

ВОЗБУЖДЕНИЕ СТОЯЧИХ СПИНОВЫХ ВОЛН В МАГНИТНОЙ ПЛЕНКЕ ФЕМТОСЕКУНДНЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

А. В. Белькова

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

✉ belkova.av18@physics.msu.ru

В последние несколько десятилетий изучение спиновых волн (СВ) в магнитных материалах вызывает большой интерес ввиду возможности сверхбыстрого возбуждения и контроля оптическими методами [1], а также перспектив практического применения — создания приборов для быстрого чтения и считывания информации, высокочувствительных сенсоров магнитного поля и химических веществ, элементов Булевой логики [2, 3]. Важной задачей является управление различными параметрами СВ: частотой, фазой и амплитудой. Развитие технологий создания структур нанопластики, таких как плазмонные решетки, фотонные кристаллы, позволило увеличить эффективность взаимодействия света с веществом. Объединение их с магнитными материалами открыло новые пути управления взаимодействием света с магнитными системами.

В данной работе экспериментально исследуется возможность возбуждения различных мод спиновых волн при изменении параметров системы: длины волны луча накачки и величины внешнего постоянного поля. Образец представляет собой эпитаксиальную пленку висмут-замещенного феррита-граната состава $(BiLu)_3Fe_5O_{12}(BiLu)_3Fe_5O_{12}$, выращенную на подложке $Gd_3Ga_5O_{12}Gd_3Ga_5O_{12}$ толщиной 500 нм. Методом вакуумного напыления на нее осаждилось зеркало Брэгга, состоящее из четырех пар слоев.

Исследование проводилось методом двухцветной техники накачки-зондирования (рис. 1). Измерения выполнялись при трех различных значениях внешнего магнитного поля: 73; 85; 97 мТл, длина волны луча накачки варьировалась от 610 до 625 нм с шагом 5 нм, от 670 до 685 нм с шагом 5 нм.

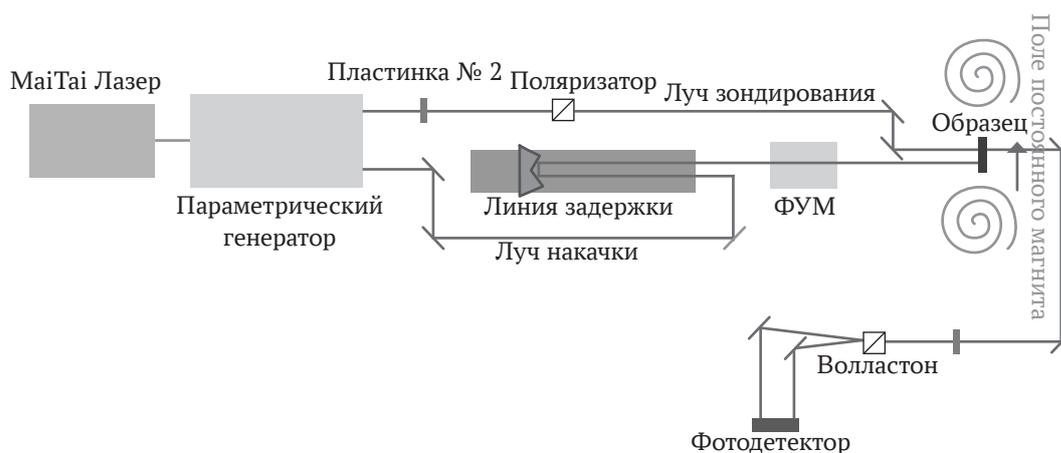


Рис. 1. Экспериментальная установка накачки-зондирования

В результате проведенной работы были получены Фурье-образы возбуждаемых спиновых волн в образце (рис. 2). Исходя из данных, представленных на рис. 2, при одном значении внешнего постоянного поля возбуждаются различные моды спиновых волн для длин волн 610–625 и 670–685 нм. Исходя из рассчитанного распределения поля [5], для длин волн 610–625 нм возбуждается 4-я мода стоячих спиновых волн, а для длин волн 670–685 нм — 3-я мода стоячих спиновых волн.

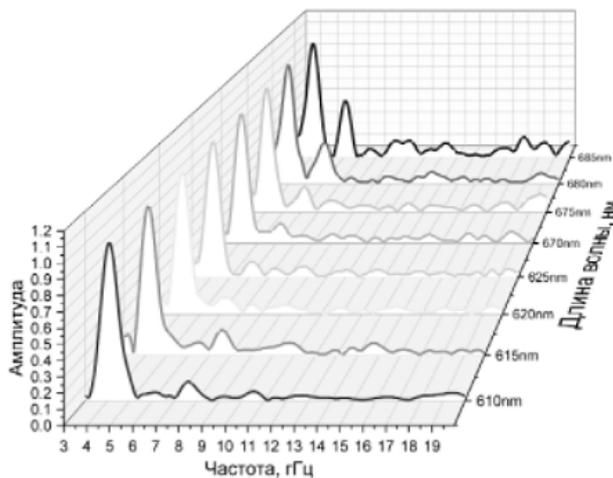


Рис. 2. Полученные Фурье-образы возбужденных спиновых волн в образце при значении внешнего постоянного магнитного поля 97 мТл

Список литературы

1. Ветошко П. М. и др. Регистрация магнитокардиограмм крыс с помощью сенсора магнитного поля на основе феррит-гранатовых пленок // Мед. техника. 2016. № 4. С. 15–18.
2. Ignatyeva D. O. et al. Magneto-optical surface plasmon resonance sensor based on dielectric Bragg mirror with metal cover // 2015 9th Int. Congress Adv. Electromagnetic Mater. Microwaves Optics (METAMATERIALS). IEEE, 2015. С. 127–129.
3. Savochkin I. V., Jäckl M., Belotelov V. I. et al. Generation of spin waves by a train of fs-laser pulses: a novel approach for tuning magnon wavelength // Sci. reports. 2017. Vol. 7 (1). P. 1–10.
4. Stupakiewicz A., Szerenos K., Afanasiev D. et al. Ultrafast nonthermal photo-magnetic recording in a transparent medium // Nature. 2017. Vol. 542. P. 71–74.
5. Ozerov V. A. et al. One-dimensional optomagnonic microcavities for selective excitation of perpendicular standing spin waves // J. Magn. Magn. Mater. 2022. T. 543. С. 168167.