Микроволновой фотоотклик в ёмкости полевых транзисторов на основе гетероструктур GaAs/AlGaAs

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

¹ Институт Физики Твёрдого 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/Semicond2019-360

Исследовано влияние микроволнового облучения миллиметрового диапазона на ёмкость полевых транзисторов на основе гетероструктур GaAs/AlGaAs с высокоподвижным двумерным электронным газом (2ДЭГ). Для образцов трех различных архитектур обнаружены разные типы фотоотклика. (1) В полевом транзисторе с затвором, перекрывающим весь 2ДЭГ, при заполнении двух подзон размерного квантования облучение приводит к возникновению магнетоосцилляций с периодами по обратному полю $\Delta_1 = e/hc(n_{s1} - n_{s2})$ и $\Delta_2 = e/2\pi f m^* c$, интерферирующих между собой [1].

Здесь n_{s1}, n_{s2} - плотности электронов в первой и второй подзонах, m^* - эффективная масса электронов и f - частота излучения. (2) В тех же образцах при заполнении одной подзоны размерного квантования влияние излучения сводится к подавлению амплитуды квантовых осцилляций емкости. (3) В полевых транзисторах с затвором, покрывающим только часть 2ДЭГ, излучение приводит к интерференции квантовых осцилляций емкости и осцилляций с периодом Δ_2 , соответствующим индуцированным излучением магнетоосцилляциям сопротивления. В результате интерференции наблюдается усиление амплитуды квантовых осцилляций под облучением, см. рис.1(a). Наблюдаемые эффекты удастся описать в рамках единой модели, учитывающей перераспределение электронов по энергии под облучением. В результате, при заполнении двух подзон размерного квантования облучение приводит к перераспределению электронов между подзонами. В образцах с затвором, перекрывающим только часть 2ДЭГ, изменение длины экранирования под облучением приводит к изменению загиба зон около края затвора, осциллирующему с периодом Δ_2 и влияющему на величину квантовой емкости. Результаты расчета соответствующего эффекта представлены на рис.1(b).

Рис.1. — (a) Нормированная магнетоёмкость, измеренная на образце с затвором, перекрывающим лишь часть площади 2ДЭГ, под облучением частоты 165 ГГц (темная кривая), и без облучения (светлая кривая), $T=0.5\text{K}$. (b) Результат теоретического расчета магнетоёмкости при таких же значениях параметров, которые были заданы в эксперименте.

[1] S.I. Dorozhkin et al., *Phys. Rev. Lett.*, **117**, 176801 (2016).