УДК 541.123:54621

DOI: 10.17223/00213411/63/1/77

Р.Я. РАСУЛОВ, В.Р. РАСУЛОВ, Н.З. МАМАДАЛИЕВА, Р.Р. СУЛТАНОВ

ОДНОФОТОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В *p*-Ge (УЧЕТ ЭФФЕКТА КОГЕРЕНТНОГО НАСЫЩЕНИЯ) *

Рассчитаны спектральная и температурная зависимость коэффициента однофотонного поглощения поляризованного излучения и исследован линейно-циркулярный дихроизм в теллуре дырочной проводимости. При этом учтено когерентное насыщение конечного состояния дырок.

Ключевые слова: теллур, фотон, линейно-циркулярный дихроизм, когерентное насыщение.

Нелинейное поглощение света в полупроводнике с вырожденной валентной зоной, обусловленное прямыми оптическими переходами между подзонами тяжелых и легких дырок и зависящее от состояния поляризации излучения, исследовано в [1–8]. Авторы считают, что нелинейность в зависимости коэффициента однофотонного поглощения от интенсивности возникает за счет резонансного насыщения поглощения. Это насыщение обусловлено фотоиндуцированным изменением функций распределения легких и тяжелых дырок в области импульсного пространства вблизи поверхности $E_{hh}(\mathbf{k}) - E_{hl}(\mathbf{k}) - \hbar\omega = 0$, соответствующей условию резонанса. Здесь $E_{hh}(\mathbf{k})$ ($E_{hl}(\mathbf{k})$) – энергетический спектр тяжелых (легких) дырок, ω – частота света. В [8] исследован многофотонный линейно-циркулярный дихроизм (ЛЦД) в *p*-Ge в режиме развитой нелинейности, когда в поглощение вносят сопоставимый вклад *n*-фотонные процессы с $n = (1-5)$ **. В [9] исследованы четырехфотонные процессы в полупроводниках, обусловленные оптическими переходами между подзонами валентной зоны.

Однако вклад эффекта когерентного насыщения поглощения поляризованного излучения [3, 4] в однофотонный линейно-циркулярный дихроизм, обусловленный прямыми оптическими переходами между подзонами валентной зоны теллура, не изучен. Рассмотрим этот вклад в той области интенсивности, где применима теория возмущений. Чтобы его учесть, нужно под знаком суммы в выражении для вероятности оптических переходов произвести замену: неравновесную функцию распределения носителей тока $f_2(E_2(\mathbf{k})) - f_1(E_1(\mathbf{k}))$ надо заменить на

$(f_{2k}^{(0)} - f_{1k}^{(0)}) \left[1 + 4T_{1k}T_{2k}\hbar^{-2} |M_{2k,1k}|^2 \right]^{-1/2}$ и последнее соотношение разложить в ряд по интенсивности света, где T_{1k} и T_{2k} – времена выхода носителей тока из области насыщения в подзонах M'_1 и M'_2 валентной зоны теллура; $f_{2k}^{(0)}$ ($f_{1k}^{(0)}$) – равновесная функция распределения электронов; $M_{2k,1k}$ – составной матричный элемент однофотонного оптического перехода между состояниями $|1\mathbf{k}\rangle$ и $|2\mathbf{k}\rangle$.

Далее считаем, что энергия фотона $\hbar\omega$ удовлетворяет неравенству $\hbar\omega \ll E_g, \Delta_{co}$, где E_g – ширина запрещенной зоны, Δ_{co} – спин-орбитальное расщепление валентной зоны. Для упрощения задачи сразу положим, что $\hbar\omega \gg \hbar\Omega, k_B T$, поэтому считаем, что верхняя подзона пустая, и примем во внимание непараболичность (горб) спектра верхней подзоны ($\hbar\Omega$ – энергия ЛО-фонона). В силу малости волнового вектора фотона по сравнению с волновым вектором электрона (дырки), образовавшегося в результате поглощения, при расчете коэффициента поглощения света можно

* Данная работа частично финансирована грантом ОТ-Ф2-66.

** Линейно-циркулярный двухфотонный дихроизм, обусловленный между зонными оптическими переходами электронов, предсказан в [1].

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>