Пассивирующие и термодесорбционные свойства теллура на поверхности PbSnTe

Ахундов И.О.^{1,2}, Голяшов В.А.^{1,2}, Ищенко Д.В.¹, Климов А.Э.^{1,3}, Супрун С.П.¹,
Тарасов А.С.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, 630073, Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20

DOI 10.34077/Semicond2019-90

В настоящее время возвращается интерес к полупроводниковому соединению $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ (СОТ) в связи с проявлением этим соединением новых электронных свойств, так называемого, кристаллического топологического изолятора (КТИ). Для изучения свойств ТИ важны структурное совершенство и чистота поверхности. Поверхность СОТ готовится сколом или эпитаксиальными методами. Во втором случае измерения проводятся *in situ* непосредственно после роста [1] или переносятся в аналитическую камеру с применением защитного слоя [2], предотвращающего контакт образца с атмосферой. В качестве покрытия может применяться теллур, впоследствии десорбирующийся при прогреве в аналитической камере. На данный момент термодесорбционные свойства теллура с поверхности СОТ изучены неполно.

Целью данной работы было изучение пассивирующих и термодесорбционных свойств теллура на поверхности СОТ. В процессе достижения данной цели был выполнен ряд задач. Во-первых, была изучена термодесорбция собственных оксидов с поверхности СОТ. Измерение поверхности при последовательном нагреве проводилось методом дифракции быстрых электронов (ДБЭ). Показано, что аморфный слой оксида десорбируется при температурах около 380 °С. Данная температура связана с десорбцией СОТ, поэтому отжиг приводит к ухудшению рельефа и деградации поверхности.

Рис. 1 РФЭ спектры слоя теллура на поверхности СОТ

Во-вторых, были проведены исследования по термодесорбции слоя теллура с поверхности СОТ. После роста пленка СОТ покрывалась слоем элементного теллура (Te^0) толщинами более 3 нм при комнатной температуре. В рентгеновских фотоэлектронных спектрах (РФЭС) помимо основного пика оксида теллура (TeO_2) и Te^0 были заметны слабые пики, соответствующие объемным компонентам Sn и Te. Анализ РФЭ спектров показал, что нанесение слоя теллура позволяет избежать окисления СОТ при нахождении образца на атмосфере около суток. Нагрев до 250 °С в аналитической камере приводил к десорбции элементного теллура, в то время как TeO_2 на

поверхности сохранялся. Даже после прогрева при температуре 350 °С оксид теллура присутствовал на поверхности (рис. 1), тогда как прогрев при температурах более 380 °С критичен для поверхности. Поэтому методика пассивации теллуrom и перенос в аналитическую камеру была модернизирована. Непосредственно перед загрузкой в атмосфере азота, с целью удаления оксида TeO_2 , проводилась химическая обработка образцов в растворе HCl в изопропиловом спирте (HCl-*iPA*). Третья задача состояла в исследовании состава пассивированной теллуrom поверхности СОТ после химической обработки и при последующих прогревах. Показано, что при обработке в HCl-*iPA* поверхность очищается от оксида TeO_2 , с сохранением слоя элементного теллура. Прогрев при температурах выше 250 °С приводит к десорбции элементного теллура, приводя поверхность к исходному постростовому состоянию с реконструкцией (1x1).

[1] H. Guo et al., *APL Mat.* 2, 056106, (2014)

[2] K. Hoefer et al., *AIP Advances* 5, 097139, (2015)