

ГАУСС-АМПЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В p -Ge В СИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЯХ

Н.Г.Калитенко, Д.А.Кичини, В.П.Лобачев

В последнее время проявляется заметный интерес к различным эффектам, связанным с неупругим рассеянием носителей тока в полупроводниках [1–5]. В частности, в работах [1–2] было показано, что при неупругом рассеянии на оптических фононах ω_0 при температурах $T \ll \omega_0$ и магнитном поле H_c в определенном интервале электрических полей $E^- \ll E \ll E^+$ имеют место особенности в гаусс-амперных характеристиках: резкий спад диссипативного и максимум холловского токов.

Изложенные в настоящем сообщении эксперименты ставились с целью обнаружения указанного эффекта.

Измерения проводились при температуре 20°K на образце p -Ge с удельным сопротивлением 48 ом/см (концентрация носителей $N_a - N_d = 3 \cdot 10^{13}$), который представлял собой прямоугольную пластинку с размерами $9 \times 1,8 \times 0,5$ мм³.

С целью устранения холловского потенциала [6] на узкие боковые длинные грани образца методом диффузионного вжигания наносился сплав олова с инди-

ем (80% Sn + 20% In), к которому припаивались токовые электроды. Импульсное электрическое поле было всегда перпендикулярно магнитному, изменявшемуся от 0 до 13 кэ. Максимальная величина напряженности электрического поля составляла ~ 800 в/см.

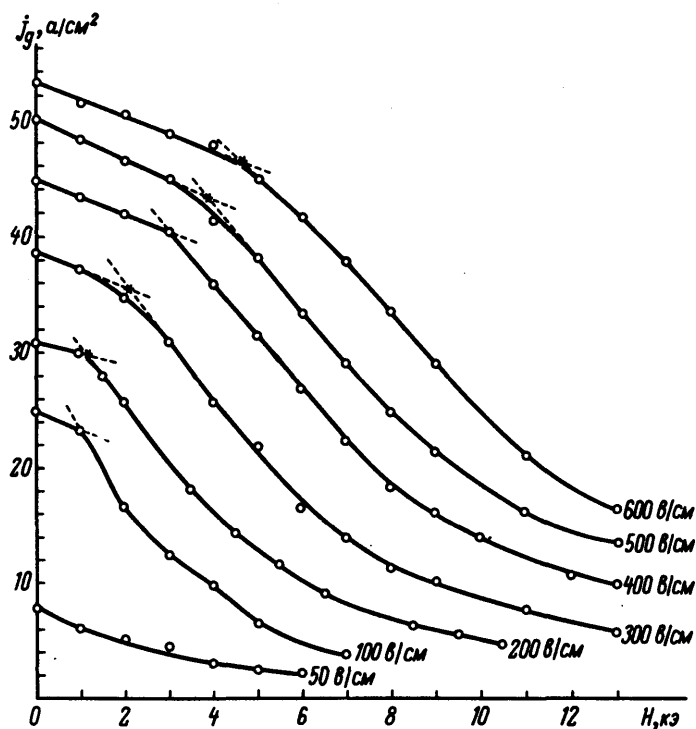


Рис. 1. Зависимость плотности диссипативного тока от магнитного поля.

На рис. 1 представлены гаусс-амперные характеристики, снятые при различных значениях электрического поля. Из рисунка видно, что в области электрических полей от 0 до 50 в/см в графике зависимости диссипативного тока от магнитного поля не проявляется заметных особенностей: наблюдается монотонное изменение тока, обусловленное магнетосопротивлением. В более высокой области электрических полей на графике можно выделить участки, имеющие разные углы наклона, причем с увеличением прикладываемого электрического поля точка перегиба движется в сторону больших значений магнитного поля. Зависимость E от H_c , соответствующих этим точкам перегиба, представляет собой прямую линию (рис. 2).

В аналогичных экспериментах, приведенных для случая разомкнутых холловских контактов, характерных особенностей на гаусс-амперных кривых замечено не было.

Проанализируем полученные результаты с точки зрения теории, развитой в работах [1, 2]. Согласно [1] граничные значения электрических полей E^- и E^+ , определяемые из условия $eE^\pm r^\pm = P_0$, где r^+ — время спонтанной эмиссии оптических фононов, а r^- — время упругой релаксации, для p -Ge с концентрацией носителей 10^{13} см $^{-3}$ при водородной температуре составляют 40 и 3000 в/см.

Электрические поля, при которых наблюдались характерные особенности на гаусс-амперных характеристиках, попадают в предсказанный теорией интервал полей. Соплагуется также с теорией наблюдаемая зависимость E от H_c , при которых должен происходить срыв диссипативного тока, причем тангенс угла наклона графика $E = \phi(H)$ совпадает с теоретическим $E/H_c = P_0 / 2cm$ с точностью до 20%. Указанное согласие с теорией дает основание предполагать, что наблюдаемые особенности на кривой $j = \phi(H, E)$ связаны с изменением функции распределения носителей [1] при наложении на образец критических магнитных полей. При этом остается неясным, почему на кривой $j = \phi(H, E)$ в точках, соответствующих критическим магнитным полям, вместо резкого спада тока наблюдается лишь излом.

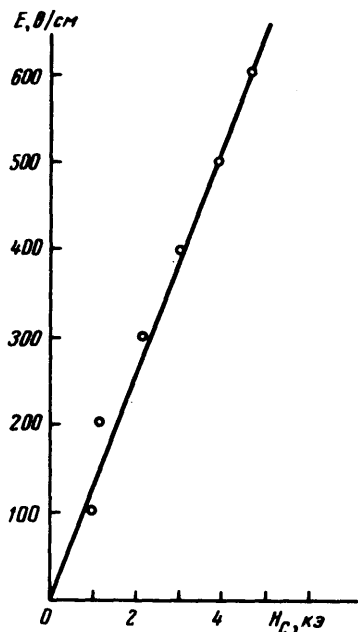


Рис. 2. Зависимость между электрическим и магнитным полями, соответствующих точкам перегиба на кривых $j = \phi(H, E)$

Возможно, одной из причин, обусловивших такое поведение гаусс-амперных характеристик, является большой начальный разброс импульса ΔP , который могли иметь носители тока до наложения электрического поля, вследствие чего они достигали энергии оптических фононов при разных значениях величины E , а также то, что частота оптического фонона тоже имеет определенный разброс. Естественно указанные причины не могут полностью объяснить отсутствие срыва диссипативного тока.

Авторы благодарны Ф.Г.Бассу и И.Б.Левинсону за полезные дискуссии.

Институт радиофизики
и электроники
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию
10 апреля 1970г.
После переработки
25 апреля 1970г

Литература

- [1] И.И.Восиллюс, И.Б.Левинсон. ЖЭТФ, 50, 1660, 1966.
[2] И.И.Восиллюс, И.Б.Левинсон. ЖЭТФ, 52, 1013, 1967.

- [3] Ф.Г.Басс, Ю.Г.Гуревич, И.Б.Левинсон, Ю.А.Матулис. ЖЭТФ, 55, 199, 1968.
- [4] Ф.Г.Басс, И.Б.Левинсон, О.Н.Чавчинидзе. ЖЭТФ, 52, 1263, 1967.
- [5] И.И.Восилюс. Литовский физич. сборник № 1-2, 1968.
- [6] В.Н.Добровольский, Ю.И.Грищенко. ФТТ, 4, 2760, 1962.
-