

Визуализация кожи с помощью поляризованного освещения и детектирования позволяет определить однократное рассеяние света, связанное с эпителием. Отраженный от поверхности кожи и диффузно отраженный свет от подлежащей дермы могут быть разделены при поляризованном освещении и обнаружении. Когда кожа освещается линейно поляризованным светом и наблюдается через линейный поляризатор, который ориентирован параллельно поляризации падающего света, усиливаются текстуры поверхности и детали. Если наблюдать через линейный поляризатор, ориентированный перпендикулярно поляризации падающий свет, то увеличивается контрастность изображений кровеносных сосудов и пигментных поражений под поверхностью кожи. Когда поляризованный свет проникает глубоко в ткань, он многократно рассеивается и, таким образом, теряет свою первоначальную поляризацию. Часть, которая возвращается на поверхность, деполяризуется из-за многократного рассеяния, а другая часть поглощается гемоглобином. Свет, который испытывает несколько актов рассеяния в верхнем эпителиальном слое, сохраняет свою поляризацию. Измеряется зависимость рассеяния от длины волны при параллельной и перпендикулярной поляризации освещения для получения характеристик, зависящих от размера рассеивателей. Теории Ми используются для описания наблюдаемых спектров рассеяния, а также для оценки размеров рассеивателей.

Выводы: Спектроскопия чувствительна к поляризации света дает возможность получить информацию о распределении размеров в ядре клеток.

ФОТОНИКА В БИОМЕДИЦИНЕ И ЭКОЛОГИИ

Рожицкий Н.Н., Сушко О.А., Белаш Е.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники (ХНУРЭ), лаборатория аналитической оптохемотроники, г. Харьков, Украина

Фотоника – совокупность взаимосвязанных фотофизических и фотохимических процессов. Этот термин был введен А.Н.Терениным [1] в работах, посвященных фотонике молекул красителей. Фотонные методы широко используются для исследования объектов живой и неживой природы, диагностики и лечения большого количества заболеваний.

Значительных успехов в отрасли фотонного приборостроения за последние годы достигла корпорация «Лазер и здоровье», где были разработаны фотонные матрицы Коробова для лечения наиболее распространенных заболеваний [2].

С другой стороны, фотоника успешно используется для разработки оптических приборов типа сенсоров, которые с помощью регистрации оптического сигнала могут определять концентрацию вещества-аналита в водной среде или в биологических жидкостях. Актуальным является

создание нанофотонных сенсоров. На протяжении нескольких последних лет разработка и тестирование таких сенсоров проводится лабораторией аналитической оптохемотроники в ХНУРЭ.

Нанофотоника – наука, изучающая оптические явления, возникающие при испускании и/или взаимодействии фотонов с объектами нанометровых размеров, а также практическое применение указанных явлений при разработке оптических наноструктурированных материалов и функциональных устройств на их основе – от систем связи и преобразования информации до наносенсоров и биочипов [3].

Нанофотонные сенсоры, разрабатываемые в нашей лаборатории, представляют собой тонкослойную проточную ячейку, состоящую из оптически прозрачного рабочего электрода, модифицированного квантово-размерными структурами типа полупроводниковых квантовых точек (КТ) с помощью технологии Лангмюра-Блоджетт. КТ представляют собой детекторные элементы сенсора, испускающие при взаимодействии с аналитом оптический аналитический сигнал $I = f(c_a)$, где I – интенсивность оптического сигнала, c_a – концентрация аналита в исследуемой пробе. Использование КТ вместо традиционных органомолибденов имеет ряд преимуществ, в том числе возможность разработки так называемых мультиплексных сенсоров.

Принцип работы нанофотонного сенсора можно пояснить следующим образом. При подаче напряжения на электроды сенсора происходит образование ион-радикалов КТ (КТ⁺) на рабочем электроде и ион-радикалов аналита (А⁻) на противоэлектроде. В результате этого анионы А⁻ диффундируют к КТ⁺ с последующим переносом электрона от А⁻ к КТ⁺. Перенос электрона между ионными формами возможен при условии, что ширина запрещенной зоны E_{ВЗ} КТ будет равной или меньше расстояния между орбитальными LUMO и HOMO (нижней незаполненной и высшей заполненной молекулярными орбиталями) молекулы-аналита (рис. 1).

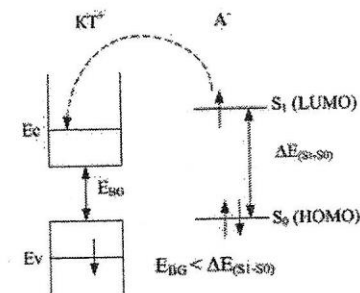


Рис. 1. Схема реакции переноса электрона между анионом аналита А⁻ и катионом КТ⁺ (уровни энергии E_v и E_c дырок в валентной зоне и электронов в зоне проводимости, соответственно)

Результатом переноса электрона является образование синглетного возбужденного состояния KT^* . Оно является нестабильным, и возврат KT в основное электронное состояние сопровождается излучением квантов света, представляющих аналитический сигнал / (рис. 2). При этом ионы радикалы аналита в результате переноса электрона переходят в нейтральные молекулы A и перемещаются к противозлектроду, после чего цикл может быть повторен.

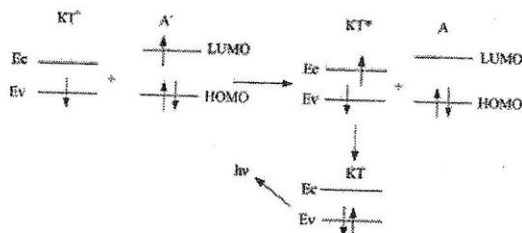


Рис. 2. Схема процесса определения аналита в жидкой среде с использованием КТ

Нашей лабораторией за последние 8 лет в рамках выполнения международных проектов УНТЦ №№ GE77, 4180, 4495 и научно-исследовательских работ разработаны сенсорные устройства (рис. 3) на основе полупроводниковых КТ для электрохемилюминесцентного определения ряда биологически активных соединений, существенных для диагностики – аминокислот, биогенных аминов, билирубина (биливердина), молекул средних молекулярных масс – маркеров туберкулеза и пр. В настоящее время разрабатывается нанопотонное сенсорное устройство для определения органических канцерогенов (полициклических ароматических углеводородов, на примере 3,4-бензпирена) в водных объектах окружающей среды с пределом обнаружения 1 нмоль/л (проект УНТЦ №5067) [4]. Также активно проводятся исследования возможностей использования современных наноматериалов в области фотодинамической терапии рака [5].

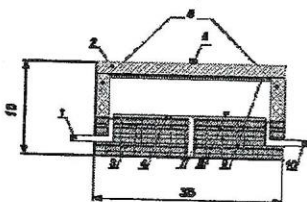


Рис. 3. Конструкция нанопотонного сенсора: 1 – ввод жидкой пробы; 2 – рабочий электрод; 3 – подложка; 4 – противозлектрод; 5 – уплотнительная прокладка; 6, 7 – контакты для подключения электродов; 8 – рабочая камера; 9 – монослой КТ (детекторный элемент), 10 – вывод пробы.

Литература

1. Теренин А.Н. Фотоника молекул красителей. – Л.: Наука, 1967. – 616 с.
2. Декларацийний патент України 71826 А, 7А 61В 17/00. Спосіб лікування ушкоджень гомілковостопних суглобів (варіанти) та пристрій для його виконання (варіанти) / Бітчук Д.Д., Камінський О.В., Істомін А.Г. та інш. – №20031212947; Заявл. 30.12.03; Опубл. 15.12.04. – Бюл. №12.
3. Prasad P.N. Nanophotonics. – New York: Wiley-Interscience, 2004. – 415 p.
4. Сушко О.А., Рожицький М.М. Оптичний сенсор на основі напівпровідникових квантово-розмірних структур для визначення конденсованої ароматики у водних об'єктах довкілля // Системи обробки інформації.– 2013. – №2. – С. 259–264.
5. Березовська І.В., Білаш О.М., Рожицький М.М. Дослідження генерації синглетного кисню з використанням хімічних пасток в методи фотодинамічної терапії // Там же. – С. 252–255.

БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ

Ромаев С.Н., Михайлузов Р.М., Свириденко Л.Ю.

Харьковская медицинская академия последипломного образования, 61178 Украина, г. Харьков, ул. Корчагинцев, 58; тел.: (057) 702-11-76, e-mail: mihailusov@rambler.ru

Актуальность. Фотодинамическая терапия (ФДТ) – самостоятельное направление, выделившееся из лазерной терапии. Этот метод основан на возникновении фотохимического эффекта при воздействии на фотосенсибилизатор (ФС) светового излучения в кислородсодержащей среде. После облучения светом с длиной волны, соответствующей пику поглощения ФС, молекула последнего переходит в возбужденное состояние; в результате каскада реакций образуется большое количество свободных радикалов, выделяется синглетный кислород, что ведет к повреждению мембраны клетки опухоли или инфекционного агента.

На протяжении последнего десятилетия метод ФДТ приобретает все большее распространение в онкологии, хирургии, отоларингологии, стоматологии, офтальмологии.

Цель работы: исследовать возможность применения в качестве ФС официальных красителей-антисептиков, а серийно выпускаемых лазерных аппаратов - как источников светового излучения для ФДТ.

Материалы и методы. Для изучения в качестве ФС нами были выбраны наиболее распространенные красители, обладающие антисептическим действием и разрешенные к применению в медицинской практике. Исследовались 1% официальные водные растворы: метиле-