

Дунаева Галина Григорьевна, кафедра ФКС ФТФ ТвГУ, e-mail: galina_dunaeva98@mail.ru
Научный руководитель: Карпенков Алексей Юрьевич, доцент кафедры ФКС ФТФ ТвГУ

Основные представления о конфигурации доменной структуры (ДС) ферромагнетиков сформировались в рамках теории микромагнетизма.

Целью работы являлось создание 3d-модели поверхностной ДС монокристалла $Nd_2Fe_{14}B$, основываясь на основных представлениях ее конфигурации, с последующим анализом профилей распределения полей рассеяния над поверхностью образца, полученных при моделировании и методом магнитно-силовой микроскопии.

Исходное изображение поверхностной ДС монокристалла $Nd_2Fe_{14}B$, полученное на основе магнитооптического эффекта Керра, с выбранным участком в форме гексагона с параметром $a = 30$ мкм представлено на рис.1а. На рис.1б показана упрощенная 2d-геометрия модели ДС, реализованная в COMSOL Multiphysics, соответствующая данному участку.

Изображение MCM представлено на рис.2а. Результаты моделирования данной конфигурации ДС отражены на рис.2б. Для проверки предположения, что замыкающие домены представляют собой объекты конусоидальной формы, был проведен сравнительный анализ профилей полей рассеяния двух доменов (рис.2в,г): 1) минимального элемента конфигурации ДС с диаметром порядка 0,4-0,55 мкм, 2) смоделированного в рамках полученной модели поверхностной ДС конуса с различными геометрическими параметрами (диаметр: 0,2-0,7 мкм, высота: 0,5-10 мкм)

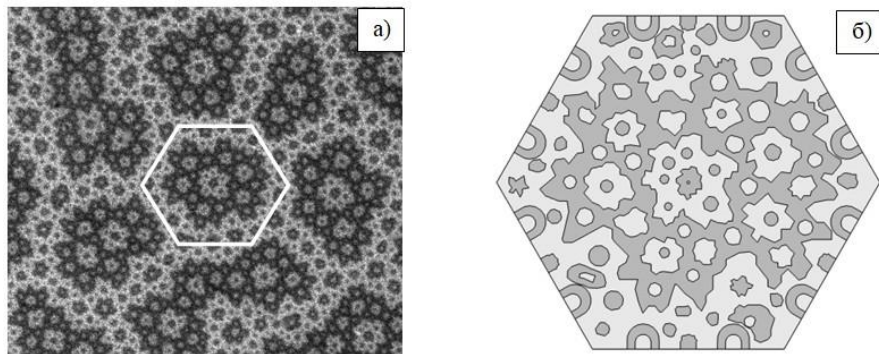


Рис.1. а) Микрофотография доменной структуры на базисной плоскости монокристалла $Nd_2Fe_{14}B$ с отмеченным участком, выбранным для моделирования в COMSOL Multiphysics. б) геометрическая визуализация поверхностной доменной структуры монокристалла $Nd_2Fe_{14}B$.

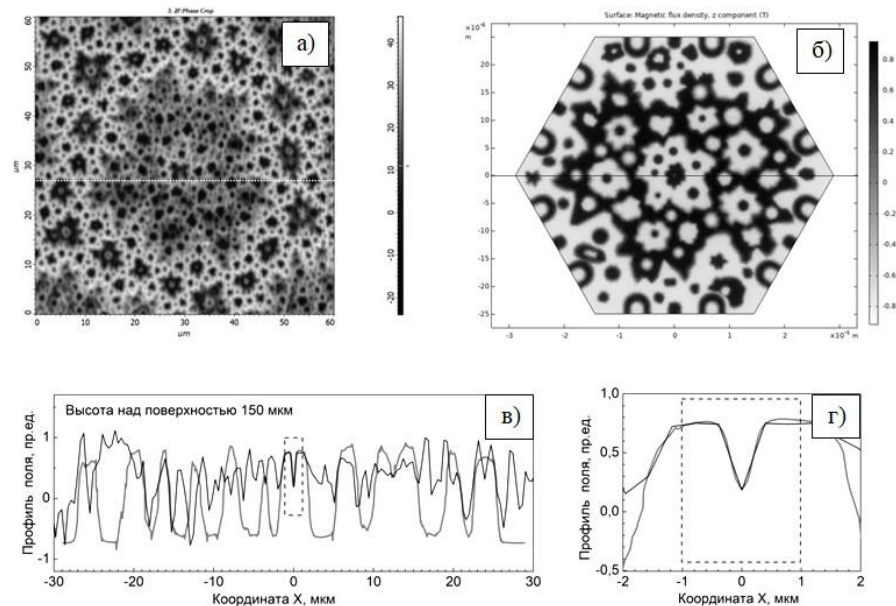


Рис.2.а) MCM-изображение распределения полей рассеяния над поверхностью монокристалла $Nd_2Fe_{14}B$, высота сканирования – 150 нм. б) Результат моделирования распределения B_z -составляющей магнитного поля, полученный на высоте 150 нм. в) Сравнение профилей полей рассеяния двух доменов относительно максимального и минимального отклонения полученных сигналов (MCM, моделирование в COMSOL Multiphysics) в приведенных единицах г) в увеличенном масштабе для объектов сравнения.

Расчётное моделирование показало, что профиль полей рассеяния домена в форме конуса аналогичен профилю на MCM изображении. Полное совпадение относительной величины профилей к общему профилю всего объекта в приведенных единицах справедливо для случаев, когда конус имеет диаметр порядка 0,4 мкм с высотой 3-7 мкм.

Исследования выполнены при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения государственного задания в сфере научной деятельности (проект № 0817-2020-0007).

