

Формирование градиентов намагниченности в нерегулярных магنونных структурах

В.А. Губанов, А.В. Садовников, С.Е. Шешукова

СГУ им. Н.Г. Чернышевского

Аннотация: в данной работе экспериментально и численно исследовалось распространение спиновых волн в структуре с нарушенной трансляционной симметрией, представляющей собой U-образный магнитный волновод. Исследованы механизмы управления свойствами распространяющихся спиновых волн путем изменения угла подмагничивания, а также воздействие лазерного излучения в область закругления нерегулярной структуры.

Ключевые слова: спиновые волны, магنونика, градиент, нерегулярный микроволновод, лазерный нагрев.

1. Введение

В настоящее время большой интерес представляет исследование физических принципов, определяющих возможность использования спиновых волн (СВ) для создания устройств обработки информационного сигнала на принципах магنونики [1]. Микроструктуры на основе железо-иттриевого граната (ЖИГ) могут использоваться в задачах обработки спинволновых сигналов ввиду низкого затухания. Для управления свойствами распространяющихся спиновых волн (СВ) может быть использован метод структурирования ЖИГ пленок и создания нерегулярных микро- и наноразмерных волноводов, в том числе структур с нарушенной трансляционной симметрией [2].

В настоящей работе с помощью метода микромагнитного моделирования и показана возможность использования структуры с нарушением трансляционной симметрии для разворота направления распространения спин-волнового сигнала на противоположное. Детально исследовано распределение динамической намагниченности в области полукольца, изготовленного из тонкой пленки ЖИГ. Проведен расчёт характеристик спин-волнового транспорта при изменении направления и величины поля подмагничивания.

2. Результаты

В настоящей работе представлены результаты численного моделирования режимов распространения спиновых волн в магنونном нерегулярном микроволноводе, а также рассмотрено распространение СВ при создании градиента температуры лазерным излучением [3] в области закругления волновода (показано на рис. 1а). Структура представляет собой нерегулярный ЖИГ микроволновод на подложке галлий гадолиниевого граната (ГГГ).

При численном моделировании было получено, что при отклонении поля подмагничивания от положительного направления оси у положение максимума величины внутреннего магнитного поля смещается от центра ($\varphi = 0^\circ$) либо вправо при $\varphi = -15^\circ$, либо влево при $\varphi = 15^\circ$ (см. рис. 1б). Показано, что управление характеристиками распространения СВ оказывается возможным благодаря

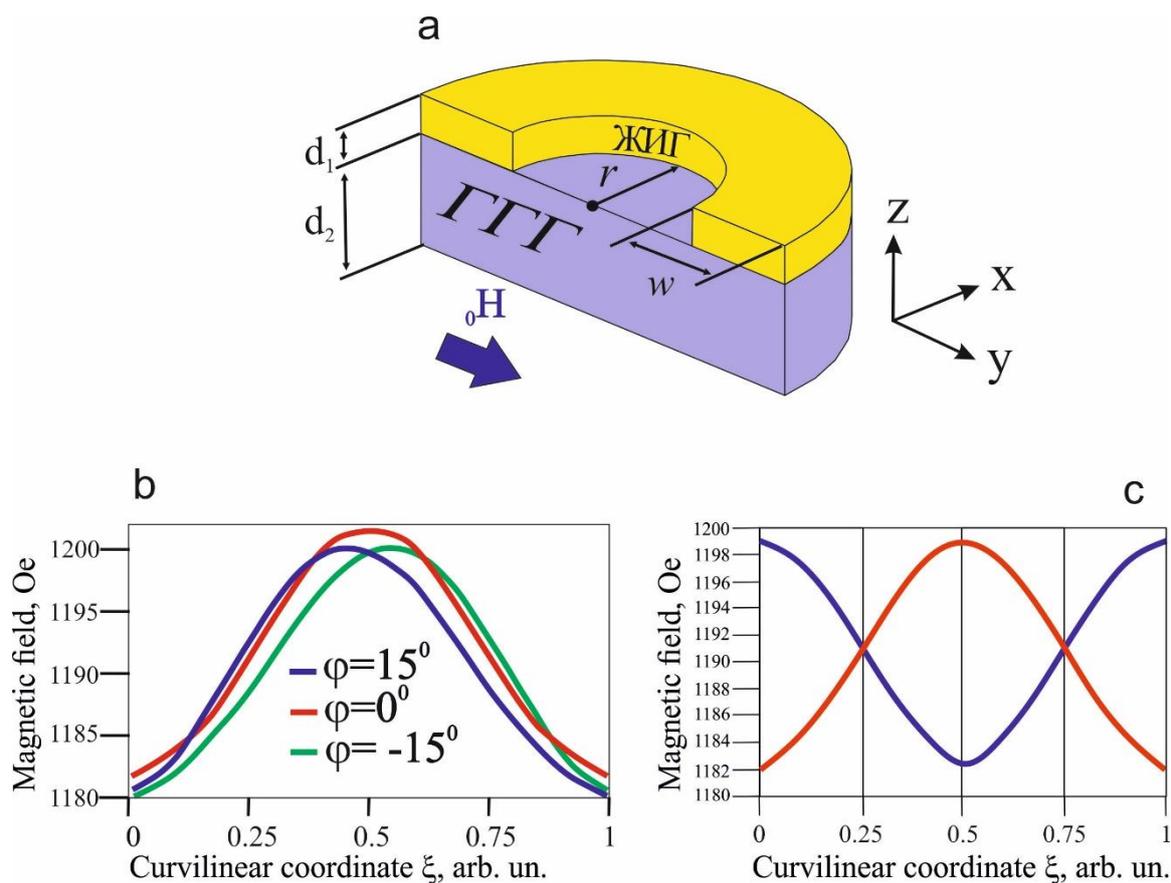


Рисунок 1. а) сегмент рассматриваемого нерегулярного магнного микроволновда; б) профиль внутреннего магнитного поля при возбуждении ПМСВ при отклонении внешнего магнитного поля; с) профиль внутреннего магнитного поля при возбуждении ПМСВ (красная сплошная линия) и при возбуждении ООМСВ (синяя сплошная линия).

неоднородной конфигурации внутреннего магнитного поля вдоль направления распространения СВ для случаев поверхностной магнитостатической волны (ПМСВ) и обратной объемной магнитостатической волны (ООМСВ) (см. рис. 1с). Также выявлены основные режимы работы предлагаемой структуры при локальной модуляции свойств среды.

Исследование выполнено за счет **гранта Российского научного фонда (проект № 18-79-00198)** и **граната Президента Российской Федерации (МК-3650.2018.9)**.

Список литературы

1. Kruglyak, V. V. Magnonics / V. V. Kruglyak, S. O. Demokritov, D. Grundler. // Journal of Physics D: Applied Physics. — 2010. — Vol. 43. — P. 260301.
2. Sadovnikov, A. V. Spin wave propagation in a uniformly biased curved magnonic waveguide/ A. V. Sadovnikov, C. S. Davies, V. V. Kruglyak, [at al.]. // PHYSICAL REVIEW B. — 2017. — Vol. 96. — P. 060401(R).
3. Vogel, M. Optically reconfigurable magnetic materials / M. Vogel, A. V. Chumak, E. H. Waller, T. Langner, V. I. Vasyuchka, B. Hillebrands, G.von Freymann. // Nature Physics — 2015. — Vol. 11. — P. 487–491.