



Beynəlxalq Konfrans "Fizika-2005" International Conference "Fizika-2005" Международная Конференция "Fizika-2005"

7 - 9
İyun
June 2005
Июнь

səhifə
page 84-85
стр.

Bakı, Azərbaycan

Baku, Azerbaijan

Баку, Азербайджан

О МЕХАНИЗМАХ РАССЕЙНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ В InAs

АЛИЕВ М.И., КЕКЕЛИДЗЕ Н.П.*, КВИНИКАДЗЕ З.В.*, ДАВИТАЯ З.Ф.*

*Институт физики Национальной АН Азербайджана,
пр.Г.Джавида, №33, Баку, Азербайджан*

**Тбилисский государственный университет им.Ив.Джавахишвили,
пр.Чавчавадзе №3, Тбилиси, Грузия
0128, e-mail:nnkekelidze@geo.net.ge*

На основе изучения температурной зависимости коэффициента поперечного эффекта Нернста-Эттингсгаузена $Q^{\perp}(T)$ на образцах InAs с различными концентрациями электронов был проведен анализ механизмов рассеяния носителей тока с учетом непараболичности зоны проводимости этого материала

Нами была изучена температурная зависимость коэффициента поперечного эффекта Нернста-Эттингсгаузена $Q^{\perp}(T)$ на образцах InAs с различными концентрациями электронов.

Как известно, в полупроводниках с примесной проводимостью в условиях слабых магнитных полей коэффициент поперечного эффекта Нернста-Эттингсгаузена $Q^{\perp}(T)$ определяется зависимостью:

$$Q^{\perp} = (k_0/e)(1/2 - r)a_u$$

где r -фактор рассеяния носителей тока (показатель степени в зависимости длины пробега носителей от энергии $1 \sim \epsilon^r$), u -подвижность носителей тока, a_u -постоянная, которая принимает различные значения в зависимости от механизма рассеяния. В случае атомных полупроводников и соединений с довольно большой шириной запрещенной зоны коэффициент поперечного эффекта Нернста-Эттингсгаузена $Q^{\perp}(T)$ справедливо считается хорошим индикатором для определения механизмов рассеяния носителей тока. Действительно, как видно из приведенного выражения, коэффициент поперечного эффекта Нернста-Эттингсгаузена является всегда положительным, когда доминирует рассеяние на акустических колебаниях решетки ($r=0$) и отрицательным при рассеянии носителей на ионах примесей ($r=2$); когда преобладающим является полярное рассеяние Q^{\perp} равняется нулю (ниже температуры Дебая $r=1/2$) или становится отрицательным (выше температуры Дебая $r=1$).

Однако в случае узкозонного материала и, в частности, для арсенида индия, в котором взаимодействие зоны проводимости с валентной зоной и вызванная этим непараболичность зоны проводимости становится существенной, однозначное определение механизма рассеяния только по знаку Q^{\perp} становится не-возможным. Действительно, как известно [1] непараболичность вызывает уменьшение значения r на величину параметра непараболичности γ ($r^* = r - \gamma$), введенного в [2]:

$$\gamma = 3 \frac{n}{m_{\mu}^*} \frac{dm_{\mu}^*}{dn} = \frac{2\hbar^2 m_n^* (3\pi^2 n)^{2/3}}{\epsilon_g m_{\mu}^{*2}}$$

где m_{μ}^* - эффективная масса электронов на уровне Ферми (при квадратичном законе дисперсии электронов $\gamma=0$), n -концентрация носителей тока, ϵ_g -ширина запрещенной зоны, m_n^* -эффективная масса носителей тока.

Таким образом, в подобных случаях положительным значением может характеризоваться рассеяние как на акустической, так и на оптической ветвях колебаний решетки и, следовательно, при оценке механизмов рассеяния требуется особая осторожность и следует прибегнуть к результатам исследований, проведенных другими методами, что и было сделано нами.

Проведенные выше рассуждения находятся в хорошем согласии с полученной нами картиной зависимости $Q^{\perp}(T)$ (рис. 1).

Для InAs нами был также проведен расчет концентрационной зависимости параметра $\gamma(n)$ (рис.2). Для сравнения представлена также зависимость $\gamma(n)$ и для InP, где непараболичность зоны проводимости незначительна. Значения m_n^* определялись по нашим данным электрических и термоэлектрических измерений.

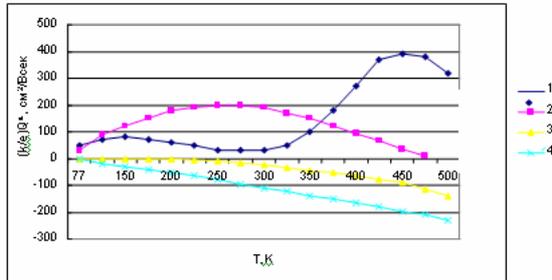


Рис.1. Зависимость Q^+ от температуры:
 1- $n = 1,4 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$; 2- $n = 5,3 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$;
 3- $n = 4,5 \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$; 4- $n = 2,0 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$;

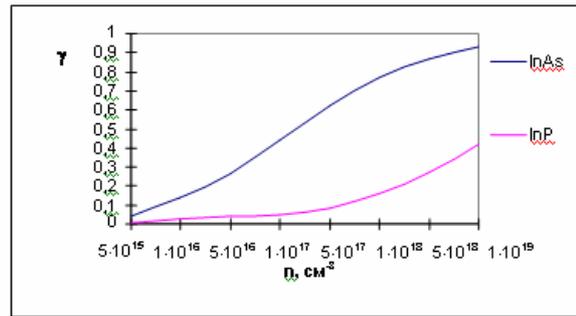


Рис.2. Зависимость параметра непараболичности γ от концентрации электронов n . Верхняя кривая – InAs, нижняя – InP.

Действительно, можно сделать заключение, что в InAs при анализе механизмов рассеяния электронов выше концентраций $n > 10^{17} \text{ см}^{-3}$ неучет непараболичности может привести к ошибочным выводам, что и было подтверждено нами результатами исследований эффекта Холла, электропроводности и подвижности.

[1]. Аскеров Б.М. Кинетические эффекты в полупроводниках. Л., 1970, р.132

[2]. Kolodziejczak J., Sosnovski L. Acta Phys.Polon., 1962, v.21, p.399