

Фотонные интегральные схемы для оптических вычислений, коммуникаций и сенсоров

В.В. Ковалюк^{1,2}, И.О. Венедиктов^{1,2}, К.О. Седых^{1,2}, А.Ю. Кузин^{1,3},
И.Н. Флоря^{1,4}, А.И. Проходцов^{1,5}, В.С. Галанова^{1,5}, Д.М. Кобцев^{1,2},
А.Д. Голиков^{1,5}, С.С. Святодух^{2,4}, П.П. Ан^{1,4}, Г.Н. Гольцман^{1,7}

¹Лаборатория фотонных газовых сенсоров, Университет науки и технологий МИСИС, г. Москва

²Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва

³Центр фотоники и инженерии Сколковского института науки и технологий, г. Москва

⁴Московский педагогический государственный университет, г. Москва

⁵Национальный исследовательский университет МИЭТ, г. Зеленоград

⁶Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, г. Москва

⁷Российский квантовый центр, г. Москва

* E-mail: lpkgarage@yandex.ru

DOI:10.31868/RFL.2024.129

Доклад посвящен обзору гибридных элементов интегральной оптики, разрабатываемых и изготавливаемых в лаборатории квантовых детекторов МПГУ и лаборатории фотонных газовых сенсоров МИСИС, который охватывает период около десяти лет. В первой части доклада будут освещены основные принципы разработки и создания гибридных фотонных интегральных схем (ФИС). Во второй части – рассмотрены ФИС для работы при комнатных температурах, включая устройства из нитрида кремния и тонкопленочного ниобата лития на изоляторе, способы интеграции с нанотрубками [1], материалами фазовой памяти, а также 3D оптическими межсоединениями, выполненными на основе двухфотонной полимеризации. Отдельное внимание будет уделено ФИС с микрофлюидными каналами, позволяющими получать высокие чувствительности, низкие пределы обнаружения при малой концентрации требуемого аналита (жидкости и газа). Для увеличения селективности будет рассмотрен способ функционализации поверхности ФИС ДАРПинами для работы с внеклеточными везикулами (экзосомами), имеющими высокий потенциал для быстрой и ранней диагностики онкологических заболеваний [2]. В третьей части доклада будут рассмотрены ФИС со сверхпроводниковыми однофотонными детекторами (SNSPDs), которые перспективны как для создания отдельных устройств с рекордными характеристиками (однофотонный спектрометр, гетеродинный приемник, приемник для квантовой передачи ключей), так и для реализации полностью масштабируемого квантового компьютера на фотонах и ионах [3].

В результате проведенных исследовательских и технологических работ научным коллективом в коллаборации с научными организациями и университетами сформирован научный задел по ФИС, обеспечивающий возможность перехода к опытно-конструкторским работам и первым практическим применениям.

Работы выполнены при поддержке Российского научного фонда (проект № 23-79-00056, исследование ФИС) и Министерства науки и высшего образования РФ (FSME-2022-0008, изготовление ФИС).

Литература

- [1] S. Komrakova, P. An et al. *Nanomaterials* **13**, 1–12 (2023).
- [2] A. Kuzin, A., V. Chernyshev et al., *Appl. Phys. Lett* **123**, 1–5 (2023).
- [3] В.В. Ковалюк, И.О. Венедиктов et al., *Известия Вузов. Радиофизика* **66**, 927–985 (2023).