

НАНОФОТОННОЕ СЕНСОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БЕНЗПИРЕНА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сушко О.А.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Рожицкий Н.Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. БМЭ, тел. 38(057)70-20-369),
Лаборатория аналитической оптохемотроники
E-mail: olenkasushko@gmail.com

In the given work the possibility is examined of the use of quantum-size semiconductor structures in definition of benzpyrene in environment waters.

В связи со стабильной работой большинства крупных предприятий Украина постоянно сталкивается с экологическими проблемами. В жилых районах, непосредственно примыкающих к промышленным гигантам, концентрация полициклических ароматических углеводородов (антрацена, бензпирена, нафталина, пирена и др.) в окружающей среде, в том числе и воде, колеблется в пределах 6-9 предельно допустимых концентраций.

Разработка экспрессных, надежных и точных методов выявления загрязняющих веществ является в современном мире одним из наиболее актуальных направлений.

Бензпирен относится к группе веществ первого класса опасности. В окружающей среде накапливается преимущественно в почве и воде. Из почвы поступает в ткани растений и продолжает своё движение дальше в трофической цепи, при этом на каждой её ступени содержание БП в природных объектах возрастает на порядок. Бензпирен является наиболее типичным химическим канцерогеном окружающей среды, он опасен для человека даже при малой концентрации, поскольку обладает свойством биоаккумуляции. Будучи химически сравнительно устойчивым, бензпирен может долго мигрировать из одних объектов в другие. В результате многие объекты и процессы окружающей среды, сами не обладающие способностью синтезировать бензпирен, становятся его вторичными источниками. Бензпирен оказывает мутагенное действие. В организм бензпирен может поступать через кожу, органы дыхания, пищеварительный тракт и трансплацентарным путём. При всех этих способах воздействия бензпирен может вызвать злокачественные опухоли у животных и людей.

Контроль содержания бензпирена в природных продуктах производится методом жидкостной хроматографии, но этот метод имеет ряд недостатков, такие как длительность пробоподготовки и анализа, дороговизна оборудования и расходных материалов. Поэтому востребованными являются задачи разработки новых эффективных методов определения бензпирена в воде

При создании сенсорного устройства представляет особый интерес возможность использования нанотехнологий, как формирования пленок Лангмюра-Блоджетт (ЛБ) в сочетании с использованием новых наноматериалов – квантовых точек. Полупроводниковые наноматериалы обладают свойствами маркеров, адсорбентов и селективностью, что дает возможность использовать их для определения токсикантов, в том числе бензпирена, в жидкостях и разработка новых детекторных элементов с целью создания надежных, экспрессных, селективных и экономичных сенсорных устройств для их регистрации, функционирующих на принципах нанофотоники. Характерными веществами, которые используются для создания люминесцирующих квантовых точек, являются InSe, SnSe, CdTe, CdSe и др. Подобные материалы, используемые в качестве реагентов, обладают рядом положительных особенностей, по сравнению с классическими органическими люминофорами: узкой полосой испускания люминесценции, высоким квантовым выходом, высокой химической активностью, возможностью управления химическими и физическими свойствами путем изменения размеров квантовой точки. Это позволяет использовать их как электрохемилюминофоры-реагенты в методе электрохемилюминесцентного анализа при модификации электродов сенсоров по методу ЛБ.

В качестве регистратора сигнала люминесценции нанофотонного сенсора используется ФЭУ, расположенный снаружи сенсора в непосредственной близости от электрода, либо соединенный с ним (при необходимости) с помощью световода.

При протекании реакции квантовых точек с анализируемым веществом - бензпиреном, происходит их возбуждение с последующим переходом в основное состояние и испусканием квантов ЭХЛ-аналитического сигнала, это и позволяет определять наличие аналита.

Следует отметить то обстоятельство, что во время проведения анализа фактически не происходит расход реагента, поскольку он зафиксирован на электроде. По этой причине проводимый анализ становится более экономичным, это обстоятельство актуально при использовании дорогостоящих реагентов-люминофоров.

Формируемый таким образом сенсор может быть произвольных, в том числе микроминиатюрных, размеров обладает высокой селективностью и чувствительностью определения бензпирена в водных объектах, прежде всего существенных для целей экологии и мониторинга окружающей среды, является нанофотонным устройством – центральным элементом аналитической системы. Данное сенсорное устройство дает возможность проведения дистанционного мониторинга питьевой и сточных вод.

В работе рассмотрена возможность создания нанофотонного сенсорного устройства на основе наноматериалов, так называемых квантовых точек.