Спектры возбуждения фотоэмиссии p-GaAs(Cs,O) – фотокатода

Бакин В.В.¹, Косолобов С.Н.¹, Рожков С.А.^{1,2}, Шайблер Г.Э.^{1,2}, Терехов А.С.¹

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

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-46

Впервые экспериментально изучены изменения энергетических распределений термализованных фотоэлектронов ($n_e(\epsilon_{\text{lon}})$), эмитированных из p-GaAs(Cs,O) – фотокатодов при энергиях фотонов ($\hbar\omega$) вблизи ширины запрещённой зоны (ϵ_g) полупроводника. Эксперименты проводились при $T = 4.2$ К, при которой тепловое уширение спектра межзонного поглощения света в сильнолегированном p-GaAs и $n_e(\epsilon_{\text{lon}})$ – распределений эмитированных фотоэлектронов невелико. Важные результаты показаны на рисунке. Обнаружены новые закономерности формирования узкого пика I^* в $n_e(\epsilon_{\text{lon}})$ – распределениях, связанного, как мы полагали ранее [1], с эмиссией фотоэлектронов из верхней зоны размерного квантования в приповерхностной области пространственного заряда (ОПЗ) в сильнолегированном p-GaAs. становлено в частности, что существенные изменения интенсивности как пика I^* , так и остальной части $n_e(\epsilon_{\text{lon}})$ – распределения фотоэлектронов наблюдаются при небольших изменениях $\hbar\omega$, меньших 10 мэВ. В настоящее время принято считать, что такие изменения свойств p-GaAs(Cs,O) –

фотокатодов невозможны, поскольку спектр поглощения света в сильнолегированном p-GaAs при $\hbar\omega \approx \epsilon_g$ существенно уширен флуктуациями примесного потенциала. Обсуждаются возможные причины полученных результатов. Ставится под сомнение доминирующий вклад размерного квантования спектра фотоэлектронов в приповерхностной ОПЗ p-GaAs(Cs,O) – фотокатода в формирование пика I^* . Обсуждается возможность объяснения значительных изменений пика I^* при небольших изменениях $\hbar\omega$ малой протяжённостью хвоста плотности состояний зоны проводимости в сильнолегированном, но некомпенсированном p-GaAs. Дополнительную информацию о фотоэмиссии из p-GaAs(Cs,O) – фотокатодов при криогенных температурах мы получили, изучив

эмиссию «тёплых» фотоэлектронов из состояний вблизи дна зоны проводимости. В этих экспериментах использовался полупрозрачный p-GaAs(Cs,O) – фотокатод с «тонким» p-GaAs-слоем, толщина которого была соизмерима с длиной термализации фотоэлектронов в его объёме. Экспериментально показано, что вероятности упругого и неупругого выхода в вакуум «тёплых» фотоэлектронов соизмеримы друг с другом.

Рис.1. – Распределения эмитированных фотоэлектронов по продольной энергии для различных $\hbar\omega$.

[1] Д.А. Орлов, В.Э. Андреев, А.С. Терехов, Письма в ЖЭТФ, 71, 220 (2000).