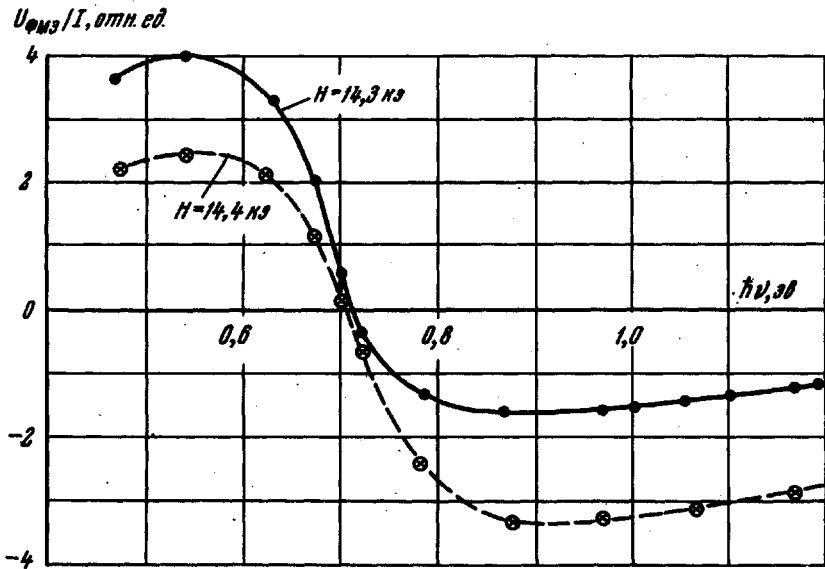


ФОТОМАГНИТНЫЙ ЭФФЕКТ НА ГОРЯЧИХ ФОТОЭЛЕКТРОНАХ В КВАНТУЮЩИХ МАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

Ю.А.Быховский, В.Ф.Елесин, В.И.Кадушкин, С.Д.Лазарев,
Е.А.Протасов, Г.А.Шенельский

В работе [1] было показано, что горячие фотоэлектроны, с энергией, превосходящей энергию оптического фона $\hbar\omega_0$, могут играть доминирующую роль в диффузионном токе, обуславливая спектральные особенности фотоэлектрических эффектов. В частности, было предсказано новое явление – перемена знака фотомагнитного эффекта (ФМЭ) Кикоина - Носкова с ростом частоты света.



Смена знака фотомагнитного эффекта при изменении частоты падающего света для образца InSb с $n = 5,2 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ (I – интенсивность)

Вместе с тем, учет горячих фотоэлектронов позволил объяснить [1] перемену знака осцилляций ФМЭ типа Шубникова, обнаруженную экспериментально в работах [2,3], а также выяснить механизм осцилляций ФМЭ типа Гуревича – Фирсова [4], обнаруженных в работе [3].

Для проверки роли горячих фотоэлектронов было предпринято экспериментальное изучение спектральных характеристик ФМЭ при низких температурах и сильных магнитных полях. Исследовались образцы InSb n -типа с концентрациями $5,2 \cdot 10^{15}$, $9,4 \cdot 10^{15}$ и $1,6 \cdot 10^{16}$. Размеры образцов $15 \times 0,4 \times 3 \text{ мм}$. Образцы травилась в CP-4 и помещались непосредственно в жидкий гелий. Измерение ФМЭ производилось как при пульсирующем, так и при постоянном освещении. В первом случае напряжение холостого хода ФМЭ измерялось узкополосным усилителем с синхронным детектором и регистрировалось с помощью самописца, во

втором случае – компенсационным методом при помощи гальванометра Ф116. Образцы освещались монохроматическим светом. (Источник света "глобар" и монохроматор ИКС-21 или ИКС-12). Были приняты специальные меры, уменьшающие фотовольтаические эффекты.

При освещении белым светом (0,5 + 2,8 мк) были получены осцилляции ФМЭ с магнитным полем, повторяющие результаты работ [2,3]. Спектральные характеристики нечетного ФМЭ в интервале 0,5+1,2 эв для различных значений магнитного поля показаны на рисунке для одного из образцов. Аналогичные кривые получены для других образцов. На рисунке видно, что при заданном значении магнитного поля с ростом частоты напряжение ФМЭ меняет знак и становится отрицательным, начиная с $\hbar\nu = 0,7$ эв. Эта величина находится в согласии с теоретическим значением, найденным в [1]:

$$\hbar\nu = \left(\frac{k T \hbar \omega_0 \tau_e}{\tau_{im}} \right)^{1/2} + E_g \approx 0,9 \text{ эв},$$

где $T = 4,2^\circ\text{K}$, $\hbar\omega_0 = 0,024$ эв, $\tau_e = 10^{-7}$ сек – время жизни электрона, $\tau_{im} = 3 \cdot 10^{-12}$ – время релаксации импульса, $E_g = 0,24$ эв – ширина запрещенной зоны. Отсюда можно заключить, что наблюдаемый эффект перемены знака ФМЭ действительно обусловлен горячими электронами. Результаты детальных исследований спектральных характеристик на InSb и InAs будут опубликованы позднее.

Авторы выражают глубокую благодарность И.К.Кикоину, при непосредственном внимании которого выполнялась данная работа. Авторы благодарят Ю.П.Козырева за обсуждение результатов, Г.Д.Ефремову и дипломника С.С.Пронтарского за помощь в проведении экспериментов, Л.Б.Безыменскую за предоставление образцов.

Московский
инженерно-физический институт

Поступило в редакцию
8 января 1968 г.

Литература

- [1] В.Ф.Елесин, Ю.А.Быковский. Письма ЖЭТФ, 6, 497, 1967.
- [2] И.К.Кикоин, С.Д.Лазарев. Письма ЖЭТФ, 5, 393, 1967.
- [3] Р.В.Парфеньев, И.И.Фарбштейн, С.С.Шалыт. Письма ЖЭТФ, 5, 253, 1967.
- [4] В.Ф.Елесин. ФТП, 2, 1968 (в печати).