

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАТЧИКОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

И.П. Шаповалов, П.А. Сайко

*Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,
ул. Дворянская, 2, г.Одесса, Украина, 65000; e-mail: dtp@onu.edu.ua*

В одноосных магнитных кристаллах с большим значением константы кристаллического поля D и единичным значением атомных спинов S в случае, когда внешнее магнитное поле h направлено вдоль кристаллографической оси (ось z), возможны две одноподрешеточные фазы, обладающие аксиальной симметрией. Первая из них – обычная ферромагнитная фаза (ФМФ) с осью ферромагнитного упорядочения, направленной вдоль оси z . Вторая – квадрупольная фаза (КФ), в которой при нулевой температуре ($T=0$) даже в присутствии поля h намагниченность в системе равна нулю: $M^Z=0$ [1]. При отличных от нуля температурах намагниченность M^Z определяется системой двух трансцендентных уравнений [2]. Решения этой системы различны для различных фаз, а фазовый переход (ФП) из КФ в ФМФ, индуцируемый увеличением внешнего магнитного поля, происходит как ФП первого рода, сопровождающийся скачком намагниченности [3]. При низких температурах значение критического поля h^* , при котором происходит этот переход, практически не зависит от температуры. Таким образом, фиксируя скачок намагниченности M^Z , можно судить о достижении магнитным полем критического значения.

В настоящей работе исследуются одноосные магнитные кристаллы с кристаллическим полем типа «легкая плоскость» при $S=1$. Предлагается использование таких материалов для создания низкотемпературных датчиков магнитного поля.

В работе построена фазовая T - h диаграмма, на которой обозначена линия ФП первого рода между ФМФ и КФ. При определенной температуре T^C линия ФП первого рода оканчивается тройной точкой для ФМФ, КФ и парамагнитной фазы (ПМФ). Таким образом, при температурах $T>T^C$ использование кристалла в качестве датчика магнитного поля невозможно.

В КФ при фиксированном значении магнитного поля h с ростом температуры намагниченность M^Z увеличивается, а в ПМФ – уменьшается. Поэтому температуре перехода между КФ и ПМФ соответствует максимальное значение функции $M^Z(T)$. В ФМФ при фиксированном значении h с ростом температуры квадрупольная намагниченность q уменьшается, проходя через ноль, а в ПМФ увеличивается, стремясь к нулю. Следовательно, температуре перехода между ФМФ и ПМФ соответствует минимальное значение функции $q(T)$.

Построены кривые, которые иллюстрируют зависимость температуры T^C от параметров гамильтониана.

- [1] В.М. Матвеев, ЖЭТФ **65**, 1626 (1973).
- [2] Ф.П. Онуфриева, ЖЭТФ **89**, 2270 (1985).
- [3] И.П. Шаповалов, УФЖ **55**, 307 (2010).