*9. Органические полупроводники, молекулярные системы*

**Эффекты низковольтного переключения в композитных плёнках полимер-частицы графена (оксида графена)**

**П.С.Крылов**1,2, А.С.Берестенников1,2, А.Н, Алёшин1

1)ФТИ им.А.Ф.Иоффе, ул. Политехническая, 26, Санкт-Петербург, 194021, Россия

2)СПбГПУ, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, 194021, Россия

*Тел/ факс: (812)297-62-45, эл.почта:* [*aleshin@transport.ioffe.ru*](mailto:aleshin@transport.ioffe.ru)

Особый интерес в последние годы вызывает применение для энергонезависимых запоминающих устройств новых материалов на основе графена, в частности, композитов на основе частиц графена и оксида графена (GO), заключённых в полимерную матрицу [1]. Графен является уникальным материалом, состоящим из одного монослоя атомов углерода, упакованных в двумерной гексагональной решётке [2],[3].Частицы графена, являющиеся эффективной средой для накопления носителей заряда, рассматриваются как перспективный материал для ячеек гибридной (полимер-частицы графена) резистивной энергонезависимой одноразовой (write once read many - WORM) памяти. Аналогичную роль играют и частицы оксида графена, обладающие лучшей по сравнению с графеном, растворимостью в полимерных матрицах.

Нами исследовались эффекты переключения и памяти в полимерных композитных плёнках на основе полифункциональных полимеров – поливинилкарбазола (PVK), полифлуорена (PFD) и поливинилхлорида (PVC), и их композитов с частицами графена и оксида графена. Для реализации WORM-памяти полимеры PVK, PFD и PVC были использованы в качестве матриц для частиц графена и GO. Вольт-амперные характеристики композитных слоёв измерялись на постоянном токе при комнатной температуре в сэндвич геометрии (Al-PVK/PFD/PVC:GO/графен-ITO). Эффект памяти для таких структур заключается в переключении проводимости композитной плёнки из низкопроводящего состояния («выключено») в высокопроводящее («включено») при подаче смещения на Al-ITO электроды.

Полученное нами напряжение переключения значительно ниже порогового напряжения, полученного для подобных композитов в других работах [1]. При переключении наблюдается резкое, на 2-3 порядка, увеличение тока через образец. Образец остаётся во «включённом» состоянии и при обратном направлении сканирования по напряжению, а также при многократном сканировании, как при положительном, так и при отрицательном смещении на электродах.

Механизм резистивного переключения в системе полимер-частицы графена (GO) связан с процессом эффективного захвата и накопления носителей заряда частицами графена (GO), помещёнными в матрицу PVK/PFO/PFD. Частицы графена (GO) работают как ловушки для инжектированных из электродов носителей заряда, которые в результате генерируют локальное электрическое поле внутри органического слоя, что приводит к изменению проводимости композитной плёнки [5]. При этом глубина ловушек играет ключевую роль при определении параметров эффекта памяти в таких гибридных устройствах. Рассмотренный нами эффект переключения в композитных плёнках Al-PVK/PFD/PVC:GO/графен-ITO позволяет создавать на основе таких структур одноразовые ячейки памяти с электрической записью информации [6], а также полевые транзисторы [7].

***Литература***

[1] Wen-Peng Lin, *et al*., Adv. Mater. **26**, 570 (2014)

[2] A.K. Geim, *et.al*., Nature Mater. **6**, 183 (2007)

[3] K.S. Novoselov, *et al*., Science **306**, 666 (2004)

[4] D.I. Son, *et al*., Nano Lett. **10**, 2441 (2010)

[5] П.С. Крылов, А.С. Берестенников, А.Н. Алёшин, и др., ФТТ в печати.

[6] A.N. Aleshin., *et al*., Org. Electr. **16**, 186 (2015)