

В катодной линзе предмет является катодом (источником электронов) и одновременно электродом оптич. системы. Её наз. иммерсионным объективом, т. к. показатели преломления по обе стороны линзы различные. В объективе происходит ускорение электронов, испущенных термо-, фото-, автокатодом или катодом вторичной эмиссии, и формирование его изображения. Иммерсионный объектив, состоящий из катода и анода, не может фокусировать электронные пучки, поэтому вводят дополнительный фокусирующий электрод (рис. 7) или применяют магн. фокусирующее поле.

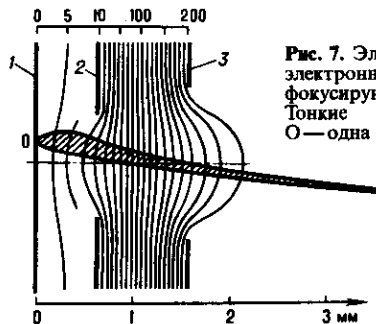


Рис. 7. Электростатическая катодная электронная линза: 1—катод; 2—фокусирующий электрод; 3—анод. Тонкие линии—эквипотенциалы; О—одна из точек катода. Заштрихованное пространство—сечение области, занятой потоком электронов, испущенных точкой О.

Другие типы Э. л. Магн. и электростатич. цилиндрич. Э. л. фокусируют пучки заряж. частиц в одной плоскости и по своему действию подобны цилиндрич. линзам световой оптики. Электростатич. цилиндрич. Э. л. состоят из щелевых диафрагм или продольных пластин—электродов, расположенных симметрично относительно средней



Рис. 8. Электростатические цилиндрические электронные линзы: а—диафрагма со щелью; б—иммерсионная линза, состоящая из двух пластин. В области прохождения заряженных частиц поле линз не изменяется в направлении, параллельном щелям диафрагм или зазорам между пластинами соседних электродов.

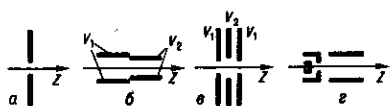


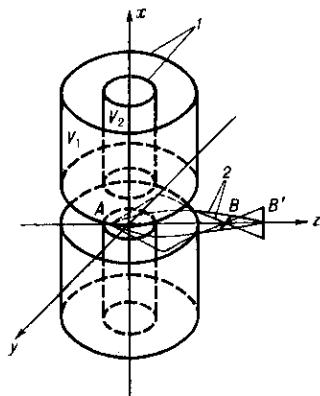
Рис. 9. Сечение электродов электростатических цилиндрических линз плоскостью, проходящей через ось z перпендикулярно средней плоскости; а—цилиндрическая (щелевая) диафрагма; б—иммерсионная цилиндрическая линза; в—одиночная цилиндрическая линза; г—катодная цилиндрическая линза; V_1 и V_2 —потенциалы соответствующих электродов.

плоскости (рис. 8 и 9), и действуют (по аналогии с осесимметричной оптикой) как одиночные диафрагмы или иммерсионные, катодные и одиночные линзы.

Поля трансаксиальных электростатич. линз обладают симметрией вращения относительно оси (ось x на рис. 10), k -рая перпендикулярна оптич. оси. Пучок, выходящий из точки А предмета, после фокусировки полем линзы становится астигматическим и образует два линейных изображения В и В'. Однако при надлежащем подборе параметров Э. л. изображение может стать стигматическим.

Квадрупольные магн. и электростатич. линзы имеют поля с двумя взаимно перпендикулярными плоскостями симметрии. Векторы напряженности полей в области распространения электронного пучка почти перпендикулярны

Рис. 10. Электростатическая трансаксиальная электронная линза с электродами в виде двух соосных цилиндров с кольцевыми щелями для прохождения пучка электронов; 1—цилиндрические электроды; 2—траектории электронов; V_1 и V_2 —потенциалы электродов.



скоростям электронов (рис. 11). Благодаря этому фокусирующее действие на пучки электронов многократно возрастает по сравнению с осесимметричным полем. Одна квадрупольная Э. л. не создаёт стигматич. изображения, она действует в одной меридиональной плоскости как собирающая, а в другой, ей перпендикулярной, как рассеивающая линза. Два последовательно расположенных и надлежащим образом ориентированных по азимуту ква-

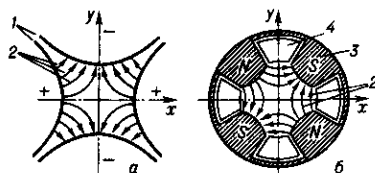


Рис. 11. Сечения квадрупольных электростатической (а) и магнитной (б) электронных линз, перпендикулярные направлению движения пучка электронов: 1—электроды; 2—силовые линии полей; 3—магнитный полюс; 4—обмотка возбуждения.

друполя (дублет, рис. 12) создают стигматич. изображение, но с дисторсией, т. к. увеличения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях разные. Стигматич. изображение без дисторсии получается с помощью двух дубле-

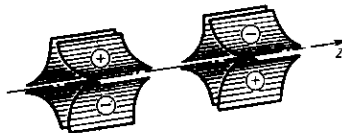


Рис. 12. Дублет из двух квадрупольных электростатических линз, поля к-рых повернуты вокруг оптической оси z системы одно относительно другого на угол 90° .

тов. Благодаря большой оптич. силе квадрупольные системы способны фокусировать пучки заряж. частиц с большими энергиями, а в случае магн. линз—и с большими массами, чем осесимметричные системы.

Лит.: Кослет В., Введение в электронную оптику, пер. с англ., М., 1950; Явор С. Я., Фокусировка заряженных частиц квадрупольными линзами, М., 1968; Арпимович Л. А., Лукьянов С. Ю., Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, М., 1972; Grivet P. [a.o.], Electron Optics, 2 ed., pt 1—2, Oxf., 1972; Баранова Л. А., Явор С. Я., Электростатические электронные линзы, М., 1986; см. также лит. при ст. Электронная и ионная оптика.

П. А. Стоянов.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИЗМЫ—электронно-оптические (соответственно, ионные призмьы—ионно-оптические) системы, предназначенные для отклонения пучков заряж. частиц или для разделения таких частиц по энергиям и массам. Э.п. получили своё назв. в рамках общей аналогии