

Резонанс Фано в гибридных электрон-экситонных системах

Боев М.В.¹, Ковалев В.М.^{1,2}, Савенко И.Г.^{3,4}

¹ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

²Новосибирский государственный технический университет, 630073, Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

³IBS - Institute for Basic Science, Daejeon, Republic of Korea

⁴ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Кронверский проспект, 49

В последнее время значительно вырос интерес к гибридным твердотельным низко-размерным системам. В том числе активно изучаются искусственные «смеси», состоящие из двумерных электронного и экситонного (или экситон-поляритонного) газов [1]. Взаимодействие бозевских и фермиевских частиц определяет многие электрофизические и опто-электрические свойства твердых тел, демонстрируя ряд новых, нетривиальных эффектов.

В нашей работе [2] теоретически изучается магнето-плазменный (циклотронный) резонанс в гибридной системе, состоящей из пространственно разделенных двумерных электронного и дипольного экситонного газов, взаимодействующих посредством кулоновских сил, Рис.1(а). Исследуется динамика такой системы под действием слабого переменного электромагнитного поля в присутствии однородного магнитного поля.

Вычислена динамическая проводимость электронного газа с учётом взаимодействия электронов с возбуждениями экситонного конденсата, на основе которой проведен анализ спектра поглощаемой системой мощности. Показано, что спектр состоит из двух резонансных линий. Первая линия обусловлена хорошо известным магнето-плазменным возбуждением электронного газа и имеет стандартную лоренцевскую форму. Вторая линия ответственна за возбуждение коллективных мод экситонного конденсата – боголюбовских фононов, и имеет асимметричную форму резонанса Фано, ширина которого значительно меньше ширины магнетоплазменного резонанса, Рис.1(б,в).

С уменьшением времени рассеяния экситонов на примесях (т.е. в грязных образцах) резонанс Фано вырождается в симметричную лоренцевскую форму. Показано, что положение магнетоплазменного резонанса определяется величиной магнитного поля, а положение асимметричной линии Фановского резонанса – плотностью частиц в экситонном конденсате. Последнее обстоятельство позволяет определять число конденсатных экситонов в экспериментах по циклонтронному резонансу.

На Рис. 1(б) приведён спектр поглощаемой системой мощности для разных значений фазовых скоростей боголюбовских возбуждений экситонного конденсата, s , для экситонного времени рассеяния на примеси $\tau_x = 10^{-8}$ с. На Рис. 1(в) продемонстрировано влияние магнитного поля на положение резонансов: приводится зависимость поглощаемой мощности (для $s = 7 \times 10^5$ см/с) при различных значениях величины магнитного поля в единицах $\omega_c \tau_e$, где ω_c – циклонтронная частота, τ_e – время рассеяния электронов на примесях.

[1] O. Colet, et al., *Phys. Rev. B* **93**, 054510 (2016).

[2] Boev M.V., Kovalev V.M., Savenko I.G., *Phys. Rev. B Rapid Communications* **94**, 241408(R) (2016).

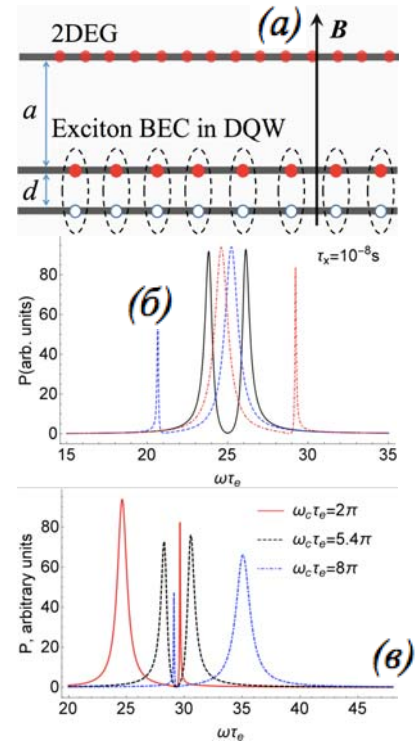


Рис.1 (а) Изучаемая система; (б) Спектры поглощения при разных скоростях боголонов; (в) Спектры поглощения при различной величине магнитного поля.