

## **СЛАЙД 1**

Приветствие

## **СЛАЙД 2**

С развитием новых методик исследования вещества появилась необходимость энергетического анализа заряженных частиц. Изучая спектр эмитируемых электронов в результате рентгеновской фото-, оже- спектроскопии, можно сделать вывод о структурном, химическом, элементном, количественном составе вещества.

Таким образом электронная спектроскопия, являясь неразрушающим методом, очень эффективна в анализе поверхности твердых тел, а с использованием ионного травления возможно изучение более глубоких слоёв.

Кроме физики твёрдого тела энергетический анализ применяется при изучении процессов взаимодействия при столкновениях частиц в газах.

Так же энергоанализаторы используются для исследования потоков заряженных частиц в космосе. Анализ спектра пучка заряженных частиц в космосе сегодня нас и будет интересовать.

## **СЛАЙД 3**

Правильный выбор того или иного анализатора предполагает учет многих факторов. В первую очередь его параметры должны удовлетворять требованиям конкретной исследовательской задачи. Предпочтению следует отдавать исходя из структурных соображений, соображений простоты настройки и схемы питания.

Рассмотрим основные виды анализаторов:

Действие времяпролетного анализатора основано на анализе времени пролёта. Ионы вылетают из источника и попадают во время пролетную трубу, где отсутствует электрическое поле (бесполевого промежутка). Пролетев некоторое расстояние, ионы регистрируются детектором ионов с плоской или почти плоской регистрирующей поверхностью. Этот способ эффективен при низких энергиях и для определения энергии тяжелых частиц.

В анализаторе задерживающего поля используется тормозящее электростатическое поле, пропускающее на коллектор только те электроны, кинетическая энергия которых превышает созданный потенциальный барьер. Его главным недостатком является плохое соотношение сигнал/шум, так как все электроны с энергией, большей, чем задерживающий потенциал, попадают на коллектор и генерируют дробовой шум.

Пространственное разделение заряженных частиц возможно и с помощью набора электродов и/или магнитов. При движении заряженных пучков в магнитном и/или электрическом поле анализатора происходит отклонение частиц.

Главными недостатками магнитного анализатора являются вес (особо актуально для проведения экспериментов в космосе) и габариты. При невысоких энергиях частиц появляется необходимость работать со слабым магнитным полем, что проблематично из-за явлений остаточной намагниченности, а также трудностей с локализацией полей. Однако требуемая при таких энергиях напряженность электрического поля невелика и может быть просто обеспечена.

Электрические анализаторы универсальны (не ограничены низкими энергиями, как метод времени пролета), относительно компактны, совместимы со сверхвысоким вакуумом (что создает некоторые проблемы для магнитных устройств, требующих изолированного провода) и предлагает множество привлекательных функций.

По этим причинам подробнее рассмотрим только анализаторы типа электростатического отклонения.

#### **СЛАЙД 4**

Электростатические анализаторы энергии электронов с различной геометрией имеют широкое применение в экспериментах для выполнения энергоанализа пучков заряженных частиц.

Для эффективности экспериментов требуется высокая собирательная способность, большие телесные углы, высокоэнергетическое разрешение и высокое разрешение импульса. Для получения анализатора, который бы удовлетворял всем этим требованиям, было создано бесчисленное количество различных конфигураций.

В дефлекторе частицы движутся вблизи эквипотенциальных полей почти перпендикулярно оси цилиндров. А в зеркале каждая частица движется вблизи плоскости, проходящей через ось цилиндров, под большим углом к оси (меридиональная плоскость).

Отношение разности потенциалов на пластинах к энергии анализируемых частиц в анализаторах типа зеркала, существенно больше, чем в дефлекторах. Что в свою очередь определяет верхний предел исследуемых энергий.

#### **СЛАЙД 5**

Пространство для размещения источника и детектора не ограничено размерами анализатора. Обладает астигматической фокусировкой в двух направлениях. Полусферический анализатор удобен для одновременного углового и энергетического распределения. Благодаря своим характеристикам сферический дефлектор оказался наиболее удобным инструментом для исследования потоков заряженных частиц в космосе.

Таким образом, для нашей задачи наиболее подходящим оказался энергоанализатор типа сферический дефлектор.

#### **СЛАЙД 6**

Есть ли у кого-нибудь вопросы?

Благодарность, что выслушали, прощание.