

НОВОЕ МАГНИТНОЕ ПРЕВРАЩЕНИЕ В СИСТЕМЕ $Mn_2Ge_ySb_{1-y}$

А.А.Галкин, Э.А.Завадский, Е.М.Морозов

Сплавы настоящей системы являются составной частью системы $Mn_{2-x}A_xB_ySb_{1-y}$, где элементами A могут быть Cr, Co, Cu, V, а элементами B — Ge, As, In [1]. Исходной для всей системы является ферромагнитная матрица Mn_2Sb . Внедрение атомов A или B приводит к тому, что в системе при изменении температуры появляются два фазовых перехода первого рода: переход от ферромагнитной структуры (ФМ) к спиральной (СП) и от спиральной к антиферромагнитной (АФ). Указанные переходы наблюдались на системе $Mn_{2-x}Cr_xSb$ [2, 3] и можно полагать, что они должны наблюдаться во всей системе $Mn_{2-x}A_xB_ySb_{1-y}$. Для системы $Mn_2Ge_ySb_{1-y}$ магнитные измерения проведены нами впервые.

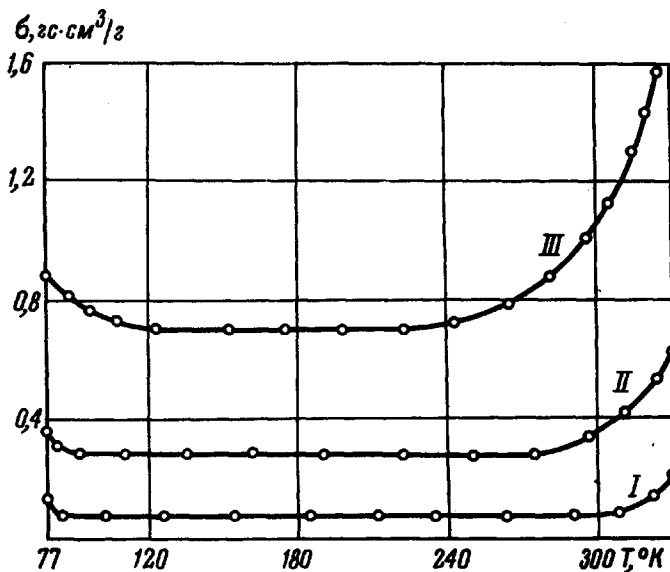


Рис. 1. Температурная зависимость намагниченности поликристаллического образца $Mn_2Ge_{0.2}Sb_{0.8}$. Кривая I соответствует $H = 17$ кэ, кривая II — 100 кэ и кривая III — 240 кэ

На основе магнитных измерений в полях напряженностью до 300 кэ и в температурном интервале 77 — 450° K на сплавах системы с $y = 0,04; 0,08; 0,12; 0,16$ и $0,20$ можно сделать следующие выводы:

1. При $0,08 < y < 0,19$ с ростом температуры наблюдается два магнитных перехода АФ-СП и СП-ФМ.

2. При $y \leq 0,08$ наблюдается лишь СП-ФМ-переход, так как АФ-состояние в использованном температурном интервале не реализуется.

3. При $y > 0,19$ наблюдается переход АФ-ФМ, минуя спиральное состояние.

Наряду с указанными переходами, наличие которых можно было предположить по аналогии с результатами исследований системы $Mn_{2-x}Cr_xSb$, нами при азотных температурах обнаружено новое магнитное превращение в системе $Mn_2Ge_ySb_{1-y}$, которое, по-видимому, может интерпретироваться как переход из антиферромагнитного состояния в состояние слабого ферромагнетизма. Следует заметить, что это превращение наблюдалось при всех концентрациях германия, при которых реализуется антиферромагнитное состояние, мы же приводим лишь результаты, полученные для сплава с $y = 0,20$, так как в этом сплаве — наибольший температурный интервал существования антиферромагнитного состояния.

На рис. 1 приведена температурная зависимость намагниченности образца $Mn_2Ge_{0,2}Sb_{0,8}$ в полях 17, 100 и 240 кэ. Горизонтальные участки на зависимости $\sigma(T)$ соответствуют антиферромагнитному состоянию, увеличение намагниченности при повышении температуры — началу АФ-ФМ-перехода, а увеличение намагниченности в районе азотных температур — новому магнитному превращению.

Смещение температуры этого превращения магнитным полем, заметное на рис. 1, свидетельствует о том, что магнитное превращение связано с переходом первого рода, т.е. переходом от одного магнитного порядка к другому. Характер перехода, в некоторой мере, можно установить по кривым намагничивания, снятым при различных температурах. Результаты таких измерений приведены на рис. 2. Линия 1 соответствует температурам 140 и 200°К. Из рис. 1 следует, что в этом температурном интервале во всем диапазоне магнитных полей должна реализовываться антиферромагнитная структура. Зависимость $\sigma(H)$ для этих температур действительно выражается прямой линией, проходящей через начало координат. С другой стороны, при 77°К во всем диапазоне магнитных полей должна реализовываться новая структура, и различие кривых 2 и 1 на рис. 2 свидетельствует о том, что эта структура действительно реализуется. Кривая 2 на рис. 2 в полях до 150 кэ хорошо описывается соотношением $\sigma = \sigma_s + \chi H$, которому должны удовлетворять антиферромагнетики. При этом магнитные восприимчивости χ до и после превращения весьма близки, что и следовало ожидать, так как в антиферромагнитном состоянии восприимчивость практически не меняется. В полях с $H > 150$ кэ на рис. 2

наблюдается некоторое приближение к насыщению, что также должно наблюдаться у слабо ферромагнетика в сильных магнитных полях. Таким образом, результаты наших измерений позволяют предположить, что обнаруженное магнитное превращение соответствует переходу из антиферромагнитного в слабо ферромагнитное состояние.

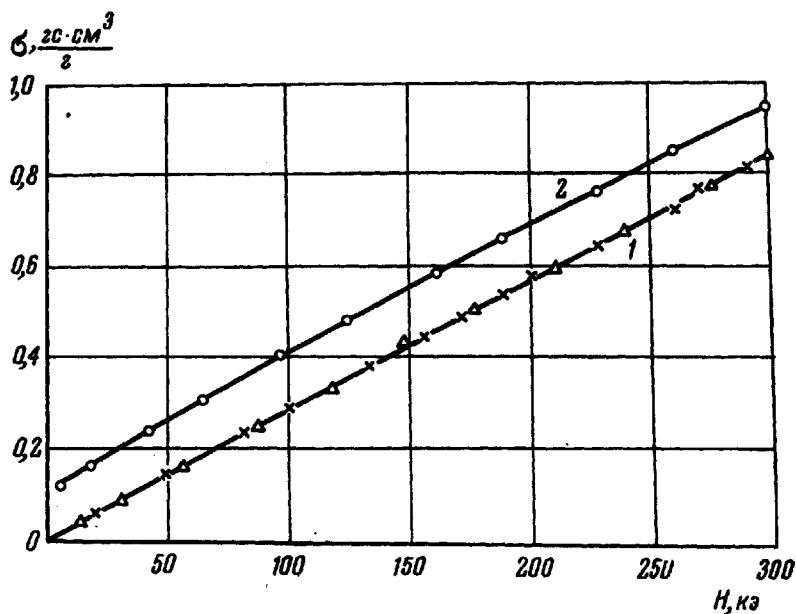


Рис. 2. Кривые намагничивания поликристаллического образца $Mn_2Ge_{0,2}Sb_{0,8}$: 1 - 140 и 200° K, 2 - 77° K

Так как магнитные свойства всех подсистем системы $Mn_{2-x}A_xB_ySb_{1-y}$, по-видимому, качественно одинаковые, то аналогичного превращения следовало ожидать и для других легирующих элементов. Эксперименты, проведенные нами на сплаве $Mn_{1,92}Cr_{0,08}Sb$, подтвердили правильность этого предположения.

Окончательный вывод о характере обнаруженного магнитного превращения можно сделать лишь на основе анализа результатов, полученных на монокристаллических или хотя бы текстурованных образцах. Измерения на текстурованных образцах в настоящее время нами проводятся.

Донецкий
физико-технический институт
Академии наук Украинской ССР

Поступило в редакцию
10 октября 1968 г.

Литература

- [1] T. A. Bither, P. K. Walter, W. H. Cloud, T. I. Swoboda, P. E. Biersted. *J. Appl. Phys.*, 33S, 1346, 1962.
- [2] T. J. Swoboda, W. H. Cloud, T. A. Bither, M. S. Sadler, H. S. Jannet. *Phys. Rev. Lett.*, 4, 509. 1960.
- [3] P. E. Biersted, F. J. Darnell, W. H. Cloud, R. B. Flippen. *Phys. Rev. Lett.*, 8, 15, 1962.