

УДК 535.34, 535.37

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕМБРАН НАНОПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, АКТИВИРОВАННЫХ ЦИАНИНОВЫМ КРАСИТЕЛЕМ
Соловьева Е.О. (Университет ИТМО), Старовойтов А.А. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Старовойтов А.А.
(Университет ИТМО)

В работе были исследованы оптические свойства мембраны нанопористого оксида алюминия, активированные псевдоизоцианиновым красителем методами абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии. Адсорбция красителя на поверхности мембраны приводит к изомеризации и агрегации молекул за счет взаимодействия с поверхностью нанопор.

Введение. В настоящее время большой интерес привлекают лазерные устройства на основе фотонных кристаллов, имеющих пространственно-периодический показатель преломления. Одним из перспективных материалов для получения фотонных кристаллов в области видимого диапазона длин волн является анодированный оксид алюминия. Мембраны нанопористого оксида алюминия имеют ряд уникальных свойств: химическую и термическую стабильность, прозрачность в видимой области спектра, настраиваемые смачивающие свойства, которые зависят от размера и глубины пор. Кроме того, анодный оксид алюминия является перспективной средой, которая может быть использована в качестве матрицы для внедрения органических красителей для создания органических квантовых генераторов с обратной связью на рассеянии, так называемых случайных лазеров. В основном, такие лазеры были реализованы с использованием красителя Родамин 6Ж в качестве активной среды. Большой интерес в качестве активной среды представляет псевдоизоцианиновый краситель, способный к образованию J - агрегатов, которые характеризуются узкими спектрами поглощения и излучения, малым значением Стоксового сдвига, нечувствительностью к изменениям окружающей среды, высокой оптической анизотропией и поляризованным излучением по сравнению с мономолекулами.

Основная часть. В работе были исследованы абсорбционные и флуоресцентные свойства мембраны нанопористого оксида алюминия, активированные псевдоизоцианиновым красителем. Структура коммерчески доступных мембран оксида алюминия представляет собой однородные цилиндрические нанопоры длиной до нескольких миллиметров, которые организованы в гексагональную плотноупакованную структуру. Диаметр и интервал пор можно контролировать в зависимости от условия анодирования алюминия в кислоте. Для получения J-агрегатов были исследованы различные варианты методики термостимулированной самосборки псевдоизоцианинового красителя (1,1'-диэтил-2,2'-цианин йодид) в этаноле без использования солей. Мембраны оксида алюминия погружались в предварительно нагретый до 80°C раствор красителя, импрегнация осуществлялась в течении различных интервалов времени, затем образцы просушивались при комнатных условиях.

Для образцов, активированных красителем, были получены спектры поглощения внедренных молекул. Показано, что внедрение красителя приводит к агрегации и изомеризации молекул за счет взаимодействия с поверхностью нанопор. При возбуждении мембран оксида алюминия на длине волны 370 нм, наблюдалась люминесценция с максимумом в диапазоне 420-430 нм которая может быть связана с образованием F-центров кислородных вакансий в процессе анодирования. При возбуждении образцов, активированных красителем, на длине волны 370 нм наблюдается люминесценция как самого оксида алюминия, так и люминесценция J-агрегатов псевдоизоцианинового красителя, которая имеет значительно меньшую интенсивность. Данное явление может говорить о переносе энергии оптического возбуждения от кислородных вакансий к J-агрегатам красителя.

Выводы. При адсорбции псевдоизоцианинового красителя в мембрану анодного оксида алюминия происходит агрегация молекул за счет взаимодействия с поверхностью нанопор оксида алюминия. В такой композитной структуре наблюдается перенос энергии оптического возбуждения от кислородных вакансий оксида алюминия к J-агрегатам красителя.