

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Н.А. Саполетова, К.С. Напольский

Факультет Наук о Материалах МГУ им. М.В.Ломоносова

В настоящее время исследования фотонных кристаллов (ФК) принадлежат к числу молодых и бурно развивающихся направлений физики конденсированных сред, оптики и материаловедения. Фотонные кристаллы – это материалы, структура которых характеризуется строго периодическим изменением коэффициента преломления в масштабах, сопоставимых с длиной волны света. Такие структуры обладают оптической запрещенной зоной, возникновение которой является следствием брэгговского отражения электромагнитных волн на периодическом возмущении профиля диэлектрической проницаемости. Одним из способов создания периодической модуляции диэлектрической проницаемости является получение ФК на основе монодисперсных микросфер, которые при определенных условиях образуют плотнейшую шаровую упаковку (ПШУ). В последнее время получили распространение инвертированные фотонные кристаллы (ИФК), которые получают заполнением пустот синтетических ФК требуемым веществом с последующим удалением матрицы. Эти структуры позволяют получить большой контраст диэлектрических проницаемостей, что необходимо для получения полной запрещенной зоны. Синтез ИФК с комбинированными оптическими и, например, магнитными, люминесцентными, электрохромными, сегнетоэлектрическими и др. свойствами может привести к созданию материалов, не имеющих в настоящее время аналогов, ввиду возможности как прямой, так и/или обратной связи между оптическими свойствами фотонных кристаллов и функциональными свойствами внедренного вещества.

В рамках данной работы была оптимизирована методика получения фотонных кристаллов и инвертированных структур на их основе. На первом этапе работы была разработана новая методика получения ФК на основе полистирольных микросфер (ПМ) на проводящей подложке (ITO), представляющая собой вертикальное осаждение микросфер с приложением потенциала. Было показано, что пленки ФК, полученные методом осаждения ПС микросфер на незаряженные или противоположно заряженные по отношению к микросферам подложки ITO, обладают преимущественно ГЦК структурой. Осаждение микросфер на подложку с противоположным зарядом приводит к образованию дефектной структуры получаемых образцов.

Полученные пленки ФК на проводящих подложках были использованы в качестве матриц для синтеза ИФК путем электрокристаллизации металлов (Ni, Co, Pd) в пустотах ФК из полистирольных микросфер с последующим растворением матрицы в толуоле. Следует отметить, что использованный подход позволяет добиться наиболее полного заполнения пустот ФК требуемым веществом, что не достижимо при использовании стандартных методов пропитки. Хроноамперометрические кривые, получаемые в процессе заполнения пустот ФК содержат информацию как о структуре исходной матрицы, так и о самом процессе заполнения. Также была показана возможность прецизионного контроля толщины получаемого при электроосаждении ИФК.