

УДК 538.116:539.261

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

М. А. ШАМАНОВ, П. П. КИРИЧОК, Н. Д. КАЗВИНИ, Д. Е. БОНДАРЬЕВ

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИТИЙ-МАРГАНЦЕВЫХ ФЕРРИТОВ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 6 IX 1974)

Известно, что электрические параметры ферритов, наряду с магнитными свойствами, являются определяющими, например, при оценке полезности их применения в устройствах памяти ЭВМ (^{1, 2}). Зависимость гистерезисных параметров литий-марганецсодержащей матрицы от концентрации марганца частично освещена в (³), однако электрические свойства указанной матрицы в научной литературе не описаны.

Целью данной работы было восполнить данный пробел и проследить за характером изменения удельного электрического сопротивления системы $\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{2,5-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ в интервале изменения $0 \leq x \leq 0,4$ в зависимости от концентрации окислов марганца. Образцы для изменения удельного электро-сопротивления готовили в виде столбиков диаметром 4 мм, длиной 8 мм из стандартных окислов по обычной керамической технологии. Измерение удельного электросопротивления производилось мостовым методом на приборе типа Р4060. Контакты наносили вжиганием согласно методике, описанной в (⁴).

Результаты измерения величины удельного электросопротивления ρ литий-марганцевого феррита от концентрации окислов марганца при комнатной температуре приведены на рис. 1. Результаты измерения удельного электросопротивления в интервале температур от 20 до 160° С соответственно концентрационной зависимости, приведенной на рис. 1, представлены на рис. 2. Приведенные на рис. 2 зависимости находятся в полном согласии с данными аналогичных наблюдений (⁵). Что касается характера зависимости удельного электросопротивления от концентрации (рис. 1), то вид такой зависимости частично освещен в литературе (⁶), однако механизм и природа наблюдаемых максимумов оставались невыясненными. В этой связи следует заметить, что в научной литературе характер подобных зависимостей объясняется существованием спинового состояния, например, в монокристаллах эрбия, тербия, европия при наложении внешних температурных и магнитных полей (^{7, 8}).

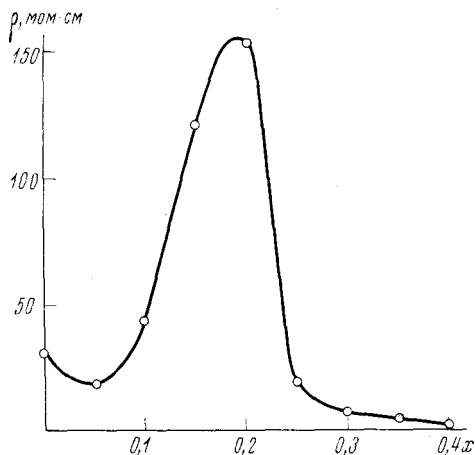


Рис. 1. Зависимость удельного электрического сопротивления ферритов системы $\text{Li}_{0,5}\text{Fe}_{2,5-x}\text{Mn}_x\text{O}_4$ от концентрации марганца

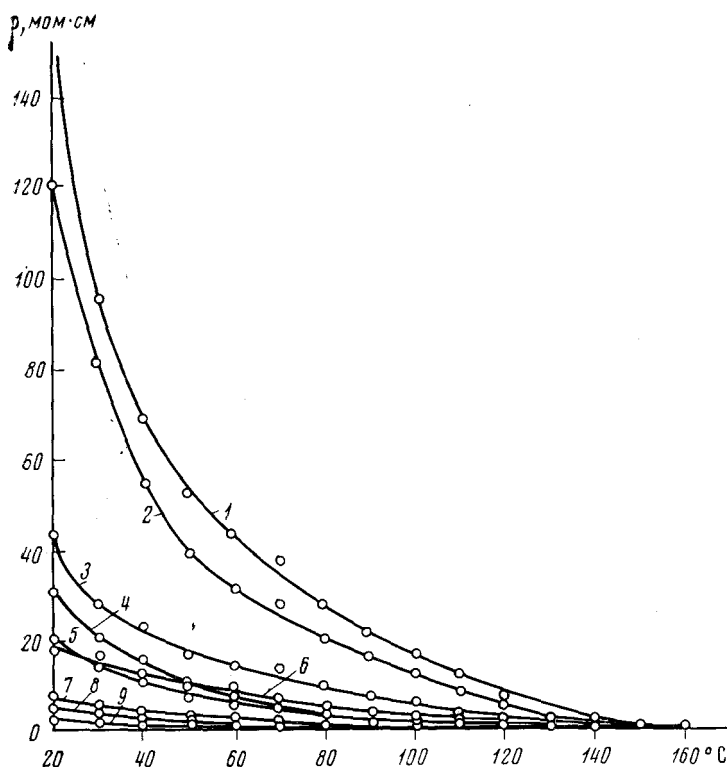


Рис. 2. Зависимость от температуры удельного электрического сопротивления литий-марганцевого феррита: 1 — $x=0,2$; 2 — $0,15$; 3 — $0,1$; 4 — 0 ; 5 — $2,5$; 6 — $0,05$; 7 — $0,3$; 8 — $0,35$; 9 — $0,4$ от температуры

Исходя из этих представлений, нами было принято допущение, что за наблюдаемый характер удельного электросопротивления (рис. 1) ответственно спиновое состояние в ферримagnetике, фиксируемое концентрацией окислов марганца. Для выяснения правомерности указанного допущения нами накладывалось внешнее магнитное поле при температурах 20, 120, 140 и 160°. Зависимости удельного электросопротивления от напряженности прикладываемого внешнего магнитного поля приведены на рис. 3. Наиболее показателен эффект на образце с концентрацией $x=0,2$, где характер вклада удельного электросопротивления за счет «спинового состояния» составляет наибольшую величину. Характерно, что при наложении внешнего магнитного поля на эти же образцы при комнатной температуре изменения удельного электросопротивления на образцах нами не наблюдалось.

Мы полагаем, что наблюдаемые эффекты изменения удельного электросопротивления на литий-марганцевой ферритовой матрице при одновременном наложении температурных и магнитных полей объясняется тем, что температурное поле облегчает поворот спинов в направлении приложенного внешнего магнитного поля из первоначального фиксированного состояния, что уменьшает рассеяние носителей тока на спинах ферримagnetика.

В перспективе представляет интерес изучение влияния температурно-магнитных полей на уровень удельного электросопротивления через магнитные спины вводимых d -ионов и f -ионов соответственно заданных концентраций. Особенно это относится к выяснению влияния ионов-активато-

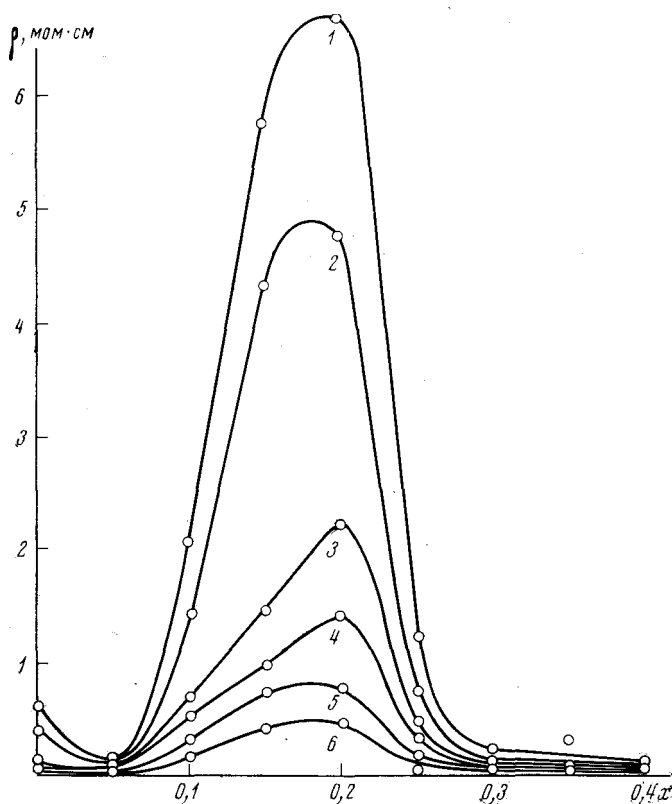


Рис. 3. Изменение удельного электрического сопротивления от концентрации окислов марганца при температурах 120° (1, 2), 140° (3, 4), 160° (5, 6) без наложения магнитного поля (1, 3, 5) и при наложении магнитного поля напряженностью $H_m = 13$ кэ (2, 4, 6)

ров Cr^{3+} , Sc^{3+} , Ce^{4+} , вводимых в литиевую матрицу ферромагнетика с низкой коэрцитивностью.

Авторы выражают глубокую признательность акад. Н. В. Белову за внимание и советы при обсуждении данной работы.

Поступило
16 VIII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ A. Greifer, IEEE Trans. Magnetics, v. 5, 774 (1969). ² K. W. Babit, G. Sands, A. Dunlap, J. Appl. Phys., v. 40, 14555 (1969). ³ Д. Е. Бондарев, П. П. Киричок и др., ДАН, т. 210, 1063 (1973). ⁴ В. А. Югов, Тонкие пленки и их применения в радиоизмерительной технике, М., 1964. ⁵ Л. И. Рабкин, Высокочастотные ферромагнетики, М., 1960, стр. 233. ⁶ Д. Е. Бондарев, П. П. Киричок, Н. Д. Бондарева, Изв. высш. учебн. завед., Физика, № 2, 51 (1974). ⁷ A. R. MacKintosh, Phys. Rev. Letters, v. 9, 90 (1962). ⁸ Э. Метфессель, Д. Маттис, Магнитные полупроводники, М., 1972, стр. 294.