

**УДК 621.38**

## **ПЛАЗМОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ФОТОННОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗ ПРИМЕНЕНИЯ**

Нгуен Минь Банг

*Студент 3 курса,*

*кафедра «Электронные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: Е.В. Панфилова,*

*Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Фотонные кристаллы (ФК) – это искусственные периодические диэлектрические структуры с запрещенной зоной, препятствующей распространению электромагнитных волн в определенном частотном диапазоне. Это значит, что если на ФК падает фотон, обладающий энергией (длиной волны, частотой), которая соответствует запрещенной зоне данного фотонного кристалла, то он не может распространяться в ФК и отражается обратно. Природа фотонно кристаллического эффекта - брэгговская дифракция [1].

В последнее время ФК рассматриваются в качестве материалов, с помощью которых можно реализовать взаимодействие между электромагнитными волнами и электронным резонансом - плазмонных структур, в которых наблюдается поверхностный резонанс (ППР). ППР – это резонанс частоты падающего света и частоты коллективных колебаний свободных поверхностных электронов металла. Плазмонный резонанс приводит к многократному усилению электрического поля вблизи наночастиц металла (квант таких колебаний называется плазмон). Таким образом, наночастицы металла выступают в качестве «наноантенн». И теоретически это усиление может достигать 14 порядков [2].

Авторы [2,3] сообщают о получении 2D и 3D плазмонных структур на основе ФК, сформированных на основе самоорганизующихся коллоидных структур. Образованные в них [2, 3] или на их поверхности [4] массивы металлических наночастиц демонстрировали выраженные резонансы локализованных и делокализованных плазмонов. Поскольку плазмоны формируют оптический отклик этих структур, их можно назвать плазмонными кристаллами.

Технологически сложной задачей является формирование массива одинаковых наночастиц. При использовании коллоидных ФК их структура является шаблоном для получения частиц. Они могут быть получены в межсферических пустотах и на поверхности коллоидных микросфер. кристаллов создание металлических фотонных кристаллов является сложной. Таким образом, предлагается несколько способов реализации потенциальных плазмонно-фотонных кристаллов, они представлены на рисунке 1.

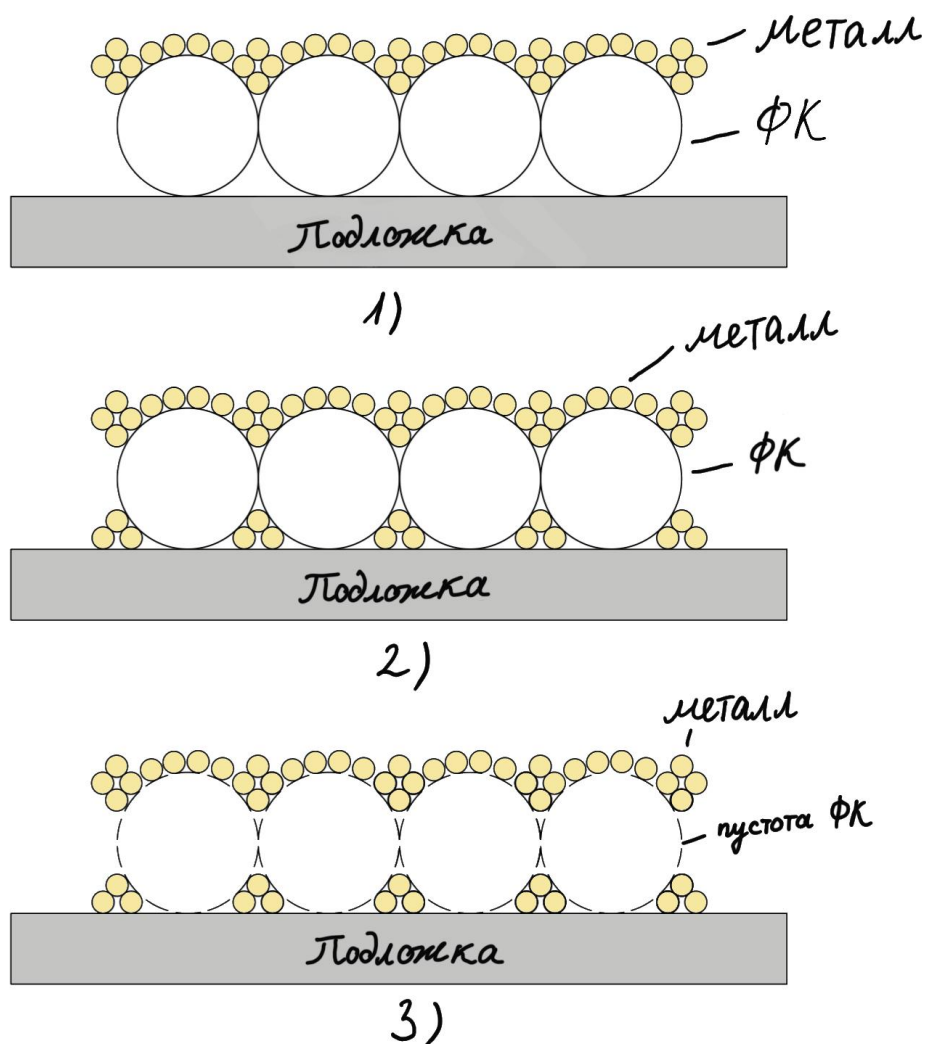


Рис. 1 Вид плазмонно-фотонных кристаллов: 1.1 – островковая пленка металла на поверхности микросфер ФК; 1.2 – металлические полуоболочки микросфер ФК; 1.3 – наночастицы металла, распределенные в межсферических пустотах ФК.

Результаты исследований в области плазмонно-фотонных кристаллов могут быть использованы в сенсорных устройствах, принцип работы которых основывается на эффекте гигантского комбинационного рассеяния.

### Литература

1. Yin Fang, Blayne M. Phillips, Khalid Askar, Baeck Choi, Peng Jiang, Bin Jiang, Scalable bottom-up fabrication of colloidal photonic crystals and periodic plasmonic nanostructures, *J. Mater. Chem. C*, 2013, **1**, 6031-6047;
2. Эвелина Никельшпарг, Спектроскопия КР: новые возможности старого метода, номинация «лучшая обзорная статья» конкурса «био/мол/текст» - 2015;
3. Sergei G. Romanov, Alexander V. Korovin, Alois Regensburger, Ulf Peschel, Hybrid colloidal plasmonic-photonic crystals, *Adv. Mater.* 2011, **23**, 2515-2533;
4. Панфилова Е. В., Доброносова А. А. Особенности формирования и свойства тонких пленок и массивов частиц золота, получаемых на поверхности опаловых пленок // *Инженерный журнал: наука и инновации.* – 2017. – №. 8 (68).