

УДК 621.315.592

ПОПЕРЕЧНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ ПЛЕНОК p-Ge

Б.П. Зотьев

В работе [1] предсказан размерный эффект на длине остывания ℓ_3 в поперечном магнитосопротивлении полупроводников. Экспериментально эффект изучался в слабом магнитном поле [2,3]. Представляло интерес провести экспериментальные исследования в сильном магнитном поле [4].

Измерения проводились на монокристаллических пленках p-Ge, изготовленных из пластины германия [5].

На рис. 1 приведены зависимости поперечного магнитосопротивления от напряженности магнитного поля. Концентрация и подвижность дырок при 77°K равны $2,9 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и $1,8 \cdot 10^4 \text{ см}^2/\text{в} \cdot \text{сек}$. Из рисунка видно, что магнитосопротивление в магнитном поле, перпендикулярном плоскости пленки ($\Delta \rho^\perp / \rho_0$), не зависит от толщины d образцов (кривая 1, $d = 130 \pm 7 \text{ мкм}$). Магнитосопротивление в магнитном поле, параллельном поверхности пленки ($\Delta \rho^\parallel / \rho_0$), уменьшается при утончении образцов (при 77°K кривые 2, $d = 130$; 3, $d = 30$; 4, $d = 12$; 5, $d = 7 \text{ мкм}$; при 300°K - 6, $d = 130$; 7, $d = 7 \text{ мкм}$).

На рис. 2 приведены зависимости ΔV - сигнала, пропорционального изменению сопротивления образцов в магнитном поле, от напряженности магнитного поля, лежащего в плоскости пленки (при $E \approx 7 \text{ в/см}$). Измерения проведены на пленке толщиной

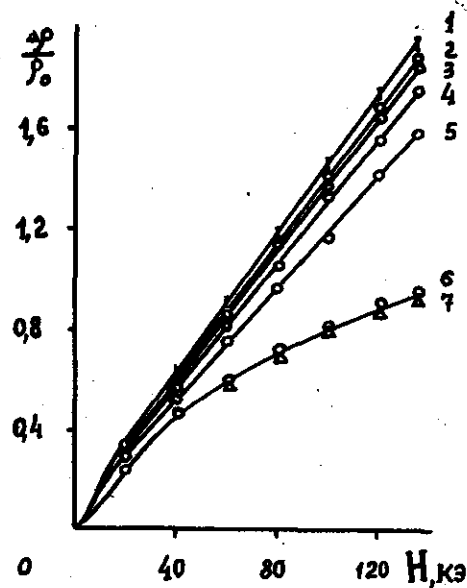


Рис. 1.

при утончении пленки может быть объяснено существованием размерного эффекта на длине остывания [1,4]. Явление заключается в разделении носителей заряда по энергии магнитным полем. Появляющийся в результате этого поперечный градиент температуры приводит к уменьшению объемного магнитосопротивления. Если скорости релаксации энергии на поверхностях пленки различны, то происходит также изменение сопротивления, пропорциональное произведению напряженностей электрического (E) и магнитного (H) полей, за счет изменения средней энергии дырок. В исследуемых пленках это условие выполняется, по-видимому, из-за того, что одна поверхность пленки свободная, а другая - находится в контакте с подложкой.

Из оценок [1,4] следует, что при 77°K для тяжелых дырок $\ell_3 \approx 1 \text{ мкм}$, для легких - $\ell_3 \approx 7 \text{ мкм}$. Следовательно, выполняется необходимое условие $d \sim \ell_3$ для наблюдения эффекта.

7 мкм при 77°K для двух направлений электрического поля (кривые 4 и 5). Здесь же приведены зависимости ΔV от электрического поля для двух направлений магнитного поля (кривые 1 и 3) и вольт-амперная характеристика (кривая 2). Из рисунка видно, что ΔV изменяется при смене направлений электрического и магнитного полей и нарушается пропорциональность между током и электрическим полем. На массивных образцах описанные эффекты не наблюдались.

Уменьшение $\Delta \rho^\perp / \rho_0$

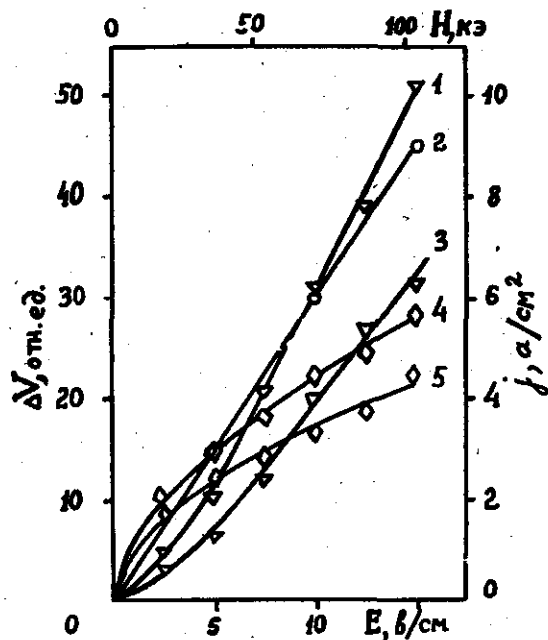


Рис. 2.

С увеличением температуры уменьшаются ℓ_3 и размерный эффект, что подтверждается экспериментально (сравнить кривые 2-5 и 6-7 на рис. 1).

В заключение отметим, что наблюдаемые закономерности не связаны с магнитоцентрическим эффектом [6], так как концентрация дырок на несколько порядков превышает концентрацию электронов.

Л и т е р а т у р а

1. ГРИБНИКОВ З.С., МЕЛЬНИКОВ В.И. Размерный эффект в магнитосопротивлении полупроводников, - ИЭТФ, 51, 1909, М., 1966.
2. КЛИМОВСКАЯ А.И., СНИТКО О.В., КИРИЛЛОВА С.И. Анизотро-

пия поперечного магнитосопротивления тонких слоев π - S_2 . - "Письма в ИЭТФ", II, 119, М., 1970.

3. ВИЛЬМС П.П., САРДАРЯН В.С. и др. Нелинейность тока в пленках германия в магнитном поле, - "Письма в ИЭТФ", 10, 377, М., 1969.

4. БОЧКОВ В.С., ГУРЕВИЧ В.Г. Нелинейные размерные эффекты в магнитном поле. - ФТТ, II, 714, Л., 1969.

5. ЗОТЪЕВ Б.П., КРАВЧЕНКО А.Ф., СКОК Э.М., ОДАЕВ В.И. Размерная анизотропия поперечного магнитосопротивления полупроводниковых пленок в сильном магнитном поле, - ФТП, Л., 1972.

6. ПИКУС Г.Е. Термо- и гальваномагнитные эффекты в полупроводниках при учете изменения концентрации носителей тока, - ИТФ, 26, 24-50, М.-Л., 1956.

Поступила в редакцию
19.XI.1969