

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКОГО ДИА- И ПАРАМАГНЕТИЗМА

Ю.Л.Иванов

В работе [1] Гуревичем рассмотрен новый эффект, названный кинетическим диа- и парамагнетизмом. Оказывается, что азимутальный ток Нернста или Холла в цилиндре, обладающим радиальными градиентом температуры или электрическим полем, может приводить к заметному уменьшению или увеличению внутри цилиндра внешнего магнитного поля, направленного вдоль его оси. В работе [2] дана более полная теория этого явления.

В настоящем сообщении приводятся некоторые результаты экспериментального исследования этого эффекта при наличии радиального электрического поля.

В качестве образца использовался диск Корбино. Магнитное поле измерялось с помощью германиевого датчика Холла, помещенного на оси диска в непосредственной его близости. Такая геометрия опыта несколько отличается от геометрии, для которой был сделан расчет в работах [1, 2] (цилиндр с радиусом гораздо меньше его длины, поле внутри). Однако это обстоятельство, значительно упрощая эксперимент, не может заметным образом сказаться на характере получаемых результатов. Материалом образца служил антимонид индия n -типа, обладающий высокой подвижностью носителей тока, что существенно для получения достаточно большого изменения магнитного поля. С целью обеспечения наибольшей подвижности температура образца поддерживалась равной 77°К.

Диск Корбино помещался в постоянное магнитное поле, направленное вдоль его оси. Через диск в радиальном направлении пропускался ток в виде прямоугольных импульсов, длительностью 3 мксек. Легко понять, что для увеличения начального магнитного поля вследствие наличия азимутального тока Холла (парамагнитный эффект), носители в радиальном направлении должны двигаться от периферии диска к его центру, при этом, для случая n -InSb электрическое поле должно быть направлено от центра к периферии. Для осуществления диамагнитного эффекта направление электрического поля следует изменить на противоположное. (Заметим, что изменение направления магнитного поля на противоположное не влияет на характер эффекта). При пропускании импульса тока через диск в присутствии внешнего магнитного поля на потен-

циальных контактах датчика Холла возникал импульс напряжения. По его полярности можно было судить об увеличении или уменьшении начального магнитного поля, а по его величине — о величине изменения магнитного поля ΔH .

Согласно теории [2] полное магнитное поле в центре цилиндра определяется выражением:

$$H = H_0 (r_2/r_1)^{a\mu l/c^2}, \quad (1)$$

где r_2 и r_1 — внешний и внутренний радиусы цилиндра; a — некий коэффициент порядка единицы, зависящий от механизма рассеяния носителей, степени вырождения и величины магнитного поля; μ — подвижность носителей; l — радиальный ток на единицу длины цилиндра; c — скорость света.

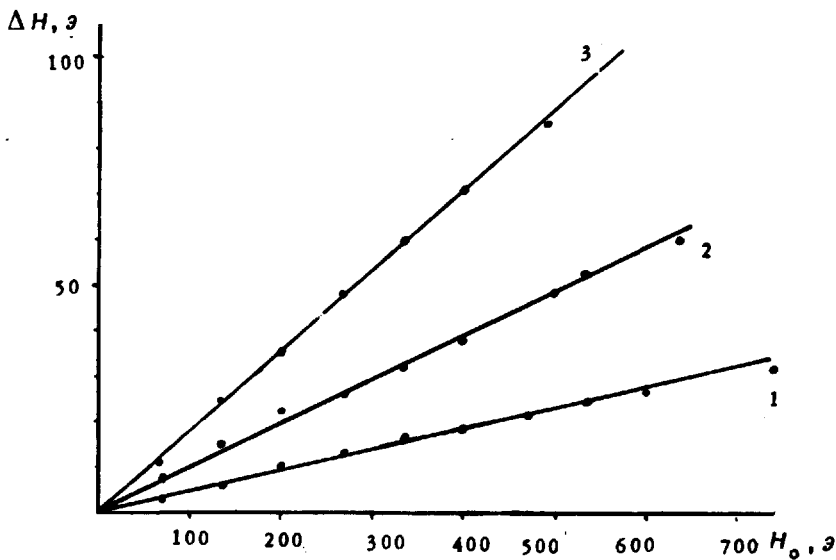


Рис. 1. Зависимость изменения магнитного поля от величины начального. Кривые соответствуют току через образец: 1 — 83 а, 2 — 183 а, 3 — 300 а

При достаточно малой величине $a\mu l/c^2$ в разложении выражения (1) можно ограничиться первыми двумя членами. Тогда для величины изменения магнитного поля имеем:

$$\Delta H = H_0 a \frac{\mu l}{c^2} \ln(r_2/r_1). \quad (2)$$

Как видно, в этом случае изменение магнитного поля линейно зависит как от величины начального поля H_0 , так и от величины тока через образец. Соот-

ветствующие экспериментальные зависимости парамагнитного эффекта приведены на рис. 1 и 2. Зависимости диамагнитного эффекта аналогичны.

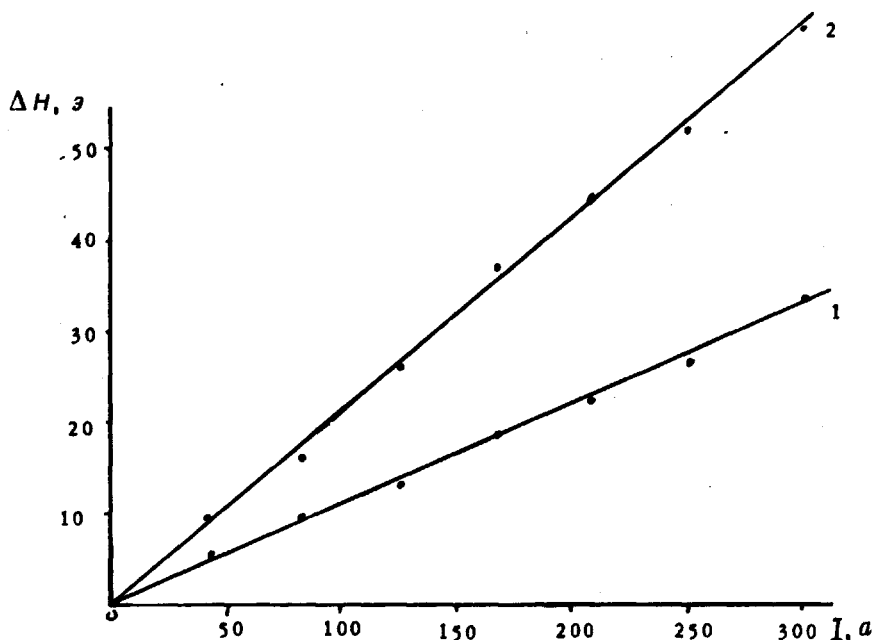


Рис. 2. Зависимость изменения магнитного поля от величины тока через образец. Кривые соответствуют начальному магнитному полю: 1 — 170 э, 2 — 340 э

В заключении заметим, что подвижность носителей тока используемого материала, оцененная по эффекту магнитосопротивления, составляет при температуре опыта $\sim 2 \cdot 10^5$ см²/в·сек. Наблюдаемая величина кинетического диа- и парамагнетизма соответствует такой же величине подвижности.

Автор благодарит Л.Э.Гуревича и О.А.Мезрина за ознакомление с содержанием работы [2] до ее публикации.

Физико-технический институт
им. А.Ф.Иоффе
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
25 мая 1970 г.

Литература

- [1] Л.Э.Гуревич. Письма в ЖЭТФ, 11, 269, 1970.
- [2] Л.Э.Гуревич, О.А.Мезрин. ЖЭТФ, 59, вып. 10, 1970.