

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В BaCoF_4

Б.И.Альшин, Д.Н.Астров, А.В.Тищенко, С.В.Петров

Ганеэ было предложено феноменологическое описание магнитоэлектрических взаимодействий в веществах, обладающих группой симметрии C_{2V} на примере никель-йодистого борацита. Представляло интерес исследование магнитоэлектрического эффекта в веществах, обладающих той же группой симметрии.

Нами был исследован монокристалл BaCoF_4 , который по рентгеновским данным [2] имеет группу симметрии C_{2V}^{12} или C_{2V}^{16} и является одновременно пьезоэлектриком. Это позволяет сразу предположить, что в нём в магнитоупорядоченном состоянии должны существовать магнитоэлектрические взаимодействия.

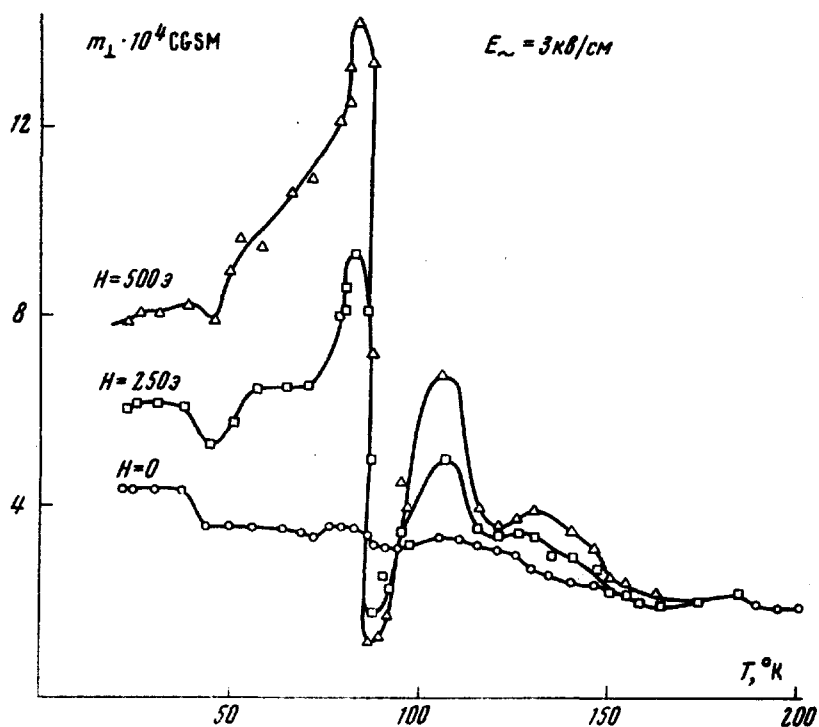
Соединение BaCoF_4 было синтезировано сплавлением монокристаллических BaF_2 и CoF_2 в атмосфере HF. Температура плавления BaCoF_4 была найдена равной $852 \pm 10^\circ\text{C}$. Параметры элементарной ячейки: $a = 14,62 \pm 0,01 \text{ \AA}$, $b = 4,20 \pm 0,01 \text{ \AA}$, $c = 5,85 \pm 0,01 \text{ \AA}$. Выращивание монокристалла BaCoF_4 производилось методом Бриджмена на установке, описанной в работе [3], в атмосфере He, поскольку по нашим наблюдениям HF медленно разрушает это соединение при температурах ниже $\sim 400^\circ\text{C}$ и быстро, с образованием $\text{BaCoF}_4 \cdot 1,5\text{HF}$, — при комнатной температуре.

Исследованный монокристалл имел размер $\sim 0,1 \text{ см}^3$, был прозрачен и имел темнофиолетовую окраску. Ориентация кристалла была выполнена по рентгеновским измерениям и позволяла выделить ось второго порядка, направление которой практически совпало с определением по внешней огранке кристалла.

Предварительное исследование BaCoF_4 методом Фарадея на крутильных весах с криостатом [4] в интервале температур $1,5 - 300^\circ\text{K}$ показало, что судя по виду кривых намагничивания, в полях до 8 кэ вещество обладает магнитным упорядочением уже при комнатной температуре. Кривые намагничивания нелинейны и не обнаруживают заметного гистерезиса. В малых полях кривые намагничивания проходят через ноль, что следует приписать разбиению образца на домены.

Магнитоэлектрический эффект наблюдался при наложении переменного электрического поля частотой 10^4 гц по методике, описанной в [5]. На рис.1 приведены кривые температурной зависимости возникающего пере-

менного магнитного момента в базисной плоскости кристалла при наложении переменного электрического поля вдоль оси второго порядка. Возникновение многодоменного состояния приводит к тому, что в нулевом внешнем магнитном поле переменный магнитный момент весьма мал и незначительно изменяется с температурой (кривая $H = 0$).



Фиг. 1

При включении магнитного поля напряженностью до 500 э, направленного параллельно возникающему в электрическом поле переменному магнитному моменту, последний обнаруживает резкую зависимость от величины магнитного поля (кривые $H = 250 \text{ э}$, $H = 500 \text{ э}$).

Знак магнитоэлектрического момента по отношению к наложенному электрическому полю при реверсировании постоянного магнитного поля изменяется на противоположный, что было установлено фазовыми измерениями. Это свидетельствует о существовании двух различных типов антиферромагнитных доменов, каждому из которых соответствует определенный знак магнитоэлектрического эффекта [6]. Возможность получения определенного вида доменов только магнитным полем связано с наличием у образца небольшого спонтанного момента во всей области температур.

Температурная зависимость магнитоэлектрического момента имеет весьма сложный вид и свидетельствует о существовании магнитных фазовых переходов вблизи $T = 95^\circ\text{K}$ и $T = 45^\circ\text{K}$, что совпадает с температурами, при которых обнаруживаются особенности в поведении магнитной восприимчивости.

Проверка зависимости величины сигнала от наложенного электрического поля вплоть до 3 кВ/см , произведенная при температуре 80°K в постоянном магнитном поле 500 э , показала, что эффект линеен в пределах погрешности измерений.

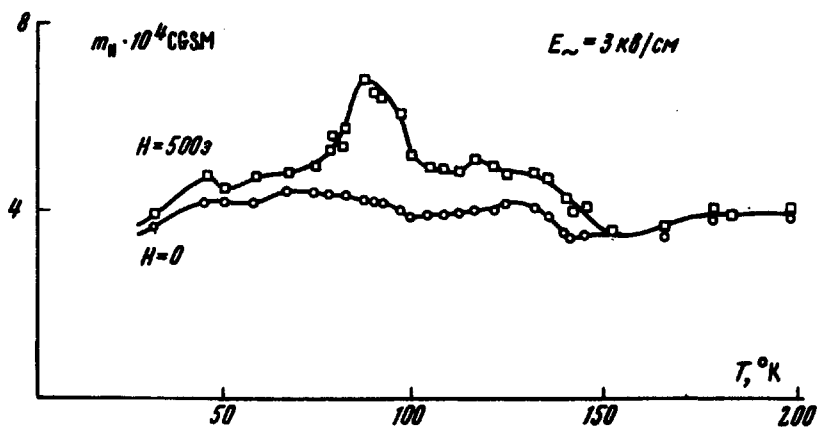


Рис. 2

При измерении магнитоэлектрического момента $m_{||}$, параллельного приложенному электрическому полю вдоль оси второго порядка кристалла было установлено, что он также сильно зависит от внешнего магнитного поля. Величина момента в этом направлении гораздо меньше, чем m_{\perp} (рис.2). Это обстоятельство сильно затрудняет измерения, однако можно считать, что наблюдаемый магнитный момент не связан с неточностью ориентации кристалла, поскольку положения максимумов сигналов по температуре не совпадают.

Проводящиеся в настоящее время исследования магнитных свойств BaCoF_4 позволяет уточнить особенности магнитного упорядочения этого вещества.

Всесоюзный
научно-исследовательский
институт физико-технических
и радиотехнических измерений

Поступила в редакцию
13 июля 1970 г.

Литература

- [1] M.EiBschutz, H.I.Guggenheim, *Solid State Com.*, 6, 737, 1968.
 - [2] Н. Н.Михайлов, С.В.Петров. *Кристаллография*, 11, 443, 1966.
 - [3] Д.Н.Астров, С.И.Новикова, М.П.Орлова. *ЖЭТФ*, 37, 1197, 1959.
 - [4] Д.Н.Астров. *ЖЭТФ*, 40, 1035, 1961.
 - [5] Д.Н.Астров, Б.И.Альшин. *ЖЭТФ*, 51, 38, 1966.
-