

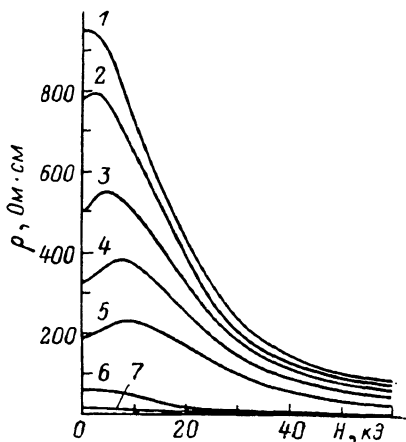
О МАГНИТНОМ ПОЛЯРОНЕ В УЗКОЩЕЛЕВЫХ КРИСТАЛЛАХ $Hg_{1-x}Mn_xTe$

Глузман Н. Г., Леринман Н. К., Сабирзянова Л. Д.,
Цидильковский И. М., Горбатюк И. Н., Фрасуняк В. М.

Как известно [1], сопротивление кристаллов p -типа $Hg_{1-x}Mn_xTe$ с $\varepsilon_p > 0$ резко уменьшается в магнитном поле. Авторы [2] сообщают о наблюдении на образце $Hg_{0.81}Mn_{0.19}Te$ в слабых магнитных полях небольшого положительного магнитосопротивления. Аналогичный эффект обнаружен и на кристаллах $Cd_{0.85}Mn_{0.05}Se$ [3].

Далее будет описана особенность поведения магнитосопротивления $\rho(H)$ (как поперечного, так и продольного) кристаллов p - $Hg_{1-x}Mn_xTe$ ($0.14 \leq x < 0.20$), которая заключается в следующем. Мы установили, что наблюдаемый участок роста $\rho(H)$ исчезает при понижении температуры до $1.2 \div 2$ К. Температура исчезновения положительного магнитосопротивления тем выше, чем больше содержание марганца в кристаллах $Hg_{1-x}Mn_xTe$.

Было исследовано поперечное и продольное магнитосопротивление на 10 образцах p - $Hg_{1-x}Mn_xTe$ в магнитных полях до 60 кЭ в интервале температур $1.2 \leq T \leq 20$ К. На рисунке представлены типичные зависимости $\rho_{\perp}(H)$ для образца с $x=0.14$. Для исследованных образцов отношение $\rho(H)/\rho_0$ (ρ_0 — сопротивление при $H=0$) при $T=4.2$ К и $H=60$ кЭ варьируется в пределах $\approx 10^{-1} \div 10^{-6}$. Как видно из рисунка, на кривых $\rho_{\perp}(H)$ (2—5) при $H \leq 10$ кЭ имеется участок положительного магнитосопротивления, величина которого



Зависимость поперечного магнитосопротивления ρ_{\perp} от магнитного поля H для образца $Hg_{0.86}Mn_{0.14}Te$ при различных температурах.

T , К: 1 — 1.3, 2 — 1.5, 3 — 2.0, 4 — 2.7, 5 — 4.2, 6 — 9.6, 7 — 12.5.

не превышает $0.2 \rho_0$ (4.2 К). С понижением температуры величина максимума сначала несколько возрастает (кривая 4), а затем уменьшается (кривые 3, 2) и исчезает совсем (кривая 1). С повышением температуры до ~ 10 К участок роста $\rho_{\perp}(H)$ также исчезает.

Температурную зависимость сопротивления исследованных образцов $Hg_{1-x}Mn_xTe$ в области температур $T \approx 4.2$ К можно описать экспонентой с энергией активации прыжковой проводимости ε_3 или законом Мотта $\rho \sim e(T_0/T)^{1/4}$. Согласно [4], ε_3 может быть представлено в виде $\varepsilon_3 = \varepsilon_3' + \varepsilon_p$, где ε_p — энергия связи полярона, равная $\varepsilon_p = \beta^2 \chi (32\pi g^2 \mu_B a^3)^{-1}$ (β — обменный интеграл для зоны Γ_3 , χ — магнитная восприимчивость, a — радиус Бора). Вообще величина ε_p в магнитном поле уменьшается из-за уменьшения χ и увеличения радиуса акцептора a . Авторы [3] показали, что влияние термодинамических флуктуаций на поляронный эффект может явиться причиной возникновения положительного магнитосопротивления. Из-за флуктуаций намагниченности при $H \approx 0$ поляронный эффект несколько уменьшается. Это уменьшение постепенно исчезает в магнитном поле, когда локальные оси намагниченности устанавливаются параллельно полю и влияние флуктуаций сглаживается до нуля.

Уменьшение величины и исчезновение положительной части магнитосопротивления при $T < 4.2$ К могут быть обусловлены двумя причинами: во-первых, с понижением температуры меньше сказываются термодинамические флуктуа-

ции, т. е. уменьшается их вклад в поляронный эффект; во-вторых, с понижением температуры в кристаллах $\text{Hg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ ($x \geq 0.14$) происходит фазовый переход из парамагнитного состояния в состояние спинового стекла. Для составов $0.14 \leq x < 0.20$ температура такого перехода $T \approx 2.4 \div 4.5$ К [5]. У исследованных образцов $\text{Hg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ исчезновение положительной части магнитосопротивления происходит при $T \leq 2$ К. Согласно [6], магнитное поле приводит к уменьшению температуры перехода в спиновое стекло. Флуктуации намагниченности в фазе спинового стекла в магнитном поле не сглаживаются, поэтому отсутствует положительная часть магнитосопротивления.

Мы обнаружили также, что сопротивление исследованных образцов зависит от способа их охлаждения. При охлаждении образцов в магнитном поле оно на 2—3 % больше, чем при охлаждении в отсутствие поля ($H=0$). Этот эффект связан, по-видимому, с тем, что энергия активации прыжковой проводимости, как и магнитная восприимчивость, при охлаждении в магнитном поле ниже температуры перехода в спиновое стекло несколько больше, чем при охлаждении без поля.

Таким образом, обнаруженное исчезновение положительной части магнитосопротивления и зависимость величины сопротивления от способа охлаждения образцов могут служить подтверждением существования связанного магнитного полярона при низких температурах в кристаллах $\text{Hg}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$.

Л и т е р а т у р а

- [1] Mycielski A., Mycielski J. — J. Phys. Soc. Japan, 1980, v. A49 (Suppl.), p. 807—810.
- [2] Johnson W. B., Anderson J. R., Stone D. R. — Phys. Rev. B, 1984, v. 29, N 12, p. 6679—6686.
- [3] Dietl T., Antoszewski J., Swierkowski L. — Physica, 1983, v. 117B-118B, p. 491—493.
- [4] Wojtowicz T., Myciowski A. — Physica, 1983, v. 117B-118B, p. 476—478.
- [5] Rigaux C., Mycielski A., Bariello G., Menant M. — In: 18 Int. Conf. Phys. Semicond. Stockholm, 1986, p. 1739—1742.
- [6] Mycielski A., Rigaux C., Menant M. — Sol. St. Commun., 1984, v. 50, N 3, p. 257—260.

Институт физики металлов УНЦ АН СССР
Свердловск

Получено 9.07.1987
Принято к печати 18.02.1988

ФТП, том 22, вып. 7, 1988

ЭФФЕКТ ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ТУННЕЛЬНОЙ ПДП СТРУКТУРЕ

Манассон В. А., Комиссаров Г. П.

Интерес к туннельным МДП и ПДП структурам вызван возможностью реализации в них специфических эффектов, связанных с особенностями протекания электронных и дырочных токов [1, 2], в том числе эффекта переключения, стимулированного освещением структур [2, 3].

В настоящем сообщении приводятся результаты, свидетельствующие о реализации в туннельной ПДП структуре $\text{In}_2\text{O}_3\text{—GeO}_2\text{—Ge}$ нового механизма переключения, управляемого температурой.

Структура создавалась последовательным выращиванием на подложке из электронного германия с удельным сопротивлением 40 Ом·см слоя туннельно прозрачного диэлектрика GeO_2 и сильно легированного широкозонного полупроводника In_2O_3 . Концентрация свободных электронов в последнем соответствовала условию сильного вырождения газа носителей заряда. В равновесных условиях приграничный изгиб зон со стороны германия не превышал 0.05 В, о чем свидетельствовали низкие значения фотоэдс насыщения и реализация при невысоких освещенностях эффекта внутреннего усиления фототока [1]