

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ MMF-SMF-MMF СТРУКТУРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА**Гагаринова Д.О.** (Университет ИТМО), **Плясов С.А.** (Университет ИТМО),**Гладских И.А.** (Университет ИТМО), **Варжель С.В.** (Университет ИТМО)**Научный руководитель – доцент, к.ф.-м.н. Варжель С.В.**
(Университет ИТМО)

Целью работы является разработка простой и высокочувствительной конструкции для измерения показателя преломления водных растворов, в частности белковых молекул. Для этого был разработан и экспериментально исследован волоконно-оптический измеритель на основе MMF-SMF-MMF структуры с применением поверхностного плазмонного резонанса. Проведены исследования методов компенсации влияния температуры на измерения показателя преломления водных растворов.

Введение. Волоконно-оптические сенсоры показателя преломления активно исследуются в последние десятилетия. Благодаря характеристикам оптического волокна эти сенсоры, как правило, просты в изготовлении, компактны, надежны, невосприимчивы к электромагнитному излучению, химически и биологически инертны и могут быть интегрированы в сложные сети для многопараметрического измерения в режиме реального времени.

Волоконно-оптические сенсоры с применением поверхностного плазмонного резонанса предлагают уникальную платформу для разработки современных биосенсоров, благодаря демонстрируемым сверхвысоким возможностям чувствительности и разрешения, быстрому отклику и возможности обнаружения в режиме реального времени.

Основная часть. Для разработки конструкции волоконно-оптического измерителя показателя преломления водных растворов была выбрана структура на основе сварки оптических волокон с разным диаметром сердцевины. В качестве чувствительного элемента данного измерителя в нашем случае выступает отрезок одномодового оптического волокна с диаметром сердцевины 10 мкм, который соединяется при помощи сварки с обеих сторон с многомодовым оптическим волокном с диаметром сердцевины 50 мкм (MMF-SMF-MMF структура). На чувствительный элемент методом термического напыления наносится медное покрытие толщиной 50–60 нм при помощи вакуумной установки PVD-75 (Kurt J Lesker) для генерации поверхностного плазмонного резонанса. Для лучшей адгезии медного покрытия предварительно напыляется хром толщиной 2-3 нм. Применение меди позволяет снизить себестоимость устройства, поскольку отпадает необходимость использования драгоценных металлов (золота и серебра). К тому же технология нанесения медных покрытий на кварцевое волокно хорошо известна, что позволяет добиться повторяемых результатов.

Преимущества полученной конструкции волоконно-оптического измерителя в сравнении с другими заключаются в том, что он обладает большей чувствительностью, чем сенсоры на основе решёток Брэгга, устойчивостью к механическим воздействиям, в отличие от сенсоров на основе частично удаленной оболочки оптического волокна (процедура травления, сужения или полировки делают оптическое волокно чрезвычайно хрупким) и простотой в изготовлении.

Для проведения экспериментальных исследований по измерению показателя преломления водных растворов, в частности водных растворов глюкозы, полученную конструкцию подключали к широкополосному источнику излучения AlphaBright QTh13MA1011 и измеряли спектры пропускания при помощи спектрофлуориметра Флюорат-02-панорама. Наблюдался сдвиг длины волны пика поглощения, соответствующего поверхностному плазмонному резонансу, в зависимости от концентрации глюкозы в растворе.

Температура внешней среды влияет на длину волны пика поверхностного плазмонного резонанса. Запись волоконной брэгговской решётки в сердцевину одномодового оптического волокна разработанного волоконно-оптического измерителя или нанесение полимерного покрытия поверх чувствительного элемента позволяют компенсировать (или измерить) влияние температуры. Был выбран первый способ для компенсации температуры на измерения показателя преломления водных растворов. Проведены экспериментальные исследования по измерению температуры внешней среды при помощи волоконной брэгговской решётки, записанной в сердцевину одномодового оптического волокна разработанного волоконно-оптического измерителя.

Выводы. Предложена конструкция волоконно-оптического измерителя с системой компенсации температурной зависимости поверхностного плазмонного резонанса. Результаты экспериментальных исследований могут быть полезны для научного сообщества в качестве сенсоров измерения белков, например, для медицинских применений, фармакологии или промышленности (химической, пищевой). Зависимость поверхностного плазмонного резонанса от температуры может представлять интерес в области разработки датчиков температуры.

Гагаринова Д.О. (автор)

Варжель С.В. (научный руководитель)