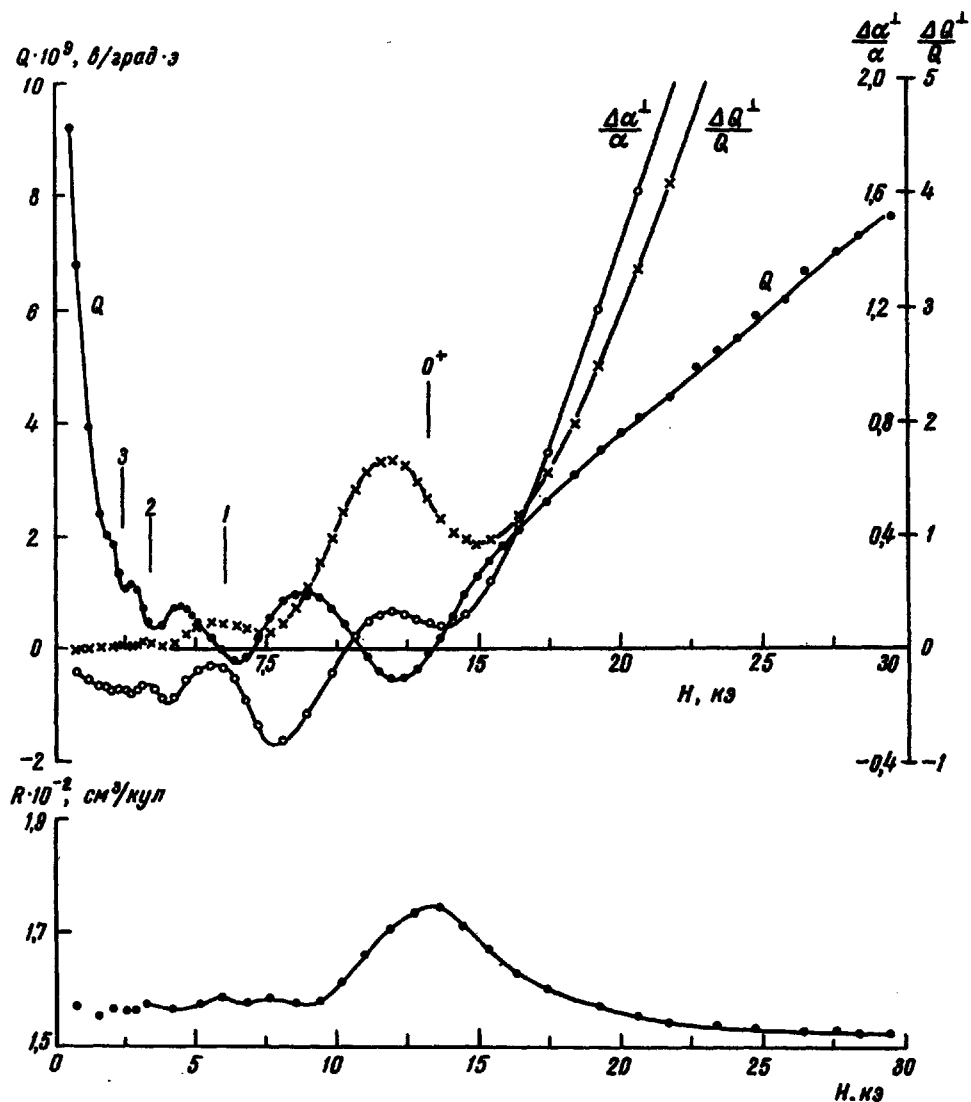


ЭФФЕКТ НЕРНСТА В n - InSb
В КВАНТУЮЩЕМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

М.С.Бреслер, Р.В.Парфеньев, Н.А.Редько, С.С.Шалыт

В работе [1] было экспериментально показано, что квантование энергетического спектра электронов антимонида индия, помещенного в сильное магнитное поле, проявляется при низких температурах в осциллирующей зависимости от поля ряда кинетических коэффициентов. Хотя основные закономерности осцилляций магнетосопротивления и магнетотермо э.д.с. n - InSb в поперечном и продольном магнитном поле

согласуются с теорией, однако поведение эффекта Холла, фазовый сдвиг кривых магнетотермо э.д.с. и ряд важных деталей, связанных со спи-



Экспериментальные кривые зависимости коэффициентов - Нернста (Q), Холла (R), магнетосопротивления ($\Delta\rho^l/\rho_0$), магнетотермо э.д.с. ($\Delta\alpha^l/\alpha_0$) - от напряженности поперечного магнитного поля при $T \approx 4^0\text{K}$. Вертикальные штрихи, снабженные индексами 3, 2, 1, 0^+ , указывают теоретические значения магнитного поля, при которых уровень Ферми последовательно пересекается третьим, вторым, первым и нулевым уровнями Ландау (для последнего - верхним спиновым подуровнем 0^+)

новым расщеплением уровней Ландау, не находят объяснения в существующей теории и являются поводом для ее дальнейшего развития.

В настоящем сообщении приводятся краткие экспериментальные результаты исследования термомагнитного эффекта Нернста ¹⁾ в n - InSb .

Экспериментальные условия настоящей работы (температура, концентрация носителей тока, диапазон магнитных полей) позволили не только впервые наблюдать осцилляции эффекта Нернста в полупроводнике, но и непрерывно проследить за резким уменьшением коэффициента Нернста в классической области сильных полей ($\mu H/c \gg 1$), его переходом в область квантовых осцилляций ($\xi \geq \hbar\Omega \gg kT$) и последующим выходом в область квантового предела ($\hbar\Omega \gg \xi$) (μ - подвижность, ξ - химический потенциал, Ω - циклотронная частота).

Для выявления фазовых соотношений кривая коэффициента Нернста сопоставлена на рисунке с кривыми магнетосопротивления и магнетотермо э.д.с. в поперечном магнитном поле и кривой коэффициента Холла, полученными одновременно при исследовании монокристаллического образца n - InSb с размерами 1,25 x 3,8 x 70 мм, концентрацией электронов $n = 4,10^{15} \text{ см}^{-3}$ и подвижностью $\mu = 1,2 \cdot 10^5 \text{ см}^2/\text{в.сек}$ (при $T = 4,2^\circ\text{К}$). Система максимумов на кривой коэффициента Нернста Q при $H_N = 4,5, 2,8$ и $2,05 \text{ кэ}$ образует периодичность по обратному полю: $\Delta(1/H) = 1,35 \cdot 10^{-4} \text{ э}^{-1}$, согласующуюся с теоретической величиной периода, определяемой по формуле

$$\Delta(1/H) = \frac{3,18 \cdot 10^6}{n^{2/3}} \text{ э}^{-1}$$

и совпадающую с периодичностью кривых магнетосопротивления и магнетотермо э.д.с. Максимум коэффициента Нернста при $H = 9,0 \text{ кэ}$ выпадает из этой периодичности, так как он, вероятно, обусловлен пересечением уровня Ферми $\xi(H)$ спинным подуровнем нулевого уровня Ландау: $\epsilon_{0+} = \frac{\hbar\Omega}{2} + \frac{191}{2} \mu_B H^2$). Сопоставление кривых на рисунке показывает, что осциллирующая кривая эффекта Нернста сдвинута по отношению к синфазным кривым магнетосопротивления и магнетотермо э.д.с. в поперечном поле ($\Delta\rho^{\perp}/\rho_0$ и $\Delta\alpha^{\perp}/\alpha_0$) на четверть периода, подобно тому, как это наблюдалось в работе [1] для магнетотермо

э.д.с. в продольном поле ($\Delta\alpha''/\alpha_0$). Следует отметить, что расположение максимумов кривых $\Delta\rho''/\rho_0$ и $\Delta\alpha''/\alpha_0$ на шкале магнитных полей соответствует существующей теории ¹⁾. Экспериментально установленный фазовый сдвиг кривых Q и $\Delta\alpha''/\alpha_0$ нуждается в дополнительном теоретическом рассмотрении.

На границе классической области магнитных полей ($H < 1,5$ кэ) монотонное уменьшение коэффициента Нернста следует зависимости $Q \sim H^{-1,3}$ ³⁾; возрастание этого коэффициента в области квантового предела ($H > 17$ кэ) следует закону: $Q \sim H$.

Кривая коэффициента Холла на рисунке обнаруживает слабые осцилляции при $H < H_{0+}$ и большую по амплитуде осцилляцию неизвестной физической природы при переходе в область квантового предела.

В работах [2, 1] было установлено, что на термомагнитные явления в $n - \text{InSb}$ при низких температурах сильно влияет эффект увлечения. Ввиду того, что эффект Нернста в условиях настоящего эксперимента еще не получил адекватного освещения в теории, более детальное обсуждение опытных результатов вряд ли может быть в настоящее время плодотворным.

Институт полупроводников

Академии наук СССР

Ленинград

Поступило в редакцию

20 июля 1966 г.

Литература

[1] М.С.Бреслер, Р.В.Парфеньев, С.С.Шалыт. ФТТ, 8, 1776, 1966.

[2] S.M.Puri, T.H.Geballe. Phys. Rev., 136, A1767, 1964.

1) В неравномерно нагретом проводнике, помещенном в магнитное поле, измеряется разность потенциалов в направлении, перпендикулярном полю и градиенту температуры.

2) На кривых продольных эффектов ($\frac{\Delta\rho''}{\rho_0}$ и $\frac{\Delta\alpha''}{\alpha_0}$) нулевой максимум не проявляется.

- 3) Знаки эффекта Нернста и магнетотермо э.д.с. в этой области соответствуют механизму рассеяния носителей тока на ионизированных примесях.