Транспортные свойства тонких плёнок $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te:In}$ вблизи фазы ТКИ в зависимости от физико-химического состояния поверхности

Ищенко Д.В.¹, Акимов А.Н.¹, О.И. Ахундов И.О.^{1,2}, Голяшов В.А.^{1,2}, Климов А.Э.^{1,3},
Пашин Н.С.¹, Супрун С.П.¹, Тарасов А.С.¹, Федосенко Е.В.¹, Шерстякова В.Н.¹,
Терещенко О.Е.^{1,2}

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² НГУ, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

³ НГТУ, пр. Карла Маркса, 20, Новосибирск, 630073

DOI 10.34077/Semicond2019-106

Твёрдый раствор $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te:In}$ интенсивно исследуется как фотоприёмники ИК диапазона, так и в связи с обнаружением в нём свойств кристаллического топологического изолятора в определённом диапазоне составов ($x > 0,25$) [1]. Объектом изучения в настоящей работе являются эпитаксиальные слои $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te:In/BaF}_2(111)$ с составами вблизи инверсии зон ($x \approx 0,28 - 0,32$), в которых при $T \leq 20\text{K}$ наблюдается переход в высокоомное состояние [2], что позволяет наблюдать транспортные свойства поверхности. Проведены исследования, направленные на установление влияния модификации физико-химического состояния поверхности на электрофизические и фотоэлектрические свойства структур при химической обработке и отжигах. Измерялись вольтамперные характеристики (ВАХ) образцов n и p-типа проводимости в темноте и при освещении в области собственного поглощения. Состав поверхности измерялся методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС).

Обнаружена существенная трансформация ВАХ, фототока и его релаксационных зависимостей сразу после химической обработки поверхности в растворе изопропилового спирта, насыщенного парами соляной кислоты (HCl-iPA). На ВАХ наблюдалось увеличение тока, для некоторых образцов до $10^2 - 10^4$ раз, с последующим восстановлением при экспозиции образцов на воздухе в течение нескольких суток. На рисунке приведено изменение тока сразу после травления для образцов разного типа проводимости, из которого видно, что относительное изменение тока было больше для плёнок p-типа.

РФЭ спектры показали, что после химической обработки происходит удаление собственных оксидов. При этом поверхность покрывается элементарным теллуром, оценка толщины которого даёт значение около 3 нм. В работе обсуждаются полученные результаты с точки зрения изменения пространственного и энергетического распределения поверхностных состояний при очистке поверхности от оксидов, а также появлением областей с металлической проводимостью на поверхности.

[1] Y. Tanaka, T. Sato, K. Nakayama, S. Souma, T. Takahashi, Z. Ren, M. Novak, K. Segawa, Y. Ando. *Phys. Rev. B* **87**, 155105 (2013).

[2] Г.А. Калюжная, К.В. Киселева. *Труды физического института*, **177**, 5 (1987).

Рис.1. – Трансформация ВАХ структуры $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te:In}$ в зависимости от химической обработки поверхности: 1 (n-тип), 2 (p-тип) – исходная, 1', 2' – сразу после травления.