**Метод лазерной десорбции/ионизации на поверхности оксида молибдена для масс-спектрометрического определения комплексных соединений платины**

**Чередова Д.И.1, Лаптинская П.К.2**

Студентка, 3 курс бакалавриата

1Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,   
факультет физики, Москва, Россия

2Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук,  
Москва, Россия

E–mail: [dicheredova@edu.hse.ru](mailto:dicheredova@edu.hse.ru)

Задача определения платины как элемента возникает в различных областях науки и техники. Один из наиболее часто используемых методов ее решения – масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), которая позволяет получить точные количественные данные по содержанию конкретного элемента в исследуемом объекте. Однако во многих случаях возникает необходимость определения, в какой степени окисления находится этот элемент в исследуемом веществе. Применение метода матрично-активированной лазерной десорбции/ионизации с времяпролётной масс-спектрометрией (MALDI-TOF MS) предоставило возможность зарегистрировать в масс-спектрах комплексные соединения платины с органическими лигандами, формирование которых характерно для данного металла-комплексообразователя, находящегося в разных степенях окисления (Pt2+ и Pt4+) [1]. Это исследование стимулировало развитие новых масс-спектрометрических подходов к определению двух разных ионов платины, присутствующих в анализируемых системах.

В данной работе нами предложен новый подход, основанный на лазерной десорбции\ионизации ионов, позволяющий значительно повысить чувствительность определения платины по сравнению с результатами [1] и обеспечить возможность определения степени окисления платины. Для его реализации использован активный материал-эмиттер ионов, а именно специально приготовленный на поверхности пластины из чистого молибдена слой оксида молибдена [2]. На такую подложку наносили комплексное соединение платины, после чего подложку помещали во времяпролетный масс-спектрометр, выполненный по линейной схеме. Десорбцию/ионизацию комплексных соединений с поверхности оксида молибдена проводили излучением третьей гармоники Nd:YAG лазера (длина волны 355 нм, длительность импульса 0,35 нс, частота повторений импульсов 175 Гц). Значение рабочей плотности энергии на поверхности подложки-эмиттера ионов находилось вблизи 20 мДж/см2. Схема десорбции/ионизации комплексных соединений на поверхности оксида молибдена платины представлена на рис. 1.

D:\HSE\МС\Ломоносов-2024\схема.tif

***Рис. 1***. Схема десорбции/ионизации на поверхности оксида молибдена

Подложки с поверхностным оксидным слоем молибдена позволяют эффективно ионизовать ряд комплексных соединений платины с органическими лигандами, которые регистрируются в масс-спектрах в форме молекулярных ионов [М]+ на уровне 100 пг вещества, нанесенного на всю поверхность подложки.

Результаты проведенных исследований показали, что для определения ряда комплексных соединений платины, лиганд которых содержит серу, реализуемый нами масс-спектрометрический подход позволяет получать результаты с высокой чувствительностью. Так, например, для комплексных соединений диэтилдитиокарбамата платины (II) и диэтилдитиокарбамата платины (IV) лучший опубликованный результат по чувствительности получен методом MALDI - TOF - MS и составляет 1300 каунт/пг [1]. Нами получено значение чувствительности 266330 каунтов/пг, что превосходит указанный выше результат примерно в 200 раз.

**Литература**

1. Minakata K. et al. MALDI-Q-TOF mass spectrometric determination of gold and platinum in tissues using their diethyldithiocarbamate chelate complexes //Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2014. – Vol. 406. – p. 1331-1338.
2. Grechnikov A. A. et al. Laser-induced electron transfer desorption/ionization on MoO3 and WO3 surfaces for the determination of dithiocarbamates //Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2022. – Vol. 414. – №. 23. – p. 6929-6937.