**Получение фотонных кристаллов на основе анодного оксида титана  
с заданным спектральным положением фотонной запрещённой зоны**

***Черепанова Ю.М.1, Саполетова Н.А.1, Кушнир С.Е.1,2, Напольский К.С.1,2***

*Студент, 5 курс специалитета*

*1 Химический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

*2 Факультет наук о материалах МГУ имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: iuliia.cherepanova@chemistry.msu.ru*

Фотонный кристалл (ФК) – периодическая структура, характеризующаяся наличием фотонной запрещённой зоны (ФЗЗ) – диапазоном частот фотонов, которые не могут распространяться в ФК. ФК на основе диоксида титана активно применяются в оптике, сенсорике и фотокатализе. Одним из перспективных методов получения таких структур является анодирование титана с использованием периодического профиля напряжения (*U*) от оптической длины пути (*L*). Целью данной работы является оптимизация метода *U*(*L*)для получения ФК на основе анодного оксида титана (АОТ) с заданным спектральным положением максимума ФЗЗ, характеризующегося высокими значениями коэффициента добротности (отношение положения максимума к его ширине на половине высоты) и интенсивности отражения.

Для использования метода *U*(*L*) необходимо знать зависимость эффективного показателя преломления (*n*eff) слоя АОТ от пропущенной плотности электрического заряда после завершения его формирования (*q*e). Данная зависимость была определена из спектральных положений ФЗЗ фотонно-кристаллических гетероструктур (ФКГ), состоящих из двух или трёх фотонных кристаллов. ФКГ получали анодированием титана с использованием прямоугольно-волновой зависимости напряжения от заряда анодирования. Анодирование проводили при 30 °С в электролите на основе этиленгликоля, содержащем 0,09 M NH4F, 0,09 M CH3COONH4 и 1,2 M H2O. Верхнее (*U*в) и нижнее (*U*н) напряжения анодирования составляли 70 и 50 В, соответственно. Полученные зависимости коэффициента *А* дисперсии Коши для *n*eff [1] были аппроксимированы функцией:

, (1)

где *g*50 = 0,948 ± 0,030 и *k*50 = 0,037 ± 0,002 см2·Кл−1 для *U*н = 50 В, *g*70 = 0,927 ± 0,035, *k*70 = 0,047 ± 0,003 см2·Кл−1 для *U*в= 70 В.

Методом *U*(*L*) с применением экспериментальной зависимости *А*(*q*e) была получена серия ФК с заданными положениями ФЗЗ на 400, 600, 800, 1000, 1250 и 1500 нм и пропущенной плотностью электрического заряда в диапазоне от 29,08 до 29,32 Кл/см2, а также различным числом периодов. Отклонение спектрального положения ФЗЗ от заданного значения не превышает 10% [2].

В рамках оптимизации конфигурации электрохимической ячейки было определено, как зависит распределение положения ФЗЗ по поверхности ФК от формы и размера катода и мешальника. Однородность ФК определяли методами растровой электронной микроскопии и спектральным картированием (измерением спектров отражения в различных частях образца).

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-23-20193.*

**Литература**

1. J.N. Hilfiker, T. Tiwald, Dielectric Function Modeling, in: H. Fujiwara, R.W. Collins (Eds.), Spectroscopic ellipsometry for photovoltaics: volume 1: fundamental principles and solar cell characterization, Cham, 2018: pp. 115–153.

2. Y.M. Cherepanova, N.A. Sapoletova, S.E. Kushnir, I.V. Roslyakov, K.S. Napolskii, A new approach to the synthesis of anodic titania photonic crystals with desired position and high reflectance of photonic band gaps, Optical Materials 146 (2023) 114534.