

increase was attributed to change of screening condition caused by charge penetration through the resist layer by ion beam milling.

The obtained knowledge has been used for periodical poling. We have created 1- μm -period 2D square array of isolated domains with radius about 300 nm and depth up to 200 μm in both materials. The 2- μm -period 1D pattern of through stripe domains have been created in 1-mm-thick MgOLN wafer, and non-through 1- μm -period domains in CLN wafers.

The equipment of the Ural Center for Shared Use "Modern nanotechnology" UrFU was used. The research was made possible in part by Government of the Russian Federation (Act 211, Agreement 02.A03.21.0006) and by President of Russian Federation grant for young scientists (Contract 14.Y30.16.8441-MK).

1. Chezganov D.S., Shur V.Ya., Vlasov E.O., et al., Appl. Phys. Lett., 110, 052708 (2017).
2. Chezganov D.S., Vlasov E.O., et al., Ferroelectrics, 508, 1 (2017).
3. Shur V.Ya., J. Mater. Sci., 41, 199 (2006).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ НА РОСТ И МОРФОЛОГИЮ НАНОТРУБОК ДИФЕНИЛАЛАНИНА

Корюкова Т.А. *, Южаков В.В., Васильев С.Г., Нураева А.С.,
Зеленовский П.С., Шур В.Я., Холкин А.Л.

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: tanya.koryukova@mail.ru

INVESTIGATION OF METAL OXIDES NANOPARTICLES INFLUENCE ON GROWTH AND MORPHOLOGY OF DIPHENYLALANINE NANOTUBES

Koryukova T.A. *, Yuzhakov V.V., Vasilev S.G., Nuraeva A.S.,
Zelenovskiy P.S., Shur V.Ya., Kholkin A.L.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. We investigated the influence of nanoparticles of several metal oxides on growth and morphology of diphenylalanine micro- and nanotubes. We found that during the self-assembling nanoparticles can be fitted into the nanotubes or fixed at the tubes' surfaces. Interaction between nanoparticles and diphenylalanine molecules occurs via amide groups. However the morphology of the formed structures is similar to that of conventional tubes.

Функционализация пептидных наноструктур наночастицами (НЧ) оксидов металлов приводит к образованию нового гибридного органо-неорганического материала, физические и химические свойства которого определяются природой

используемых НЧ, и могут существенно отличаться от свойств монокомпонентных структур [1]. Несмотря на то, что свойства многих пептидных наноструктур и различных НЧ достаточно хорошо изучены [2-5], о свойствах гибридных структур известно очень мало.

В данной работе представлены результаты исследования влияния наночастиц оксидов металлов TiO_2 , CuO и SiO_2 , созданных методом лазерной абляции в жидкости, на рост и морфологию микро- и нанотрубок дифенилаланина ($\text{C}_{18}\text{H}_{20}\text{N}_2\text{O}_3$, ДФА), а также взаимодействия между ними.

Для создания гибридных структур ДФА-НЧ был использован метод синтеза из общего растворителя. В спиртовой раствор ДФА добавлялся коллоидный раствор НЧ с различной концентрацией, что инициировало самосборку микро- и нанотрубок. Капли полученного раствора объемом 100 мкл наносились на кремниевые подложки и высушивались в естественных условиях. Морфология образующихся структур исследовалась с помощью оптического микроскопа Olympus BX51 (Olympus, Япония) в отраженном и поляризованном свете. Взаимодействие ДФА с наночастицами исследовалось с помощью конфокального микроскопа комбинационного рассеяния света Alpha 300 AR (WiTec GmbH, Германия).

Было обнаружено, что в процессе самосборки НЧ как встраиваются в микро- и нанотрубки, так и закрепляются на их поверхности. При этом оптическая визуализация не выявила существенных отличий в морфологии гибридных структур по сравнению с обычными трубками, выращенными из раствора ДФА без НЧ. Анализ спектров комбинационного рассеяния света гибридных структур с НЧ оксида меди и диоксида титана показал, что эти НЧ взаимодействуют с амидными связями молекул ДФА. Поскольку эти связи располагаются на внутренней поверхности нанотрубок, можно заключить, что НЧ встраиваются в структуру трубок.

В то же время спектры комбинационного рассеяния трубок с НЧ оксида кремния не отличаются от спектров обычных нанотрубок ДФА, что может свидетельствовать об отсутствии взаимодействия НЧ с молекулами ДФА. С помощью конфокальной микроскопии комбинационного рассеяния света были визуализированы НЧ оксида кремния, закрепившиеся на поверхности трубок.

Исследование выполнено с использованием оборудования УЦКП «Современные нанотехнологии» УрФУ при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых (МК-2294.2017.2) и Правительства Российской Федерации (постановление 211, контракт 02.А03.21.0006).

1. Помогайло А.Д., Успехи химии 69, 60 (2000).
2. Tamamis P., Adler-Abramovich L. et al., Biophys. J. 96, 5020 (2009).
3. Nuraeva A., Vasilev S. et al., Cryst. Growth Des. 16, 1472 (2016).
4. Adler-Abramovich L., Gazit E., Chem. Soc. Rev. 43, 6881 (2014).
5. Solanki P.R., Kaushik A., Agrawal V.V., Malhotra B.D., NPG Asia Mater. 3, 17 (2011).