

ВЛИЯНИЕ ВСЕСТОРОННЕГО ДАВЛЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ КЮРИ МОНОФОСФИДА МАРГАНЦА

Н. П. Гражданкина, А. М. Бурханов, Ю. С. Берсенева

Проведены измерения поперечного гальваномагнитного эффекта $\Delta R/R$ в соединении MnP при гидростатических давлениях до $12\,300 \text{ кг/см}^2$. Измерены сжимаемость и температурная зависимость коэффициента теплового расширения. По аномальному изменению эффекта $\Delta R/R$ в области магнитного превращения определено смещение точки Кюри Θ_f под влиянием всестороннего сжатия: $d\Theta_f/dP = -(1,14 \pm 0,07) \cdot 10^{-3} \text{ град} \cdot \text{см}^2/\text{кг}$. Обсуждаются возможные причины расхождения знаков эффекта $d\Theta_f/dP$, измеренного при гидростатическом сжатии поликристаллических образцов и при одностороннем сжатии монокристаллов MnP [5].

Введение

Соединение монофосфид марганца MnP имеет два магнитных превращения: при температуре $T_s = 50^\circ \text{ К}$ происходит переход из антиферромагнитного в ферромагнитное состояние, которое разрушается при дальнейшем повышении температуры в точке Кюри $\Theta_f = 291,5^\circ \text{ К}$ [1]. Кристаллическая структура этого соединения имеет ромбическую симметрию $Pbnm$ с орторомбическими осями $a > b > c$. Эта структура получается при небольшом искажении гексагональной решетки типа NiAs, где орторомбическая ось c соответствует гексагональной оси структуры NiAs. На основании магнитных измерений было установлено, что MnP относится к классу метамагнитных соединений, так как антиферромагнитное упорядочение при низких температурах разрушается сравнительно слабыми внешними полями, равными 2,3 и 5 кэ, когда магнитное поле направлено по осям легкого намагничивания c и b . Нейтронографическими исследованиями [2, 3], проведенными при $4,2^\circ \text{ К}$, было установлено, что в ромбической решетке MnP магнитные моменты, лежащие в плоскости bc , упорядочены ферромагнитно, но повернуты относительно смежных плоскостей на угол $\varphi = 20^\circ$, образуя спиралеобразную конфигурацию спинов. Наличие геликоидальной магнитной структуры в MnP, а также обменно-инверсионный переход при $T_s = 50^\circ \text{ К}$ позволяют сделать предположение о том, что в этом соединении одновременно сосуществуют различные типы обменных взаимодействий, отличающиеся друг от друга и по величине и по знаку. Гудинафом [4] на основании модели узкой $3d$ -зоны была предложена схема электронных энергетических уровней MnP и сделаны предположения относительно величины и знаков обменных взаимодействий и их изменений с межатомным расстоянием.

Как известно, наиболее прямым путем экспериментального определения изменения обменных взаимодействий с объемом является исследование влияния высокого давления на температуры магнитных превращений T_s и Θ_f . Такие измерения были проведены Хирахарой, Сузуки и Мацумарой [5] на монокристаллах MnP при одноосном сжатии по трем различным кристаллографическим осям (a , b и c). Из полученных в [5] данных можно было сделать вывод, что уменьшение межатомных расстояний в MnP должно приводить к увеличению ферромагнитных взаимодействий, а сле-

довательно, и к повышению точки Кюри. Это противоречит результатам наших измерений смещения температуры Кюри MnP под влиянием всестороннего давления; основное расхождение заключается в несоответствии знаков эффекта $d\theta_f/dP$, так как при всестороннем гидростатическом давлении θ_f не растет, как можно было ожидать, согласно [5], а падает.

В настоящей работе приводятся результаты исследования влияния высокого гидростатического давления (до $12\,300 \text{ кг/см}^2$) на температуру Кюри MnP . Измеренный эффект $d\theta_f/dP$ проверялся с помощью термодинамического соотношения Эренфеста для фазовых переходов второго рода, для чего были проведены измерения коэффициента теплового расширения MnP в области температуры θ_f .

Результаты измерений и их обсуждение

1. Влияние давления на температуру Кюри определялось на основании измерений температурных зависимостей поперечного гальваномагнитного эффекта $\Delta R/R$. Всестороннее гидростатическое сжатие образца осуществлялось в камере, изготовленной из высокопрочной аустенитной стали, давление в которой создавалось с помощью компрессора системы Л. Ф. Верещагина и мультипликатора, позволяющего получать максимальные давле-

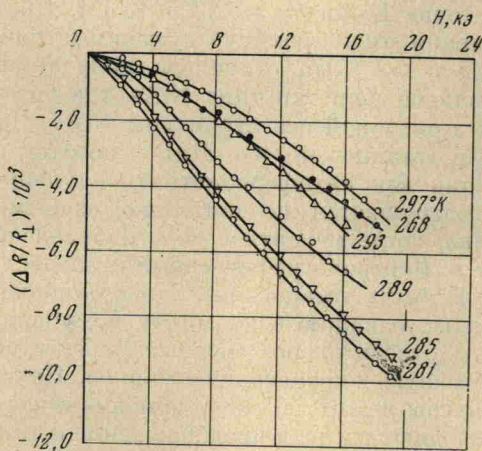


Рис. 1

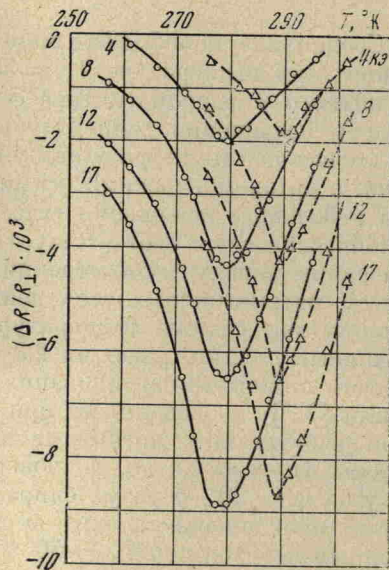


Рис. 2

Рис. 1. Изотермы изменения $\Delta R/R$ в магнитном поле при давлении 8000 кг/см^2

Рис. 2. Температурные зависимости гальваномагнитного эффекта при различных значениях напряженности магнитного поля. Пунктирные кривые получены при атмосферном давлении, сплошные — при давлении 8000 кг/см^2

ния до $14\,000 \text{ кг/см}^2$; средой, передающей давление, служила смесь трансформаторного масла с изопентаном. Методика измерения гальваномагнитного эффекта, температуры и давления была аналогична описанной нами ранее [6].

2. Изотермы гальваномагнитного эффекта $\Delta R/R = f(H)$ измерялись при шести различных давлениях: атмосферном, 2800 , 5100 , 8000 , 8900 и $12\,300 \text{ кг/см}^2$. На рис. 1 в качестве примера приведены результаты изме-