Индукированные магнитным полем переходы между двухслойными и однослойными состояниями электронных систем в широких квантовых ямах

Дорожкин С.И.¹, Капустин А.А.¹, Федоров И.Б.¹, Umansky V.², Smet J.H.³

¹ Институт физики твердого тела РАН, 142432, Черноголовка, ул. Ак. Осипьяна, 2

² Department of Physics, Weizmann Institute of Science, 76100 Rehovot, Israel

³ Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Heisenbergstr. 1, D-70569 Stuttgart, Germany

DOI 10.34077/Semicond2019-222

При помощи модифицированной емкостной методики [1] исследована сжимаемость двухслойных (двухподзонных) электронных систем (ЭС), создаваемых в широких асимметричных квантовых ямах GaAs шириной 60 и 50 нм, помещенных между двумя затворами. Установлено, что в слабых магнитных полях в емкостях, измеренных между ЭС и затворами, доминируют сигналы, связанные со сжимаемостью слоя, ближайшего к соответствующему затвору. Обнаружено, что сильное магнитное поле стимулирует переходы таких систем в однослойные состояния при заполнении электронами двух и одного спиновых подуровня Ландау с возникновением соответствующих состояний квантового эффекта Холла. Такие переходы происходят независимо от заполнения разных слоев в нулевом магнитном поле. В квантовой яме шириной 60 нм при развертке магнитного поля наблюдалась серия переходов между несжимаемыми состояниями с факторами заполнения $\nu_1 = 2$ и 1 в слое с большей плотностью электронов и такими же факторами заполнения ν во всей системе. В квантовой яме шириной 50 нм электронная система переходит в однослойное состояние при значении полного фактора заполнения $\nu = 2$ и остается в таком состоянии при меньших факторах заполнения (рис.1(a)), демонстрируя, в частности, состояния дробного квантового эффекта Холла на факторах заполнения $5/3$ и $4/3$. Для исследованной геометрии выполнены вычисления особенностей в емкости, обусловленных квантовыми особенностями в сжимаемости электронной системы и ее отдельных слоев. Установлено, что наблюдение одинаковых особенностей в нормированных значениях емкостей между ДЭС и разными затворами, как это наблюдается на рис.1 в сильных магнитных полях, свидетельствует об однослойном характере электронной системы. Небольшой дополнительный сдвиг по вертикали (см. рис.1), необходимый для совмещения в сильных магнитных полях нормированных емкостных кривых, измеренных с разных затворов, по-видимому, отражает перераспределение электронов вдоль оси роста гетероструктуры при формировании однослойной системы.

[1] S.I. Dorozhkin et al., *Journ.of Appl.Phys.*, **123**, 084301 (2018).