

10; 12

© 1991

СФЕРИЧЕСКИЙ ЗЕРКАЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР
ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦВ.В. З а ш к в а р а, В.К. М а к с и м о в,
А.Ф. Б ы л и н к и н, Л.С. Ю р ч а к,
А.А. Б о к

На базе электростатического сферического конденсатора построен и испытан макет нового зеркального энергоанализатора пучков заряженных частиц, параметры которого – соотношения радиусов сферических электродов и отклоняющего потенциала – удовлетворяют условию идеальной угловой фокусировки [1].

Схема сферического зеркального анализатора (СЗА) представлена на рисунке. Он состоит из двух concentрических полусферических электродов – внутреннего (1) радиусом, равным 39 мм, и наружного (2) – 75 мм. Внутренний электрод выдавлен из листа нержавеющей стали толщиной 0.4 мм, наружный электрод – точечный. Электрод (1) заземлен, на электрод (2) подается тормозящий потенциал U . Внутренний электрод снабжен апертурным окном (3), через которое пучок заряженных частиц входит в область отклоняющего сферического поля. Окно представляет собой щель в виде сферического пояса, раскрытую на 320° по азимутальному углу и от 50° до 90° по полярному кругу. Она покрыта одномерной сеткой из тонких металлических нитей толщиной 0.2 мм в форме дуг окружности радиуса 39 мм, расположенных через одинаковый азимутальный интервал 2° в меридиональных плоскостях, сходящихся на оси симметрии. В вершине внутреннего электрода находится круглое отверстие (4), через которое в процессе энергоанализа заряженные частицы из узкого спектрального интервала поступают на вход канального умножителя (5) и детектируются. Электроды анализатора центрируются с помощью шайбы (6) из изолятора,

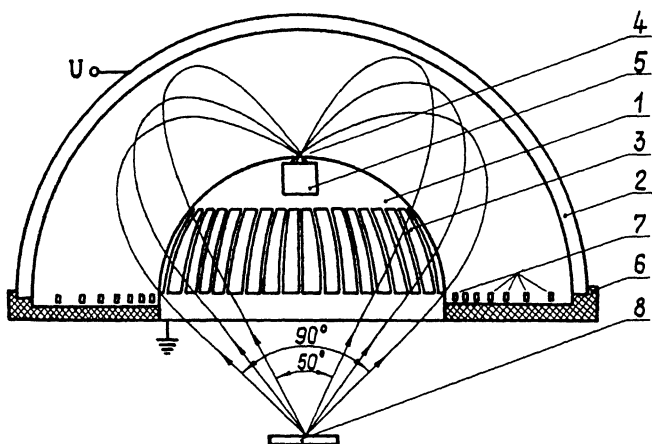


Схема сферического зеркального анализатора пучков заряженных частиц.

на которой соосно расположены тонкие кольца (7), несущие потенциалы в соответствии с законом обратного радиуса, что позволяет защитить область прохождения пучка в СЗА от воздействия краевого поля. Образец (8) укреплен на манипуляторе, с помощью которого исследуемый участок поверхности юстируется в области, диаметрально противоположной выходному отверстию (4). Анализатор закрыт экраном из пермоллоя (на рисунке не показан). Широкий осесимметричный пучок вторичных электронов с углом входа от 25° до 45° поступает через окно (3) в область поля СЗА, отражается, фокусируется на выходном отверстии (4) и проходит в каналный умножитель (5). СЗА обладает продольной дисперсией в направлении оси симметрии, равной двум радиусам внутренней сферы, благодаря чему при изменении отклоняющего потенциала на электроде (2) осуществляется энергоанализ исследуемого пучка.

Д а н н ы е э к с п е р и м е н т а. Вторичные электроны на поверхности металлического образца возбуждались электронным пучком диаметром 0.2 мм с энергией 1 кэВ. Угловая расходимость входящего в анализатор пучка вторичных электронов составляла 20° в меридиональной плоскости и 320° в азимутальном направлении, диаметр приемного отверстия СЗА – 0.2 мм. Получено разрешение по энергии 0.5% , которое оценено по ширине пика упруго отраженных электронов на половине высоты.

Принципиально новой особенностью выбранной нами схемы СЗА, работающего в режиме идеальной угловой фокусировки, является расположение источника и его изображения в диаметрально противоположных точках поверхности внутренней сферы. Благодаря этому в СЗА реализуются новые свойства: по-первых, продольная дисперсия по энергии не зависит от угла влета частиц в СЗА и равна двум

радиусам внутренней сферы, во-вторых, источник в виде сферического сегмента большой площади изображается центрально симметрично на противоположный участок поверхности внутренней сферы [2]. Эти уникальные качества СЗА, названные нами изодисперсностью траекторией и аутентичностью изображения, наряду с большой светосилой СЗА создают перспективу эффективного приложения этого анализатора в методах электронной спектроскопии.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] S a r - E l H.Z. // Nucl. Instrum. Methods. 1966. V. 42. P. 71-76.
- [2] З а ш к в а р а В.В., Ю р ч а к Л.С., Б ы л и н - к и н А.Ф. // ЖТФ. 1988. Т. 58. В. 10. С. 2010-2020.

Поступило в Редакцию
28 мая 1991 г.