Стимулированное излучение в волноводных структурах на основе нитрида индия

Андреев Б.А.¹, Бушуйкин П.А.¹, Давыдов В.Ю.², Красильникова Л.В.¹, Кудрявцев К.Е.¹,
Лобанов Д.Н.¹, Новиков А.В.¹, Скорородов Е.В.¹, Юнин П.А.¹, Красильник З.Ф.¹

¹ Институт физики микроструктур РАН, 607680, Нижний Новгород, ул. Академическая, д. 7

² Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, 194021, Санкт-Петербург, ул.

Политехническая, д. 26

DOI 10.34077/Semicond2019-168

Перспективы приборных применений структур с нитридом индия в качестве активной среды определяются свойствами этого материала: шириной прямой запрещенной зоны < 0.7 эВ, высокой эффективностью излучательной релаксации малой эффективной массой и высокой подвижностью электронов [1]. Продвижение к практическому применению InN в коммуникационных технологиях связано с разработкой лазеров, оптических усилителей и светодиодов для спектрального диапазона 1,5–2 мкм. Важным результатом в этом направлении является реализация впервые стимулированного излучения из планарных волноводных структур n-InN/GaN/c-Al₂O₃ [2].

В докладе рассматриваются методы формирования и достигнутые параметры структур с активным слоем InN. Приводятся результаты исследования связи ростовых, структурных и электрофизических параметров эпитаксиальных слоев InN с особенностями спектров спонтанной фотолюминесценции и стимулированной эмиссии.

Стимулированная эмиссия от слоев InN наблюдалась в диапазоне длин волн $\lambda=1.66\text{--}1.9$ мкм в зависимости от концентрации свободных электронов. Обсуждается влияние кристаллического качества, однородности слоев, концентрации свободных электронов и акцепторных состояний в n-InN на условия возникновения стимулированной эмиссии. Продемонстрировано, что стимулированное излучение наблюдается для сплошных (без нанопор) InN слоев с концентрацией электронов $< 2 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$, плотностью прорастающих дислокаций $< 5 \times 10^{10} \text{ см}^{-2}$ и не содержащих включения металлического индия.

Приводятся результаты измерения температурных зависимостей пороговых характеристик. Обсуждаются результаты формирования волноводных структур и измерений оптического усиления. Рассматриваются перспективы перехода к эпитаксии InN на подложках а- Al₂O₃ и Si с буферными нитридными слоями.

[1] A.A. Klochikhin et al., *Phys.Rev. B*, **71**, 195207 (2005).

[2] B.A. Andreev et al., *Scientific Reports*, **8(1)**, 9454 (2018).

Рис.1. – Нормированные спектры стимулированной эмиссии образцов с InN слоями с разной концентрацией электронов при 77K.