

К. П. БЕЛОВ, В. И. ИВАНОВСКИЙ, Е. В. ТАЛАЛАЕВА,
Л. А. ЧЕРНИКОВА

ОБ АНИЗОТРОПИИ МАГНЕТОКАЛОРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ ФЕРРИТЕ Zn_2Y

На образце ориентированного поликристалла гексаферрита Zn_2Y , имеющего форму шарика диаметром 4 мм, был измерен магнетокалорический эффект в функции поля и температуры (от 290 до 450° К). Этот образец обладает очень большой анизотропией ($K=10^6$ эрг/см³); ось c является осью трудного намагничивания, а базисная плоскость — плоскостью легкого намагничивания [1, 2]¹.

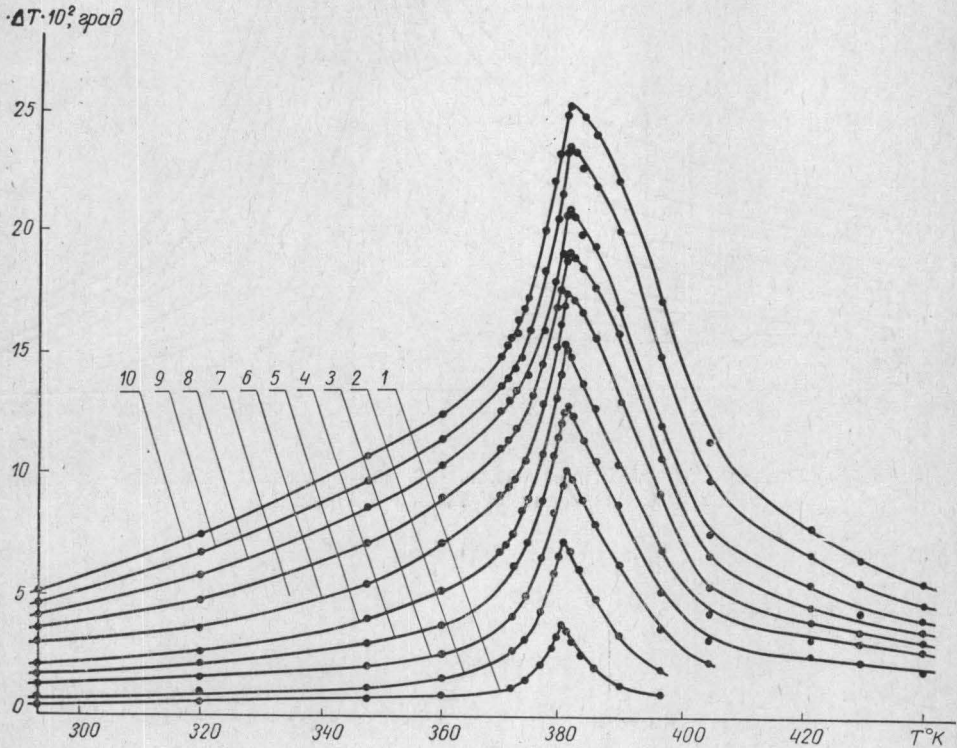


Рис. 1. Зависимость ΔT от T при различных значениях H вдоль оси c . 1 — $H=1700$, 2 — $H=3440$, 3 — $H=5180$, 4 — $H=6850$, 5 — $H=8680$, 6 — $H=10350$, 7 — $H=11800$, 8 — $H=13100$, 9 — $H=14780$, 10 — $H=15800$ эрст

Измерения были проведены на установке, описанной в работе [3]. Образец помещался под разными углами φ относительно оси c ориентированного поликристалла.

На рис. 1 приводятся результаты измерений магнетокалорического эффекта (ΔT) в зависимости от температуры при различных напряженностях внешнего поля, направленного вдоль оси c , а на рис. 2 — результаты измерений при поле, направленном перпендикулярно оси c . Как видно из этих рисунков, величина ΔT , измеренная вдоль оси c , меньше, чем в перпендикулярном этой оси направлении при всех температурах для каждого фиксированного значения напряженности внешнего поля вплоть до 400° К.

На рис. 3а приводится зависимость магнетокалорического эффекта от угла φ между направлениями оси c и внешнего магнитного поля напряженностью 15 800 эрст, снятая при комнатной температуре. Из этого рисунка также видна резкая анизотро-

¹ Авторы благодарят Л. И. Королеву за предоставление образца.

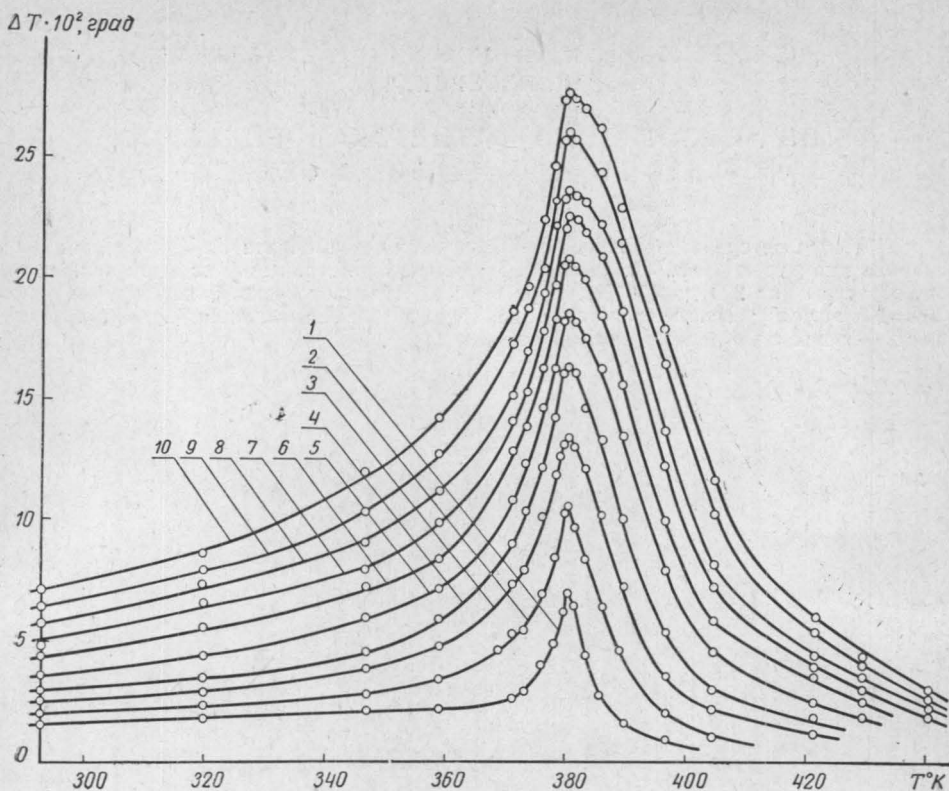


Рис. 2. Зависимость ΔT от T при различных значениях H в базисной плоскости. Обозначения те же, что на рис. 1

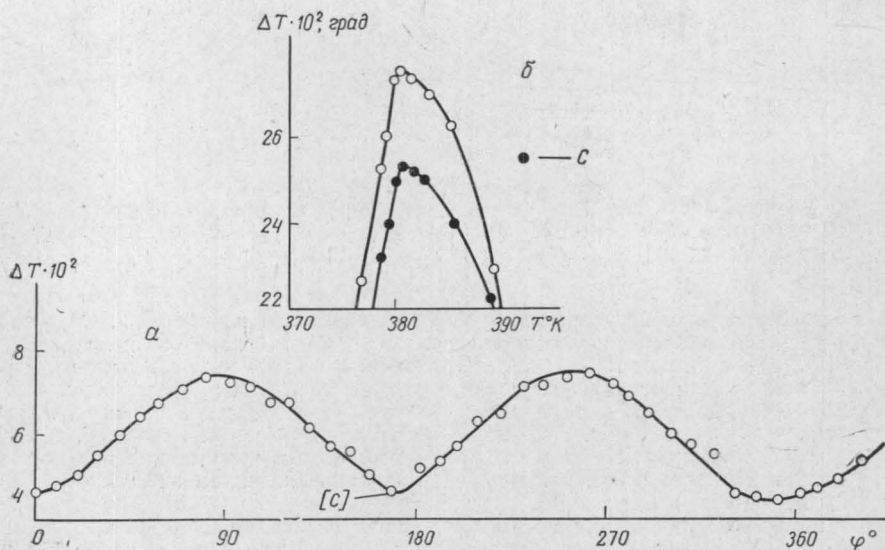


Рис. 3. Зависимость ΔT от угла φ между осью c и приложенным магнитным полем $H=15\,800$ эрст и при $T=290^\circ\text{K}$ (а); Зависимость ΔT от T вдоль легкой и трудной осей при $H=15\,800$ эрст в районе точки Кюри (б)

пия магнетокалорического эффекта: наибольшую величину ΔT имеет в базисной плоскости, наименьшую — вдоль оси c . Кроме того, видно, что магнетокалорический эффект имеет положительный знак. Как известно, в области вращения вектора I_s магнетокалорический эффект имеет отрицательный знак [4]. Следовательно, мы вправе сделать вывод о том, что при комнатной температуре в исследуемом гексаферрите ΔT -эффект обусловлен парапроцессом. Такое предположение подтверждается также тем, что в районе температуры Кюри наблюдается также положительный ΔT -эффект, который в этой области температур, безусловно, обусловлен парапроцессом.

Отметим также, что анизотропия магнетокалорического эффекта наблюдается и в районе температуры Кюри (см. рис. 3б). При этом характер анизотропии при комнатной температуре и в районе точки Кюри остается неизменным, а это, в свою очередь, говорит о том, что анизотропия ΔT -эффекта является следствием анизотропии парапроцесса.

Из самого характера кривых $\Delta T(T)$, которые плавно изменяются при повышении температуры и не обнаруживают резкого спада даже выше точки Кюри (см. рис. 1 и 2), следует, что парапроцесс в исследуемом гексаферрите имеет большую величину в широком интервале температур. Иными словами, ход этих кривых свидетельствует о «размытости» магнитного превращения в гексаферрите Zn_2Y .

Отметим, что кривые $\sigma_s(T)$ для гексаферритов, имеющие пологий ход [1], напоминают соответствующие кривые для инварных сплавов [5].

Эта «размытость» магнитного превращения должна быть приписана, по-видимому, наличию в исследуемом гексаферрите ослабленных обменных взаимодействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит Я., Вейн Х. Ферриты, гл. 9. М., ИЛ, 1962.
2. Королева Л. И. Реферат кандидат. диссертации. МГУ, 1968.
3. Белов К. П., Талалаева Е. В., Черникова Л. А., Ивановский В. И. «Письма в ЖЭТФ», вып. 11, 423, 1968.
4. Ивановский В. И., Денисов П. П. «Изв. вузов», физика, № 3, 135, 1966.
5. Белов К. П. Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках. М., Гостехиздат, 1967.

Поступила в редакцию
13.11 1970 г.

Кафедра
общей физики для биологов

УДК 538.3 : 530.145

В. Ч. ЖУКОВСКИЙ, И. ХЕРРМАНН

НЕКОТОРЫЕ КВАНТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ И ПОСТОЯННОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

В данной заметке мы рассмотрим комптон-эффект, вынужденный комптон-эффект и рождение пар двумя фотонами в постоянном электромагнитном поле. Для этого вначале решим вспомогательную задачу — излучение фотонов электроном, движущимся одновременно в постоянном скрещенном поле ($\vec{E} \perp \vec{H}$, $|\vec{H}| = |\vec{E}|$) и в поле плоской циркулярно-поляризованной электромагнитной волны, распространяющейся вдоль направления $n \parallel [\vec{E}\vec{H}]$. Такие поля можно задать 4-потенциалом

$$A = A_1 + A_2,$$

$$A_1 = b' \cos(\varphi + \alpha) + \lambda b'' \sin(\varphi + \alpha), \quad (1)$$

$$A_2 = (nx)B, \quad \varphi = k^0 x^0 - \vec{k} \vec{x} = (kx), \quad k = \omega n,$$

где $n^2 = n_\mu n^\mu = 0$, $\lambda = \pm 1$ — поляризация волны, $b'^2 = b''^2$, $(b'b'') = (kb') = (kb'') = 0$, $(Bn) = 0$, B — постоянный вектор (здесь и в дальнейшем $c = \hbar = 1$).

Излучение фотона рассмотрим по теории возмущений, используя в качестве невозмущенных функций решения уравнения Дирака в поле (1), найденные согласно работе Волкова [1]. Инвариантную вероятность излучения, отнесенную к единице 4-объема, получим, следуя методу Никишова и Ритуса. Указанный метод был исполь-