

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Чернова Михаила Юрьевича
«Метаморфные гетероструктуры InSb/InAs/In(Ga,Al)As на подложках GaAs для
оптоэлектроники среднего инфракрасного диапазона 2.0–4.5 мкм», представленной на
соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников
(1.3.11 – Физика полупроводников, в соответствии с приказом Министерства науки и
высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 № 118)

Диссертация Чернова М.Ю. посвящена исследованию метаморфных гетероструктур InSb/InAs/In(Ga,Al)As/GaAs(001), получаемых методом молекулярно-пучковой эпитаксии и излучающих в среднем инфракрасном (ИК) диапазоне 2.0–4.5 мкм. Особый интерес вызывает реализация таких структур на подложках GaAs, сильно рассогласованных по параметру решётки, но широко применяющихся в промышленности, потому как традиционно рост узкозонных гетероструктур осуществляется на решеточно согласованных подложках InAs и GaSb во избежание процессов релаксации упругих напряжений. Другим важным моментом является уникальная конструкция активной области метаморфных гетероструктур InSb/InAs/In(Ga,Al)As, которая представляет собой монослойную вставку InSb, размещённую в квантовой яме InAs.

Диссертация состоит из 5 глав. В первой главе рассматриваются основные подходы к созданию светодиодов и лазеров среднего ИК диапазона (2–5 мкм), их преимущества и недостатки. Во второй главе представлены результаты по оптимизации конструкции и параметров роста метаморфного буферного слоя (МБС) InAlAs, используемого для получения низкодефектной активной области. Получен новый важный результат, заключающийся в том, что МБС с корневым профилем изменения состава позволяет получать втрое меньшую плотность протяженных дефектов в активной области структур, чем МБС с линейным профилем, ввиду дополнительного процесса релаксации упругих напряжений через разворот кристаллической решетки растущего слоя относительно подложки. В третьей главе представлены результаты оптических исследований метаморфных гетероструктур InSb/InAs/In(Ga,Al)As различной конструкции. Продемонстрировано, что метаморфные гетероструктуры, оптимизированные с точки зрения баланса упругих напряжений, излучают в спектральном диапазоне 2.0–4.5 мкм и обладают внутренней квантовой эффективностью ~5% при комнатной температуре. В четвёртой главе предложен и реализован подход, позволяющий снизить плотность протяженных дефектов в активной области до значения $\sim 10^7$ см² и заключающийся в использовании одиночных вставок GaAs толщиной 5 нм в МБС InAlAs. В пятой главе представлены результаты исследований метаморфных светодиодных гетероструктур InSb/InAs/In(Ga,Al)As, излучающих в спектральном диапазоне 3.1–3.8 мкм, а также лазерных гетероструктур, демонстрирующих излучение на длине волны 2.86 мкм.

Полученные в работе результаты свидетельствуют о перспективности использования метаморфных гетероструктур InSb/InAs/In(Ga,Al)As в качестве активных

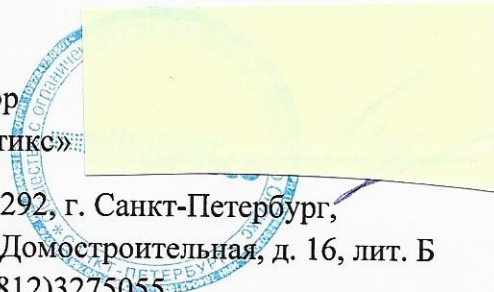
элементов высокоэффективных источников излучения среднего ИК диапазона. Автореферат дает полное представление о диссертации, которая является логически выстроенной и завершённой работой. Её результаты опубликованы в ведущих зарубежных и отечественных журналах, а также апробированы на различных международных и российских конференциях. Считаю, что диссертационная работа «Метаморфные гетероструктуры InSb/InAs/In(Ga,Al)As на подложках GaAs для оптоэлектроники среднего инфракрасного диапазона 2.0–4.5 мкм» отвечает всем требованиям Раздела 2 Положения о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (от 19.08.2019), а её автор, Чернов М.Ю., несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников (1.3.11 – Физика полупроводников, в соответствии с приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 № 118).

18.05.2021

Доктор техн. наук

Генеральный директор

ООО «Коннектор Оптикс»



Леонид Яковлевич Карачинский

Почтовый адрес: 194292, г. Санкт-Петербург,
ул. Домостроительная, д. 16, лит. Б

Телефон: +7(812)3275055

E-mail: Leonid.Karachinsky@connector-optics.com

Я, Карачинский Леонид Яковлевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 34.01.02 при ФТИ им. А.Ф. Иоффе, и их дальнейшую обработку.

Подпись Карачинского Л.Я. удостоверяю

Зам. главного бухгалтера

ООО «Коннектор Оптикс»



Светлана Вячеславовна Архипова