

Спонтанное излучение молекулы, расположенной около одиночного круглого отверстия в металлической плёнке

Илья В. Трешин^{1,2}, Василий В. Климов^{1,2}, Дмитрий В. Гузатов³

¹Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук

²Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н.Л. Духова»

³Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

Проведён теоретический анализ скорости спонтанного излучения молекулы, расположенной около одиночного круглого отверстия в металлической плёнке. Для описания отверстия использовано две модели: (1) апертура в идеально проводящем бесконечно тонком плоском экране в вакууме [1], (2) отверстие в металлической плёнке с конечной толщиной и проводимостью в вакууме и на подложке.

В модели (1) приведено решение в рамках квазистатического приближения при произвольном расположении молекулы вблизи апертуры. В случае с запаздыванием найдено аналитическое решение, выраженное через сфероидальные функции. Аналитические результаты хорошо согласуются с данными численного моделирования.

В рамках модели (2) показано существенное влияние положения молекулы и наличия подложки на скорость спонтанного излучения молекулы. Указаны случаи применимости асимптотик для описания данного процесса. Проведено сравнение между собой полной, радиационной и нерадиационной скоростей спонтанного излучения.

Полученные результаты могут быть полезны при проектировании и создании оптических наноустройств, основанных на управлении излучением элементарных квантовых систем, при планировании и интерпретации экспериментов по наблюдению молекул с помощью сканирующего оптического микроскопа и при разработке наносенсоров.

Исследование поддержано Фондом перспективных исследований (контракт № 7/004/2013-2018), Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований (грант № Ф12Р-006, Д.Г.), Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 14-02-00290).

Литература

1. *Klimov V.V., Guzatov D.V., Treshin I.V.* Spontaneous decay rate of an excited molecule placed near a circular aperture in a perfectly conducting screen: An analytical approach // *Phys. Rev. A* – 2015. – V. 91, N 2. – P. 023834-1–023834-11.