

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ

*Петр ГАШИН, Снежана МЕТЕЛИЦА, Валентина НИКОРИЧ,
Владимир ЦУРКАН*

**Институт прикладной физики АН Молдовы*

В последние годы особое внимание уделяется исследованию так называемых разбавленных магнитных полупроводников, к которым относятся тройные соединения $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ [1]. Замена катионов металла (Cd) на магнитные ионы (Mn^{2+}) значительно изменяет магнитные свойства данных соединений, что связано с возрастающим влиянием взаимодействия между свободными носителями заряда и магнитными локальными моментами ионов Mn. Обнаружено, что добавление ионов марганца в CdTe приводит к появлению в нем антиферромагнитных свойств [1], а при низких концентрациях Mn ($x < 0,3$) в области низких температур – фазы спинового стекла [2].

Исследованные кристаллы $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ были выращены методом Бриджмена из расплавов, в которые вводилось определенное количество Mn ($x = 0,13; 0,3; 0,5$). Однако, как правило, при использовании такого метода выращивания происходит перераспределение компонентов вдоль слитка, что связано с различием коэффициентов сегрегации компонентов в данном соединении. Для исследований выбирались кристаллы, вырезанные из начальных участков слитков.

В интервале температур $1,79 < T \leq 400$ К при напряженности магнитного поля $H = 10^4$ Э была исследована температурная зависимость магнитной восприимчивости.

Учитывая, что температурная зависимость магнитной восприимчивости χ должна подчиняться известному закону Кюри-Вейсса [3], который можно записать в виде

$$\frac{1}{\chi} = -\frac{\theta}{C} + \frac{T}{C} \quad (1)$$

полученные температурные зависимости были построены в координатах $1/\chi = f(T)$.

Как видно из рис.1, в области температур $T > 45$ К для всех образцов зависимость $1/\chi = f(T)$ является линейной, что указывает на то, что температурная зависимость магнитной восприимчивости подчиняется закону Кюри-Вейсса.

При температурах ниже 45 К на полученных зависимостях для кристаллов 1 и 2 наблюдается изменение наклона, что характерно для перехода в состояние спинового стекла. Однако у образца 3 при низких

температурах появляется излом, свойственный антиферромагнетикам.

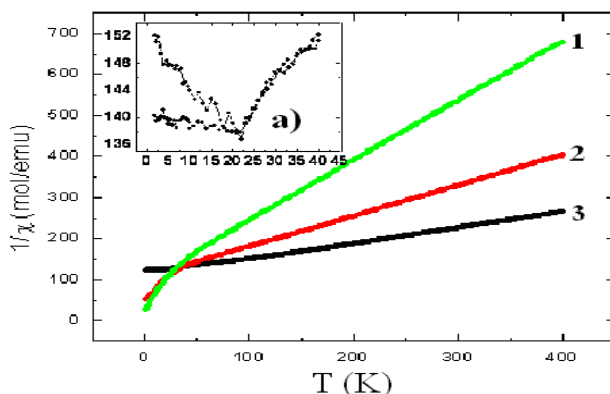


Рис. 1. Температурная зависимость магнитной восприимчивости кристаллов $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$: 1 – $x = 0,13$; 2 – $x = 0,3$; 3 – $x = 0,5$.
а) зависимость $1/\chi(T)$ для образца 3 при $T < 45\text{K}$ и $H = 20\text{ Э}$.

Постоянная Кюри-Вейсса C рассчитывалась из наклона полученных зависимостей, аппроксимация линейного участка к оси температур, позволила определить точку Кюри θ . Согласно (1), экспериментальные кривые можно записать в виде:

образец 1: $1/\chi = 103,704 + 1,4409T$;

образец 2: $1/\chi = 103,97 + 0,750T$; образец 3: $1/\chi = 116,03 + 0,365T$.

Кроме того, используя известную формулу связи макроскопических и микроскопических параметров

$$\mu_{\text{eff}} \approx \sqrt{8 \cdot \chi_m \cdot T}, \quad (2)$$

где χ_m – молярная восприимчивость, можно определить концентрацию атомов Mn в твердом растворе (Таблица 1).

Таблица 1

Основные магнитные параметры кристаллов $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$

Величина	Состав расплава, x		
	0,13	0,3	0,5
θ, K	72	139	318
C, K	0,694	1,33	2,74

X, эксперимент	0,15	0,3	0,62
----------------	------	-----	------

Исследование магнитных свойств $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ позволило определить концентрацию Mn в испытуемых образцах. Самой близкой по значению к заявленной концентрации оказалась концентрация марганца в образце с $x = 0,3$. Несовпадение экспериментальной концентрации с концентрацией в расплаве подтверждает неоднородное распределение компонента Mn в твердых растворах $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$.

Библиография:

1. W. J. M. de JONGE, H. J. M. SWAGTEN. Magnetic properties of diluted magnetic semiconductors. In *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 1991, 100, pp. 322 – 345.
2. M. ESCORNE, A. MAUGER, R. TRIBOULET and J.L. THOLENCE. Magnetic properties of $\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ at low temperatures. In: *Physica*. 1981, 107B, pp. 309 – 310.
3. С. КРУПИЧКА. *Физика ферритов и родственных им магнитных окислов*. Москва, 1976.