

И-26 823

23



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория ядерных проблем

А.Е. Игнатенко, М.Г. Петрашку, Д. Чултам

Д-823

ЭЛЕКТРОННАЯ АКТИВАЦИЯ
МЕЗОАТОМОВ

ЖЭТФ, 1962, т42, в2, с646-647

Дубна 1961

А.Е. Игнатенко, М.Г. Петрашку, Д. Чултэм

Д-823

ЭЛЕКТРОННАЯ АКТИВАЦИЯ
МЕЗОАТОМОВ

Направлено в ЖЭТФ и Nuclear Physics

12524, 148.

Известно, что образование и заполнение "дырок" на внутренних электронных оболочках атомов приводит к многократной ионизации, разрыву химических связей и выбрасыванию атома в виде свободного иона^{/1/}. Исследования зарядового распределения атомов при радиоактивных превращениях показывают, что при заполнении одной "дырки" атомы теряют в среднем ~ 7 внешних электронов. В работе^{/2/} показано, что каскадные переходы мюонов в мезоатомах приводят, в основном, к ионизации внутренних оболочек атомов. Так, например, в мезоатомах брома при переходах мюонов из оболочки с главным квантовым числом $n \sim 14$ в основное состояние, может испуститься ~ 5 электронов. Следовательно, в случае мезоатомов средний заряд ионов может быть очень большим. Существование этого так называемого явления электронной активации мезоатомов, приведет, например, к тому, что вероятность перехода мюонов Π между уровнями сверхтонкой структуры, определяющаяся состоянием электронной оболочки мезоиона в момент его распада^{/3/}, будет зависеть от вида соединения, в которое входит исследуемый атом. Если мезоион находится в металле, то электронная оболочка возвращается в основное состояние за время t_0 , малое по сравнению со временем жизни мюона τ ^{/1/}. Поэтому, из-за механизма конверсии на электронах атома^{/3/}, величина Π всегда будет гораздо больше чем $1/\tau$. С другой стороны, в диэлектриках /например, в ионных кристаллах/ мезоионы будут вести себя как примесные центры, и поэтому для них $t_0 \gg \tau$ ^{/1/}. Если учесть, что при уменьшении числа электронов в атоме увеличивается потенциал ионизации внутренних оболочек, то для диэлектриков Π должно быть много меньше чем $1/\tau$. Вышеприведенные соображения могут объяснить тот экспериментальный факт^{/4/}, что значения Π в мезоатомах двух модификаций фосфора существенно отличаются. Действительно, если учесть, что для мезоатомов фосфора энергия взаимодействия сверхтонкой структуры $\Delta W = 185 \text{ ev}$, а энергия I_0 -края поглощения в кремнии /мезофосфор/ $V_{2s} = 156 \text{ ev}$, можно заключить, что для черной модификации /проводник/ имеется согласие расчетных и измеренных величин Π . Расчет^{/5/} показывает, что уже при испускании 3-4 электронов в мезоатомах фосфора величина $V_{2s} \geq \Delta W$. Поэтому для красного фосфора /диэлектрик/, где $t_0 \gg \tau$, величина Π оказывается

меньше чем $1/\tau$. В работе^{/8/} экспериментально показано, что оболочка не влияет на поляризацию мюонов в диамагнитных металлах и средах. Поэтому она не будет влиять и в черном фосфоре^{/4/}. Наблюдающаяся в опытах с красным фосфором^{/4,7/} максимальная асимметрия электронов $\mu - e$ -распада при частоте прецессии спина мезоядра в два раза меньшей частоты прецессии спина свободного мюона указывает на то, что влияния электронной оболочки на поляризацию мюонов нет и в красном фосфоре.

Л и т е р а т у р а

1. Beta-and-Gamma-Ray Spectroscopy. Edited by K.Siegbahn. North-Holland Publishing Company. Amsterdam, p. 591-594 (1955).
2. De Borde. Proc. Phys. Soc. A, 67, 57 (1954).
3. J.Winston and V.L.Telegdi. Phys.Rev.Lett. 7, 104 (1961).
4. Л.Б. Егоров, Г.В. Журавлев, А.Е. Игнатенко, А.В. Купцов, Ли Сюан-Мин, М.Г. Петрашку, ЖЭТФ, 41, 884 /1981/.
5. Ч.Л.Донлей. Phys.Rev. 50, 1012 (1936).
6. Л.Б. Егоров, Г.В. Журавлев, А.Е. Игнатенко, Ли Сюан-Мин, М.Г. Петрашку, Д. Чултэм, ЖЭТФ, 40, 391 /1981/.
7. Л.Б. Егоров, А.Е. Игнатенко, Д. Чултэм, ЖЭТФ, 37, 1517 /1959/.

Рукопись поступила в издательский отдел
1 ноября 1961 г.