

Исполнитель (Ф.И.О.): Кустов Данил Александрович

Наименование научно-квалификационной работы: ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ ЭЛЕКТРОНОВ С ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ

Объект исследования: Полупроводниковый детектор для оптической регистрации спина свободных электронов на основе $\text{Al}_{0.11}\text{Ga}_{0.89}\text{As}$, активированного до отрицательного электронного сродства. Источник спин-поляризованных фотоэлектронов на основе многощелочного фотокатода $\text{Na}_2\text{KSb}(\text{Cs}, \text{Sb})$.

Цель: Исследование влияния низких температур на асимметрию детектирования спин-детектора на основе $\text{Al}_{0.11}\text{Ga}_{0.89}\text{As}$, и применение данного детектора для исследования поляризованной фотоэмиссии из нового типа источников спин-поляризованных электронов на основе полупрозрачного фотокатода $\text{Na}_2\text{KSb}(\text{Cs}, \text{Sb})$ на стекле.

Методы исследования: Измерение при криогенных температурах спектров поляризованной фотолюминесценции, спектров поляризованной катодолуминесценции, спектров квантового выхода фотоэмиссии, энергораспределений фотоэлектронов методом задерживающего потенциала.

Практическая значимость исследования:

Было показано, что асимметрия детектирования полупроводникового детектора спина свободных электронов на основе $\text{Al}_{0.11}\text{Ga}_{0.89}\text{As}$ может быть увеличена при помощи расщепления валентной зоны. Расщепление валентной зоны вызвано термомеханическими напряжениями, возникающими при охлаждении структуры до криогенных температур из-за разности коэффициентов температурного расширения материала детектора и подложки. Впервые была исследована фотоэмиссия электронов из $\text{Na}_2\text{KSb}(\text{Cs}, \text{Sb})$, при низких температурах. Обнаружен значительный вклад эмиссии электронов с поверхностных состояний при возбуждении фотонами с $\hbar\omega \approx E_g$. Показано, что при фотоэмиссии из $\text{Na}_2\text{KSb}(\text{Cs}, \text{Sb})$ электроны слабее рассеиваются по импульсу по сравнению с фотоэлектронами из $\text{p-GaAs}(\text{Cs}, \text{O})$.

Впервые исследована поляризованная фотоэмиссия из механически напряжённых слоёв $\text{Na}_2\text{KSb}(\text{Cs}, \text{Sb})$ на стекле при криогенных температурах. Показано, что этот фотокатод при охлаждении испытывает двукратное растяжение за счёт термомеханических напряжений. Это приводит к тому, что подзона лёгких дырок оказывается выше подзоны тяжёлых дырок, что является нежелательным для источников спин-поляризованных фотоэлектронов. Тем не менее, это означает, что при правильном выборе подложки можно увеличить степень поляризации фотоэлектронов за счёт расщепления валентной зоны в противоположном направлении.

Область применения: полупроводниковый спин-детектор, поляризованная фотоэмиссия, механически-напряжённые плёнки.