

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОСТАТОЧНОЙ АТМОСФЕРЫ В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ УСТАНОВКИ МВТУ-11-1

Юрий Николаевич Смирнов⁽¹⁾, Александр Сергеевич Бабурин⁽²⁾
*Студент 4 курса⁽¹⁾, студент 5 курса⁽²⁾,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: К.М.Моисеев,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

Масс-спектрометрия – метод исследования вещества, основанный на определении отношения массы к заряду ионов, образующихся при ионизации представляющих интерес компонентов пробы. В связи с развитием в последние годы перспективных технологий в области наноматериалов, разработки и получения новейших образцов с уникальными физико-химическими свойствами особое внимание уделяется аналитическим системам для выполнения точного, экспрессного анализа с возможностью количественного определения примесных компонентов при давлениях от 10^{-2} до 10^{-7} Па, поэтому масс-спектрометрия сегодня является один из самых мощных методов анализа вещества, поскольку может с высочайшей точностью измерять фундаментальную характеристику индивидуальной молекулы (атома) – массу.

Для анализа остаточной атмосферы с целью выявления примесных компонентов и, в конечном итоге, повышения качества наносимых пленок на малогабаритной вакуумной установке МВТУ-11-1, использовался квадрупольный масс-спектрометр Extorr 200.

Квадрупольный масс-анализатор служит для разделения ионов по их соотношению массы к заряду (m/z), которое в свою очередь определяется траекториями движения ионов, задаваемыми переменным электрическим полем. Квадруполь представляет собой четыре параллельно и симметрично расположенных монополя (электроды круглого сечения). К электродам попарно в противоположной полярности подаётся определённая комбинация постоянного и высокочастотного напряжения

При типовом процессе ВЧ распыления (магнетроном на переменном токе) используется рабочие газы: аргон, кислород, азот, количество и парциальное давление которых напрямую влияют на свойства получаемых покрытий, поэтому данное исследование представляет большую важность для выявления методов улучшения получаемых свойств осаждаемых тонких пленок.

Также представляла интерес величина парциальных давлений остаточных газов. При напуске кислорода прогнозировались пики на величине, в основном 32, а также всплеск на 16 а.е.м (молекулярное/ионизированное состояние), при напуске аргона - на величине 40 и 20 а.е.м, при напуске азота - 28 и 14, соответственно.

При анализе полученных результатов были обнаружены немного отличающиеся результаты: интенсивность сопутствующих пиков (16, 20, 14) порой превышала ожидаемые значения основных пиков и заявленные поставщиком относительные цифры, а также пики на величине 18 а.е.м (вода), что указывает на необходимость более долгой и тщательной процедуры продувки газом трубок.

Несоответствие интенсивности пиков обусловлено тем, что в процессе ионизации в результате ионной бомбардировки образуются не только однозарядные, но и двухзарядные ионы, а также происходит частичная диссоциация сложных молекул. Разделение ионов в анализаторе зависит от отношения массы иона к его заряду, поэтому в

случае многоатомного газа анализатор будет давать несколько пиков (для каждого значения отношения массы иона к заряду).

Полученные результаты обеспечивают полную картину остаточных газов, на основании которых будут внесены изменения в технологический процесс осаждения, а также дают возможность для использования масс-спектрометра в для иных задач, например, течеискания.

Литература:

1. Браун Я. Физика и технология источников ионов. – М.: Мир, 1998. – 496 с.
2. Пупышев А.А., Сермягин Б.А. Дискриминация ионов по массе при изотопном анализе методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. – Электронная версия, 2006.