

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации **Ушанова Виталия Игоревича**
"Оптические свойства метаматериалов и структур на основе AlGaAs/AsSb",
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.10 – физика полупроводников

Композиционные метаматериалы на основе полупроводниковых твердых растворов GaAs и AlGaAs, содержащих массивы плазмонных наночастиц, представляют как чисто научный, так и практический интерес для фотоники. Данные наноструктуры демонстрируют необычные оптические свойства, благодаря формированию плазмонных возбуждений в области прозрачности полупроводниковой матрицы. При этом технология получения данных метаматериалов использует стандартную методику молекулярно-лучевой эпитаксии, в рамках которой химический состав, концентрация или распределение металлических нановключений могут быть точно настроены. Исследование оптических свойств металло-полупроводниковых наноструктур AlGaAs/AsSb, чему посвящена диссертационная работа, представляет собой важную и актуальную задачу.

В диссертации приведено подробное исследование взаимодействия света с метаматериалами AsSb/AlGaAs структурами на их основе. Автором впервые экспериментально и аналитически изучены особенности плазмонного поглощения и рассеяния света неупорядоченной системой нановключений AsSb в окне оптической прозрачности AlGaAs. Экспериментально определенный коэффициент поглощения света оказался сопоставим с коэффициентом оптического поглощения полупроводниковой среды AlGaAs вблизи ее края фундаментального поглощения, тогда как доля металлических нановключений AsSb была не более 0.5%. При этом впервые экспериментально обнаружено, что формирование периодических систем слоев наночастиц AsSb в объеме AlGaAs приводит к возникновению резонансной оптической моды в отражении света вследствие брэгговской дифракции. Амплитуда пика резонансного оптического отражения оказывается значительной за счет близости частот брэгговского и плазмонного резонансов.

Оптическое исследование экситонного отклика квантовых ям GaAsP, легированных изовалентными примесями элементов V группы, выполненное автором, продемонстрировало новые перспективные результаты в отношении температурной стабильности экситонных состояний при сопутствующем формировании систем металлических наночастиц. Оказалось возможным подавить диффузионное размытие квантовых ям в процессе высокотемпературных отжигов, что позволило сохранить их морфологию и избежать деградации оптических свойств образцов. При этом анализ параметров экситонных линий продемонстрировал ультракороткие времена рекомбинации носителей заряда в исследуемых квантовых ямах.

Считаю, что В.И. Ушановым получены новые значимые результаты, его диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а В.И. Ушанов достоин присвоения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Профессор кафедры экспериментальной фи
Санкт-Петербургского политехнического у
Доктор физ.-мат. наук

В.К. Иванов
УДОСТОВЕРЯЮ
ведущий специалист
кафедра *Физика*
13.01.2020