

Квадрупольный масс-анализатор

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Квадрупольный масс-анализатор — один из основных видов масс-анализаторов масс-спектрометра. Масс-спектрометры с таким масс-анализатором называют квадрупольными, которые различают как одноквадрупольные (Q) и трехквадрупольные (QQQ).

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.

Содержание

- 1 История появления
- 2 Принцип действия
- 3 Тройной квадруполь
- 4 Применение

История появления

Учёные в течение долгого времени искали альтернативу магниту в качестве масс-анализатора. В 1953 Вольфгангом Паулем, впоследствии получившем Нобелевскую премию по физике в 1989 году, был описан первый прибор с квадрупольным анализатором. Создание квадрупольных масс-анализаторов стало революцией в масс-спектрометрии. Магнитные масс-анализаторы требуют использования высоких напряжений (тысячи вольт), а квадрупольные — нет, и это упрощает их конструкцию, меньшие размеры вакуумной части упрощают систему создания вакуума. Масс-спектрометры уменьшились в размерах, стали проще в эксплуатации и, что самое главное, намного дешевле, что открыло возможность использовать этот аналитический метод многим тысячам пользователей. К недостаткам квадруполей относятся низкое разрешение и низкий предел максимальной детектируемой массы ($m/z\sim 4000$). Однако, современные масс-анализаторы позволяют проводить детектирование ионов с соотношением $m/z\sim 300$.

Принцип действия

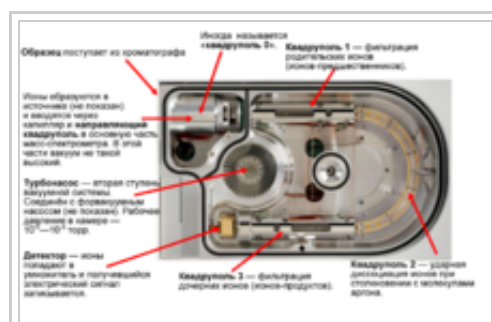
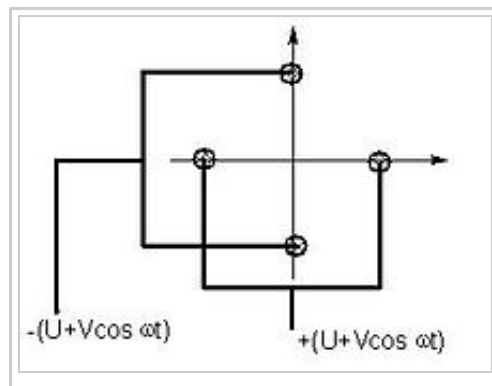
Квадруполь представляет собой четыре параллельно и симметрично расположенных монополя (электроды круглого сечения). К электродам попарно в противоположной полярности подаётся определённая комбинация постоянного и высокочастотного напряжения ($U_0 = U + V \cos(\omega t)$), где U — напряжение постоянного тока, $V \cos(\omega t)$ — радиочастотная компонента).

Под действием небольшого ускоряющего напряжения (10-20 В) ионы влетают параллельно осям стержней электродов. Под действием осцилирующего поля, задаваемым электродами, они начинают колебаться вдоль осей x и y . При этом амплитуда колебаний возрастает без изменения

направления движения. Ионы, чьи амплитуды достигают высоких значений, нейтрализуются при столкновении с электродами. Фиксированную амплитуду приобретают только те ионы, чьи значения m/z будут отвечать определенному соотношению U/V . Последнее позволяет им свободно перемещаться в квадруполе и быть в конечном итоге детектируемыми. Таким образом, масс-спектр регистрируется путем взаимного изменения значений величин U и V .

Тройной квадруполь

Тройной квадруполь работает по принципу тандемной масс-спектрометрии. Ионы формируются в источнике (APCI, ESI, vESI, источник пробы, как правило,— газовый или жидкостный хроматограф), затем поступают в вакуумную камеру и направляются в первый квадруполь, где отфильтровываются представляющие интерес ионы («родительские ионы», «ионы-предшественники», англ. parent ions или precursor ions). Второй квадруполь заполнен аргоном, при наложении радиочастотного поля (как резонансного для определённых молекул, так и нерезонансного) в нём может происходить ударная диссоциация родительских ионов, в результате получают так называемые «дочерние ионы», или «ионы-продукты». Дочерние ионы затем поступают в третий квадруполь, где осуществляется их фильтрация, и попадают в детектор.



Принцип работы масс-спектрометра с тремя квадрупольными

Применение

Масс-спектрометры с квадрупольным масс-анализатором находят в сочетании с жидкостной и газовой хроматографией широкое применение в аналитических решениях проблем в областях биотехнологии, медицины, экологии и др.

Источник — «http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Квадрупольный_масс-анализатор&oldid=53543181»

- Последнее изменение этой страницы: 15:48, 14 марта 2013.
 - Текст доступен по лицензии Creative Commons Attribution-ShareAlike; в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.
- Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации Wikimedia Foundation, Inc.