Режим ультрасильной плазмон-поляритонной связи для новых плазменных мод в копланарных микрорезонаторах

Андреев И.В., Муравьев В.М., Гусихин П.А., Зарезин А.М., Губарев С.И., Кукушкин И.В.

ИФТТ РАН, 142432, г. Черноголовка Московской обл., ул. Академика Осипьяна, д. 2

DOI 10.34077/Semicond2019-399

Взаимодействие света и вещества является одной из важнейших тематик физических исследований на протяжении более ста лет. В квантовых системах взаимодействие фотона с возбуждениями среды приводит к возникновению новых гибридных частиц – поляритонов. В последнее время в физике двумерных электронных систем (ДЭС) получило значительное развитие исследование плазмон-поляритонов в микрорезонаторах в микроволновом и субтерагерцовом диапазонах частот [1, 2]. Недавно для ДЭС, оснащённых металлическим затвором в виде узкой полоски, было теоретически предсказано [3] существование нового типа «near-gate» плазменных мод, осцилляции заряда в которых преимущественно локализованы под полосковым затвором, а электрическое поле моды сосредоточено преимущественно снаружи подзатворной области. Такие моды одновременно сочетают в себе свойства двумерных и экранированных магнитоплазмонов – а именно, их закон дисперсии имеет корневой вид как по волновому вектору, так и по расстоянию от ДЭС до полоскового затвора. Такие моды были обнаружены экспериментально [4]. Представляет значительный интерес экспериментально исследовать величину плазмон-фотонной связи для вновь открытых «near-gate» мод.

В настоящей работе исследованы «near-gate» плазменные моды, возникающие вблизи центральной металлической полоски копланарных микрорезонаторов, литографически сформированных над поверхностью ДЭС. В эксперименте наблюдается гибридизация «near-gate» мод с фотонными модами микрорезонатора; удалось пронаблюдать до трёх гибридных плазмон-поляритонных мод. По расщеплению поляритонных ветвей Ω было проведено сравнение величин плазмон-поляритонного взаимодействия для мод различных типов. Установлено, что в таких системах для «near-gate» мод реализуется режим ультрасильной плазмон-фотонной связи: так, для ДЭС с электронной плотностью $n_s = 2.6 \times 10^{11} \text{ см}^{-2}$ $\Omega/\omega_0 \approx 0.33$ (ω_0 – частота невозмущённых мод). Показано, что сила плазмон-фотонного взаимодействия для «near-gate» мод на порядок больше, чем для обычных двумерных плазмонов.

Работа выполнена в рамках госзадания ИФТТ РАН при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты 17-02-01140 и 18-02-00753).

[1] V.M. Muravev et al., *Phys. Rev. B* **83**, 075309 (2011).

[2] G. Scalari et al., *Science* **335**, 1323 (2012).

[3] A.A. Zabolotnykh and V.A. Volkov, *Phys. Rev. B* **99**, 165304 (2019).

[4] I.V. Kukushkin et al., to be published.

Рис.1. – Магнитодисперсия нижней поляритонной ветви фундаментальной «near-gate» моды для двух значений концентрации двумерных электронов.