

## **Оже-рекомбинация в металл-полупроводниковых нанолазерах**

А.А. Вышневым<sup>1</sup>, Д.Ю. Федянин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

Применение металлов в фотонике позволяет преодолеть дифракционный предел и открывает перспективы создания оптических устройств, характерные размеры которых значительно меньше длины волны света и приближаются к размерам электронных компонентов интегральных микросхем. Одним из наиболее ярких примеров являются металл-полупроводниковые нанолазеры, которые на данный момент являются наиболее компактными источниками когерентного излучения [1]. Такие лазеры перспективны для создания интегрированных оптических схем на кристалле, детектирования химических соединений и для медицины. За счет покрытия резонатора металлом удается достичь экстремально высокой степени локализации фотонной или плазмонной моды. При этом металлическое покрытие способствует уменьшению перекрестных помех и улучшает тепловые характеристики. В то же время металлы активно поглощают свет, поэтому добротность резонаторов нанолазеров невысока. Для преодоления высоких оптических потерь требуется высокое оптическое усиление в активной среде нанолазера. Это приводит к тому, что в режиме лазерной генерации концентрация носителей в активной среде является очень высокой ( $\sim 10^{19}$  см<sup>-3</sup>), из-за чего в ней оказываются сильны нерадиационные процессы. В прямозонных полупроводниках, которые обычно используются в качестве активной среды, основным нерадиационным процессом является Оже-рекомбинация, которая является трехчастичным столкновением, в результате которого энергия рекомбинации электронно-дырочной пары передается третьему носителю заряда. Оже-рекомбинация приводит к выделению тепла, что оказывает большое влияние на нанолазеры, работающие в непрерывном режиме. Мы продемонстрируем, что в непрерывном режиме нагрев нанолазера приводит к уменьшению выходной оптической мощности на высоких токах накачки. В итоге это позволяет реализовать в металл-полупроводниковых нанолазерах новый тип оптической бистабильности, вызванной их нагревом в результате Оже-рекомбинации.

### Литература.

1. *K. Ding and C. Z. Ning, Metallic subwavelength-cavity semiconductor nanolasers. – Light: Science and Applications – 2012. – 1.– e20.*