

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокотович П. В., Рутман Р. С. «Автоматика и телемеханика», 26, № 4, 1965.
2. Быховский М. Л. Основы динамической точности электрических и механических цепей. М., Изд-во АН СССР, 1958.
3. Vode H. W. Network Analysis and Feedback Amplifier Design. Van Nostrand, N. Y., 1945.
4. U. G. H. Trans. IRE, AC-5, No 1, 1960.
5. Kokotovic P., Siljak D. D. Trans AIEE, Appl. Ind., Sept. 1964.
6. Бендриков Г. А., Теодорчик К. Ф. Траектории корней линейных автоматических систем. М., «Наука», 1964.

Поступила в редакцию
6. 7 1967 г.

Кафедра
физики колебаний

УДК 537

А. И. КРОХИНА

ОБ АНИЗОТРОПИИ КАТОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ДИЭЛЕКТРИКОВ И ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Впервые анизотропию катодного распыления монокристаллических образцов наблюдал Венера в 1954 г. [1]. Идея Венера заключается в следующем: ударяющий ион, взаимодействуя с твердым телом, передает свой импульс атому плотноупакованной цепочки распыляемого кристалла, вследствие чего на коллекторе вблизи распыляемого образца образуется осадок в виде симметричных пятен [2]. Авторы работ [3, 4, 5, 6, 7, 8] наблюдали распределение осадка в виде симметричных пятен при распылении поликристаллических мишеней, что они объясняют опять-таки как результат выбива-

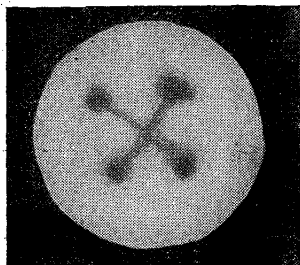


Рис. 1

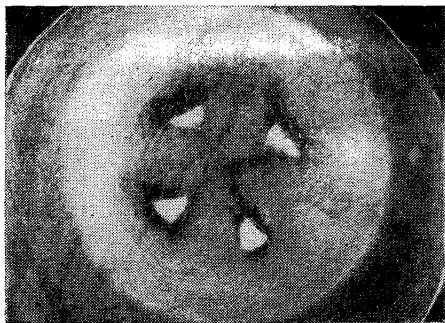


Рис. 2



Рис. 3

ния атомов в направлении наиболее плотной упаковки, преобладающего в данных кристаллах.

В работе [9] было показано, что при распылении образца в плоскости (111) NaCl получили осадки в виде дискретных пятен того же вида, как и при распылении плоскости (100) и объяснили, что образование дискретных пятен в осадке произошло вследствие неравномерного распределения плотности тока по поверхности распыляемого образца.

С целью подтверждения этого результата в настоящей работе при тех же условиях эксперимента были подвергнуты катодному распылению различные металлические, диэлектрические и полупроводниковые поликристаллы и монокристаллы с различной плоскостью среза. Исследуемыми веществами были:

C, Al, Al³⁺ (111)^{Si}, Si (111), Fe, Ni, Cu, Cu (111), Zn, Ca, Ge, G⁺ (111), Mo, Ag, Sn, Ta, W, Au, Pb лагунь, сталь, стекло NaCl (100), NaCl (110), NaCl (111), KBr (100), KBr (111). Независимо от структурного типа решетки кристаллического образца и плоскости среза одного и того же кристалла, в осадке всегда можно было получить распределение распыленного вещества в виде симметрично расположенной картины (рис. 1). На поверхности распыляемого образца визуально были заметны области наибольшего распыления, которые, как правило, соответствовали картине осадка (рис. 2).

Если в качестве коллектора использовать флуоресцирующий экран, то почти во всех случаях при различных комбинациях давления p — от 10^{-2} до 10^{-3} тор, напряженность v от 1 до 10 кв тока j от 0,1 до 10 ма, на экране наблюдалась картина наиболее ярко светящихся симметрично расположенных пятен, подобная распределению пятен в осадке. Независимо от кристаллической структуры катода в большинстве случаев первоначально на экране появляются ярко светящиеся четыре пятна (по вершинам квадрата или прямоугольника). С увеличением ускоряющего напряжения начинает светиться центральное пятно, и картина дискретных пятен может перейти в крестообразную фигуру. Экспериментально было установлено, что светящаяся симметричная картина образуется попаданием на экран отрицательно заряженных частиц. При неизменных параметрах распыления светящаяся картина на экране достаточно стабильна и в некоторых случаях ее удается зафиксировать на фотопластинке, помещенной вместо экрана (рис. 3). Излучение, возникающее на коллекторе, обладает способностью проникать сквозь катод и тоже может быть зафиксировано на фотопластинке [10]. В этом случае в качестве катода использовали фольгу толщиной от 25 до 700 мк из различных веществ, а ускоряющее напряжение $v=7$ кв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wehner G. K. J. Appl. Phys., 25, 270, 1954.
2. Wehner G. K. J. Appl. Phys., 26, 1056, 1955.
3. Nelson R. S., Thompson M. W. Proc. Roy. Soc., A 259, 458, 1961.
4. Rol P. K., Fluit J. M., Kisteroker J. Proc. 3 rd, Int. Conf. Ioniz Pehn, Gases Venie 1957, p. 871.
5. Koedam M. Physica, 25, 742, 1959.
6. O'Brain C. D., Lindner A., Moore W. J. J. Chem. Phys., 29, 3, 1958.
7. Cobic B., Perovic B. Proc 4 th Int. Conf. Ioniz Phen, Cases, Uppsala, 1959, p. 260.
8. Wehner G. K., Rosenberg D. J. Appl. Phys., 31, 177, 1960.
9. Крохина А. И., Спивак Г. В. «Изв. АН СССР, сер. физич.», 24, 6, 694, 1960.
10. Крохина А. И. Тезисы докладов на XIII Всесоюзной конференции по эмиссионной электронике. МГУ, 1968.

Поступила в редакцию
5. 7 1967 г.

Кафедра
электроники

УДК 538.3 : 530.145

В. Г. БАГРОВ, Л. И. КОРОВИНА, Б. В. ХОЛОМАИ

ОДНОФОТОННОЕ РОЖДЕНИЕ ПАРЫ ЭЛЕКТРОН—ПОЗИТРОН В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Рождение электрон—позитронной пары одним фотоном возможно только в присутствии внешнего поля. Для случая магнитного поля такой процесс рассматривался впервые в [1]. Однако в [1] изучалась лишь полная вероятность рождения, просуммированная по спинам рождающихся частиц. Достаточно очевидно, что магнитное поле выделяет в пространстве преимущественное направление, и следует ожидать, что вероятность рождения пары существенным образом зависит от ориентации спинов рождающихся частиц.

Рождение пары электрон—позитрон удобно рассмотреть методом дырочной теории, в которой позитрон интерпретируется как электрон в состоянии с отрицательной энергией. Решение уравнения Дирака в постоянном и однородном магнитном поле, направленном по оси z декартовой системы координат, можно записать в виде

$$\Psi(\vec{r}, t) = \frac{e^{-iceKt + ik_1x + ik_2z}}{L} \left[\begin{array}{l} \sqrt{\frac{1}{2} \left(1 + \varepsilon \frac{k_0}{K}\right)} AU_{n-1}(p) \\ \sqrt{\frac{1}{2} \left(1 + \varepsilon \frac{k_0}{K}\right)} BU_n(p) \\ \varepsilon \frac{k_2 A - \sqrt{2\gamma n} B}{\sqrt{2K(K + \varepsilon k_0)}} U_{n-1}(p) \\ - \varepsilon \frac{k_2 B + \sqrt{2\gamma n} A}{\sqrt{2K(K + \varepsilon k_0)}} U_n(p) \end{array} \right] \quad (1)$$

$$p = \sqrt{\gamma} y - \frac{k_1}{\sqrt{\gamma}}$$