

НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА С ОБОЛОЧКОЙ ИЗ ОКСИДА КРЕМНИЯ: ВЗАИМОСВЯЗЬ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА, СТРУКТУРЫ И ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Т.Б. Румянцева

*Лаборатория поверхностных явлений в полимерных системах ИФХЭ РАН,
119071 Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4;
e-mail: raimi665@gmail.com*

Композитные наночастицы с ядром из Ag и оболочкой из SiO₂ представляют интерес для ряда научных областей (физики, химии медицины), связанных с созданием новых функциональных материалов [1–3]. В частности, большое внимание исследователей привлекает возможность использования таких частиц для создания антибактериальных покрытий, фильтров, перевязочных средств и т.д.

В большинстве случаев частицы Ag-ядро/SiO₂-оболочка получают путем гидролиза/конденсации тетраэтоксисилана (ТЭОС) в присутствии предварительно синтезированных наночастиц Ag. Известно, что при этом в реакционной системе протекают два процесса: рост оболочки на наночастицах металла и нуклеация и рост новых («пустых») частиц SiO₂. Как следствие, одним из основных условий последующего использования частиц Ag/SiO₂ является их отделение от этого «побочного продукта».

Цель представленной работы – синтез наночастиц Ag/SiO₂ с контролируемыми характеристиками оболочки. При этом основной акцент сделан на поиск путей подавления образования новых частиц SiO₂ и/или способов их отделения.

Основные результаты работы сводятся к следующему.

1. Установлено, что дробное введение ТЭОС и катализатора в реакционную систему позволяет значительно уменьшить количество и/или размер образующихся частиц SiO₂, и продемонстрирована возможность их отделения центрифугированием.

2. Показано, что, варьируя продолжительность стадий и/или количество реагентов на каждой из них можно направленно регулировать толщину SiO₂-оболочки.

3. Установлена взаимосвязь толщины SiO₂-оболочки композитных наночастиц и положения их локализованного поверхностного плазмонного резонанса.

4. Обнаружен нетривиальный эффект травления Ag-ядер аммиачной водой (катализатором гидролиза/конденсации ТЭОС) и последующего восстановления ионов Ag внутри SiO₂-оболочки. Это приводит к образованию композитных частиц сложной структуры, в которых ядро окружено ультрамалыми частицами-«сателлитами». Для выяснения механизма этого эффекта нужны дальнейшие эксперименты.

Литература

1. B. Mahltig, E. Gutmann, M. Reibold et al. Synthesis of Ag and Ag/SiO₂ sols by solvothermal method and their bactericidal activity // J. Sol-Gel Sci Technol. 2009. V. 51 p. 204 – 214.
2. X. Tan, Z. Wang, H. Wang et al. Biocompatible and stable core/shell drug nanocarrier with high surface-enhanced Raman scattering activity // CHINESE OPTICS LETTERS. V. 8. N. 4. p. 357 – 360.
3. Y.H. Kim, D.K. Lee, H.G. Cha et al. Synthesis and Characterization of Antibacterial Ag-SiO₂ Nanocomposite // J. Phys. Chem. C. 2007. V. 111. P. 3629 – 3635.