**Влияние условий синтеза на структуру и оптические свойства одномерных фотонных кристаллов на основе анодного оксида титана**

***Кульгаева А.Р.1, Саполетова Н.А.1,2, Кушнир С.Е.1,2, Росляков И.В.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: kulgaevaar@my.msu.ru*

Одномерные фотонные кристаллы (ФК) характеризуются периодическим изменением показателя преломления на масштабах, сопоставимых с длиной волны света в одном пространственном направлении. В оптических спектрах ФК наблюдаются максимумы отражения, отвечающие фотонным запрещённым зонам (ФЗЗ) – диапазонам частот фотонов, в пределах которых фотоны не могут распространяться в материале. Одномерные ФК на основе анодного оксида титана (АОТ) [1] перспективны для применения в качестве фотокатализаторов, оптических сенсоров, а также анодов в солнечных элементах. В таких структурах периодическое изменение пористости (а значит, и эффективного показателя преломления) наблюдается в направлении, перпендикулярном плоскости плёнки, в результате периодического изменения напряжения или плотности тока анодирования.

Целью работы была разработка методики синтеза одномерных ФК на основе АОТ со средним расстоянием между центрами нанотрубок (*D*int) ˃ 200 нм для дальнейшего получения трёхмерных ФК с периодичностью не только вдоль длинной оси нанотрубок, но и в плоскости плёнки [2]. Получение трёхмерных ФК позволит изучить их уникальные оптические свойства, и открыть новый путь к синтезу ФК с полной ФЗЗ, когда распространение фотонов из некоторого диапазона частот запрещено в любом направлении. Анодирование проводили при 30 °С в электролите на основе этиленгликоля, содержащем 0.09 M NH4F, 0.09 M CH3COONH4 и 1.2 – 6.0 М H2O. Увеличение концентрации воды в электролите с 1.2 до 6.0 М приводит к увеличению среднего значения *D*int на нижней поверхности плёнки от 131.5 ± 0.2 до 213.8 ± 0.4 нм и уменьшению отношения *D*int на нижней и верхней поверхностях плёнки с 1.61 до 1.08. Важно отметить, что отношение *D*int должно быть близко к 1 для сохранения периодичности ФК в плоскости плёнки в процессе анодирования. Электролит с концентрацией воды 6 M был выбран для дальнейшего синтеза ФК на основе АОТ.

Полученные одномерные ФК характеризуются наличием ФЗЗ в диапазоне длин волн 770 – 864 нм. Показано, что использование синусоидального вместо прямоугольно-волнового профиля модуляции напряжения анодирования от заряда в диапазоне напряжений 60 – 90 В позволяет повысить интенсивность отражения ФК в области ФЗЗ c 35 до 45 %. Увеличение температуры электролита до 45 °С приводит к изменению *D*int с 213.8 ± 0.4 до 238.8 ± 1.4 нм, уменьшению отношения *D*int до 1.01 и увеличению интенсивности отражения в области ФЗЗ до 60 %.

*Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 25-23-00183, https://rscf.ru/project/25-23-00183/.*

**Литература**

1. Sapoletova N.A., Kushnir S.E., Napolskii K.S. Anodic titanium oxide photonic crystals prepared by novel cyclic anodizing with voltage versus charge modulation // Electrochem. Commun. 2018. Vol. 91. P. 5–9.

2. Roslyakov I.V., Kushnir S.E., Novikov V.B. et al. Three-Dimensional Photonic Crystals Based on Porous Anodic Aluminum Oxide // J. Phys. Chem. Let. 2024. Vol. 15 (16). P. 4319–4326.