

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЯПРОЛЕТНОГО МАСС-СПЕКТРОМЕТРА УСТАНОВКИ КПП: МАСС-СПЕКТР КАЛИБРОВОЧНОЙ СМЕСИ

Тучин С.О.^{1,2}, Батракова Е.А.^{1,2}, Труфанов Д.С.^{1,2}, Антонов И.О.^{1,2}

¹Самарский университет, г. Самара, serezhenska.tuchin@mail.ru

²Филиал ФИАН, г. Самара

Ключевые слова: масс-спектрометрия, криогенные поверхностные процессы, массовое разрешение

В данной работе была проведена оптимизация времяпролетного масс-спектрометра установки «Криогенные поверхностные процессы» (КПП). Повышение массового разрешения и чувствительности для линейного режима работы времяпролетного масс-спектрометра [1] было достигнуто благодаря уменьшению расстояния между электродами в источнике ионов, вследствие чего было предотвращено проникновение внешних полей от стенок вакуумной камеры в область ионизации. В результате оптимизации была повышена эффективность сбора ионов, что позволило достичь частоты счета событий более одного на импульс ионизирующего ВУФ излучения при давлении детектируемых газов порядка 10^{-8} мм рт. ст. На рис. 1 показан масс-спектр калибровочной смеси, состоящей из NH_3 , C_3H_6 , C_4H_6 , CF_3I ($M/z = 17, 42, 54$ и 196 соответственно). В сноске, расположенной в правом верхнем углу рис. 1, показана зависимость массы иона от времени прилета $M/z = a \cdot (t - t_0)^2$, где t_0 – задержка в микросекундах между лазерным импульсом и попаданием иона на детектор.

На коротких временах наблюдался также пик H^+ ($M/z = 1$) связанный с электронно-ударной ионизацией фонового H_2 электронами выбиваемыми ВУФ-излучением из поверхностей электродов масс-спектрометра. Время прилета на детектор составило $t_{\text{NH}_3} = 13.67$ мкс, $t_{\text{C}_3\text{H}_6} = 21.41$ мкс, $t_{\text{C}_4\text{H}_6} = 24.25$ мкс и $t_{\text{CF}_3\text{I}} = 46.07$ мкс, а массовое разрешение $M/\Delta M = t/(2\Delta t) \sim 120$.

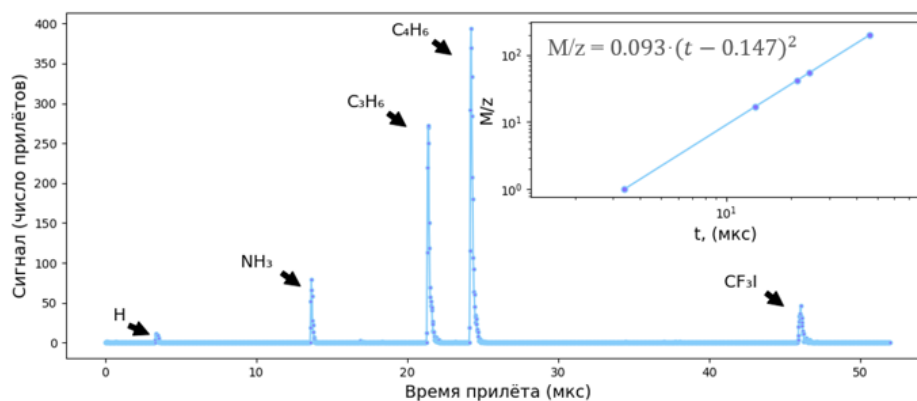


Рис. 1 – Времяпролетный масс-спектр калибровочной смеси

В будущей работе планируется провести оптимизацию и получить времяпролетный масс-спектр для калибровочной смеси в режиме масс-рефлектрона [2] для достижения массового разрешения $M/\Delta M$ порядка 2000.

Список литературы

1. W.C. Wiley, I.H. McLaren, Time-of-Flight Mass Spectrometer with Improved Resolution. // Review of Scientific Instruments, 1955, v. 26, p. 1150–1157.
2. B.A. Mamyurin, V.I. Karataev, D.V. Shmikk, V.A. Zagulin, The mass-reflectron, a new nonmagnetic time-of-flight mass spectrometer with high resolution. // Journal of Experimental and Theoretical Physics, 1973, v. 64, p. 82–89.