

ЭФФЕКТЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ОПТИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ GaAs-ALGaAs

Ю.А. Бумай¹, М.Г. Лукашевич², Д.А. Скрипка² G. Gobsch³,
R. Goldhahn³, N. Stein³, H. Micklitz⁴

¹БНТУ; ²Белгосуниверситет, г. Минск; ³Университет Ilmenau; ⁴Koeln, Germany

В температурном интервале 1,5 – 300К и магнитном поле до 8Тл исследованы оптические (фотолюминесценция (ФЛ)) и транспортные (магнитосопротивление (МС), квантовый эффект Холла (КЭХ)) свойства одиночного GaAs-AlGaAs гетероперехода. Структуры получены методом молекулярно-лучевой эпитаксии с использованием селективного легирования на полуизолирующей GaAs подложке и состояли из нижнего нелегированного активного слоя GaAs толщиной 500 нм, нелегированного $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ слоя - спейсера (3 нм), сильнолегированного кремнием n^+ слоя ($\sim 1.1 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$) $Al_{0.3}Ga_{0.7}As$ (40 нм) и верхнего сильнолегированного n^{++} слоя ($\sim 2 \times 10^{18} \text{ см}^{-3}$) GaAs (50нм).

В спектрах низкотемпературной ФЛ, полученных возбуждением лазерным излучением $\lambda=720$ нм и 488 нм наряду с линиями, связанными с электронными переходами на остаточную акцепторную примесь углерода и рекомбинацией связанных экситонов в активном слое присутствует широкая бесструктурная полоса, соответствующая излучательной рекомбинации 2D электронов со свободными дырками и дырками, локализованными на акцепторной примеси в активном слое. Большая ширина и форма полосы, свидетельствуют о вариации энергий размерных подзон 2D-газа вдоль гетерограницы из-за изменения размеров потенциальной ямы, в которой он локализован.

Температурная зависимость проводимости показывает, что при $T \leq 5\text{K}$ сопротивление увеличивается и описывается зависимостью $R \propto \ln T$, характерной для слабо разупорядоченного 2D-газа и обусловленной процессами слабой локализации. Осцилляции МС Шубникова де Гааза свидетельствуют о заполнении двух размерных подзон, а определенная концентрация 2D электронов и уровень Ферми были равны $n=5 \times 10^{12} \text{ см}^{-3}$ и $\epsilon_f = 26$ мэВ. Холловское сопротивление при $T=1,5\text{K}$ имеет не ярко выраженные плато целочисленного КЭХ, исчезающие при $T \geq 30\text{K}$ и подтверждающие наличие процессов слабой локализации и электрон-электронного взаимодействия в исследованных гетероструктурах.