

КОГЕРЕНТНАЯ МНОГОФОНОННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В  
КВАНТОВОЙ ТОЧКЕ

Предложен новый механизм энергетической релаксации в квантовой точке (КТ) с участием фононов, в котором электрон (или экситон) оказывается в когерентной суперпозиции начального (2), промежуточного (1), и конечного (0) состояний (см. рис. 1), и состояние 1 является локализованным состоянием примеси или дефекта вблизи поверхности КТ.

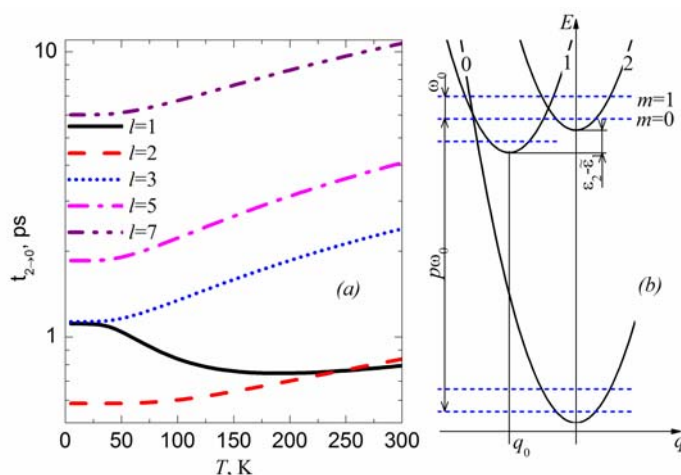


Рис. 1

Несмотря на то, что процессы такого типа уже изучались теоретически [1], в этих исследованиях релаксация рассматривалась как двухступенчатый последовательный процесс, так что время релаксации  $t_{2 \rightarrow 0} = t_{2 \rightarrow 1} + t_{1 \rightarrow 0}$ . Но если значение  $t_{2 \rightarrow 0}$  меньше времени жизни фононов в состоянии 1, переход  $2 \rightarrow 0$  должен рассматриваться как когерентный квантово-механический процесс.

Результаты расчета, выполненного для модельной КТ, представленные на рис. 1, показывают, что время релаксации  $t_{2 \rightarrow 0}$  сильно зависит от положения примесного уровня  $\Pi$  и может демонстрировать различную температурную динамику. Значение  $t_{2 \rightarrow 0}$  может быть порядка пикосекунд, что находится в качественном согласии с экспериментами, выполненными для нанокристаллов PbSe [2] и CdSe [3], в которых Оже процессы неэффективны из-за малой разницы эффективных масс электрона и дырки, а прямые процессы релаксации [4] с участием фононов подавлены из-за частичной компенсации электронного и дырочного вкладов в экситонное взаимодействие с длинноволновыми фононами. Изменение времени релаксации с ростом температуры допускает простое квазиклассическое объяснение [5] и соответствует наблюдавшемуся в экспериментах [2,3].

## ЛИТЕРАТУРА:

1. P.C.Sercel, Phys. Rev. B **51**, 14532 (1995), D.F.Schroeter et.al., Phys. Rev. B **54**, 1486 (1996).
2. J.M.Harbold et.al., Phys. Rev. B **72**, 195312 (2005).
3. P.Guyot-Sionnest, B.Wehrenberg, and D.Yu, J.Chem. Phys. **123**, 074709 (2005).
4. S.V.Goupalov, Phys. Rev. B **72**, 073301 (2005).
5. A.N.Poddubny and S.V.Goupalov, arXiv:0705.272.