Роль подложки и дефектов на транспортные свойства пленок висмутового феррита граната

Масюгин А.Н., Бегишева О.Б., Аплеснин С.С.

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
Российская Федерация, 660014, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31*

DOI 10.34077/Semicond2019-117

Висмут ферритовые гранаты обладают колоссальным Фарадеевским вращением в видимой области спектра и используются в магнитооптических устройствах для пространственной модуляции света, в оптических сенсорах. В пленках обнаружен линейный магнитоэлектрический эффект, который объясняется наличием доменных границ и интерфейсом пленка-подложка. В этих системах важно рассмотреть влияние примесей и интерфейса пленка-подложка на магнитоэлектрическое взаимодействие и сосуществование каналов тока с ферроэлектрическими областями, что позволит создавать мемристорные устройства управляемые светом.

Исследовались эпитаксиальные пленки $\text{Nd}_1\text{Bi}_2\text{Fe}_5\text{O}_{12}(450\text{nm})/\text{Nd}_2\text{Bi}_1\text{Fe}_4\text{Ga}_1\text{O}_{12}(90\text{nm})$ на стеклянной подложке и $\text{Nd}_{0.5}\text{Bi}_{2.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}(450\text{nm})$ на монокристаллической подложке GGG, выращенной в кристаллографическом направлении (111). Сопротивление пленок представлено на Рис.1. Ниже 400 К обнаружено влияние подложки на резистивные характеристики пленки. В окрестности температуры Кюри $T_c=450$ К энергия активации уменьшается от $\Delta E=0.48$ эВ до 0.33 эВ при нагревании, что указывает на взаимодействие носителей тока с магнитной подсистемой. Найден гистерезис в ВАХ с конечным значением тока порядка 1 нА при нулевом внешнем электрическом поле, связанный с пиротоком в результате изменения электрической поляризации. Импеданс, измеренный в интервале частот 1-300 кГц, уменьшается выше температуры Нееля вследствие роста диэлектрической проницаемости, обусловленной электронами проводимости. В интервале температур 180-210 К реактивная часть импеданса резко уменьшается, что связываем с пиннингом доменных границ на заряженных примесях.

Рис.1. (a) – Сопротивление пленки на стеклянной (1) и GGG (2) подложках. (b) – Импеданс пленки на гранате от температуры на двух частотах $\omega=1$ кГц (1), 300 кГц (2).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 18-42-240001: «Инверсия знака компонент магнитоэлектрического тензора по температуре в пленках висмутового феррита граната замещенного неодимом».

[1] M. Sasaki, G. Lou, Q. Liu, et al., *Jap. Journal of Appl. Phys.*, **55**, 055501 (2016)

[2] E. Popova, A. Shengelay, D. Daraselia, et al., *Appl. Phys. Lett.*, **110**, 142404 (2017)

[3] S.S. Aplesnin, A.N. Masyugin, et al., *JMMM*, **464**, 44 (2018).