**Фотонные кристаллы на основе анодного оксида алюминия,  
полученного в 4 M H2SO4**

***Буздыган А.А.1, Кушнир С.Е.1,2, Напольский К.С.1,2***

*Студент, 2 курс бакалавриата*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,   
химический факультет, Москва, Россия*

*E-mail: buzdyganaa@my.msu.ru*

Фотонный кристалл (ФК) – материал, структура которого характеризуется периодическим изменением показателя преломления с периодом, сравнимым с длиной волны света. Главным свойством ФК является наличие фотонной запрещённой зоны (ФЗЗ) – области частот фотонов, которые не могут распространяться внутри ФК. Фотонные кристаллы перспективны для использования в оптических фильтрах, поэтому поиск эффективного способа их получения является актуальной задачей. Режим анодирования алюминия с модуляцией напряжения от оптической длины пути [1] (*U*(*L*)) – один из лучших методов получения одномерных ФК, поскольку, в отличие от других режимов анодирования, позволяет с большой точностью поддерживать единое значение оптической длины пути периода во всей структуре ФК на основе анодного оксида алюминия (АОА). Опубликованные методики синтеза ФК с использованием режима *U*(*L*) не позволяют получить образцы большой толщины, из-за чего интенсивность пиков ФЗЗ оказывается невысокой. Помимо этого, методику можно улучшить, уточнив модель травления пор в электролите.

В ходе работы проводили анодирование Al в 4 М H2SO4 при температуре 0 °C, прикладывая постоянное напряжение в диапазоне 10 − 15 В. Для определения зависимости эффективного показателя преломления (*n*eff) от среднего времени травления (*t*e) синтезированный АОА на алюминиевой подложке помещали в раствор того же электролита, после чего измеряли спектры отражения в процессе растворения. Анализ положения осцилляций Фабри-Перо и ранее измеренные толщины образцов, позволили вычислить временные зависимости оптической длины пути и эффективного показателя преломления АОА с порами, заполненными электролитом. Зная показатель преломления стенок пор АОА, можно вычислить зависимость *n*eff от *t*e на воздухе, что необходимо для реализации режима *U*(*L*).

Согласно результатам аппроксимации зависимости *n*eff(*t*e) разница *n*eff для 10 и 15 В возрастает с увеличением *t*e и достигает 0,07 при *t*e = 19 ч. ФК синтезировали в тех же условиях, что и АОА при постоянном напряжении, но с изменением напряжения в интервале 10 – 15 В в течение 19 ч. За время анодирования было сформировано 365 периодов ФК структуры с заданным положением ФЗЗ на 700 нм. Отклонение реального положения ФЗЗ составило меньше процента, коэффициент добротности 29, а оптическая плотность в области ФЗЗ достигала 2,2.

В результате работы было успешно проведено вычисление зависимости *n*eff от *t*e с помощью спектроскопии отражения во время процесса травления. Минимальное пропускание ФК, синтезированного с учётом полученной зависимости, в области ФЗЗ составляет менее 0,7%. Это показывает возможность получения режекторных оптических фильтров на основе ФК АОА.

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 25-23-20180.*

**Литература**

1. Kushnir S.E., Pchelyakova T.Yu., Napolskii K.S., J. Mater. Chem. C 2018. Vol. 6, P. 12192–12199.