

В диссертационный совет 34.01.02 при

ФТИ им. А.Ф. Иоффе

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)

Создание эффективных источников излучения среднего инфракрасного (ИК) диапазона является одной из актуальных задач современной оптоэлектроники. Интерес к этой проблеме определяется широким кругом возможных применений таких излучателей, как в научных исследованиях, так и в прикладных областях.

Диссертационная работа Чернова М.Ю. посвящена разработке нового подхода к созданию полупроводниковых излучателей среднего инфракрасного (ИК) диапазона 2.0–4.5 мкм, широко используемых в медицине, экологическом мониторинге окружающей среды, ИК спектроскопии и средствах связи. Предложенный подход основан на использовании метаморфных гетероструктур InSb/InAs/In(Ga,Al)As, получаемых методом молекулярно-пучковой эпитаксии на сильно-рассогласованных по параметру решётки подложках GaAs(001). Необходимо отметить оригинальную конструкцию активной области таких структур с гетеропереходами I и II типа на основе квантовых ям InAs/InGaAs/InAlAs, содержащих вставки InSb/InAs. Также в работе представлен комплекс мер по снижению плотности прорастающих дислокаций в активной области, заключающийся в использовании метаморфного буферного слоя (МБС) $In_xAl_{1-x}As$ ($x_{\max} \geq 0.75$) с корневым профилем изменения состава, тонкого упругонапряжённого слоя GaAs, расположенного в таком МБС, и достижении оптимального баланса упругих механических напряжений в исследуемых гетероструктурах. Кроме того, важным результатом работы является установление дополнительного процесса релаксации механических напряжений в метаморфных буферных слоях с корневым профилем состава через разворот кристаллической решётки относительно ориентации подложки. Полученное стимулированное излучение на длине волны 2.86 мкм, сохранявшееся вплоть

до 60К, а также электролюминесценция в диапазоне 3.1–3.8 мкм с внутренней квантовой эффективностью не менее 5% при комнатной температуре позволяют рассматривать метаморфные гетероструктуры InSb/InAs/In(Ga,Al)As как перспективный оригинальный подход к созданию источников излучения с длиной волны 2.0–4.5 мкм на подложках GaAs(001).

Приведённые в автореферате результаты диссертационной работы надёжно обоснованы. Работа выполнена на высоком научном уровне, что подтверждается её аprobацией на 15 конференциях (в том числе на 13 международных) и публикацией результатов в ведущих научных журналах. Полученные результаты представляют собой большой научный и практический интерес, их новизна не вызывает сомнений. Диссертационная работа Чернова М.Ю. соответствует 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 соискатель Чернов М.Ю. заслуживает присуждения ему 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).

Я, Егоров Антон Юрьевич, 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.

Проректор по науке Академического университета им. Ж.И. Алфёрова,
член-корреспондент РАН,
доктор физ.-мат. наук

Антон Юрьевич Егоров

10.06.2021

Академический университет им. Ж.И. Алфёрова, 194021, Санкт-Петербург, ул. Хлопина, д. 8, корп. 3, лит. А, +7(812)4486980, egorov@spbau.ru