МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ РУТИЛА (TiO2), ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧНЫМИ ПУЧКАМИ ИОНОВ НИКЕЛЯ

И.Р. Вахитов1, Н.М. Лядов2), В.И. Нуждин2), Л.Р. Тагиров1,2), Р.И. Хайбуллин2)

1) Казанский федеральный университет, Казань, Россия

2) Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, Россия

Ионы никеля с энергией 40 кэВ были имплантированы в (100)- и (001)-ориентированные монокристаллические пластинки рутила TiO2 с различными дозами (0.5 ÷ 1.5×1017 ион/см2) при комнатной температуре облучаемой подложки. Часть образцов была затем отожжена в атмосфере воздуха или в условиях вакумма (~10-6 мбар) при различных температурах 450÷1200 K. Полученные нанокомпозитные слои на основе TiO2 с имплантированной примесью никеля были исследованы методами сканирующей электронной микроскопии, резерфордовского обратного рассеяния, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, а также вибрационной магнитометрии при температурах 10 ÷ 300 К.

Анализ результатов исследований показал, что имплантированная примесь никеля находится в металлическом состоянии в междоузельных позициях кристаллической решетки рутила. А именно, в облученном слое формируются наночастицы металлической фазы Ni с размерами ~5÷10 нм, в зависимости от дозы облучения. Имплантированные ионами никеля образцы рутила проявляют суперпарамагнетизм при всех дозах ионной имплантации. Ферромагнетизм в образцах с примесью никеля возникает после термического отжига в вакууме. Отожженные образцы проявляют 2-х или 4-х кратную магнитную кристаллографическую анизотропию в плоскости (100)- и (001)-пластин TiO2, соответственно, за счет когерентного роста наночастиц никеля в матрице рутила в процессе отжига.

Работа выполнена при поддержки Казанского федерального университета и, частично, в рамках гранта РНФ, № 20-12-00366.