

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ПАРАМАГНИТНЫЙ РЕЗОНАНС ИОНОВ В s -СОСТОЯНИИ

М.И. Бичурин, П.Я. Волков, Е.С. Коваленко, В.А. Сенькив

Исследования влияния внешних электрических полей на спектры ЭПР ионов в S – состоянии, проведенные ранее [1, 2], показали, что эффект проявляется в виде слабого уширения резонансных линий. Поэтому количественное определение R – тензоров, характеризующих влияние

электрического поля, оказывалось невозможным. С другой стороны, эти данные представляют значительный интерес, поскольку они могут дать дополнительную информацию о характере взаимодействия ионов в S – состоянии с внутрикristаллическим полем.

Нами обнаружено полное расщепление линий ЭПР ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} в монокристаллах $CdWO_4$. Константы спинового гамильтониана этих ионов определены в [3-5]. Наши измерения проводились на спектрометре с двойной магнитной модуляцией на частоте $9,16 \text{ Гц}$ при

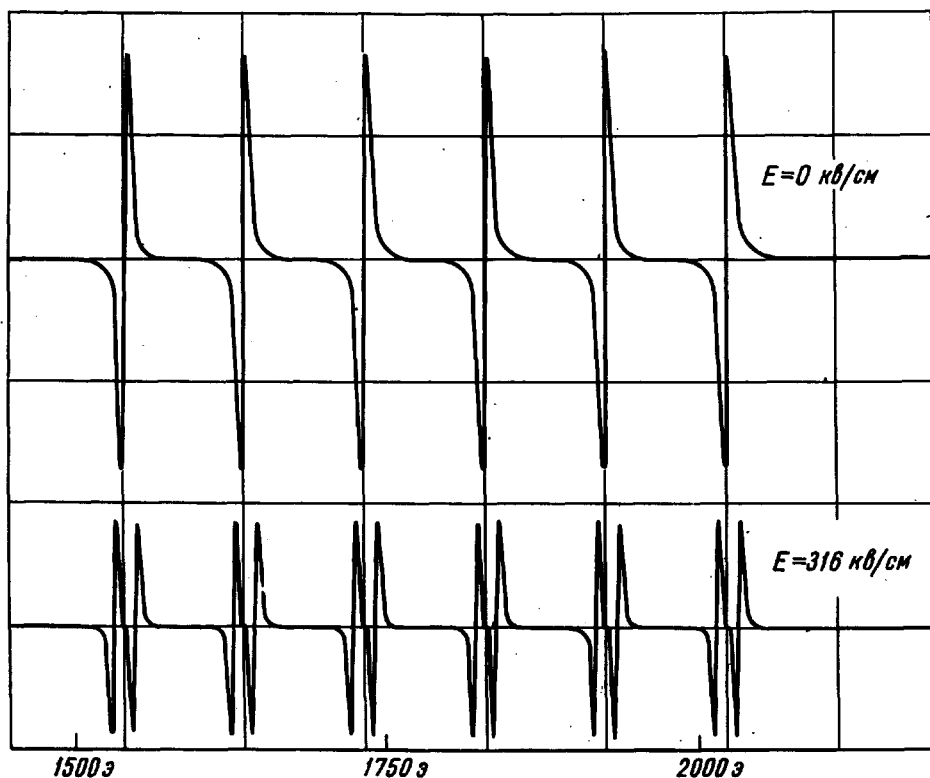


Рис.1. Расщепление линий ЭПР внешним постоянным электрическим полем (Mn^{2+})

комнатной температуре. Концентрация парамагнитных ионов составляла $0,05\%$ в шихте. Расщепление линий внешним электрическим полем наблюдалось на переходе $|1 + 3/2 \rangle \rightarrow | - 3/2 \rangle$ (классификация дана по слабому магнитному полю) в магнитной плоскости (011) . Электрическое поле было приложено вдоль кристаллографической b – оси и достигало значения 320 кВ/см . Максимальный эффект проявлялся в случае $H \parallel E \parallel b$. При этом расщепление составляло 14 и 19 э для ионов Mn^{2+} и Fe^{3+} соответственно (рис.1, 2).

Обработка результатов измерения была проведена для иона Mn^{2+} . Эффект может быть описан с помощью R – тензора, структура которого аналогична [6]. В отличие от [6] использование теории возмущений

для расшифровки спектра ЭПР оказалось невозможным и спиновый гамильтониан диагонализировался точно. Уравнение для энергии состояний было представлено в виде полинома шестой степени, корни которого для рассматриваемого перехода легко находятся методом итераций.

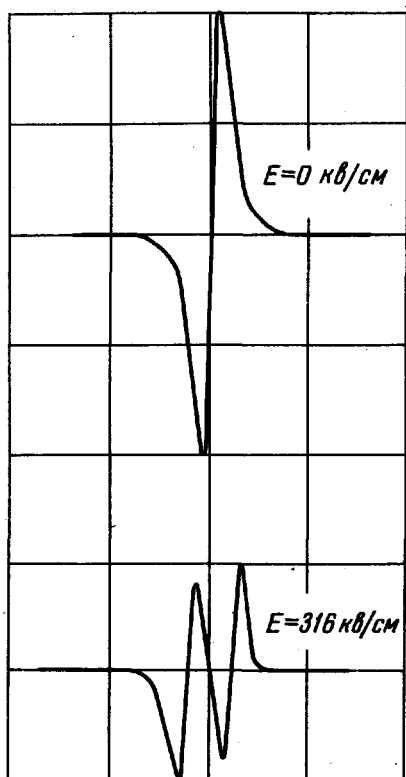


Рис.2. Расщепление линий ЭПР внешним постоянным электрическим полем (Fe^{3+})

Поправка к энергии, обусловленная электрическим полем, вычислялась в первом порядке теории возмущений. Из сравнения с экспериментальными значениями расщеплений были найдены константы

$$R_{122} - R_{111} = 0,12 \frac{\text{Мгц}\cdot\text{см}}{\text{кВ}} ; R_{123} = -0,07 \frac{\text{Мгц}\cdot\text{см}}{\text{кВ}} .$$

Константа R_{133} не была определена, поскольку ее вклад в расщепление линии на исследованном переходе находится в пределах погрешности измерений.

Более подробные результаты исследования влияния электрического поля этих ионов будут опубликованы позднее.

Институт радиоэлектроники и
электронной техники
г.Томск

Поступило в редакцию
21 октября 1967 г.

Литература

- [1] J.J.Krebs. Phys. Rev., 135, 396, 1964.
- [2] G.W.Ludwig, F.S.Ham. Paramagn. Resonance, 2, p.620. Acad. Press, New-York-London, 1963.
- [3] R.E.Donovan, A.A.Vuylsteke. Phys. Rev., 127, 76, 1962.
- [4] M.Peter, L.G.Van Uitert, J.B.Mock. Advances in Quantum Electronics, p.435, 1962.
- [5] Z.Sroubek, K.Zdansky. Чех. физ. журнал, 12, 784, 1962.
- [6] М.И.Бичурин, Е.С.Коваленко, В.Г.Козлов. ФТТ, 9, 1518, 1967.