

**РАЗРАБОТКА ДЕТЕКТОРА ОДИНОЧНЫХ ФОТОНОВ ДЛЯ ВИДИМОГО
ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН****Сулимов Д. В. (ИТМО), Наседкин Б. А. (ИТМО)****Научный руководитель – кандидат физико-математических наук Наседкин Б. А.
(ИТМО)**

Введение. На данный момент находится все больше применений для детекторов одиночных фотонов (ДОФ): квантовые коммуникации [1-2], исследования квантовой оптики, медицина, системы LiDAR [3] и др. Наиболее часто используются ДОФ на основе лавинных фотодиодов (ЛФД), в сравнении с ДОФ на сверхпроводниках они имеют меньшую квантовую эффективность, однако они дешевле, компактнее и просты в эксплуатации. Однако несмотря на то, что ДОФ на основе лавинных фотодиодов дешевле, они все еще весьма дорогостоящие и при этом производятся только за рубежом. Таким образом данная работа была направлена на разработку более дешевого ДОФ на основе лавинных фотодиодов.

Основная часть. При разработке ДОФ было принято решение использовать лавинные фотодиоды для видимого диапазона длин волн. Такое решение связано с тем, что данные фотодиоды обладают большей квантовой эффективностью и могут найти свое применение в системах LiDAR и системах квантового распределения ключей в открытом пространстве. Также для уменьшения темнового шума были разработаны блок генерации стробирующих импульсов и блок охлаждения ЛФД до температур порядка минус 30-40 градусов Цельсия. Предполагается, что такие блоки позволят использовать более дешевые ЛФД, а также стробирующий режим работы ДОФ убирает необходимость в сборке системы гашения лавин, для предотвращения послеимпульсов.

В ходе разработки также появилась необходимость в создании герметичного гидроизолирующего корпуса для ЛФД в связи с его охлаждением до отрицательных температур и, как следствие, образования конденсата, который может привести к выходу системы из строя. Также были проведены исследования оптимальных параметров системы: температура охлаждения ЛФД, длительность стробирующих импульсов и их влияние на квантовую эффективность и темновые шумы. Для исследования квантовой эффективности была собрана установка с лазерным диодом с пиком интенсивности на 905 нм. Такая длина волны выбрана в связи с тем, что на него же приходится пик квантовой эффективности ЛФД.

Выводы. В ходе данной работы был разработан детектор одиночных фотонов для видимого диапазона длин волн на основе лавинного фотодиода. Также были промерены характеристики полученного ДОФ, такие как: квантовая эффективность, темновые шумы, длительность и частота стробирующих импульсов.

Список использованных источников:

1. Samaner Ç. et al. Free-Space Quantum Key Distribution with Single Photons from Defects in Hexagonal Boron Nitride //Advanced Quantum Technologies. – 2022. – Т. 5. – №. 9. – С. 2200059.
2. Grünenfelder F. et al. Fast single-photon detectors and real-time key distillation enable high secret-key-rate quantum key distribution systems //Nature Photonics. – 2023. – Т. 17. – №. 5. – С. 422-426.
3. Li Z. P. et al. Super-resolution single-photon imaging at 8.2 kilometers //Optics express. – 2020. – Т. 28. – №. 3. – С. 4076-4087.