

П. С. Серебrenников (Мытищи, МГУИЛ). **ИК-чувствительность квантовых точек.**

Чувствительность квантовых точек (КТ) к инфракрасному (ИК) излучению определяется, прежде всего, энергетическим спектром КТ. Нанокластер германия в кремнии — квантовая точка — представляет собой трехмерную потенциальную яму для дырок. Глубина этой ямы определяется величиной разрыва верха валентной зоны при переходе от *Ge* к *Si*. Трехмерное ограничение движения носителей приводит к тому, что, в отличие от сверхрешеток, здесь нет поляризационных ограничений при приеме излучения. Именно по этой причине КТ считаются наиболее перспективными приемниками ИК излучения среди приемников на основе структур с пониженной размерностью. Энергетический спектр КТ зависит от ее формы и размера. Расчетной моделью КТ является кластер в виде диска (или «таблетки»). Решение уравнения Шредингера в цилиндрических координатах приводит к следующему энергетическому спектру КТ:

M	q	E мэВ	λ мкм
0	1	238,1 (240,3)	4
	2	292,0 (304,4)	4,8
	3	384,37 (419,8)	7,5
1	1	257,7 (263,4)	4,25
	2	332,0 (353,0)	5,7
2	1	283,26 (293,8)	4,66
	2	376,5 (409,3)	7,2

В расчете принято: высота нанокластера $h = 1,5$ нм; радиус 7 нм; разрыв верха валентной зоны при переходе от *Ge* к *Si* $\Delta E_v = 0,55$ эВ; $m_1 = 0,3m_0$, $m_2 = 0,5m_0$ — эффективные массы дырок в *Ge* и *Si* соответственно, M и q — квантовые числа радиального движения, в последнем столбце дана граничная длина волны фотоионизации соответствующего состояния. В скобках приведена энергия состояния с теми же M и q , вычисленными в пренебрежении затухающими частями волновых функций.

Для определения чувствительности КТ рассмотрены матричные элементы энергии взаимодействия дырки с электромагнитным полем, взятые между начальным состоянием (уровень в КТ с $M = 0$ и $q = 1$) и свободной дыркой с импульсом p . Расчет проведен для двух поляризаций электромагнитного излучения $E \parallel z$ (E — параллельно оси кластера) и $E \perp z$ (E перпендикулярно оси кластера). Обозначим соответствующие матричные элементы M_z и M_p . Сравнение вероятностей фотоионизации для двух поляризаций для ряда длин волн дает таблица

λ (мкм)	0,5	1,0	2,0	3,0	3,5	3,8
$ M_z ^2/ M_p ^2$	0,15	0,276	0,1	0,047	0,02	$7 \cdot 10^{-3}$

Таким образом, показано, что нормально падающее излучение имеет в случае КТ большую вероятность фотоионизации. Сечение фотоионизации основного состояния КТ ($M = 0$, $q = 1$) излучением, падающим вдоль оси z (нормальное падение) с $\lambda = 3,8$ мкм, равно $9,2 \cdot 10^{-15}$ см².