

МАГНИТОТЕРМОЭДС $Mn_{0.18}Hg_{0.82}Te$

Гаджиалиев М. М.

Экспериментально исследована термоэдс $Mn_xHg_{1-x}Te$ дырочного типа в поперечном магнитном поле до 30 кЭ.

Установлено, что в области примесной проводимости тяжелые дырки рассеиваются на ионах примеси.

В области температур ниже 50 К термоэдс в магнитном поле уменьшается как благодаря росту количества дырок, обусловленного обменным взаимодействием, так и вследствие рассеяния на ионах примеси.

Известно, что на перенос носителей тока в полумагнитном полупроводнике $Mn_xHg_{1-x}Te$ оказывает влияние обменное взаимодействие ионов марганца с зонными электронами.

В работе [1] показано, что на температурных зависимостях удельного сопротивления ρ и постоянной Холла R $Mn_xHg_{1-x}Te$ со значением x в интервале от 0.15 до 0.18 достаточно четко обнаруживаются четыре области: область собственной проводимости ($T > 100$ К), область примесной проводимости [$T = (60 \div 100)$ К] область (magnetic boilloff) магнитного «выпаривания» [$T = (10 \div 60)$ К] и область прыжковой проводимости ($T < 10$ К).

С целью исследования влияния обменного взаимодействия и изучения механизма рассеяния носителей тока в дырочном материале были проведены измерения магнитотермоэдс и постоянной Холла в поперечном магнитном поле в экспериментально доступных для нашей установки областях: в примесной области и в области магнитного выпаривания.

Образцы имели размеры в пределах $(8 \div 10) \times (1 \div 1.5) \times (0.5 \div 1)$ мм и травились в 3%-м растворе брома в метаноле.

Температура измерялась термопарами, составленными из ветвей Au + 0.12% Fe и Cu диаметром 0.02 мм.

Образец припаивался к холодильнику и нагревателю с помощью низкотемпературного припоя, а термопары прикреплялись к точкам, отстоящим от торцов на расстояниях, больших ширины образца, при помощи пасты из галлия с серебряной пудрой.

Постоянное магнитное поле до 30 кЭ создавалось в криостате со сверхпроводящим соленоидом.

Из слитков с определенными x было приготовлено по 3 образца. Промерено всего 12 образцов.

Параметры образцов, измеренные экспериментально при температуре 70 К, приведены в таблице.

Поскольку плотность состояний тяжелых дырок значительно больше плотности состояний легких дырок [1], в нулевом магнитном поле в валентной зоне количество тяжелых дырок намного превосходит число легких дырок. На рисунках приведены данные для образца 4.

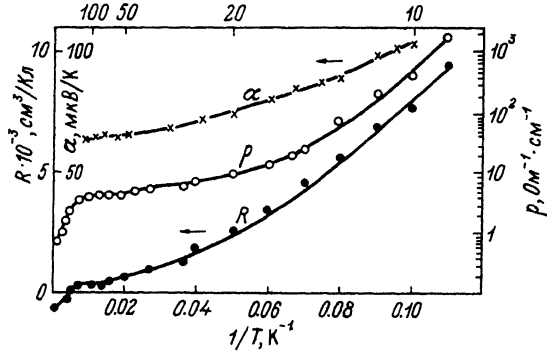


Рис. 1. Температурные зависимости постоянной Холла R , удельного сопротивления ρ и термоэдс α $p\text{-Mn}_{0.18}\text{Hg}_{0.82}\text{Te}$.

№ образца	\bar{x} , % Mn	σ_{70}^{970} , $\text{Om}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	R_{70} , $\text{cm}^2/\text{Kл}$	α , мкВ/К	μ , $\text{cm}^2/\text{В} \cdot \text{c}$	$\rho \cdot 10^{-16}$, cm^{-3}
1	15	0.10	620	78	62	1
2	16	0.13	560	83	73	1.1
3	17	0.16	490	81	78	1.3
4	18	0.20	410	660	82	1.5

Как видно из рис. 1, в температурных зависимостях ρ и R видны области, в которых они постоянны (примесная область) в интервале $60 \div 90$ К, и область, в которой ρ и R меняются достаточно сильно: от 15 до 60 К.

На рис. 2 приведены магнитопольевые зависимости R и α . Видно, что постоянная Холла не меняется в поле до 30 кЭ, а поперечная термоэдс уменьшается при увеличении поля.

Согласно [2], в слабом поперечном магнитном поле (в использованных полях $\mu\text{H}/c < 1$) при наличии носителей только одного типа термоэдс уменьшается при рассеянии носителей тока либо на оптических фононах, либо на ионах примеси. Поскольку число возбуждаемых оптических фононов при температуре ниже комнатной экспоненциально падает, мы вправе считать, что в данной области температур ($60 \div 90$ К) дырки рассеиваются главным образом ионами примеси.

Как показано в [1], в области магнитного выпаривания ($15 \div 60$ К) с ростом магнитного поля растет обменное взаимодействие, которое приводит к уменьшению сопротивления и постоянной Холла с ростом магнитного поля.

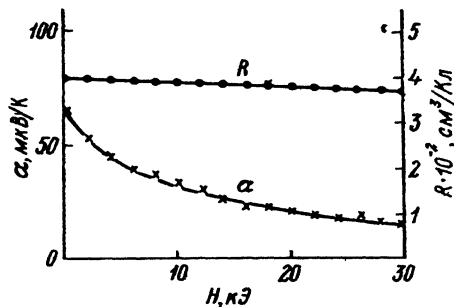


Рис. 2. Магнитопольевые зависимости постоянной Холла R и термоэдс α $p\text{-Mn}_{0.18}\text{Hg}_{0.82}\text{Te}$ при $T_{\text{сп}} = 70$ К.

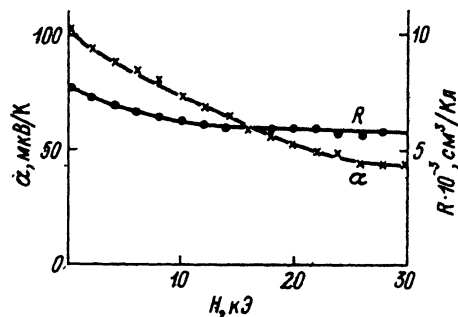


Рис. 3. Магнитопольевые зависимости постоянной Холла R и термоэдс α $p\text{-Mn}_{0.18}\text{Hg}_{0.82}\text{Te}$ при 10 К.

Как видно из рис. 3, в этой области температур (точнее при 20 К) уменьшается с ростом поля постоянная Холла, что является явным признаком роста количества дырок, обусловленного магнитным выпариванием [1]. Там же приведены данные поперечной термоэдс. Видно, что термоэдс также уменьшается. По всей вероятности, уменьшение термоэдс обусловлено и ростом количества дырок (т. е. обменным взаимодействием), и рассеянием на ионах примеси. Чтобы судить количественно о роли обменного взаимодействия в изменении термоэдс, нужно вычислить теоретически вклад обменного взаимодействия в поперечную термоэдс.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Johnson W. B., Anderson J. R., Sfone D. R. // Phys. Rev. B. 1984. V. 29. P. 6679.
[2] Аскеров Б. М. Электронные явления переноса в полупроводниках. М., 1985. 171 с.

Институт физики
Махачкала

Получена 21.10.1991
Принята к печати 28.12.1991
