

УШИРЕНИЕ ЛИНИИ ЭПР ИОНА Ni^{2+}
В МОНОКРИСТАЛЛАХ $\alpha-LiIO_3$

А. А. МИРЗАХАНИЯН, Г. Р. АСАТРЯН

Институт физических исследований НАН Армении

(Поступила в редакцию 30 июня 1993 г.)

В широком интервале частот измерена температурная зависимость ширины линий ЭПР примесного иона Ni^{2+} в монокристаллах йодата лития. Показано, что в $\alpha-LiIO_3$ кроме обычных механизмов уширения, существенную роль играет вклад в ширину, обусловленный температурными изменениями колебаний дефектов вблизи примесного иона.

Спектр ЭПР примесных ионов никеля в монокристаллах гексагональной модификации йодата лития ($\alpha-LiIO_3$) исследовался в [1, 2]. Было установлено, что ионы Ni^{2+} (конфигурация $3d^8$, $S=1$) замещают ионы лития в октаэдрической кислородной координации, причем наличие в потенциале кристаллического поля сильной тригональной компоненты приводит к большому начальному расщеплению между синглетом $|0\rangle$ и дублетом $|\pm 1\rangle$ (аксиальный параметр спинового гамильтониана $|D| \sim 100$ ГГц). В настоящей работе приводятся результаты подробного исследования ширины линий ЭПР иона Ni^{2+} в $\alpha-LiIO_3$ в широком интервале температур и частот.

Измерения проводились в интервале $4 \div 350$ К на ЭПР-спектрометре X-диапазона, а также на перестраиваемом спектрометре миллиметрового диапазона [3] на частотах $50 \div 140$ ГГц, что позволило регистрировать как внутридублетный переход $-1 \rightarrow +1$, так и переходы $0 \rightarrow \pm 1$. Концентрация ионов никеля в образцах составляла $\sim 0,1$ ат.%. Как и следовало ожидать, вследствие большой величины начального расщепления в X-диапазоне у перехода $-1 \rightarrow +1$ наблюдается сильная угловая зависимость резонансных полей, которая хорошо совпадает с рассчитанной при значениях $g_{||}=2,280$, $g_{\perp}=2,257$. В отличие от g -факторов аксиальный параметр D существенно зависит от температуры и при 300 К равен $-96,3$ ГГц (знак D определен по интенсивности ЭПР-переходов при гелиевых температурах).

При измерении ширины линий переходов $0 \rightarrow \pm 1$ на высоких частотах было обнаружено, что при $\theta=0^\circ$ ΔB не зависит от частоты и величины резонансного поля, однако в зависимости от качества кристаллов меняется в 1,5—2 раза. Для двух исследованных образцов с одинаковой концентрацией ионов никеля температурная зависимость ширины линий представлена на рисунке. Следует отметить, что ширина перехода $-1 \rightarrow +1$ гораздо меньше, причем она практически не зависит ни от температуры, ни от качества кристаллов. Эту разницу можно объяс-

нить, если учесть, что в ширину переходов $0 \rightarrow \pm 1$ основной вклад дает локальная неоднородность кристаллического поля, приводящая к

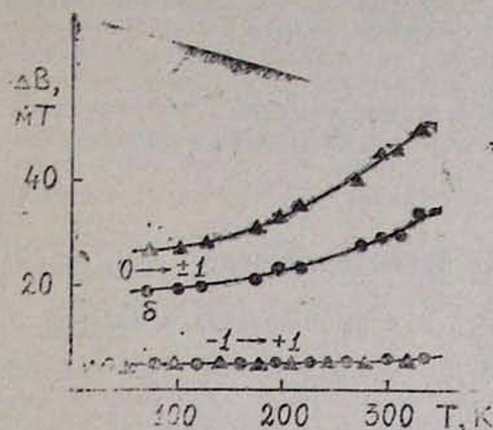


Рис. 1. Температурная зависимость ширины линий ЭПР иона Ni^{2+} в $\alpha-LiIO_3$ при $\theta = 0^\circ$ для двух образцов: а (Δ) и б ($\bullet$). Измерения сделаны на частотах 9,37 ГГц (переход $-1 \rightarrow +1$), 91,2 ГГц и 100,8 ГГц (переходы $0 \rightarrow \pm 1$).

разбросу аксиального параметра. Из расчетов следует, что для исследованных образцов при 77 К $\Delta D/|D| \approx 5 \cdot 10^{-3}$. Как известно, на ширину перехода $-1 \rightarrow +1$ вблизи $\theta = 0^\circ$ этот разброс в первом порядке не влияет [4]. Отметим, что возможность регистрации этой «запрещенной» линии и ее асимметричную форму (более широкое крыло со стороны малых полей) удастся объяснить при учете разброса ромбического параметра E вокруг нулевого значения: $\sqrt{(\Delta E)^2} \approx 0,3$ ГГц. Эта величина сравнима со средним разбросом аксиального параметра D и свидетельствует о случайном распределении дефектов вблизи примесных ионов.

Из рисунка также видно, что выше 100 К наблюдается значительное уширение переходов $0 \rightarrow \pm 1$, причем температурные изменения ΔB пропорциональны начальной ширине при низких температурах. Очевидно, что такое поведение обусловлено не обычными процессами спин-решеточной релаксации, а температурными флуктуациями начального расщепления из-за колебаний дефектов вблизи ионов Ni^{2+} . Подобное уширение было обнаружено ранее и на междублетных переходах иона Mo^{3+} в монокристаллах корунда [5], и, по-видимому, оно характерно для тех ионов, которые вследствие сильного взаимодействия с кристаллической решеткой чувствительны к дефектам ближайшего окружения. На наш взгляд, в $\alpha-LiIO_3$ данное уширение усиливается из-за большой величины диэлектрической проницаемости и близости температуры структурного фазового перехода ($T_c = 510$ К) [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Мирзаханян. ФТТ, 23, №8, 2452 (1981).
2. М. Л. Мейльман, В. Ф. Карягин, О. В. Мартиросян. ФТТ, 24, № 10, 3154 (1982).
3. К. Н. Кочарян, А. А. Мирзаханян. Изв. АН АрмССР, Физика, 11, №6, 484 (1976).
4. А. Абрагам, Б. Блун. Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов, т. 1, М., Мир, 1972.
5. А. А. Мирзаханян, К. Н. Кочарян. ФТТ, 23, № 1, 90 (1981).
6. Подат лития. Выращивание кристаллов, их свойства и применение. Новосибирск, Наука, 1980.

Ni^{2+} իոնի էՊՌ ԳԾԵՐԻ ԼԱՅՆԱՑՈՒՄԸ $\alpha-LiIO_3$ ՄԻԱՐՅՈՒՐԵՂՆԵՐՈՒՄ

Ա. Ա. ՄԻՐԶԱԽԱՆՅԱՆ, Հ. Ռ. ԱՍԱՏՐՅԱՆ

Հաճախությունների լայն տիրույթում չափված է Ni^{2+} իոնի էՊՌ գծերի լայնության ջերմաստիճանային կախումը: Ցույց է տրված, որ $\alpha-LiIO_3$ -ում գծերի լայնացման մեջ կարևոր դեր է խաղում այն ներդրումը, որը պայմանավորված է խառնուրդային իոնի մոտակայքում դեֆեկտների տատանումների ջերմաստիճանային փոփոխություններով:

WIDENING OF ESR LINES OF Ni^{2+} ION IN $\alpha-LiIO_3$ SINGLE CRYSTALS

A. A. MIRZAKHANYAN, H. R. ASATRYAN

In the large frequency range the temperature dependencies of ESR linewidths of Ni^{2+} impurity ions in $\alpha-LiIO_3$ single crystals have been measured. It has been shown that in $\alpha-LiIO_3$ an important contribution to the linewidth exists, which is caused by temperature alterations of defects fluctuations near the impurity ion.