

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРОВ ПОЛЯРИЗАЦИИ НАНОКРИСТАЛЛОВ

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
г. Минск, Республика Беларусь

Петрович В.С.

Осипович В.С. – к.т.н.,
Яшин К.Д. – к.т.н, доцент

Проведена подготовка к исследованию спектров поляризации нанокристаллов. Результаты исследований найдут применение в области биомедицинских исследований и медицинской диагностики, а именно: 1) визуализация клеток с целью изучения путей их миграции; 2) диагностика различных заболеваний человека путём определения маркерных антигенов с использованием специфичных к ним флуоресцентных квантовых точек; 3) визуализация сосудистой сети при проведении хирургических операций и для диагностики опухолевых заболеваний (визуализация сосудистой сети опухолей, метастазов и сигнальных лимфоузлов).

В лабораторных условиях получены полупроводниковые квантовые точки, размер которых составляет 2–10 нм [1–4]. Основными направлениями исследований по применению нанокристаллов являются светоизлучающие диоды [5], лазеры [6], солнечные батареи [7], одноэлектронные транзисторы [8]. В настоящее время есть публикации [1, 2] по исследованиям направленным на применение флуоресцентных квантовых точек в качестве альтернативы химическим флюорохромам. Существует потребность в развитии собственной технологии, т.к. в публикациях и патентах нет технологических нюансов, в методиках часто отсутствуют практические детали, в протоколах нет конкретики. Допустим, в [1] речь идёт о приеме конъюгатов наночастиц с белком, но без необходимых деталей. Получение конъюгатов держится в научном, технологическом и коммерческом секрете. Без этих деталей, без знания закономерностей связывания белковых молекул с нанокристаллами нельзя создать собственный продукт.

К настоящему времени проведен ряд экспериментов, позволяющих говорить о перспективности использования нанокристаллов для визуализации клеток и антигенов: опухолевая ткань флуоресцирует после внутривенного введения нанокристаллов, конъюгированных с антителами к определенным опухолевым антигенам [9]. С помощью наночастиц возможна также визуализация васкулярной сети опухолей и сигнальных лимфоузлов, что дает возможность судить о наличии метастазов, стадии опухолевого процесса и позволяет уточнить степень хирургического вмешательства при удалении опухоли [8, 9]. Положительные результаты получены в опытах на мелких животных, однако полагают, что использование нанокристаллов со спектром излучения, близким к инфракрасному, позволит обнаруживать глубокорасположенные опухоли (в том числе и у человека), поскольку такое излучение меньше поглощается кожей и другими тканями и может быть зарегистрировано неинвазивными методами. Показана также возможность визуализации васкулярной сети нормальных органов, например, коронарных сосудов [9]. Научные центры, которые проводят исследования в данной области: компания Qdots (США), Реймский университет (Франция), институт биоорганической химии (Россия).

Существуют нерешённые задачи в области исследования свойств и применения квантовых точек: 1) в литературе отсутствуют исследования зависимости оптических свойств от температуры и спектрополяризационные исследования; 2) отсутствует информация об изучении цитотоксичности квантовых точек различных конструкций для стволовых клеток.

План эксперимента по разрешению поставленных задач состоит в следующем:

1) Подготовка материала для проведения исследования. Исследуемые конструкции квантовых точек CdSe, ZnS покрыть: а) меркаптоундекановой кислотой, б) меркаптоуксусной кислотой, в) цистеином, г) полиэтиленгликолем, д) смесью тиолов, е) смесью тиолов с биомолекулами.

2) Получить спектры поглощения, излучения и возбуждения перечисленных частиц используя спектрофотометр.

3) Изучить характер изменения спектров в зависимости от температуры.

4) Получить спектрополяризационные характеристики наноразмерных флуоресцентно активных квантовых точек.

Список использованных источников:

1. Sukhanova A., Devy J., Venteo L., et al // Analytical Biochemistry, 2004. Vol. 324. P. 60–67.
2. J.W. Goodwin, R. Buscall // Boston: Academic, 1995, p. 352.
3. Разработка физико-химических и технологических основ получения люминесцентных наночастиц из полупроводников (Отчет о НИР № ГР 2005756) [текст] / К.Д. Яшин, В.С. Осипович, С.Е. Пицук; УО «БГУИР», – Мн., 2005. – 60 с. – Рус. – Деп. в ГУ «БелИСА» 07.04.06, № Д200617
4. D.L. Klein, A.P. Alivisatos, V.L. Colvin, M.C. Schlamp, R. Roth, A. Lim. Light emitting diodes made from cadmium selenide nanocrystals and a semiconducting polymer // Nature, – 1994, – vol. 370, – p. 354.
5. V.I. Klimov, A.A. Mikhailovsky, M.G. Bawendi et al. Optical gain and stimulated emission in nanocrystal quantum dots // Science, – 2000, – vol. 290, – p. 314.
6. W.U. Huynh, A.P. Alivisatos, J.J. Dittmer. Hybrid nanorod-polymer solar cells // Science, – 2002, – vol. 295, – p. 2425.
7. В.А. Кульбачинский. Полупроводниковые квантовые точки // Соросовский образовательный журнал, – 1991, – №4, – стр. 98.

8. Iga A. M., Robertson J. H.P., Winslet M.C, Seifalian A. M. // Journal of Biomedicine and Biotechnology, 2007, Vol. 2007, № 76087, 10 с.
9. Zhang H., Yee D., Wang C. // Nanomed, 2008, Vol. 3, № 1, P. 83-91.