Вакансион в двумерном вигнеровском кристалле**Бисти В.Е.***Институт физики твердого тела РАН, 142432, Черноголовка, ул. Ак. Осипьяна 2*

DOI 10.34077/Semicond2019-216

Интерес к двумерным сильно коррелированным системам многие годы держится на высоком уровне. Экспериментальные методы исследования все время расширяются. В работе [1] для изучения эффектов перенормировки энергии не только на уровне Ферми, но и во всей области спектра двумерных электронов использовался метод анализа спектров излучательной рекомбинации электронов. Изучались спектры низкотемпературной люминесценции двумерного электронного газа в гетеропереходе MgZnO/ZnO , в которых 2D электроны рекомбинируют с локализованными фотовозбужденными дырками валентной зоны. Ширина полосы люминесценции связывалась авторами с перенормированным значением массы оптической плотности состояний. Определенная таким образом масса изменялась от 0.6 до $0.3 m_0$ ($0.3 m_0$ - значение эффективной массы для ZnO в объеме) при изменении параметра r_s от 6.5 до 2.4 ($r_s = (\pi n_s^{-1/2} / a_B)$, n_s - плотность двумерных электронов, a_B - эффективный боровский радиус для параметров ZnO). В магнитном поле отчетливо видны линии люминесценции для отдельных уровней Ландау, что позволяет утверждать существование квазидырок как хорошо определенных квазичастиц для всех значений энергии. При рассматриваемых промежуточных значениях параметра r_s многочастичная задача не имеет корректного теоретического описания, как для основного состояния, так и для возбуждений. Основное состояние двумерной электронной системы в зависимости от r_s может рассматриваться как электронный газ, электронная Ферми-жидкость или Вигнеровский кристалл. Электроны при низких плотностях образуют треугольную решетку, а спиновое состояние системы может быть либо ферромагнитным, либо спиновым стеклом. Для кристаллизации в идеальной системе электронная плотность должна быть очень низкой - $r_s=37$, однако при учете примесей вычисленное значение r_s перехода жидкость-кристалл сдвигается до более реалистичного значения $r_s=7$ [2], что дает возможность рассмотреть квазидырки как возбуждения в Вигнеровском кристалле. Как впервые было предложено и рассмотрено в работе [3], при достаточно низких температурах дефекты в кристалле (вакансии или примеси) трансформируются в делокализованные возбуждения, благодаря туннелированию свободно перемещающиеся по кристаллу. Делокализованные дефекты в кристалле можно рассматривать как квазичастицы и классифицировать по значению квазиимпульса k . Вакансион - возбуждение Вигнеровского кристалла, при котором из системы удаляется один электрон. Энергия вакансии $E(k)$ принимает значения внутри зоны шириной D , пропорциональной вероятности туннелирования вакансии. Ширина D соответствует ширине полосы фотолюминесценции, исследуемой в работе [1].

Анализ формы полосы люминесценции и зависимости ширины полосы от r_s для гетероперехода MgZnO/ZnO при низких плотностях 2D электронов позволяет рассматривать 2DES как Вигнеровский кристалл, а образующуюся в процессе фотолюминесценции "квазидырку" как вакансион.

[1] V.V. Solovyev and I.V. Kukushkin, *Phys. Rev. B* **96**, 115131 (2017).

[2] S.T. Chui and B. Tanatar, *Phys. Rev. B* **74**, 458 (1995).

[3] А.Ф. Андреев, И.М. Лифшиц. *ЖЭТФ* **56**, 2057 (1969).