МОДЕЛЬ ПЛАЗМЕННОГО СЛОЯ, СФОРМИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ [[1]](#footnote-1)\*)

1,2Колодко Д.В., 1,2Сорокин И.А., 3,1Тараканов В.П.

1Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова  
 РАН Россия, 141190, Фрязино, Московской обл.,  
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» Россия, 115409,  
 Москва,  
3Институт теплофизики экстремальных состояний ОИВТ РАН, Россия, Москва

Возможность масштабирования основных элементов цифровой электроники приближается к пределу, определяемому физическими закономерностями, и для дальнейшего увеличения производительности процессоров и уменьшения габаритов интегральных схем необходимо внедрять качественно новые материалы и электронные приборы на новых физических принципах. Как нанометровые устройства на основе традиционных материалов, так и на основе новых материалов требуют бездефектных и свободных от зарядов плазменных технологий.

Пучково-плазменный разряд (ППР) в слабом магнитном поле как источник плазмы для плазмохимического реактора обладает определенными преимуществами при решении задач получения и обработки наноразмерных пленок и структур [1]. ППР позволяет точно регулировать энергию ионов, воздействующих на обрабатываемую поверхность в диапазоне 10 – 100 эВ. Низкие энергии ионов обеспечивают минимальную плотность радиационных дефектов. Ранее [2] было показано, что ППР в качестве источника плазмы может успешно применяться как для «мягкого» травления структур полупроводниковых приборов, так и для синтеза наноразмерных углеродных пленок.

В предыдущей работе [4] проводилось моделирование образования пучковой неустойчивости в объеме, заполненном предварительно созданной плазмой с плотностью 1010 см-3. В настоящей работе проводилось исследование развития пучковой неустойчивости, создаваемой электронным пучком в отсутствие предионизации и продольного магнитного поля. В этой работе мы подтверждаем слабое влияние СВЧ колебаний на периферийную плазму. Так как в модели существуют области с величинами разного порядка: концентрации и скорости частиц, разделение на две подзадачи (область плазмообразования и периферийная плазма) позволит сократить время расчета. Для моделирования развития пучковой неустойчивости и образования плазмы использовался программный комплекс КАРАТ [3]. Результаты моделирования были сравнены с экспериментальными данными, полученными на плазмохимическом реакторе с ППР [5], и показали качественное совпадение.

Работа выполнена в рамках государственного задания и частично поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (проекты РФФИ №18-38-00884 и 19-07-00432)

Литература

1. N.V. Isaev, A.A. Rukhadze, E.G. Shustin // Plasma Phys. Reports. 2005. V. 31 (11). P. 953–960. doi: 10.1134/1.2131131.
2. E.G. Shustin // Journal of Communications Technology and Electronics. 2017. V. 62 (5). P. 454–465. doi: 10.1134/S106422691704012X.
3. V.P. Tarakanov Multipurpose electromagnetic code KARAT // Math. Model. Probl. Results. Moscow. Nauka, 2003.
4. V.P. Tarakanov, E.G. Shustin // Plasma Phys. Reports. 2007. V. 33 (2). P. 151. doi: 10.1134/S1063780X07020067.
5. I.A. Sorokin, E.G. Shustin // Plasma Phys. Reports. 2018. V. 44 (10). P. 849–854. doi: 10.1134/S1063780X18120061.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Lt/en/EM-Kolodko_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)