



# УВЛЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ФОТОНАМИ

Авторы: П. В. Короленко

УВЛЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ФОТОНАМИ (светоэлектрический эффект), возникновение потока электронов в результате передачи электронам импульса от направленного потока фотонов. Эффект экспериментально обнаружен в 1958.

У. э. ф. наблюдается в оптич. и СВЧ-областях спектра в полупроводниках, полуметаллах и некоторых металлах. Наиболее подробно изучен в полупроводниках, где может возникать как при межзонных переходах и фотоионизации связанных электронов, так и при поглощении света свободными электронами и дырками. Импульс фотонов, в конечном счёте приобретаемый всем твёрдым телом, вначале в значит. степени воспринимается подвижными носителями заряда, вызывая их смещение. Время затухания полученного электроном импульса порядка  $10^{-10}$ – $10^{-13}$  с, что определяет малую инерционность эффекта.

У. э. ф. обнаруживается в виде тока (ток увлечения) или эдс. Плотность тока  $j$  определяется по формуле  $j = e\alpha l \frac{\hbar \omega n}{c} \cdot \frac{\langle \tau \rangle}{m} \beta$ , где  $e$ ,  $m$ ,  $\langle \tau \rangle$  – соответственно заряд, эффективная масса и усреднённое время релаксации импульсов носителей;  $c$  – скорость света,  $l$  – интенсивность [в фотон/(см<sup>2</sup>·с)],  $n$  – показатель преломления,  $\alpha$  – коэф. поглощения света,  $\hbar$  – постоянная Планка,  $\omega$  – частота фотонов,  $\beta$  – коэф., характеризующий долю импульса фотонов, передаваемую электронам.

В полупроводниках со сложными энергетич. зонами (см. *Зонная теория*) наряду с продольным наблюдается т. н. поперечный эффект увлечения (появление электрич. тока, направленного перпендикулярно импульсу фотонов), связанный с анизотропией кристаллов. Классич. теория У. э. ф. основана на рассмотрении тока увлечения как холловского тока, возникающего в электрич. и магнитном полях световой волны, с учётом тока, обусловленного пространственной дисперсией проводимости (который может быть сравним по величине с холловским током, см. *Холла эффект*).

У. э. ф. используется для измерения временных характеристик излучения импульсных лазеров и для регистрации ИК-излучения. Фотоприёмники лазерного излучения на основе У. э. ф. характеризуются высокой стабильностью параметров, чрезвычайно малым временем разрешения, большим диапазоном по интенсивности, широкой спектральной полосой и не нуждаются в источниках питания.

## Литература

Лит.: Блатт Ф. Дж. Физика электронной проводимости в твердых телах. М., 1971; Гуревич Л. Э., Травников В. С. Увлечение электронов электромагнитными волнами и электромагнитных волн электронами // Проблемы современной физики. Л., 1980.