

УДК 544.77.051.5

**ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДА ГАЛЛИЯ,  
ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫЙ В ВОДНО-СПИРТОВЫХ РАСТВОРАХ.**

**Соснин И.М.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – профессор, доктор физико-математических наук,**

**Романов А.Е.** (Университет ИТМО)

**Введение.** Жидкофазные химические методы синтеза дисперсных частиц и тонких пленок вызывают особый интерес ввиду простоты реализации. Варьирование условий синтеза, а также химического состава реакционной смеси позволяет изменять морфологию и дефектную структуру формирующегося твердого тела. Одним из наиболее простых подходов повлиять на строение дисперсных частиц является изменение состава жидкой среды протекания реакции синтеза. В данной работе будет показана роль состава водно-спиртового раствора в образовании дисперсных частиц оксида галлия в нем.

**Основная часть.** Подавляющее большинство золь-гель методов синтеза кристаллов оксидов металлов основаны на химическом взаимодействии солей этих металлов со щелочами. В работе [1] мы показали, что размеры эллипсоидподобных микрочастиц  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, формирующихся в деионизированной воде, не монотонно зависят от молярного соотношения нитрата галлия к водному аммиаку. Однако достигнуть наномасштабного диапазона размеров частиц таким образом нам не удалось. При этом изменение длины углеводородного скелета спиртов от 2 до 6 способствовало увеличению размеров наночастиц оксида цинка [2]. Обратная зависимость наблюдается в случае использования 50% водных растворов двухатомных спиртов в гомологическом ряду: этиленгликоль, диэтиленгликоль, тетраэтиленгликоль. Увеличение длины углеводородного скелета двухатомных спиртов способствовало возрастанию длины микростержней оксида цинка [3]. Изменение концентрации воды в этиленгликоле от 1 до 4 % (об.) позволило увеличить размер частиц оксида цинка от 20 до 65 нм. Стоит отметить, что использование спиртов для синтеза частиц оксида галлия описано на примере ряда спиртов, однако эти данные разных научных групп не были систематизированы. Мы полагаем, что роль состава реакционного раствора в синтезе наночастиц оксидов металлов аналогична, однако химическая стойкость  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> нивелирует коррозионные процессы и позволяет добиться более однородной структуры.

**Выводы.** Морфология и кристаллическое совершенство дисперсных частиц оксида галлия, формирующихся в ходе золь-гель синтеза, напрямую зависят от состава водно-спиртового раствора, выступающего в качестве среды реакции. Выбор спирта как среды для проведения синтеза, а также концентрации воды в этом спирте, является ключевым вопросом. Исследования в этой области открывают широкие перспективы в поиске подходов, позволяющих получать дисперсные частицы оксида галлия.

**Список использованных источников:**

1. Sosnin I.M., Sokura L.A., Dorogov M.V., Smirnova I.G., Romanov A.E. Aqueous solution synthesis and size control of acid-resistant  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> microparticles // Materials Letters. – 2023. – 335. – p. 133758.
2. Hu Z., Oskam G., Searson P.C. Influence of solvent on the growth of ZnO nanoparticles // Journal of Colloid Interface Science. – 2003. – 263. – p. 454-460.
3. Bitenc M., Crnjak Orel Z. Synthesis and characterization of crystalline hexagonal bipods of zinc oxide // Materials. Research. Bulletin. – 2009. – 44. – p. 381-387.