

отражению луча света от оптич. зеркала. Т. н. трансаксиальные Э. з. (рис. 3) отличаются малыми aberrациями в направлении, параллельном ср. плоскости Э. з.

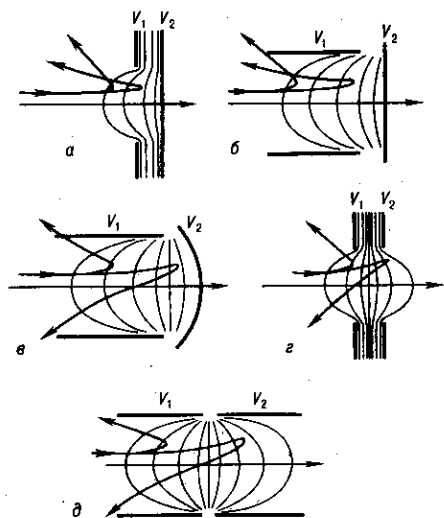


Рис. 1. Осесимметричные двухэлектродные электронные зеркала: V_1 и V_2 — потенциалы электродов. Тонкие линии — сечения эквипотенциальных поверхностей плоскостью рисунка. Линии со стрелками — траектории электронов с разной энергией. Зеркала *a* и *b* всегда рассеивающие. Зеркала *c* и *d* могут быть как рассеивающими, так и собирающими.

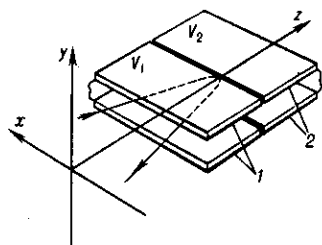


Рис. 2. Электростатическое цилиндрическое электронное зеркало: 1 и 2 — электроды с потенциалами V_1 и V_2 .

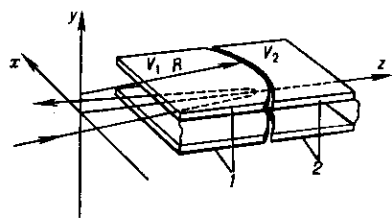


Рис. 3. Электростатическое трансаксиальное электронное зеркало: 1 и 2 — электроды с потенциалами V_1 и V_2 ; R — радиус кривизны зазора между электродами.

Лит.: Глазер В., Основы электронной оптики, пер. с нем., М., 1957; Кельман В. М., Явор С. Я., Электронная оптика, 3 изд., Л., 1968. В. М. Кельман, И. В. Родникова.

ЭЛЕКТРОННОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ — снижение эфф. темп-ры пучка ионов или протонов, циркулирующих в вакуумной камере ускорителя или накопителя, происходящее в результате столкновений с электронами, движущимися вместе с пучком и имеющими меньшую темп-ру. Г. И. Будкер предложил в 1960 использовать Э. о. для уменьшения *эммитанса* пучков тяжёлых частиц.

Идея метода заключается в следующем. В одном из прямолинейных промежутков вакуумной камеры накопителя, в к-рой циркулирует пучок тяжёлых частиц, напр. протонов, параллельно протонному пучку пропускается

интенсивный пучок электронов, имеющих ту же ср. скорость и малый разброс по импульсам (малую темп-ру). На общем участке траектории «горячий» газ протонов обменивается энергией с «холодным» электронным газом в результате кулоновских столкновений и охлаждается. Это ведёт к уменьшению фазового объёма протонного пучка по всем степеням свободы и пучок сжимается. Охлаждение продолжается до тех пор, пока темп-ра протонов не станет равна темп-ре электронного пучка. Установившийся угл. разброс θ_p в протонном пучке оказывается меньше разброса электронов θ_e в $\sqrt{M/m}$ раз: $\theta_p = \sqrt{m/M}\theta_e$. Так как θ_e может быть $\sim 10^{-3}$, то угл. разброс для протонов можно понизить до 10^{-5} .

ЭЛЕКТРОННОЕ СРОДСТВО — см. *Сродство к электрону*.

ЭЛЕКТРОННО-ИОННАЯ ЭМИССИЯ — испускание ионов поверхностью твёрдого тела при её облучении потоками электронов. Бомбардировка электронами с энергией до неск. кэВ и плотностью тока электронов до 10^{-3} А/см² не изменяет атомную структуру поверхности, следовательно, не приводит к эмиссии атомов или ионов. Исключение составляют нек-рые диэлектрич. и полупроводниковые соединения с поляризованной связью атомов. Однако и для металлов энергии электронов достаточно для разрыва связей между поверхностными атомами и частицами (атомами, молекулами), адсорбированными на поверхности (см. *Адсорбция*). Эксперим. определение кол-ва и состава частиц, десорбированных с поверхности материала под воздействием медленных электронов (10—1000 эВ), лежит в основе метода электронно-стимулированной десорбции ионов (ЭСДИ).

Кол-во и заряд частиц, покидающих поверхность при ЭСДИ, зависят от энергии электронов, атомной и электронной структуры поверхности, а также от свойств адсорбированных атомов и молекул. Из-за большого различия масс электронов и ядер прямая передача энергии при их упругих взаимодействиях не приводит к ЭСДИ. Осн. значение в процессах ЭСДИ имеют электронные возбуждения, обусловленные неупругими взаимодействиями первичных электронов и адсорбированных частиц. Переход адсорбированной частицы в возбуждённое состояние не всегда приводит к ЭСДИ. Только при диссоциации молекулы нек-рые из составляющих её частиц получают энергию, достаточную для ЭСДИ. Общее кол-во десорбированных ионов определяется процессами нейтрализации отлетающего иона вблизи поверхности.

Измерения ЭСДИ производят масс-спектрометрич. методами с учётом энергий и направлений выхода ЭСДИ. Энергия десорбируемых ионов содержит информацию об энергии связи, а направление выхода — о направленности связей адсорбированных частиц с атомами поверхности.

Энергия десорбированных ионов не превышает неск. эВ и измеряется с помощью энергоанализаторов. Для определения направления выхода ЭСДИ энергоанализатор поворачивают относительно бомбардируемой электронами поверхности твёрдого тела. Определение кол-ва, массы, энергии и направления выхода десорбированных ионов осуществляется в сверхвысоком вакууме, т. к. сечение ионизации молекул остаточных газов электронным ударом значительно превышает сечение ЭСДИ.

При энергии бомбардирующих электронов более 26 кэВ и плотности тока электронов более 20 А/см² наблюдается испускание ионов материала поверхности нек-рых металлов, т. н. высоковольтная Э.-и. э. В основе этого эффекта лежит радиац. смещение атомов металла на нек-рой глубине под поверхность в зоне макс. поглощения энергии бомбардирующих электронов. При энергии электронов 26,1 кэВ и выше практически независимо от сорта металла зона распространяется на поверхность, что сопровождается эфф. образованием и эмиссией ионов материала поверхности со степенью ионизации, достигающей более 85—90% экстрагируемого вещества поверхности металла. Высоковольтная Э.-и. э. используется для масс-спектрометрич. определения хим. состава сплавов и для изучения