

## ЭФФЕКТ МЁССБАУЭРА НА ПРИМЕСНЫХ ЯДРАХ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТРИЦАХ

*Р.Н.Кузьмин, А.А.Опаленко, В.С.Шпинель*

До настоящей работы исследование эффекта Мёссбауэра (ЭМ) на примесных ядрах проводилось только для широко распространенных мёссбауэровских изотопов  $Fe^{57}$ ,  $Sn^{119}$  и  $Au^{197}$  [1-3].

Обычно в подобных исследованиях определяются две величины: изомерный сдвиг резонансной линии  $\delta$  и вероятность  $f$  ЭМ. Между этими параметрами мёссбауэровского спектра и некоторыми свойствами твердого тела устанавливается эмпирическая связь, например, зависимость  $\delta$  или  $f$  от сжимаемости металлической матрицы, силовых констант связи, электроотрицательности, валентности, концентрации и т.д.

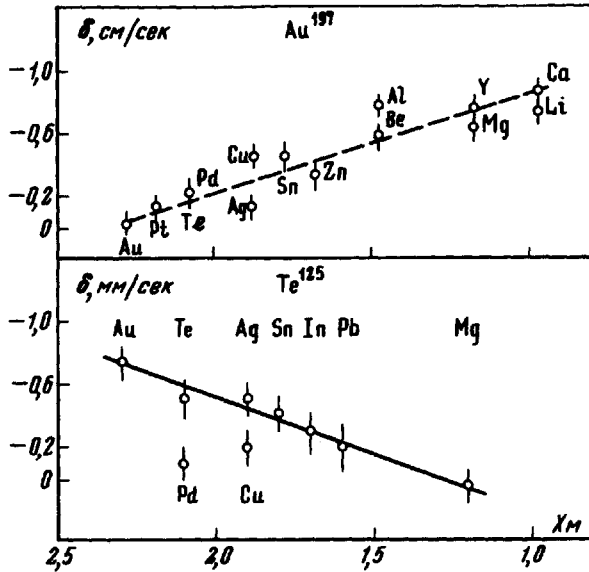
Исследование ЭМ можно проводить, вводя в матрицу примесные стабильные изотопы или в виде активных  $\gamma$ -излучателей. Для исследования ЭМ на ядрах  $Te^{125}$  более удобен второй путь. Мёссбауэровский изотоп  $Te^{125}$ , аналогично  $Fe^{57}$  и  $Au^{197}$ , имеет другое материнское ядро: мёссбауэровский уровень  $Te^{125}$  с энергией 35,6 кэв получается при распаде  $Sn^{125}$  в  $Sb^{125}$ . Поэтому для приготовления источников резонансных  $\gamma$ -квантов олово, обогащенное изотопом  $Sn^{124}$  до 90% и облученное в потоке нейтронов ( $Te^{125}$  получается по схеме  $Sn^{124}(n, \gamma)Sn^{125} \rightarrow Sb^{125} \rightarrow Te^{125}$ ) вводилось в количестве 0,5 – 1 вес.%, сплавлением в металлы: золото, серебро, медь, палладий, олово, индий, свинец и магний, которые имели высокую степень чистоты. Затем образцы прокатывались до толщины 20-50 мк и отжигались в течение нескольких часов.

Мёссбауэровские спектры снимались на электродинамической установке с линейным законом изменения скорости, источник и поглотитель находились при температуре жидкого азота, движение сообщалось поглотителю. Регистрация  $\gamma$ -квантов с энергией 35,6 кэв проводилась сцинтилляционным счетчиком с кристаллом  $NaJ(Tl)$  толщиной 0,1 мк по пику вылета. В качестве поглотителя использовалось соединение  $ZnTe$ , обогащенное изотопом  $Te^{125}$  до 56%, толщина поглотителя 19 мк/см<sup>2</sup>.

Были измерены ширины линий, величины эффекта и изомерные сдвиги. Пользуясь методами обработки мёссбауэровских спектров [4,5] нами были также определены вероятности резонансного испускания

у-квантов без отдачи. Параметры мёссбауэровских спектров приведены в таблице.

Следует отметить, что с учетом найденных значений  $f$ , ширина линии испускания для источников  $\text{Sb}^{125}$  в металлических матрицах определяется равной  $2,5 \text{ мж/сек}$ , что соответствует естественной ширине линии ( $\tau = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ сек}$ , т.е.  $\Gamma = 2,9 \cdot 10^{-7} \text{ эв}$  или  $2,44 \text{ мж/сек}$ ).



Зависимость изомерного сдвига для  $\text{Au}^{197}$  и  $\text{Te}^{125}$  от отрицательности металлов

Металл	Изомерные сдвиги, $\text{мм/сек}$	Величина эффекта, %	Полуширина спектра $\Gamma_{\text{экспер.}}$ , $\text{мм/сек}$	$f$
Палладий	$-0,11 \pm 0,1$	$6,9 \pm 0,3$	$8,1 \pm 0,2$	$0,47 \pm 0,12$
Серебро	$-0,54 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,2$	$0,28 \pm 0,07$
Золото	$-0,76 \pm 0,1$	$7,0 \pm 0,3$	$8,9 \pm 0,2$	$0,29 \pm 0,07$
Медь	$-0,22 \pm 0,1$	$9,5 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,2$	$0,60 \pm 0,15$
Олово	$-0,44 \pm 0,1$	$4,4 \pm 0,3$	$8,2 \pm 0,2$	$0,25 \pm 0,06$
Магний	$0,00 \pm 0,1$	$4,5 \pm 0,3$	$8,4 \pm 0,2$	$0,12 \pm 0,03$
Свинец	$-0,22 \pm 0,2$	$\approx 1$	1)	$< 0,1$
Индий	$-0,30 \pm 0,2$	$\approx 1$	1)	$< 0,1$

1) В связи с малой статистикой ширина линии не определялась.

На рисунке приведена зависимость величины изомерных сдвигов для ядра  $\text{Te}^{125}$  от электроотрицательности металлов  $X$ , на этом же рисунке сопоставляются данные работы [3] по  $\delta(X)$  для  $\text{Au}^{197}$ .

Обращает внимание различный наклон зависимости  $\delta(X)$ : величина изомерного сдвига для  $\text{Au}^{197}$  увеличивается от золота к магнию, а для  $\text{Te}^{125}$  уменьшается от золота к магнию. Такое поведение  $\delta(X)$  для  $\text{Te}^{125}$  можно объяснить, исходя из одинакового знака изменения зарядового радиуса  $\Delta R/R$  у  $\text{Au}^{197}$  и  $\text{Te}^{125}$ . Если в случае  $\text{Au}^{197}$  увеличение изомерного сдвига связано с увеличением плотности  $s$ -электронов на ядре (заполнение  $6s$ -оболочки золота), то уменьшение величины изомерного сдвига для  $\text{Te}^{125}$  соответственно должно приводить к уменьшению плотности  $s$ -электронов на ядре.

Действительно, валентные электроны от менее электроотрицательных металлов переходят к Те, заполняя его  $p$ -оболочку и посредством экранирования уменьшают  $s$ -электронную плотность на ядре  $\text{Te}^{125}$ . Этот вывод согласуется с нашими данными по изомерным сдвигам для галогенидных комплексов теллура [6].

Физический факультет  
Московского  
государственного университета  
им. М.В.Ломоносова

Поступило в редакцию  
1 августа 1968 г.

#### Литература

- [1] В.А.Брюханов, Н.Н.Делягин, В.С.Шпинель. ЖЭТФ, 47, 80, 1964.
- [2] J. Vora, A.Z. Hrynkewich. Phys. Stat. Sol., 15, 205, 1966.
- [3] P.H. Barrett, R.W. Grant, M. Kaplan, D.A. Keller, D.A. Shyrley. J. Chem. Phys., 19, 1035, 1963.
- [4] D.A. Shyrley, M. Kaplan, P. Aul. Phys. Rev., 123, 816, 1961.
- [5] Г.А.Быков, Фан Зуен Хиен. ЖЭТФ, 43, 909, 1962.
- [6] В.А.Брюханов, В.З.Иофа, А.А.Опаленко, В.С.Шпинель. Ж. Неорг. Хим., 12, 1985, 1967.