

УДК 538.915, 538.958

ПРОДОЛЬНО-ПОПЕРЕЧНОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ ФЕРМИ-ПОЛЯРОНОВ В ДИХАЛЬКОГЕНИДАХ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Яковлев З.А. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, член-корреспондент
РАН Глазов М.М. (ИТМО)

Введение. В наши дни активно исследуются экстремально двумерные материалы – вандерваальсовы гетероструктуры, бислои и монослои графена и дихалькогенидов. Важной особенностью двумерных материалов является эффективное взаимодействие электронов и дырок. В дихалькогенидах переходных металлов наблюдаются экситоны и трионы с большими энергиями связи [1], что открывает возможности исследования их тонкой структуры. Продольно-поперечное расщепление экситона из-за различного взаимодействия поляризованных экситонов с падающим светом, определяемое латеральным движением экситона, наблюдалось экспериментально и описано теоретически [2]. Цель работы – теоретическое исследование продольно-поперечного расщепления трионов.

Основная часть. Симметричный анализ показывает, что вследствие симметрии к инверсии времени у трионов с полужелтым спином отсутствует тонкая структура. Однако для корректного описания тонкой структуры необходимо учитывать корреляцию между трионом и дыркой в ферми-море [3]. При этом получившиеся квазичастицы – ферми-поляроны (тетроны Суриса) состоят из четырех частиц, что приводит к снятию запрета на их расщепление. Ферми-поляронный подход уже применялся для теоретического описания тонкой структуры трионного резонанса в случае анизотропной упругой деформации [4].

Проведен симметричный анализ состояний кулоновских комплексов с учетом движения в плоскости структуры. В микроскопической модели построен гамильтониан с учетом электронной, экситонной и фотонной подсистем и их взаимодействия. Диагонализацией гамильтониана определены волновые функции и дисперсии нерасщепленных состояний ферми-поляронов в дихалькогенидах переходных металлов. Методом функций Грина найдены состояния ферми-поляронов с учетом взаимодействия со светом, определяемые по теории возмущений и являющиеся суперпозицией невозмущенных состояний, определены их продольно-поперечное расщепление и затухание, посчитаны спектры поглощения.

Выводы. Показано наличие тонкой структуры ферми-поляронов в двумерных полупроводниках. Численно и аналитически определены продольно-поперечное расщепление и радиационное затухание в дихалькогенидах вольфрама и молибдена. Рассчитаны спектры поглощения дихалькогенидов переходных металлов вблизи трионного резонанса.

Список использованных источников:

1. Courtade E., Semina M., Manca M., Glazov M. M., Robert C., Cadiz F., Wang G., Taniguchi T., Watanabe K., Pierre M., Escoffier W., Ivchenko E. L., Renucci P., Marie X., Amand T., Urbaszek B. Charged excitons in monolayer WSe₂: Experiment and theory // *Phys. Rev. B.* – 2017. – №96(8). – С. 085302.
2. Glazov M. M., Amand T., Marie X., Lagarde D., Bouet L., Urbaszek B.. Exciton fine structure and spin decoherence in monolayers of transition metal dichalcogenides // *Phys. Rev. B.* – 2014. – №89(20). – С. 201302.
3. Suris R. A. Correlation between trion and hole in Fermi distribution in process of trion photo-excitation in doped QWs // *Optical Properties of 2D Systems with Interacting Electrons*. Под ред. W. Ossau and R. Suris, Dordrecht: NATO Science Series. – 2003. – С. 111–124.
4. Iakovlev Z. A., Glazov M. M. Fermi polaron fine structure in strained van der Waals heterostructures // *2D Mater.* – 2023. – №10(3). С. 035034.