

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы НЕЧАЕВА Дмитрия Валерьевича
“Плазменно-активированная молекулярно-пучковая эпитаксия гетероструктур (Al,Ga)N/c-Al₂O₃ для оптоэлектронных приборов среднего ультрафиолетового диапазона ($\lambda < 300$ нм)”,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Гетероструктуры на основе широкозонных соединений AlGaN рассматриваются в качестве наиболее перспективных элементов при разработке высокоэффективных и компактных оптоэлектронных приборов среднего ультрафиолетового диапазона. Несомненно, что технология эпитаксиального выращивания высококачественных гетероструктур такого рода требует постоянного совершенствования. В этой связи цель диссертационной работы Д.В. Нечаева, заключающаяся в исследовании физико-химических процессов эпитаксиального роста ПА МПЭ, дефектообразования и легирования слоев в системе (Al,Ga)N, безусловно, является актуальной.

Представленное в автореферате диссертации большое количество результатов, полученных в процессе проведенных исследований, несомненно, свидетельствует об очень большом объеме работы, выполненной Д.В. Нечаевым. На пути к заявленной цели им был решен целый ряд научных и технологических задач, что позволило получить новые результаты. Отмечу только некоторые из них. Безусловно новым результатом является демонстрация возможности субмонослойной дискретной эпитаксии по формированию квантовых ям AlGaN с номинальной толщиной от 3 до 1.2 нм с эффективностью излучательной рекомбинации не менее 70% в диапазоне $\lambda = 250-300$ нм. Важными для понимания процессов роста и практических применений и бесспорно новыми являются результаты систематического исследования кинетики ПА МПЭ слоев AlGaN в сильно металл-обогащенных условиях и выявление преимущества температурно-модулированной эпитаксии для получения атомарно-гладкой и свободной от металлических капель морфологии поверхности слоев. Наконец, чрезвычайно важным результатом, также обладающим несомненной новизной, является предложенный в работе метод фильтрации прорастающих дислокаций в буферных слоях AlN/c-Al₂O₃ толщиной до 2 мкм при введении множественных (до 6) сверхтонких (3 – 4 нм) трехмерных слоев GaN. Такой подход является очень перспективным, поскольку может дать заметное снижение плотности проникающих дислокаций в приборных эпитаксиальных структурах.

Впечатляют результаты, имеющие важное прикладное значение, которые являются непосредственным следствием исследований процессов роста гетероструктур (Al,Ga)N, выполненных Д.В. Нечаевым. Среди них демонстрация обладающих высокими значениями фоточувствительности солнечно-слепых фотокатодов и *p-i-n* фотодиода с поляризационным легированием на $\lambda \sim 226-280$ нм и 280 нм соответственно. Важным представляется демонстрация УФ-светодиода на основе Al_{0.4}Ga_{0.6}N/Al_{0.7}Ga_{0.3}N, обладающего одиночным пиком электролюминесценции на $\lambda = 270-275$ нм – наиболее востребованном диапазоне длин волн для дезинфицирующих приложений этих приборов. Высоким потенциалом обладает разработка мощного источника спонтанного УФ-излучения на $\lambda = 235$ нм с электронно-лучевой накачкой, которая позволяет достигать рекордные в этом диапазоне значения импульсной выходной мощности до 150 мВт. Очень важной представляется демонстрация оптически возбуждаемого стимулированного излучения в диапазоне $\lambda = 258-290$ нм, полученного для гетероструктур и квантовых ям с высоким содержанием Al. Важно отметить, что последние структуры обладают минимальной пороговой мощностью оптической накачки, которая ставит их в один ряд с лучшими мировыми образцами.

В целом, оценивая представленные в автореферате диссертационной работы Д.В. Нечаева результаты можно заключить, что работа проведена по актуальному научному направлению, результаты работы прошли серьезную апробацию (они опубликованы в престижных научных журналах и докладывались на авторитетных российских и международных конференциях) и автореферат хорошо отражает содержание и основные научные положения.

Считаю, что диссертационная работа Д.В. Нечаева “Плазменно-активированная молекулярно-пучковая эпитаксия гетероструктур (Al,Ga)N/c-Al₂O₃ для оптоэлектронных приборов среднего ультрафиолетового диапазона ($\lambda < 300$ нм)” соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нечаев Дмитрий Валерьевич, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник
Лаборатория “Спектроскопии твердого тела”
ФТИ им А.Ф.Иоффе РАН,
Давыдов Валерий Юрьевич

Подпись _____

194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26
Тел.+79313618410, E-mail: valery.davydov@mail.ioffe.ru

Подпись Давыдова Валерия Юрьевича удостоверяю
Ученый секретарь ФТИ им. А.Ф. Иоффе
к.ф.-м.н.
Патров Михаил Иванович

Подпись _____