

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Кирилла Геннадьевича Беляева «Плазмонные эффекты в композитных металл-полупроводниковых структурах на основе соединений A^2B^6 и A^3N », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Значимость применения достижений наноплазмоники в полупроводниковой оптоэлектронике напрямую связана с актуальностью решения одной из важных задач - увеличения эффективности излучения эпитаксиальных гетероструктур в желто-красной и УФ спектральных областях. В рамках данной тематики за последнее десятилетие наблюдается значительный прогресс в направлении развития нанолитографических способов получения металл-полупроводниковых композитных структур. Тем не менее, эффективных и применимых для эпитаксиальных гетероструктур решений предложено крайне мало. Автором диссертационной работы поставлена и успешно решена задача разработки композитных структур на основе золота и InGaN для применений в желто-красном спектральном диапазоне. При этом необходимо отметить, что при решении задач работы вместо методов, требующих технологически трудоемких нанолитографических способов создания структур, использовались естественные особенности морфологии поверхности гетероструктур, реализуемые и контролируемые при стандартных методах технологии эпитаксии.

Основные положительные результаты работы представляют практический интерес. Полученное локальное увеличение интенсивности микро-люминесценции дает возможность выделять и усиливать излучение отдельных экситонных состояний в InGaN, что в перспективе позволит реализовать режим однофотонной генерации с помощью такого локально усиленного источника света. Достигнутое, суммарное по площади гетероструктуры InGaN увеличение интенсивности люминесценции показывает, что эффективность полупроводниковых гетероструктур в желто-красном диапазоне может быть принципиально увеличена, по крайней мере, до уровня квантовой эффективности InGaN с меньшим содержанием индия (~ 20 %), на основе которого уже сегодня получают эффективные полупроводниковые приборы.

Следует отметить хорошую согласованность экспериментальных результатов по локальному усилению наночастицами золота и теоретической модели эффекта увеличения внутренней квантовой эффективности точечного диполя в ближнем поле сферической наночастицы. И достаточно смелое использование гипотезы о применимости данной модели

к композитным структурам с включениями золота произвольной формы оправдывается обнаруженным сходством особенностей эффектов экситон-плазмонного взаимодействия в композитных структурах разного типа.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о существенной новизне проведенных исследований. Основные результаты диссертации опубликованы в рейтинговых печатных изданиях и представлены на научных конференциях разного уровня.

В качестве замечания следует отметить некоторую ограниченность исследований композитных структур на основе AlGaN и Al, не включающих разработку и изучение образцов с трехмерным рельефом, хотя получение таких структур (например, наноклончатых) в принципе возможно. Такие исследования могли бы позволить разработку эффективных излучателей в области глубокого ультрафиолета. Однако данное замечание носит характер пожелания и не снижает высокой оценки проведенных исследований.

По объему исследований, актуальности темы, новизне и степени обоснованности научных положений и выводов диссертации, работа Кирилла Геннадьевича Беляева полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.

Заместитель директора по научной работе

Института физики микроструктур РАН,

д.ф.-м.н., профессор

Владимир Иванович Шашкин

603950, г. Нижний Новгород, ГСП-105, ИФМ РАН

Тел.: (831)4179455

e-mail: sha@ipmras.ru

Достоверность подписи В.И. Шашкина подтверждаю,

ученый секретарь ИФМ РАН



Д.А. Рыжов