

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ЯЧЕЕК НА ЯДЕРНУЮ РЕЛАКСАЦИЮ ОПТИЧЕСКИ ОРИЕНТИРОВАННЫХ АТОМОВ $\text{Hg}^{199}$ , $\text{Hg}^{201}$

А. Н. Кузнецов, И. Е. Гринько и В. Ф. Терземац

В интервале температур 18—300° С измерены поперечные времена релаксации для двух нечетных изотопов ртути до облучения ячеек рентгеновскими лучами и после. Установлена независимость  $T_2^{201}$  от доз облучения; при этом аналогичная зависимость  $T_2^{199}$  имеет насыщающийся характер. Исследовано поведение  $T_2^{199}$  при высокотемпературном отжиге облученных ячеек. Проведено обсуждение полученных результатов.

В работах, посвященных изучению воздействия проникающего излучения (рентгеновские лучи,  $\gamma$ -лучи, нейтроны) на физико-химические свойства кристаллического и плавленого кварца, высказывалось предположение [1-4], подтвержденное позднее экспериментально [5, 6], что возникающие при облучении кварца центры окраски аналогичны F- и V-центрам в галоидных кристаллах и парамагнитны по своей природе. Поскольку тепловая релаксация оптически ориентированных в основном состоянии атомов  $\text{Hg}^{199}$ ,  $\text{Hg}^{201}$  обуславливается главным образом взаимодействием (магнитным или электрическим) атома со стенкой [7, 8], то в этой связи представляет интерес изучение влияния облучения стенки ячейки из плавленого кварца на тепловую релаксацию ориентированных ядер. Такое изучение может быть полезным как метод получения информации о механизмах ядерной релаксации  $\text{Hg}^{199}$ ,  $\text{Hg}^{201}$ .

В данной работе исследовалось влияние облучения рентгеновскими лучами ячеек из плавленого кварца марки КВ на тепловую релаксацию ориентированных атомов  $\text{Hg}^{199}$ ,  $\text{Hg}^{201}$ , находящихся в ячейках при давлении паров ртути  $10^{-3}$  мм рт. ст. без буфера. Облучение ячеек производилось на стационарной рентгеновской установке РУП-225. Мощность потока излучения, длиной волны 0.06 Å составляла 500 рентген/мин. Дозы излучения задавались в пределах  $1 \cdot 10^3 \div 5 \cdot 10^5$  рентген. Путем регистрации затухания сигнала свободной прецессии поперечной компоненты намагниченности  $M_1$  по эффекту Фарадея [9] для обоих изотопов в диапазоне температур 18 ÷ 300° С измерялись поперечные времена релаксации  $T_2$  до облучения и после. С целью возвращения облученных ячеек в исходное состояние они прогревались при температуре около 700° С. Температура прогрева была выбрана с учетом эффективной диссоциации парамагнитных центров, возникающих в плавленом кварце в результате облучения [4]. Прогрев осуществлялся в электрической печи в течение определенных промежутков времени, по истечении которых вновь определялись зависимости  $T_2$  от температуры ячейки. На рис. 1 приведены температурные зависимости  $T_2^{199}$  для трех ячеек до облучения и после облучения дозой  $5 \cdot 10^5$  рентген. Релаксация атомов  $\text{Hg}^{201}$  не зависит от рентгеновского облучения кварца. На рис. 2 представлена зависимость  $T_2^{199}$  от доз облучения при температуре стенки ячейки 200° С. Эта зависимость получилась идентичной для всех ячеек. Наблюдается четко выраженное постоянство поперечного времени релаксации  $T_2^{199}$  начиная с некоторого значения дозы облучения. Рис. 3 характеризует результат отжига ячеек в течение 40 мин. с интервалами по 5 мин. После оконча-

тельного отжига  $T_2^{199}$  оказались несколько выше, чем до облучения. Последнее обстоятельство, видимо, обусловлено термической диссоциацией парамагнитных центров, содержащихся в материале ячеек до облучения.

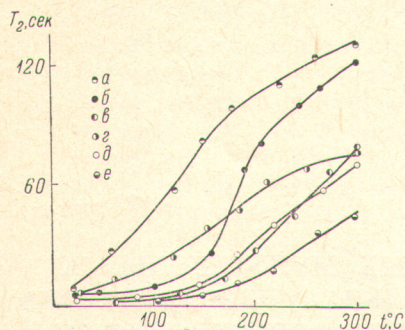


Рис. 1. Температурная зависимость  $T_2^{199}$ .

До облучения: а, б, в — соответственно для ячеек 1, 2, 3; после облучения дозой  $5 \cdot 10^5$  рентген: г, д, е — для ячеек 1, 2, 3.

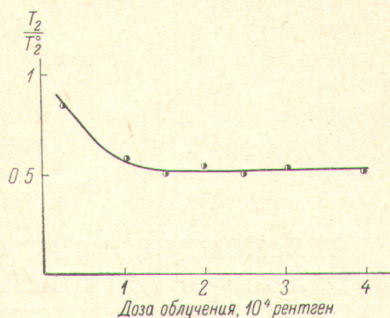


Рис. 2. Зависимость  $T_2^{199}$  от доз облучения.

поперечные времена релаксации  $T_2^{199}$  не изменяются. Такой характер зависимости, вероятно, связан с насыщением концентрации парамагнитных центров в кварцевом стекле при облучении, которое наблюдалось экспериментально в работе [6]. По результатам указанной работы, насыщение парамагнитных центров наступало при дозе облучения около  $10^6$  рентген и объяснялось наличием в структуре кварца конечного числа ловушек, способных захватывать электроны и дырки, возникающие при облучении, образуя таким образом парамагнитные центры. Следовательно, если предположить, что вероятность дезориентации магнитного момента атома на стенке ячейки пропорциональна концентрации парамагнитных центров в стекле, то следует признать, что кварц ячеек содержал относительно невысокую концентрацию ловушек для образования парамагнитных центров.

Мы не наблюдали изменения  $T_2^{201}$  в зависимости от доз облучения. Это согласуется с данными работы [8]. Однако можно предположить, что при достаточно высоких концентрациях парамагнитных центров в структуре облученных ячеек возможно проявление магнитной природы ядерной релаксации  $Hg^{201}$ . В этой связи было бы целесообразно облучить ячейки быстрыми нейтронами, способными создавать дополнительные дефекты в структуре плавленого кварца [10].

Из рис. 2 видно, что начиная с дозы облучения  $2 \cdot 10^4$  рентген и выше

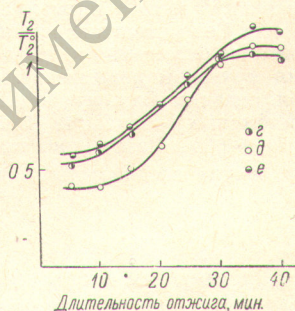


Рис. 3. Зависимость  $T_2^{199}$  от длительности отжига ячейки г, д, е — для ячеек 1, 2, 3 соответственно.

#### Литература

- [1] R. Jokote. J. Phys. Soc. Japan, 7, 316, 1952.
- [2] E. W. G. Michell, E. G. S. Paige. Proc. Phys. Soc., 67B, 262, 1954.
- [3] M. Levy, J. H. O. Varley, Proc. Soc., 68B, 233, 1955.
- [4] F. S. Dainton, J. Rowbottom. Trans. Farad. Soc., 50, 480, 1954.
- [5] Р. А. Виск. Докл. на VII Междунар. конгрессе по стеклу, 1965.
- [6] Ю. Н. Молин, В. В. Воеводский. ЖТФ, 27, 45, 1958.
- [7] В. Сажас. Thèse, Paris, 1960.
- [8] С. Тапподжи. J. Phys., 24, 1963.
- [9] О. А. Бартеков, А. М. Скрипкин, И. Е. Гринько, В. Ф. Терземан, И. А. Шушпанов. Опт. и спектр., 31, 2, 1971.
- [10] О. К. Ботвинкин, А. И. Запорожский. Кварцевое стекло. М., 1965.