

УДК 621.315.592

ПОПЕРЕЧНОЕ МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ПЛЕНOK P-Ge
В СИЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Б.П. Зотьев

Основная цель работы — показать экспериментально возможность существования размерного эффекта на длине оствивания ℓ_2 [1,2] в приповерхностных обогащенных слоях полупроводников и влияние эффекта на интегральные характеристики пленок [3].

Исследовались монокристаллические пленки P-Ge, выращенные из жидкой фазы на сапфире [4]. Методика измерений описана в работе [5].

На рис. 1 приведены зависимости постоянной Холла R_x (кривая 1), поперечного магнитосопротивления (кривые 2,3 при напряженности магнитного поля $H \approx 100$ кэ) и удельной электропроводности σ_0 (кривая 4) от толщины d пленок (77°K).

В работе [4] показано, что структура исследуемых пленок может быть представлена в виде двух параллельно включенных слоев (однородный "объем" пленки и область обогащения у подложки $d_2 \leq 2$ мкм).

Если учесть физическое магнитосопротивление [6], различное в приповерхностном и "объемном" слоях, и магнитосопротивление, обусловленное градиентом концентрации и подвижности дырок [7], то зависимости магнитопроводимостей

$$\sigma_H = \sigma_0 / (1 + \Delta\rho/\rho_0)$$

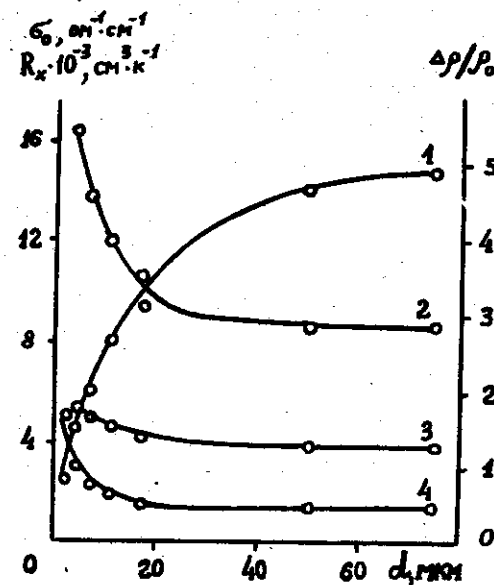


Рис. 1.

в сильном магнитном поле от толщины двухслойных образцов можно рассчитать, согласно работе [8]. Теоретические и экспериментальные зависимости σ_H , отнесенные к своим объемным значениям, от толщины при 77°K приведены на рис. 2. Как видно на рисунке, экспериментальные зависимости σ_H и, следовательно, $\Delta\rho/\rho_0$ в магнитном поле, перпендикулярном плоскости пленки, полностью объясняются двухслойностью образцов (крив. 2 и точки для $\ell_2 \approx 6$ мкм). В магнитном поле, параллельном плоскости пленки, экспериментальные точки (точки б — для $\ell_2 \approx 6$ мкм) лежат существенно выше кривой 1, рассчитанной по [8]. Очевидно, это связано с появлением добавочной проводимости $\Delta\sigma$ в среднем значении магнитопроводимости, когда $H \perp \vec{n}$. Здесь $\vec{n}$ — нормаль пленки. Толщинная зависимость $\Delta\sigma$, отнесенная к объемному значению σ_H'' (75 мкм), вынесена отдельно (рис. 2).

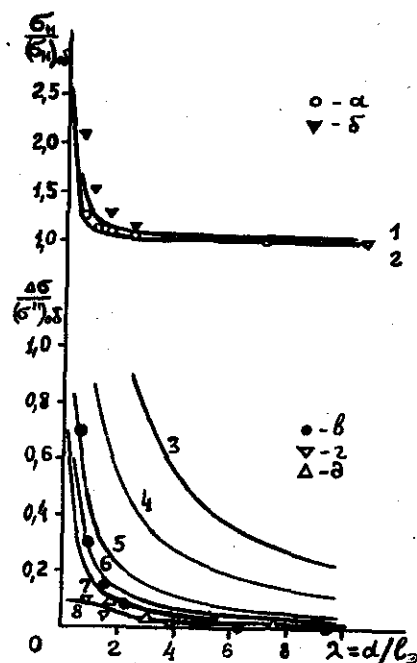


Рис. 2.

разцах (точки г - для $l_2 \approx 8 \text{ мкм}$, д - для $l_2 \approx 4 \text{ мкм}$) и двухслойных пленках (точки в - для $l_2 \approx 8 \text{ мкм}$). Наблюдается качественное соответствие теории и эксперимента. Однако в двухслойных образцах эффект больше, чем в однородных пленках (сравнить кривые 3 и 8). Естественно отнести это увеличение за счет эффекта в приповерхностном слое, в котором, в основном, и реализуется анизотропное перераспределение дырок в магнитном поле [1,2,3].

Не исключено также существование в приповерхностном слое других эффектов, как, например, размерного эффекта на длине свободного пробега по импульсу. Однако разделить эти эффекты количественно в настоящее время не представляется возможным.

Результаты могут быть объяснены существованием на длине остывания размерного эффекта [1,2], который экспериментально показан на пленках р-Ge с обедненными поверхностями [9].

Толщинные зависимости $\Delta \sigma / (\sigma_H)_{об}$, рассчитанные для двух механизмов рассеяния (кривые 3 - 7 - ионизированные примеси, 8 - акустические фононы), и различных констант $\xi = 0; 1; 4; 7; 10$, характеризующих взаимодействие дырок с поверхностью [1,2], приведены на рис. 2 (кривые 3 и 8, 4 - 7). Здесь же нанесены экспериментальные значения, полученные на однородных об-

Л и т е р а т у р а

1. ГРИБНИКОВ З.С., МЕЛЬНИКОВ В.И. Размерный эффект в магнитосопротивлении полупроводников, - КЭТО, 51, 1909, М., 1966.
2. БОЧКОВ В.С., ГУРЕВИЧ Ю.Г. Нелинейные размерные эффекты в магнитном поле, - ФТТ, II, 714, Л., 1969.
3. ГРИБНИКОВ З.С. Анизотропное перераспределение носителей вблизи заряженной поверхности полупроводника, - УФИ, 16, 772, Киев, 1971.
4. КЛИМЕНКО Э.А., КЛИМЕНКО А.Г., КРАВЧЕНКО А.Ф., ЗОТЬЕВ Б.П., СКОК Э.М. Особенности электрофизических свойств слоев р-Ge, полученных на неориентирующих подложках, - "Известия вузов", Физика, Томск, в печати.
5. ЗОТЬЕВ Б.П., КОТ К.Н., ЮДАЕВ В.И. Измерение гальваномагнитных эффектов в полупроводниках в импульсных магнитных полях, - ПТЭ, 2, 154, М. 1971.
6. АНСЕЛЬМАН А.И. Введение в теорию полупроводников, Физматгиз, М., 1962.
7. Н'ЛАННИК J. Влияние градиентов концентрации и подвижности носителей тока на гальваномагнитные явления в полупроводниках, - SSE, 8, 5, 461, 1965.
8. КРАВЧЕНКО А.Ф., МОРОЗОВ Б.В., СКОК Э.М. Анизотропия магнитосопротивления и эффект Холла в тонких слоях полупроводников, - ФТП, 6, Л., в печати.
9. ЗОТЬЕВ Б.П., КРАВЧЕНКО А.Ф., СКОК Э.М., ЮДАЕВ В.И. Размерная анизотропия поперечного магнитосопротивления полупроводниковых пленок в сильном магнитном поле, - ФТП, Л., 1972.

Поступила в редакцию
15.XI.1971 г.