

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ЭНЕРГОФИЛЬТРА К МОНОПОЛЬНОМУ МАСС-СПЕКТРОМЕТРУ MX7304A

Вед. науч. сотр. Батурич В.А, асп. Еремич С.А.

В качестве анализаторов масс вторичных ионов в установках вторично-ионной масс-спектрометрии (ВИМС) широко используются квадрупольные и монополярные масс-анализаторы [1]. Принципы их действия достаточно хорошо известны [2], их достоинствами являются компактность, относительная дешевизна, линейная шкала масс. Одним из таких масс-спектрометров является монополярный масс-спектрометр MX7304A монополярный масс-спектрометр MX7304A (пр-во АО «SELMI», Сумы, Украина). Основное предназначение прибора – анализ газовой среды в вакуумных системах при технологических процессах. После соответствующей модернизации (удаления ионизатора) прибор можно использовать в качестве масс-анализатора вторичных ионов в установках ВИМС. Поскольку вторичные ионы имеют большой разброс по энергии (сотни эВ), а разрешающая способность квадрупольных и монополярных масс-спектрометров обратно пропорциональна энергии анализируемых ионов, то для получения приемлемого разрешения в анализатор необходимо пропускать ионы из низкоэнергетической части спектра. Поэтому важным элементом оптики вторичных ионов является энергетический фильтр, выделяющий ионы в определенной энергетической полосе. Параметры энергетического фильтра должны быть определенным образом согласованы с параметрами квадруполя (монополя) [3]. Энергофильтр должен выделять полосу энергии, достаточную для получения желаемого разрешения по массам и в то же время не ограничивать в

большой степени пропускаемый ионный ток. Для монопольного масс-спектрометра МХ7304А заводом-изготовителем поставляется по отдельному заказу собственный малогабаритный энергофильтр.

Для экспериментального исследования характеристик пропускания энергофильтра необходим ионный пучок регулируемой энергии с малым разбросом по энергии. Использовать имеющийся в приборе источник ионов не представляется возможным из-за большого энергетического разброса (более 10 эВ). Поэтому для получения монохроматичного пучка ионов была использована методика, основанная на ионной эмиссии соединений щелочных металлов, нагретых до высокой температуры. В данном случае использовался гидроксид калия (KOH). Температура начала ионной эмиссии K^+ составляет около 800 °С. Насыщенный раствор гидроксида калия был нанесен на центральную часть вольфрамовой ленты и выпарен пропусканием через ленту небольшого тока. Длина ленты составляла 10 мм., ширина 1 мм. и толщина 0,025 мм. Лента закреплялась так, чтобы область ионной эмиссии находилась на оси вытягивающего электрода, а расстояние от этой области до края вытягивающего электрода составляло около 10 мм. (анод, катодный блок и отражатель ионизатора, входящего в состав масс-спектрометра были предварительно удалены). К краям ленты было подведено питание постоянным током (более 1 А), при прохождении которого лента нагревалась до высокой температуры. В качестве источника тока было удобно использовать блок питания, предназначенный для подачи потенциала на анод ионизатора и его дегазации пропусканием тока через анод. При этом имелась возможность нагрева ленты током дегазации, а энергия пучка регулировалась подачей положительного анодного потенциала. Энергетический разброс пучка ионов

обусловлен тепловым разбросом энергий ионов (порядка 0,1 эВ) и падением потенциала ленты в пределах области ионной эмиссии (порядка 0,3 эВ).

Исследования характеристик пропускания энергофильтра велись по изменению сигнала изотопа калия ^{39}K , имеющего наибольшую интенсивность. В процессе исследований получены калибровочные кривые, связывающие настроечные параметры энергофильтра и энергию ионов, соответствующую максимальному пропусканию энергофильтра. Также получены кривые пропускания энергофильтра как функция проходящего ионного тока от энергии ионов при разных отклоняющих потенциалах энергофильтра. По данным кривым определена полоса пропускания энергофильтра на уровне 50% от максимума (порядка 10 эВ при ширине щели в диафрагме 1 мм.).

1. Черепин В.Т. Ионный зонд. – Киев: Наук. думка, 1981.– 328 с.
2. Слободенюк Г.И. Квадрупольные масс-спектрометры. – Москва: Атомиздат, 1975.–272 с.
3. Черепин В.Т. Ионный микрозондовый анализ. – Киев: Наук. думка, 1992.–344 с.