

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЙЯНИЯ СВЕТА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

И. Б. Винтайкин^{1,2}, Ил. С. Голяк^{1,2,*}, Иг. С. Голяк¹, А. А. Есаков¹, А. Н. Морозов^{1,2}, С. Е. Табалин^{1,2}

¹ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Москва, Россия

² Центр прикладной физики МГТУ им. Н.Э. Баумана
Москва, Россия

* E-mail: iliyagol@mail.ru

Аннотация

Рассмотрено использование спектроскопии комбинационного рассеяния света для проведения экспресс-анализа химических веществ. Для сокращения времени анализа предложено использовать фурье-спектрометр на основе статического интерферометра Майкельсона, в котором происходит пространственная развертка интерферограммы. Приведены две схемы реализации макета статического фурье-спектрометра: с матричным фотоприемным устройством, которое позволяло получить лучшее спектральное разрешение, и с линейным фотоприемным устройством, преимуществом которого является лучшая чувствительность. Регистрацию спектров комбинационного рассеяния проводили в спектральном диапазоне 800–1050 нм, что позволило выполнять анализ в дневное время. В качестве источника возбуждающего излучения использовали лазер с длиной волны $\lambda = 785$ нм и мощностью 1.5 Вт. Приведены интерферограммы, полученные на обоих макетах фурье-спектрометров, восстановлены спектры комбинационного рассеяния света тестовых веществ: 1,4-бис(5-фенил-2-оксазол) бензол (POPOP, $C_{24}H_{16}N_2O_2$), стильбена ($C_{14}H_{12}$), хлороформа ($CHCl_3$), этилового спирта (C_2H_5OH), приведены их матрицы корреляции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: статический фурье-спектрометр, комбинационное рассеяние света, двумерные интерференционные картины, односторонняя интерферограмма, беспробоотборная методика регистрации.

DOI: 10.31857/S0207401X20100118

Список литературы

1. Голубков Г.В., Григорьев Г.Ю., Набиев Ш.Ш. и др. // Хим. физика. 2018. Т. 37. № 10. С. 47.
2. Набиев Ш.Ш., Григорьев Г.Ю., Лагутин А.С. и др. // Хим. физика. 2019. Т. 38. № 7. С. 49.
3. Голяк И.С., Морозов А.Н., Светличный С.И. и др. // Хим. физика. 2019. Т. 38. № 7. С. 3
4. Movasaghi Z., Rehman S., Rehman I.U. // Appl. Spectrosc. Rev. 2007. V. 42. P. 493.

5. *Nagli L., Gaft M.* // Proc. SPIE – The International Society for Optical Engineering. 2007. № 6552. P. 1; <https://doi.org/10.1117/2.1200712.0880>
6. *Zachhuber B., Ramer G., Hobro A. et al.* // Anal Bioanal Chem. 2011.V. 400. № 8. P. 2439; <https://doi.org/10.1007/s00216-011-4715-y>
7. *Sorak D., Herberholz L., Iwascek S. et al.* // Appl. Spectrosc. Rev. 2012. V. 47. № 2. P. 83.
8. *Smith E., Dent G.* Modern Raman Spectroscopy: A Practical Approach. Chichester, UK: J. Wiley & Sons, 2005.
9. *Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И.* Техника и практика спектроскопии. М.: Наука, 1972.
10. *Бункин Н.Ф., Голяк Иг.С., Голяк Ил.С. и др.* // Вестн. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. 2019. № 1. С. 48; <https://doi.org/10.18698/1812-3368-2019-1-48-65>
11. *Купцов А.Х., Жижин Г.Н.* Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров. М.: Физматлит, 2001.
12. *McCreery R.L.* Raman Spectroscopy for Chemical Analysis. New York, USA: J. Wiley & Sons, 2005.
13. *Vandenabeele P.* Practical Raman Spectroscopy: An Introduction. Chichester, UK: J. Wiley & Sons, 2013.
14. Handbook of Raman Spectroscopy / Eds. Lewis I.R., Edwards H.G.M. N.Y. – Basel: Dekker, 2001.
15. *Балашов А.А., Голяк Ил.С., Голяк Иг.С., Морозов А.Н. и др.* // ЖПС. 2018. Т.85. № 5. С. 815.
16. *Балашов А.А., Вагин В.А., Голяк Ил.С., Морозов А.Н. и др.* // Физические основы приборостроения. 2017. Т. 6. № 3. С. 83.
17. *Винтайкин И.Б., Васильев Н.С., Голяк Ил.С., Голяк Иг.С., Есаков А.А., Морозов А.Н., Светличный С.И., Табалин С.Е., Фуфурин И.Л.* // Изв. РАН. Энергетика. 2016. № 6. С. 144.
18. *Голяк Ил.С., Есаков А.А., Васильев Н.С., Морозов А.Н.* // Оптика и спектроскопия. 2013. Т. 115. № 6. С. 990.
19. *Васильев Н.С., Голяк Ил.С., Голяк Иг.С., Есаков А.А., Морозов А.Н., Табалин С.Е.* // ПТЭ. 2015. № 1. С. 181.
20. *Sharma S.K., Angel S.M., Ghosh M. et al.* // Appl. Spectrosc. 2002. V. 56. № 6. P. 699; <https://doi.org/10.1366/000370202760077630>
21. *Misra A.K., Sharma S.K., Acosta T.M. et al.* // Ibid. 2012. V. 66. № 11. P. 1279; <https://doi.org/10.1366/12-06617>
22. *Глаголев К.В., Голяк Иг.С., Голяк Ил.С., Есаков А.А., Корниенко В.Н., Кочкиков И.В., Морозов А.Н., Светличный С.И., Табалин С.Е.* // Оптика и спектроскопия. 2011. Т. 110. № 3. С. 486.
23. *Корец А.Я., Крылов А.С., Миронов Е.В.* // Хим. физика. 2007. Т. 26. № 7. С. 58.
24. *Тухватуллин Ф.Х., Ташкенбаев У.Н., Жумабаев А.Ж. и др.* // Хим. физика. 2003. Т. 22. № 6. С. 26.
25. *Морозов А.Н., Светличный С.И.* Основы фурье-спектрометрии. М.: Наука, 2014.
26. *Zhou P.* // Choosing the Most Suitable Laser Wavelength For Your Raman Application; <http://bwtek.com/appnotes/choosing-the-most-suitable-laser-wavelength-for-your-raman-application/>
27. <http://www.spectroscopyonline.com/recent-developments-handheld-raman-instrumentation-industry-pharma-police-and-homeland-security-532>
28. Chemical Book–Chemical Search Engine; https://www.chemicalbook.com/CASDetailList_15400_EN.htm

29. *Васильев Н.С., Винтайкин И.Б., Голяк Ил.С., Голяк Иг.С. и др. // Компьютерная оптика. 2017. Т.41. № 5. С. 626; <https://doi.org/10.18287/2412-6179-2017-41-5-626-635>*
30. *Fourier Transform Infrared Spectrometry / Eds. Griffiths P.R., De Haseth J.A., Winefordner J.D. 2nd Edition. Hoboken, N.Y.: Wiley & Sons, 2007.*
31. *Kauppinen J., Partanen J. Fourier Transforms in Spectroscopy. Berlin:WILEY-VCH, 2001.*