

УДК 621.315.592

РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ПЛЕНКАХ p -Ge

А.В.Бамбурова, Б.П.Зотьев, Э.В.Скубневский

В настоящем сообщении приводятся комплексные исследования размерного эффекта на длине остывания в электропроводности и магнитосопротивлении пленок p -Ge, изготовленных из монокристаллических пластин германия [1].

На рис.1 представлена угловая зависимость коэффициента размерной анизотропии поперечного магнитосопротивления

$$K = \frac{\left[\frac{\Delta \rho}{\rho_0}(\varphi) \right]_{\text{пленка}}}{\left[\frac{\Delta \rho}{\rho_0}(\varphi) \right]_{\text{объем}}}$$

при температуре 77°K и напряженности магнитного поля $\omega\tau \approx 3$ (кривые, толщина мкм: 1-130, 2-12, 3-7). Здесь φ - угол между направлением магнитного поля и нормалью пленки.

На рис.2 приведены зависимости ΔV - сигнала, пропорционального изменению сопротивления образцов в магнитном поле, от напряженности магнитного поля для двух направлений электрического поля, измеренные на пленке толщиной 7 мкм при 77°K (кривые 4 и 5), и зависимости ΔV от электрического поля (для двух направлений магнитного поля ($H \approx 70$ кэ)) (кривые 1 и 3).

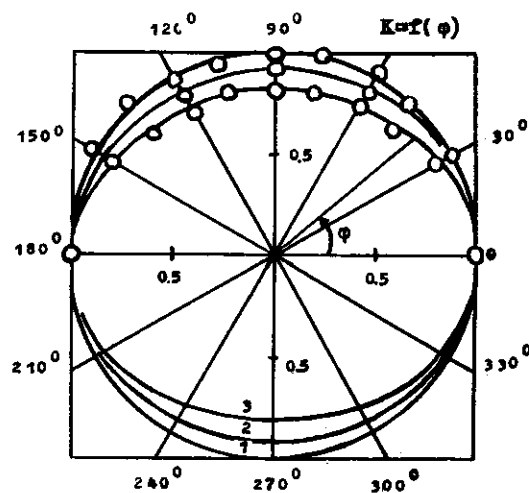


Рис. 1

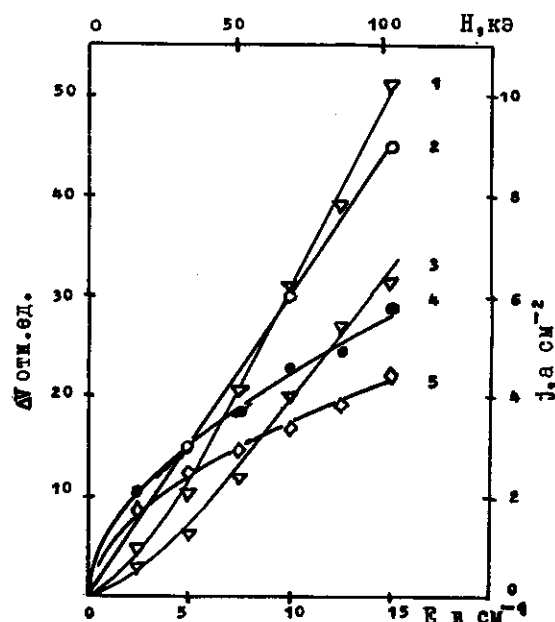


Рис. 2

Видно нарушение пропорциональности тока и электрического поля. В отсутствие магнитного поля, при тех же значениях электрического поля, закон Ома выполняется (кривая 2) (рис. 2). Измерения на массивном образце показали отсутствие описанных эффектов.

На рис. 3 представлены зависимости плотности тока от электрического поля для пленок различной толщины α (кривые, толщина мкм: а-145, б-17, в-10, г-7, при 77°К; д-7 при 300°К).

Результаты эксперимента объясняются существованием размерного эффекта на длине остывания ℓ_s носителей заряда [2-5].

Для сравнения экспериментальных результатов с теорией [3,5] использовалось выражение коэффициента размерной анизотропии, полученное в предположении, что скорость релаксации энергии носителей заряда на одной из поверхностей пленки преобладает [1].

На рис. 4 приведены теоретические зависимости $K=F(\lambda)$ для $\omega\tau \approx 3$ и различных значений параметра ξ , характеризующего взаимодействие носителей заря-

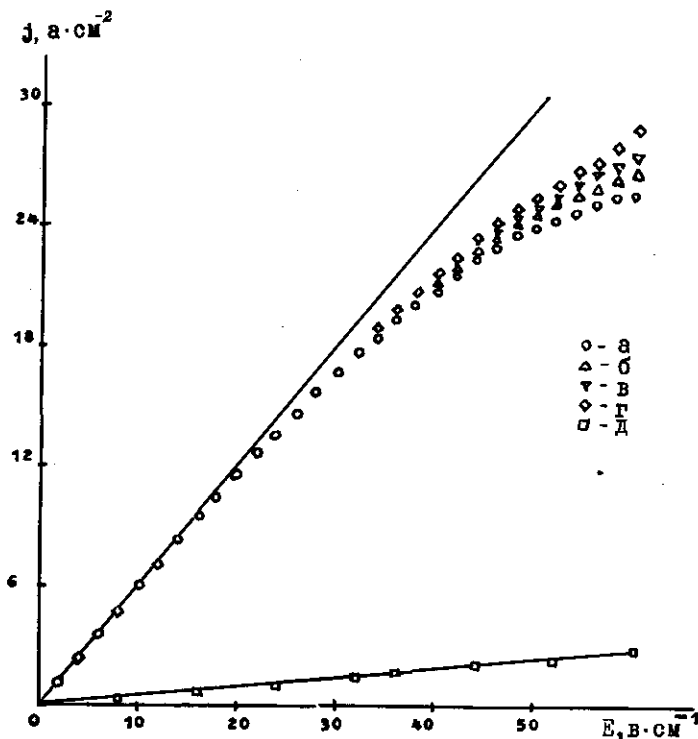


Рис. 3

да с поверхностью, в случае акустического механизма рассеяния. Здесь же нанесены экспериментальные значения K в сильном магнитном поле ($\omega\tau \approx 3$). Кривые: 1-4 теоретические для $\xi = 5$; 3; 1; 0. Экспериментальные значения: а, б, в, г для $\ell_s = 1,6$; 3,2; 6,4; 10 мкм. Как следует из рисунка 4, наблюдается качественное совпадение эксперимента и теории.

Необходимое условие для наблюдения нечетного по магнитному и электрическому полю эффекта (разные скорости релаксации энергии на противоположных поверхностях), может выполняться, по-видимому, из-за того, что одна поверхность пленки свободная, а другая - находится в контакте с подложкой.

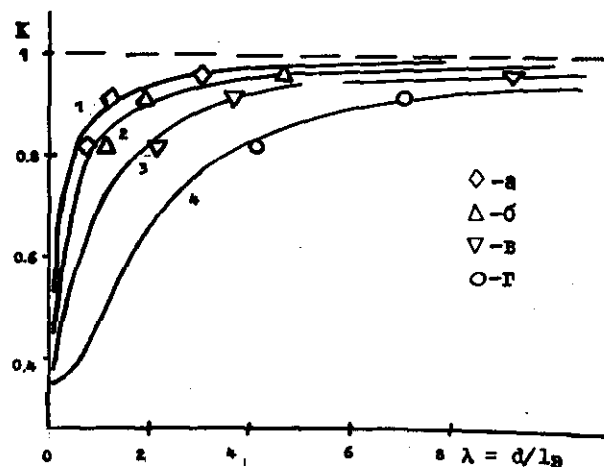


Рис. 4

Подробное обсуждение влияния других конкурирующих механизмов проводится в работе [1].

Из сравнения экспериментальных и теоретических [2,4] зависимостей электропроводности от толщины пленок определены длина оствивания дырок ~ 2 мкм и скорость релаксации энергии дырок на поверхности [4] $\sim 5 \cdot 10^6$ см/сек.

Л и т е р а т у р а

1. ЗОТЬЕВ Б.П., КРАВЧЕНКО А.Ф., СКОК Э.М., ИДАЕВ В.И. Размерная анизотропия поперечного магнитосопротивления полупроводниковых пленок в сильном магнитном поле, ФТП, 1972, т.6, стр. 1072.
2. ГРИБНИКОВ З.С., МЕЛЬНИКОВ В.И., СОРОКИНА Т.С. Размерный эффект в электропроводности полупроводников при разогреве электронного газа, ФТТ, 1969, 8, стр. 3379.
3. ГРИБНИКОВ З.С., МЕЛЬНИКОВ В.И. Размерный эффект в магнитосопротивлении полупроводников. ИЭТО, 1966, 51, стр. 1909.
4. БАСС Ф.Г., БОЧКОВ В.С., ГУРЕВИЧ Д.Г. Размерные гальва- немагнитные и термомагнитные эффекты в газе горячих электронов. ФТТ, 1967, т.2, 9, стр. 3479; ФММ, 1956, 3, стр. 550.
5. БОЧКОВ В.С., ГУРЕВИЧ Д.Г. Нелинейные размерные эффекты в магнитном поле. ФТТ, 1969, 11, стр. 714.

Поступила в ред.-изд. отд.
15 августа 1972 г.