

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ФЕРРОМАГНЕТИКА CrBr_3

В.А.Царев

Данная работа посвящена изучению теплопроводности ферромагнитного диэлектрика CrBr_3 в области гелиевых температур.

Кристаллы CrBr_3 относятся к группе гексагональных структур. Это вещество становится ферромагнитным ниже температуры $T_c = 37^\circ\text{K}$ [1], причем гексагональная ось является осью легчайшего намагничивания.

Способ приготовления использованных в работе монокристаллов в основных чертах подобен изложенному в [1]. Монокристаллы, выращенные "испарением" порошка хрома в атмосфере брома при температуре $\sim 750^\circ\text{C}$, представляли собой пластины толщиной $\sim 50 + 100 \text{ мк}$. Гексагональная ось во всех подвергнутых рентгеновскому исследованию образцах была перпендикулярна плоскости пластины. Химический состав образцов не отличался от стехиометрического.

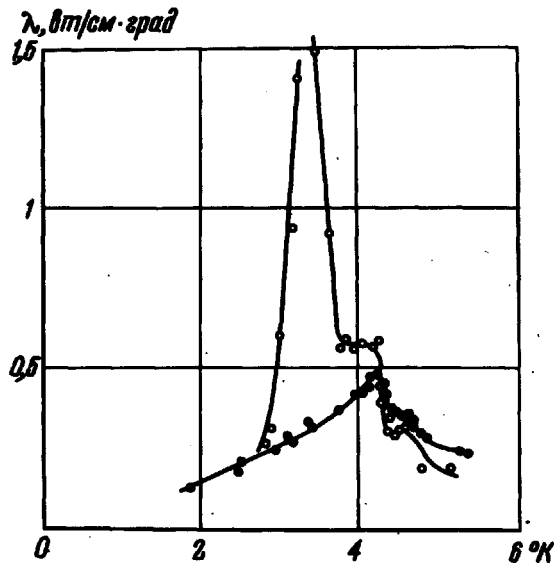


Рис. 1. Зависимость теплопроводности от температуры для образцов I и III: \circ — для образца I (толщиной 80 мк), \bullet — для образца III (толщиной 50 мк)

Для измерения теплопроводности применялся метод постоянного теплового потока. Градиент температуры был направлен вдоль пластины, т.е. перпендикулярно гексагональной оси. Температура измерялась

термометрами, вырезанными из сопротивлений фирмы Аллен – Бредли (способ приготовления см. [2]). Термометры, так же как и нагреватели, намотанные из константановой проволоки, приклеивались к образцам клеем БФ-4. Измерения проводились в нулевом магнитном поле.

В работе было исследовано три образца толщиной 80, 55 и 50 мк (соответственно образцы I, II и III). Результаты измерений приведены на рис. 1 и 2. Как видно из графиков, при понижении температуры (в пределах области измерений) теплопроводность образцов немонотонно росла, достигала максимума при $T = T_{max}$ (отметим, что $T_{max} \sim T_c / 10$) и затем достаточно резко уменьшалась. Величина максимального значения коэффициента теплопроводности λ и температура T_{max} сильно зависели от толщины образцов. Немонотонный характер зависимости $\lambda(T)$ при температурах $T > T_{max}$ выражался в существовании "ступенек": одной для образцов II и III (рис. 2) и двух для образца I (рис. 1).

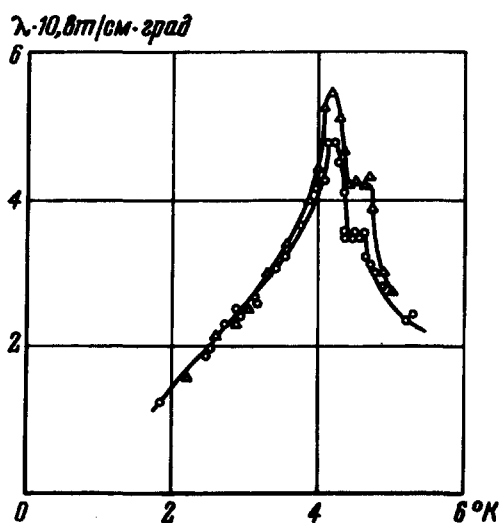


Рис. 2. Зависимость теплопроводности от температуры для образцов II и III: Δ – для образца II (толщиной 55 мк), \circ – для образца III (толщиной 50 мк)

Характер такого поведения теплопроводности качественно может быть понят в рамках модели, впервые предложенной Гуржи (см., например, [3]). При гелиевых температурах в случае SrBr_2 теплоемкость спиновых волн почти на порядок превышает фононную теплоемкость [4]. Поэтому перенос тепла в этой области, по-видимому, осуществляется в основном спиновыми волнами. Следовательно, причи-

ной наблюдаемого в эксперименте поведения теплопроводности могут служить процессы переброса при столкновениях между спиновыми волнами. При этом немонотонная зависимость теплопроводности при температурах $T > T_{max}$, возможно, объясняется проявлением нескольких ангармонизмов высшего порядка [3].

В заключение следует заметить, что для окончательного выяснения картины явления необходимо провести дальнейшее изучение образцов различной толщины в сильных магнитных полях, что, вероятно, даст возможность разделить магнитный и фоновый вклады в общую теплопроводность вещества.

Институт физики твердого тела
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
3 октября 1968 г.

Литература

- [1] J. Tsuborawa. J. Phys. Soc. Jap., 15, 1664, 1960.
- [2] Л.П.Межов-Деглин, А.И.Шальников. ПТЭ, 1, 209, 1968.
- [3] Р.Н.Гуржи. УФН, 94, 689, 1968.
- [4] L. D. Jennings, W. N. Hansen. Phys. Rev., 139, 1694, 1965.