

Волоконно-оптический рефрактивный датчик на основе поверхностного плазмонного резонанса

Зыкина А.А., аспирант (ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат технических наук, Плясов С.А.
(ИТМО)**

Введение. Контроль качества бензина является важной задачей, влияющей на эффективность работы двигателей и экологическую безопасность. Для решения этой задачи перспективны датчики, способные оперативно анализировать состав топлива, который отражается в показателе преломления (ПП). Одним из подходов является использование сенсорных систем на основе поверхностного плазмонного резонанса (ППР), отличающихся высокой чувствительностью к изменениям ПП. В качестве чувствительного элемента может быть использовано оптическое волокно с металлическим покрытием [1]. В такой структуре наблюдается пик поглощения, соответствующий ППР, длина волны которого зависит от ПП исследуемого топлива.

Основная часть. В качестве чувствительного элемента датчика было выбрано соединение MMF-SMF-MMF волокна, т.к. оно обладает хорошими эксплуатационными характеристиками: простотой изготовления, повторяемостью характеристик и механической прочностью [2]. Длина одномодового участка волокна составила 15–20 мм, на которую было нанесено металлическое покрытие (медь) толщиной 50 нм для создания эффекта ППР. Для опроса предлагаемого чувствительного элемента использовался портативный спектрометр с рабочим диапазоном 340–1050 нм. По результатам экспериментального исследования пик ППР для образца, ПП которого приближен к ПП бензина (около 1,4), лежит на границе рабочего диапазона спектрометра (900–1000 нм). Таким образом необходимо сместить спектры ППР для бензина в область видимого света. Для этого на оптическое волокно было нанесено многослойное покрытие из Al 20 нм и Al₂O₃ 7 нм [3, 4]. Оптимальный состав и толщина покрытия была рассчитана с помощью математического моделирования на основе характеристических матриц. Экспериментальные результаты показали сдвиг кривой ППР в область 600 нм для образца с ПП 1,4.

Выводы. Разработана конструкция волоконно-оптического рефрактивного датчика на основе ППР с многослойной структурой для определения качества бензина. Результаты эксперимента показали требуемый сдвиг спектров ППР исследуемых образцов в область 600 нм.

Список использованных источников:

1. Sharma A.K., Jha R., Gupta B.D. Fiber-Optic Sensors Based on Surface Plasmon Resonance: A Comprehensive Review // IEEE Sensors J. 2007. Vol. 7, № 8. P. 1118–1129.
2. Iga M., Seki A., Watanabe K. Hetero-core structured fiber optic surface plasmon resonance sensor with silver film // Sensors and Actuators B: Chemical. 2004. Vol. 101, №

3. P. 368–372. 3. Ma Y. et al. FOM enhancement of a D-shaped SPR fiber sensor based on Al₂O₃– graphene–platinum grating //Journal of Optics. – 2023. – C. 1-9.
4. Takagi K. et al. Surface plasmon resonances of a curved hetero-core optical fiber sensor // Sensors and Actuators A: Physical. 2010. Vol. 161, № 1–2. P. 1–5. 5. Yamamoto M. Surface Plasmon Resonance (SPR) Theory: Tutorial // Review of Polarography. 2002. Vol. 48, № 3. P. 209–237.