

ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

УДК 669.863.538

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОЙ ВОСПРИИМЧИВОСТИ МОНОКРИСТАЛЛА ГАДОЛИНИЯ ПРИ ВСЕСТОРОННЕМ СЖАТИИ

С. А. Никитин, Ю. И. Спичкин, А. М. Тишин

(кафедра общей физики для естественных факультетов)

Измерены зависимости начальной восприимчивости от температуры $\chi(T)$ монокристалла Gd вдоль кристаллографических осей c и b во внешних магнитных полях и под действием всестороннего сжатия величиной до 1 ГПа. Установлено, что кривые $\chi(T)$ обнаруживают максимумы при температуре Кюри Θ_c , температуре спин-переориентационного перехода Θ_{SR} и при температуре $\Theta_A=140$ К. Определены производные $\partial\Theta_c/\partial P$ и $\partial\Theta_{SR}/\partial P$, равные при измерении вдоль оси c -13 и -67 К/ГПа, а вдоль оси b -12 и -29 К/ГПа соответственно.

Исследование воздействия всестороннего сжатия на магнитную восприимчивость $\chi(T)$ позволяет получить полезную информацию о трансформации магнитной структуры под действием всестороннего сжатия. Хотя сдвиги температур магнитных фазовых переходов под давлением в тяжелых редкоземельных металлах (РЗМ) достаточно хорошо изучены (см., напр., [1]), детальное исследование влияния сжатия на вид кривых $\chi(T)$ до сих пор проведено не для всех РЗМ. В настоящей работе изучено действие давления и магнитного поля на температурные зависимости начальной магнитной восприимчивости, измеренные вдоль различных кристаллографических направлений.

Описание методики проведения эксперимента дано в [2]. Измерения проводились при атмосферном давлении и давлениях до 1 ГПа. Величина постоянного магнитного поля при этом могла изменяться до 2 кЭ. Использованный в работе образец был получен методом Чохральского. Образцы ориентировались по методу Лауэ с точностью $\pm 3^\circ$ и вырезались электроискровым методом.

На рис. 1 представлены температурные зависимости $\chi(T)$ в магнитных полях до 500 Э, приложенных вдоль кристаллографической оси c . Видно, что кривые $\chi(T)$ под действием поля существенным образом трансформируются. В соответствии с нейтронографическими данными [3] ось c является осью легкого намагничивания в интервале от температуры Кюри $\Theta_c=294$ К до температуры спин-переориентационного перехода $\Theta_{SR}=232$ К. При $T<\Theta_{SR}$ направление легкого намагничивания отклоняется от оси c на угол θ , величина которого изменяется с температурой. На кривых $\chi(T)$ при $H=0$ наблюдаются четыре особенности. Максимум при температуре $\Theta_c=292$ К соответствует переходу образца из парамагнитного в ферромагнитное состояние. Величина максимума резко уменьшается при возрастании поля (приблизительно в два раза в поле 0,1 кЭ), он становится также более широким и в сильных полях смещается в сторону высоких температур (294 К при $H=0,57$ кЭ). В полях, больших 0,7 кЭ, максимум полностью размывается. В отличие от первой вторая аномалия при $T=\Theta_c'$ при возрастании поля смещается в сторону более низких температур, полностью исчезая в поле $H\approx 0,6$ кЭ. Аналогичные аномалии на кривых $\chi(T)$, сопровождающие переход одноосного ферромагнетика из парамагнитной фазы в ферромагнитную, наблюдались ранее (см., напр., [4]). Вблизи температуры спин-переориентационного перехода χ возрастает и обнаруживается третья особенность — максимум при температуре $T=\Theta_{SR}=224$ К. Данный максимум не размывается полем и остается единственной аномалией при $H\approx 0,7$ кЭ.

Четвертая аномалия обнаружена нами при температуре $T=140$ К (см. рис. 1). При возрастании поля до $\sim 0,6$ кЭ этот максимум так же, как и аномалии при температурах Θ_c и Θ_c' , исчезает.

На рис. 2 представлены зависимости температур, соответствующих описанным выше аномалиям $\chi(T)$, от величины поля. Из рис. 2 видно, что менее всего подвержена воздействию магнитного поля температура Θ_c . Точки расположения остальных трех аномалий варьируются магнитным полем сильнее.

Температурные зависимости восприимчивости $\chi(T)$, измеренные вдоль оси b , в отсутствие поля обнаруживают всего две аномалии — при температурах $\Theta_c=291$ К и $\Theta_{SR}=230$ К (рис. 3). При увеличении поля на кривых $\chi(T)$ появляется типичный парамагнитный пик (при $T\approx 291,5$ К — в поле $H=0,65$ кЭ). Данные по