

УДК 535.36

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КОНЦЕНТРАЦИИ БЕЛКА ЦИСТАТИНА С НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА

Гагаринова Д.О., Анчуткин Г.Г.

Университет ИТМО

Научный руководитель – к.т.н. Пляцов С. А.

Университет ИТМО

Целью работы является разработка измерения концентрации белка Цистатина С. Для этого был разработан и экспериментально исследован волоконно-оптический измеритель на основе поверхностного плазмонного резонанса (SPR). Получены экспериментальные зависимости длины волны пика поглощения плазмонного резонанса от концентрации белка Цистатина С. Проведена оценка чувствительности волоконно-оптического измерителя, чувствительность составляет около 1000 нм/RIU.

Введение

Белок Цистатин С является биомаркером почечных заболеваний. Существующие методы измерения его концентрации в организме человека позволяют выявить заболевание только на поздней стадии. Поэтому стоит задача в поиске методики, позволяющей обнаружить заболевание на более ранней стадии.

Существуют различные оптические методы измерения концентрации белков: 1) спектрофотометрические (оценка интенсивности поглощения белками УФ излучения), 2) рефрактометрические (оценка значения преломлённого излучения в зависимости от концентрации белка), 3) флуорометрические (оценка концентрации белка по значению флуоресценции). Первая методика обладает большой погрешностью в результатах измерений, третья методика требует дорогостоящего оборудования, поэтому был выбран рефрактометрический метод измерения белковых молекул.

По результатам литературного обзора было выявлено, что высокой чувствительностью обладают оптоволоконные датчики по измерению белковых молекул на основе наклонных волоконных брэгговских решёток и поверхностного плазмонного резонанса.

Основная часть

Цель работы заключалась в разработке и исследовании измерителя концентрации белка Цистатина С на основе поверхностного плазмонного резонанса. Были поставлены следующие задачи: 1) создание макета измерителя концентрации белков на поверхностного плазмонного резонанса, 2) проведение экспериментальных исследований измерения концентрации белка Цистатина С, 3) оценка чувствительности измерителя.

Для создания измерителя было использовано многомодовое оптическое волокно (ММФ 62,5/125) формы d-shaped с нанесенным металлическим покрытием для создания SPR. Для получения формы d-shaped оптическое волокно сполировывалось при помощи полировальной пленки, зернистостью 1мкм. Для полировки создана фотополимерная подложка с канавкой, в которую вклеивалось волокно эпоксидной смолой. Оптическое волокно сполировывалось на глубину до 5 мкм от сердцевины ОВ. Далее на сполированное волокно напылялось Ag-плёнка с толщиной 50 нм через слой Cr-плёнки с толщиной 1 нм.

Для проведения экспериментального исследования по измерению концентрации белка Цистатина С использовали следующую схему измерения. Излучение с широкополосного источника (AlphaBright QTh13MA1011) попадало на чувствительный элемент, который опускался в емкость с исследуемыми растворами. При помощи спектрофлуориметра (Флюорат-02-Панорама) измерялись спектры пропускания излучения.

Для калибровки исследуемого волоконно-оптического измерителя на основе SPR проводилось измерение концентрации веществ с известным показателем преломления: растворы глюкозы

различной концентрации с показателями преломления от 1,334 до 1,396. В зависимости от показателя преломления раствора наблюдался сдвиг длины волны пика поглощения поверхностного плазмонного резонанса, который находится в районе 620 нм. Получена линейная зависимость сдвига длины волны пика поглощения SPR от показателя преломления раствора глюкозы. Далее проведены эксперименты по измерению концентрации белка Цистатина С. Для измерений использовались калибровочные образцы Цистатина С концентраций от 0 до 8 мг/л. Построена зависимость сдвига пика длины волны SPR от концентрации белка. При изменении концентрации на 8 мг/л сдвиг пика длины волны SPR составляет 7 нм. Была произведена оценка чувствительности, которая составила около 1000 нм/RIU

Выводы

Был создан волоконно-оптический измеритель на основе d-shaped MMF волокна с нанесенной металлической плёнкой для измерения показателя преломления исследуемой среды при помощи поверхностного плазмонного резонанса. Получена линейная зависимость сдвига длины волны пика поглощения SPR от показателя преломления раствора глюкозы. Проведено измерение концентрации белка Цистатина С. При изменении концентрации на 8 мг/л сдвиг пика длины волны SPR составляет 7 нм. Была произведена оценка чувствительности, которая составила около 1000 нм/RIU.

Гагаринова Д. О. (автор)

Подпись

Плясцов С.А. (научный руководитель)

Подпись