

Тепловыделение в плазмонном нанорезонаторе

С. Ю. Медведева^{1,2}

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Сколковский институт науки и технологий

Нанолазеры имеют большие перспективы применения благодаря их компактному размеру и возможности интеграции на кристалле[1]. Одной из проблем возникающих при развитии наноразмерных элементов электроники является их перегрев и, как следствие, изменение физических характеристик[2,3]. В связи с этим требуется исследование тепловыделения в полупроводниковом нанолазере и уменьшение температуры активной области вызванной им.

Энергия поверхностного плазмон поляритона в плазмонном резонаторе рассеивается за счёт излучения моды за пределы резонатора и поглощения плазмона в металле. Последний процесс сопровождается выделением тепла, что негативно сказывается на свойствах нанолазера, приводя к уменьшению оптического усиления в активной среде и механическим деформациям, которые ограничивают ресурс нанолазера. В связи с этим тепловыделение в резонаторе является одной из важных проблем на пути создания высокоэффективных и стабильных в работе оптических источников для нанопотонных интегральных схем.

В данной работе рассматривается тепловыделение в плазмонном лазере, показанном на рис. 1 [4], и производится оценка температуры активной среды двумя методами: численным решением уравнения теплопроводности и приближенным аналитическим методом. Полученные результаты являются необходимыми при проектировании и реализации инжекционных нанолазеров на кристалле для оптических межсоединений на кристалле.

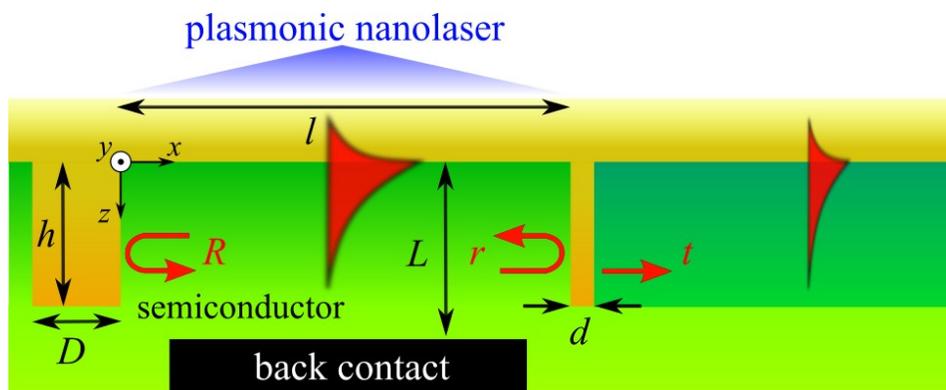


Рис. 1. Схема плазмонного нанолазера.

Литература

1. J. Shane, Q. Gu, F. Vallini, B. Wingad, J. S. T. Smalley, N. C. Frateschi, Y. Fainman. Thermal

- considerations in electrically-pumped metallo-dielectric nanolasers // Proc. of SPIE.
2. Q. Gu, J. Shane, F. Vallini, B. Wingad, J. S. T. Smalley, N. C. Frateschi, Y. Fainman. Amorphous Al_2O_3 Shield for Thermal Management in Electrically Pumped Metallo-Dielectric Nanolasers // IEEE J. Quantum Electron.- 2014. - V. 50. -N. 7.
 3. W. J. Liu, X. L. Hu, L. Y. Ying, S. Q. Chen, J. Y. Zhang, H. Akiyama, Z. P. Cai, B. P. Zhang. On the importance of cavity-length and heat dissipation in GaN-based vertical-cavity surface-emitting lasers // Scientific Reports. - 2015. -V. 5.
 4. D.Yu. Fedyanin. Toward an electrically pumped spaser // Opt. Lett. -2012. -V. 37.