



**КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО**

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования

**«Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского»**

295007 Республика Крым, г. Симферополь,
проспект Академика Вернадского, 4

Отдел интеллектуальной собственности

Начальник отдела:
Бондаренко Даниил Владимирович
Тел. раб. +7(3652)51 08 69
Тел. моб. +7(978) 618 63 17
[E-mail:work.daniil@mail.ru](mailto:work.daniil@mail.ru)

г. Симферополь, ул. Ялтинская, 20, каб. 308



*Отдел интеллектуальной
собственности*

МЕХАНИКА №4

2025 г.

Патент на изобретение № 2853455

Авторы:

Дзедолик Игорь Викторович

НАНОЛАЗЕР НА УГЛЕРОДНОЙ НАНОТРУБКЕ

Изобретение относится к устройствам, использующим процесс усиления света путем стимулированного излучения (лазеров), чтобы усилить или генерировать свет, в частности к конструированию плазмонных нанолазеров, и может быть использовано в системах обработки информации на телекоммуникационных частотах. Задачей данного изобретения является устранение указанных недостатков прототипа путем реализации нанолазера на УНТ. Изобретательский уровень определяется новой совокупностью элементов устройства.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение предлагаемого нанолазера на УНТ, где:

- 1 - нанорезонатор на УНТ с хиральностью «зигзаг»,
- 2 - брэгговские решетки, образующие зеркала нанорезонатора,
- 3 - квантовая точка, осуществляющая накачку нанолазера оптическим излучением, в цилиндрической полости которой размещен нанорезонатор,
- 4 - контактные пластины для подачи разности потенциалов на квантовую точку,
- 5 - плазмонный волновод на основе УНТ.

В предлагаемом нанолазере на УНТ имеется нанорезонатор на УНТ 1 с хиральностью «зигзаг», представляющий собой УНТ с полупроводниковым типом проводимости, на концах которой расположены брегговские решетки 2, образующие зеркала нанорезонатора, квантовая точка 3, осуществляющая накачку нанолазера оптическим излучением, в цилиндрической полости которой размещен нанорезонатор 1, контактные пластины 4 для подачи разности потенциалов на квантовую точку, а также

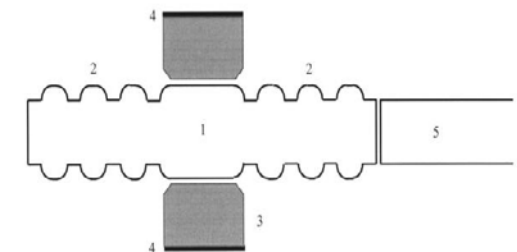
плазмонный волновод 5 на основе УНТ, присоединенный к «полупрозрачному» зеркалу нанорезонатора 1. анорезонатор на УНТ 1 с хиральностью «зигзаг» помещается в цилиндрическую полость полупроводниковой квантовой точки 3, осуществляющей накачку нанорезонатора 1 электромагнитным излучением (фотонами накачки) при их поглощении нанорезонатором с энергией фотонов, превышающей разность между подуровнями Ферми валентной зоны и зоны проводимости, и энергии запрещенной зоны. Генерация фотонов накачки полупроводниковой квантовой точкой 3 реализуется при подаче разности потенциалов на контактные пластины 4. Фотоны накачки, излучаемые квантовой точкой 3, поглощаются нанорезонатором 1, что приводит к переходу электронов из валентной зоны нанорезонатора на УНТ 1 в зону проводимости, т.е. к инвертированию нанорезонатора на УНТ 1, и генерации фотонов на телекоммуникационной частоте в нанорезонаторе 1 электронами в процессе рекомбинации. Излученное рекомбинирующими в нанорезонаторе 1 электронами электромагнитное поле гибридизируется с осцилляциями электронов в зоне проводимости нанорезонатора 1, что приводит к образованию плазмон-поляритонного потока в нанорезонаторе 1. При превышении порога генерации в результате усиления интенсивности плазмон-поляритонного потока в нанорезонаторе 1 при проходе потока туда и обратно между брэгговскими решетками 2 (зеркалами) в нанорезонаторе 1 возникает стоячая волна, то есть реализуется когерентное излучение нанолазера на УНТ. Когерентный плазмон-поляритонный поток выводится из нанорезонатора 1 в плазмонный волновод 5 через правое «полупрозрачное» зеркало 2 (правая брэгговская решетка на фиг. 1). Ширина линии излучения нанолазера на УНТ определяется фактором Парселла, зависящим от добротности нанорезонатора 1 и объема поля плазмон-поляритонной моды в нанорезонаторе 1.

В нанолазере на УНТ длина нанорезонатора, которая меньше длины волны генерируемого излучения, определяется числом длин полуволн плазмон-поляритонного потока между зеркалами, что задает частоту и повышает степень когерентности генерируемого излучения. Нанорезонатор на основе УНТ изготавливается определенной длины для

реализации когерентной генерации нанолазера на УНТ на заданной частоте, и может быть изготовлен на базе известных технологий роста УНТ.

Формула изобретения

Нанолазер на углеродной нанотрубке, содержащий нанорезонатор, полупроводниковую квантовую точку, отличающийся тем, что нанорезонатор представляет собой углеродную нанотрубку с хиральностью «зигзаг», на концах которой реализованы брэгговские решетки, образующие зеркала нанорезонатора, и плазмонный волновод на основе углеродной нанотрубки, присоединенный к «полупрозрачному» зеркалу нанорезонатора, а также содержит контактные пластины для подачи разности потенциалов на квантовую точку.



Фиг. 1