

## АНАЛИЗ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ InAs/InAlGaAs КВАНТОВОГО ШТРИХА

Сахнов А.А. (СпбПУ)

Научный руководитель - Серов Ю.М. (ФТИ им. А. Ф. Иоффе)

**Введение.** Для построения линий квантовой связи требуются источники излучения, совместимые по длине волны с телекоммуникационным стандартом 1.5 мкм и обладающие высокой степенью однофотонной чистоты [1]. Один из активно разрабатываемых подходов к генерации излучения с заданными параметрами основан на фотолюминесценции (ФЛ) квантовых точек (КТ) InAs/InAlGaAs и позволяет получить высокую степень однофотонной чистоты излучения при квазирезонансном избирательном возбуждении, в то время как при надбарьерном возбуждении структур антигруппировка фотонов становится менее выражена, что проявляется в изменении вида автокорреляционной функции ФЛ в окрестности нуля [2]. Технология изготовления InAs/InAlGaAs КТ часто приводит к формированию асимметричных вытянутых структур [3] - квантовых штрихов, однофотонные свойства излучения которых представляют интерес по причине относительной технологической простоты реализации и исследуются в данной работе при различных режимах возбуждения.

**Основная часть.** Для исследования методом молекулярно-пучковой эпитаксии были изготовлены образцы, содержащие InAs/InAlGaAs квантовые штрихи, на которых фотолюминесценцией и плазмохимическим травлением были сформированы мезы диаметром 300 – 600 нм, обеспечивающие возможность выделения одиночных линий ФЛ для дальнейшего исследования. Среди них отобрана структура с одиночной линией ФЛ на длине волны 1530 нм, для которой была измерена кинетика и автокорреляционная функция при различных режимах возбуждения. В результате анализа кинетики затухания ФЛ при различных энергиях возбуждения, выделены компоненты ФЛ, соответствующие состояниям с коротким и длинным временами жизни, и показано, что соотношение интенсивностей этих компонент существенно зависит от режима возбуждения. При этом значения автокорреляционной функции в окрестности нуля задержки показывают переход от неклассического излучения (малая вероятность многофотонного излучения) к классическому (высокая вероятность) при увеличении доли интенсивности быстрой компоненты ФЛ, что нетипично для структур однофотонных источников на основе полупроводниковых КТ.

Характер изменения автокорреляционной функции, доступный для описания с точки зрения уравнений динамики излучения [4][5], соответствует однофотонной природе медленной компоненты ФЛ с временем жизни ~60 нс и неоднофотонной природе быстрой компоненты с временем жизни ~2 нс. Они, предположительно, могут быть ассоциированы с близкими по энергии двумерно локализованными состояниями, свободными в перемещении вдоль штриха, и с трёхмерно локализованными на его неоднородностях.

**Выводы.** В результате проведённого анализа показано наличие в исследуемой линии ФЛ однофотонной компоненты, имеющей медленную кинетику с временем жизни порядка 60 нс. Это показывает принципиальную возможность генерации одиночных фотонов в рассматриваемой системе, однако наличие более быстрой некогерентной компоненты ФЛ предполагает невысокую перспективность развития такого направления разработки в сравнении с модификацией технологии изготовления для получения КТ классической формы.

**Список использованных источников:**

1. Ekert A. K. Quantum cryptography based on Bell's theorem //Physical review letters. 1991. – Т. 67. – №. 6. – С. 661.
2. Kaupp J. et al. Purcell-Enhanced Single-Photon Emission in the Telecom C-Band //Advanced Quantum Technologies. – 2023. – Т. 6. – №. 12. – С. 2300242.
3. Sęk G. Quantum Dashes and Quantum Rods: Optical Properties and Application Prospects //Acta Physica Polonica A. – 2009. – Т. 116. – №. S.
4. Beveratos A. et al. Bunching and antibunching from single NV color centers in diamond //Quantum Communication, Computing, and Measurement 3. – Boston, MA : Springer US, 2002. – С. 261-267.
5. Davanço M. et al. Multiple time scale blinking in InAs quantum dot single-photon sources //Physical Review B. – 2014. – Т. 89. – №. 16. – С. 161303.