1-D наноструктуры в лазерном эксперименте – фазовые состояния по аналогии с углеродными нанотрубками и двойникованием при сростке кристаллов алмазов

Ткачев А.Г. [1] , *Бухаров Д.Н.* [2] , *Аракелян С.М.* [2] , *Бураков А.Е.* [1] , *Буракова И.В.* [1]

nanotam@yandex.ru

[1] Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия

[2] Владимирский государственный университет, Владимир, Россия

1. Принципиальное значение в аспекте разработки новых оптоэлектронных технологий имеют углеродные материалы с 1D-структурами в разных конфигурациях, индуцируемые лазерным излучением (см., например, [1]). Особое значение имеют углеродные нанотрубки и нити рекордной длины с уникальными возможностями для практического использования в самых разных областях. Их крупнотоннажное производство разных типов уже многие годы освоено в промышленных масштабах [2].
2. В настоящей работе акцент делается на использовании достижений нелинейной динамики и квантовых технологий для решения задач управляемого получения топологических нанообъектов с заданными характеристиками, включая тонкослойные кластерные структуры на твердой поверхности, при лазерном воздействии на мишени разного класса. При этом проводится анализ наиболее подходящих алгоритмических подходов при моделировании и предсказательном прогнозе для синтеза новых устойчивых фазовых состояний углеродосодержащих материалов разного состава.
3. Управляя параметрами лазерного излучения, оказывается возможным формировать генерационно-рекомбинационно деформационные и дефекто-деформационные неустойчивости, которые влияют на упорядоченность приповерхностных и объемных структур [1]. Они используются для синтеза образцов с требуемой топологией и функциональными/конструкционными характеристиками. Это позволяет, в частности, получать в лазерном эксперименте не только монокристаллы алмазов в микро- наномасштабе (ср. с [3]), но также и различные их двойниковые и параллельные сростки при относительно малых энергиях внешнего воздействия (обычно, это требует в макроусловиях высоких температур и давлений). Здесь возникают, например, области спонтанной поляризации с электрическими доменами на границах таких неоднородностей по одной из осей и/или в плоскостях скольжения при однородной деформации в алмазоподобных кристаллах. Это приводит к сильным локальным полям, что позволяет говорить о разработке на новых физических принципах элементов микро-наноэлектроники, использующих наведенные фрактальные объекты.
4. В данном докладе приведены результаты исследований процессов управляемого лазерного синтеза нанокластерных/островковых нанопленок определенной топологической конфигурации. Продемонстрировано, что варьирование мощностью и длительностью лазерного воздействия в разных схемах позволяет управляемым образом синтезировать образцы с различной фрактальной топологией. Их структура возникает при реализации диффузионно-ограниченной агрегации и перколяции, а также механизма с фрактальным лабиринтом. Приводится ряд полученных результатов по измерениям параметров в электрофизике и оптике в таких структурах.

Ссылки

1. Гарнов С.В., Абрамов Д.В., Бухаров Д.Н., Худайберганов, Хорьков К.С., Осипов А.В., Жирнова С.В., Кучерик А.О., Аракелян С.М. УФН (2024), т. 194, № 2, 115.
2. Мищенко С.В., Ткачёв А.Г. М. Машиностроение (2008). 320.
3. Arakelian S.M., Kucherik A.O., Kutrovskaya S.B., Osipov A.V., Khorkov K.C., Istratov A.V. Crystallography Reports (2018), vol. 63. №7.1173. DOI: 10.1134/s1063774518070027.