

© 1990 г.

С. Э. Быховер, С. А. Никитин, Ю. И. Спичкин,
А. М. Тишин, Э. С. Умхаева

МАГНИТНЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ Tb, Dy И ИХ СПЛАВОВ

Исследованы магнитные свойства и изменение намагниченности при действии высоких давлений до 1 ГПа, тепловое расширение и магнитострикция монокристаллов Tb, Dy и их сплавов. На основе полученных экспериментальных данных рассчитаны изменения энергетических вкладов в термодинамический потенциал при переходе геликоидальный антиферромагнетизм — ферромагнетизм. Показано, что магнитоупругое взаимодействие оказывает существенное влияние на температуру фазового перехода геликоидальный антиферромагнетизм — ферромагнетизм в Tb, Dy и сплаве Tb_{0,5}Dy_{0,5}. Обсуждается вопрос о существовании на магнитной фазовой диаграмме трикритической точки.

1. Введение

Природа магнитных фазовых переходов геликоидальный антиферромагнетизм (ГАФМ) — парамагнетизм (ПМ) и ферромагнетизм (ФМ) — ГАФМ в тяжелых редкоземельных металлах (РЗМ) в их сплавах активно изучается в настоящее время [1–10]. Тем не менее, влияние обменных, магнитокристаллических, магнитоупругих и других взаимодействий на фазовый переход ФМ — ГАФМ в РЗМ экспериментально исследовано лишь в сплавах тербия с иттрием [11].

Целью настоящей работы являлось экспериментальное изучение магнитных фазовых переходов в монокристаллах Tb, Dy и их сплавов. В работе измерялись намагниченность при атмосферном давлении и давлении 1 ГПа, линейная магнитострикция, тепловое расширение, магнитная анизотропия и магнитная восприимчивость. Все исследования выполнены на одних и тех же образцах. Полученные экспериментальные данные использовались для выяснения природы взаимодействий, приводящих к переходу ГАФМ — ФМ.

2. Методика эксперимента

Методика измерения магнитных свойств под действием всестороннего давления подробно описана в [12]. Используемая установка позволяла проводить измерения в магнитных полях до 14 кЭ в интервале температур 78–300 К и давлениях до 1 ГПа. Образец в форме параллелепипеда длиной порядка 5 мм и сечением около 1 мм² помещался в измерительную катушку, устанавливаемую в камеру высокого давления из бериллиевой бронзы. Намагниченность измерялась индукционным методом. Величина давления определялась манганиновым манометром. Поле создавалось электромагнитом панцирного типа. Для исследования магнитных свойств в сильных полях использовался вибрационный магнитометр [13], а при измерениях в слабых полях применялась длинная соленоидальная катушка с максимальным магнитным полем 1 кЭ. Измерение абсолютного значения удельной намагниченности σ проводилось с ошибкой 3% при атмосферном давлении и 5% при давлении 1 ГПа. Линейная магнитострикция и тепловое расширение измерялись тензометрическим методом. Приготов-