

## Исследование особенностей процесса роста фотонно-кристаллических структур на основе опаловых матриц методом брэгговского отражения

И. В. Годунова, М. В. Яников

Псковский государственный педагогический университет им. С. М. Кирова, Псков, Россия

тел: (8112) 75-23-18, эл. почта: [losthighway@mail.ru](mailto:losthighway@mail.ru)

В последние десятилетия в центре внимания многих исследователей находятся фотонные кристаллы (ФК), обладающие системой фотонных энергетических зон, в которых запрещено существование электромагнитного (ЭМ) излучения с длинами волн, соизмеримыми с периодом структуры [1-3].

В роли ФК могут выступать благородные опалы, упорядоченная структура которых образована плотно упакованными сферами с диаметрами порядка длины волны видимого света. Эта структура способна играть роль трехмерной дифракционной решетки для ЭМ излучения данной области спектра. Вследствие брэгговской дифракции на этой решетке свет с определёнными длинами волн не проникает в опал, что проявляется в виде максимумов в спектрах отражения  $R(\lambda)$  и коррелирующих с ними минимумов в спектрах оптического пропускания  $T(\lambda)$  образцов. Их положение для не слишком больших углов падения  $\theta$  описывается уравнением  $\lambda^2 = 4a^2 n^2 - 4a^2 \sin^2 \theta$ . При этом введены следующие обозначения:  $a = 0,816D$  — межплоскостное расстояние для плоскостей (111) гранецентрированной кубической (ГЦК) структуры опала,  $D$  — диаметр сфер,  $n$  — эффективный показатель преломления исследуемого ФК.

Нами были исследованы брэгговские спектры отражения  $R(\lambda)$  нижней и верхней граней массивного образца синтетического опала достаточно большой толщины ( $\approx 10$  мм). Для проведения эксперимента использовалась установка, созданная на базе монохроматора от спектрофотометра СФ-4 [4, 5]. Угол падения  $\theta$  изменялся в интервале 10-35 угловых градусов.

Произведенная последующая оценка размеров глобул отдельно для нижней и верхней граней образца позволяет зафиксировать разницу в диаметре сфер порядка 10 нм. Данный факт может быть объяснён тем, что рост ГЦК решетки опала в процессе самоорганизации приводит к образованию в нижних слоях образца сфер большего диаметра, чем в верхних слоях, и при достаточно большом количестве слоев указанный эффект может быть заметно выражен.

Авторы признательны профессору М. И. Самойловичу (ЦНИТИ «Техномаш», г. Москва) за предоставление образцов для исследования.

Работа поддержана целевой программой «Развитие научного потенциала высшей школы» Федерального агентства образования Российской Федерации.

## Литература

1. В. П. Быков, ЖЭТФ 62, 505 (1972).
2. E. Yablonovitch, Phys. Rev. Lett. 58, 2059 (1987).
3. S. John, Phys. Rev. Lett. 58, 2486 (1987).
4. А. Е. Лукин и др., Сб. Физика в школе и вузе. В. 4, 113 (2006).
5. А. Е. Лукин и др., Труды Псковского политехнического института, № 10.1, Псков: ППИ, 2006, С. 20.