

Текст к презентации по теме «Электростатические анализаторы»

Слайд 1. Титульный.

Слайд 2. Постановка задач. Аннотация.

В работе описаны основные оптические характеристики электростатических анализаторов, а также основные критерии их сравнения. Рассмотрены наиболее часто применяемые виды электростатических анализаторов, а также несколько соответствующих частных случаев. Также упомянуты некоторые технические аспекты разработки электростатических анализаторов.

Слайд 3. Основные параметры анализаторов.

На слайде приведены основные оптические характеристики любого электростатического анализатора, в полной мере определяющие его свойства. Более подробно про каждую из них:

- Дисперсия - смещение изображения моноэнергетического пучка при малом изменении энергии настройки.
- Аппаратная функция - устанавливает связь потока частиц на выходе анализатора с истинным значением потока на его входе.
- Разрешение по основанию - определяют как $\rho_b = \frac{\Delta\xi_b}{\xi}$. Здесь $\Delta\xi_b$ - минимальная величина, при которой аппаратные функции двух моноэнергетических составляющих пучка с энергиями W и $W + \Delta\xi_b$ не пересекаются,
- Разрешающая способность – величина обратная разрешению.

Большое практическое значение при разработке электростатических анализаторов имеют также параметры, характеризующие пропускную способность анализатора,

- Светосила - характеризует пропускную способность анализатора при точечном источнике.
- Светимость - характеризует пропускную способность анализатора при источнике конечных размеров.
- Пропускание – характеризует ослабление пучка по причинам, связанным с конструкцией анализатора.

Слайд 4. Критерии сравнения анализаторов.

Стоит сказать несколько слов при критерии сравнения анализаторов. При разработке устройств, основанных на электростатических анализаторах важен оправданный выбор того или иного типа анализатора. Для упрощения этого выбора вводятся различные производные от основных параметров анализатора критерии, включающие в себя одновременно противоречивые требования к разрешающей способности и светимости.

Удельная дисперсия характеризует способность анализатора разделять узкие пучки частиц от источника малых размеров.

Приведенная светимость обладает рядом преимуществ по сравнению с удельной дисперсией и другими подобными критериями. График зависимости $L_{\text{опт}}(R)$ может служить хорошим критерием для сравнения анализаторов.

Слайд 5. Плоский анализатор.

Представляет собой плоский конденсатор с отверстиями в пластинах. Существует два варианта исполнения, оба представлены на слайде. Первый (рис.1) - источник и детектор расположены на краю поля, второй (рис2) – источник и детектор расположены на некотором отдалении от края поля.

В нижней части слайда приведены формулы для расчета удельной дисперсии для каждого из случаев.

При использовании электронного зеркала с вынесенным источником появляется возможность осуществления фокусировки второго порядка.

Слайд 6. Цилиндрический дефлектор.

Общий вид такого анализатора представлен на рисунке. Среди наиболее характерных отличий от плоского:

- Основная траектория лежит на эквипотенциальной поверхности;
- Значительно большее влияние краевых эффектов;

Зачастую для локализации поля на краях сектора устанавливают диафрагмы, имеющие потенциал основной траектории.

В нижней части слайда представлены выражения для характеристик анализатора Юза-Рожанского при условии расположения источника и детектора на краях поля.

Слайд 7. Сферический дефлектор.

Наиболее часто применяемый вид анализатора. Как и в цилиндрическом, на краю поля зачастую располагают диафрагмы. В нижней части слайда представлены выражения для характеристик полусферического дефлектора при условии расположения источника и детектора на краях поля.

Слайд 8. Сравнение анализаторов.

На экране приведены графики зависимостей приведенной оптимизированной светимости от разрешающей способности для разных типов анализаторов.

Плоский – очень простая конструкция. Возможно достижение большой светимости при источниках большой длины. При источниках малой длины светимость невелика, и использование такого анализатора в исследованиях с высокими требованиями к разрешению и светимости нецелесообразно.

Цилиндрический дефлектор – как и предыдущий, но значительно уступает ему по светимости. Конструкция также заметно сложнее. Как правило, применяется в качестве составной части масс-спектрометров.

Сферический дефлектор – Сложная форма электродов. Фокусировка в двух направлениях. Удобен для одновременного углового и энергетического анализа. Целесообразно использование в исследованиях, требующих высокой светимости.

Слайд 9. Сегментоидный анализатор.

В завершение выступления хочется упомянуть эту разработку сотрудников лаборатории ионно-пучковых нанотехнологий.

Анализатор предполагается применять на космическом аппарате в качестве устройства спектрометра для изучения солнечного ветра. В настоящее время эта конфигурация получила дальнейшее развитие, весной 2020 года при участии автора ведутся активные работы по разработке и испытаниям новой модели такого анализатора. По сравнению со старой от нее ожидаются более высокие показатели надежности.

Марченко О.М.