

УДК 535:621.373.826

Н. В. Тарасенко, В. С. Бураков, А. В. Буцень,
М. И. Неделько, Н.Н. Тарасенко, А. А. Невар

ЛАЗЕРНЫЙ СИНТЕЗ БИНАРНЫХ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ГЕРМАНИЯ И КРЕМНИЯ

*Институт физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси,
пр. Независимости, 68, 220072 Минск, Беларусь
n.tarasenko@ifanbel.bas-net.by*

В последнее время синтез нанокристаллических структур на основе германия и кремния получил большой интерес. В частности, нанокристаллы SiC (карбида кремния) характеризуются увеличенной по сравнению с кремнием шириной запрещенной зоны; имеют высокую термическую и химическую стабильность, обладают люминесцентными свойствами. Наноструктуры на основе сплавов $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ и GeSn интересны благодаря возможности настройки параметров решетки и ширины запрещенной зоны, изменения подвижности носителей заряда. Несмотря на определенный прогресс в получении указанных структур разработка новых подходов для контролируемого синтеза нанокристаллов на основе кремния и германия остается актуальной задачей.

В последнее десятилетие для синтеза наночастиц (НЧ) большой интерес получили методы лазерной абляции в жидкости, благодаря простоте реализации и универсальности [1, 2]. Наночастицы получают в виде коллоидных растворов, и они могут быть включены в полимерные и стеклянные матрицы, а также могут быть нанесены в виде тонких пленок. Следует отметить, что метод лазерной абляции хорошо разработан для монослойных НЧ [2], тогда как для соединений генерация стехиометрических НЧ предполагает тщательный подбор экспериментальных условий.

В настоящей работе рассмотрены возможности метода лазерной абляции в комбинации с лазерно-индуцированной модификацией для синтеза бинарных НЧ SiC, SiGe, GeSn. Обсуждаются основные физические факторы, определяющие формирование наноструктур с требуемыми параметрами. Для нахождения оптимальных условий образования бинарных соединений выполнены исследования внутренней структуры, фазового состава и морфологии НЧ с помощью методов HRTEM, SAED, XPS, Raman и FTIR. Обсуждаются результаты управления морфологией и составом НЧ путем дополнительного воздействия на сформированные частицы и их смеси лазерного излучения определенной длины волны и плотности мощности. Кроме того, рассмотрены возможности комбинированного подхода, основанного на сочетании синтеза НЧ в электрическом разряде с последующим лазерным отжигом полученных частиц излучением второй гармоники ИАГ: Nd^{3+} лазера (532 нм).

[1] Zhang D., Gökce B., and Barcikowski S. Laser Synthesis and Processing of Colloids: Fundamentals and Applications // Chem. Rev. – 2017. – V. 117. – P. 3990.

[2] Бураков В.С., Тарасенко Н.В., Буцень А.В.. Лазерно-индуцированная плазма в жидкости и ее применение для синтеза наночастиц // ЖПС – 2010. – Т. 77. – С. 416.