave signals with a double control.

Keywords: Lateral waveguides, heterostructure, spin wave, signal processing devices, coupler.

DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-5-47-55

References: Grachev A.A., Sadovnikov A.V. Control of the electromagnetic spin waves spectrum in a heterostructure based on the lateral system of magnetic microwaveguides. *Izvestiya VUZ. Applied Nonlinear Dynamics*. 2017. Vol. 25. Issue 5. P. 47–55. DOI: 10.18500/0869-6632-2017-25-5-47-55