

Ур-ня (3) содержат 6 независимых скалярных кинетич. коэф., зависящих от магн. поля H : σ , χ , α , а также R , $A_{H\parallel}$, A_{MPL} — коэф., характеризующие эффекты Холла, Нернста — Эттингсхаузена и Маджи — Риги — Ледюка эффект.

В металлах и вырожденных полупроводниках перенос заряда и тепла осуществляется носителями заряда с энергиями вблизи энергии Ферми ϵ_F в узком слое kT . Поэтому величины всех коэф. малы, порядка kT/ϵ_F . В полупроводниках с двумя сортами носителей заряда (электронами и дырками) существенный вклад в Т. я. вносит биполярное движение электронов и дырок, поэтому все кинетич. коэф. Т. я. содержат составляющую, пропорц. ϵ_a/kT , где ϵ_a — ширина запрещенной зоны полупроводника, и, т. о., все коэф. в (3) возрастают.

Обычно с помощью (3) Т. я. в изотропном проводнике классифицируются след. образом: ось z выбирают вдоль H и различают продольные ($j_x = j_y = 0$, $q_x = q_y = 0$) и поперечные ($j_z = 0$, $E_z = 0$, $V_z T = 0$) эффекты. При этом Т. я. подразделяют на изотермические ($V_y T = 0$) и адиабатические ($q_y = 0$; см. табл.).

Поперечные термогальваномагнитные явления (и — изотермические, а — адиабатические)

	Коэф., характеризующие явление	Условия наблюдения	Измеряемая величина
Электропроводность (и, а)	$\sigma = j_x/E_x$	$V_x T = 0$ $j_y = 0$	E_x
Теплопроводность (и, а)	$\chi = -q_x/V_x T$	$j_x = j_y = 0$	q_x
Магнетотермоэлектрический эффект (и, а)	$\alpha = E_x/V_x T$ $R = E_x/H j_x$	— — —	E_x
Эффект Холла (и, а)		$V_x T = 0$ $j_y = 0$	E_y
Эффект Нернста — Эттингсхаузена (и, а)	$A_{H\parallel} = E_y/H V_x T$	$j_x = j_y$	E_y
Эффект Эттингсхаузена (а)	$A_{\perp} = V_y T/H j_x$	$V_x T = 0$ $j_y = 0$	$V_y T$
Эффект Риги — Ледюка (а)	$A_{RPL} = V_y T/H V_x T$	$j_x = j_y = 0$	$V_y T$

Коэф. $A_{R\parallel}$ и A_{\perp} характеризуют соответственно Риги — Ледюка эффект и Эттингсхаузена эффект.

Указанные в табл. кинетич. коэф. связаны между собой соотношениями

$$A_{\perp} = T A_{H\parallel} \chi^n; \chi^n - \chi^a = H (\chi^n)^2 A_{R\parallel}^2;$$

$$(\sigma^{-1})^a - (\sigma^{-1})^i = H^2 A_{H\parallel}^2 A_{\perp}; R^a - R^i = \alpha^n A_{\perp};$$

$$A_{H\parallel}^a - A_{H\parallel}^i = \alpha^n A_{R\parallel}; \alpha^n - \alpha^a = A_{H\parallel}^2 A_{R\parallel} H^2 / \chi^n.$$

По определению, эффекты Эттингсхаузена и Риги — Ледюка могут быть только адиабатическими, остальные Т. я. могут быть как изотермическими, так и адиабатическими. Обычно измерения коэф. Т. я. выполняются в калориметрич. приборах, когда условия эксперимента близки к адиабатическим. Однако если фононная часть теплопроводности значительно больше электронной, то адиабатич. коэф. практически совпадают с изотермическими.

Коэф., характеризующие Т. я., зависят от механизма *рассеяния носителей заряда* и чувствительны к зависимости времени релаксации импульса τ носителей заряда (времени свободного пробега) от их энергии. Кроме того, на эти коэф. влияют зонная структура энергетич. спектра носителей заряда (см. *Зонная теория*), форма *ферми-поверхности*, *увеличение электронов фононами*, тип примесей и т. д. Зависимость коэф. Т. я. от H определяется параметром $\omega_c \tau$, где $\omega_c = eH/mc$ — *циклотронная частота* носителей заряда (m — их эфф. масса). В случае т. н. слабых магн. полей ($\omega_c \tau \ll 1$) все коэф. не зависят от H .

Практич. применение Т. я. основано на использовании *Пельтье эффекта* для охлаждения приборов и устройств, помещенных в сильное магн. поле. Это может приводить к значит. увеличению термоэлектрич. эффективности $Z = \alpha^2 \sigma$ за счёт роста в магн. поле коэф. термоэдс α при неизменном значении отношения σ/χ (в магн. поле выполняется *Видемана — Франца закон*).

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; Цидильковский И. М., Термоманнитные явления в полупроводниках, М., 1960; Блатт Ф., Физика электронной проводимости в твердых телах, истр. с англ., М., 1971; Зеегер К., Физика полупроводников, пер. с англ., М., 1977; Аскеров Б. М., Электронные явления переноса в полупроводниках, М., 1985; Гурвич Ю. Г., Парадоксы теплопроводности в полупроводниках, «Природа», 1986, № 3, с. 66. *А. Э. Мейервич.*

ТЕРМОДЕСОРБЦИОННАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ — методы исследования адсорбционно-десорбционных процессов на поверхности твердого тела, помещенного в вакуумную камеру, путём измерения в ней давления газа или потока нейтральных частиц, десорбируемых с поверхности тела при её нагреве (т. е. при *термодесорбции*). Для регистрации десорбируемых частиц применяют ионизационные манометры и масс-спектрометры. Последние позволяют регистрировать до 10^{-5} от адсорбированного монослоя (при площади поверхности 1 см²). В качестве адсорбентов обычно используют грани монокристаллов, текстурированные ленты и поликристаллич. нити. Для получения параметров термодесорбции применяют программируемый нагрев. Т. с. используется для определения концентрации адсорбированных частиц, энергии связи адсорбированных частиц с подложкой и друг с другом, а также для анализа фазовых переходов и хим. превращений в адсорбированных слоях. Десорбируемые радикалы могут вступать в реакции с газами, адсорбированными на внутр. стенках прибора, и вызывать десорбцию вторичных частиц, искажающую результаты анализа. Для подавления этих нежелательных эффектов стенки прибора покрывают пленкой активного вещества (при темп-ре жидкого азота), способной связывать попадающие на стенки частицы (режим «черной» камеры).

Лит.: Агеев В. Н., Адсорбционно-десорбционные процессы на поверхности твердого тела, «Поверхность. Физика, химия, механика», 1984, в. 3, с. 5. *В. Н. Агеев.*

ТЕРМОДЕСО́РБИЯ — удаление атомов, молекул и радикалов с поверхности твердого тела при его нагревании. Связь частицы с поверхностью разрывается в результате термич. возбуждения, и десорбция происходит в условиях термич. равновесия с подложкой. Поэтому десорбируемые частицы имеют максвелловское распределение по кинетич. энергиям с темп-рой, равной темп-ре подложки, и зависимость скорости десорбции от темп-ры определяется энергией связи частиц с поверхностью. Частный случай Т. — *поверхностная ионизация*, при к-рой эмиссия положит. или отрицат. ионов возникает в процессе изотермич. обмена электронами между десорбируемыми частицами и подложкой.

Лит.: Агеев В. Н., Зандберг Э. Я., Адсорбционно-десорбционные процессы на поверхности твердого тела, «Вестник АН СССР», 1985, № 12, с. 17. *В. Н. Агеев.*

ТЕРМОДИНА́МИКА — наука о наиболее общих тепловых свойствах макроскопич. тел. Термодинамич. подход не требует привлечения упрощенных моделей рассматриваемых явлений, поэтому выводы Т. имеют универсальный характер.

История развития термодинамики. Зарождение Т. как науки связано с именем Г. Галилея (G. Galilei), к-рый ввел понятие *температуры* и сконструировал первый прибор, реагирующий на изменения темп-ры окружающей среды (1597). К. Ренальдини (C. Renaldini) предложил градуировать термометр по реперным точкам. Г. Д. Фаренгейт (G. D. Fahrenheit, 1714), Р. Реомюр (R. Reaumur, 1730) и А. Цельсий (A. Celsius, 1742) создали температурные шкалы в соответствии с этим принципом. В результате работ Г. В. Рихмана (1744) формируется понятие теплоты.