

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОМНИФОБНЫХ КОМПОЗИТОВ GPOSS-PDMS

Карцев Д.Д. (ИТМО), Стародубцева К.В. (ИТМО), Бузыкин А.Г. (ИТМО), Семенин М.С. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат биологических наук, доцент Прилепский А.Ю. (ИТМО)

Введение. Объединение областей с противоположной смачиваемостью на одной поверхности имеет множество применений. Использование массивов микрокапель, сформированных на поверхности с использованием схем смачивания, позволяет повысить производительности различных типов химических и биологических экспериментов. При этом, актуально применение омнифобных материалов для создания схем смачивания, поскольку в этом случае расширяется диапазон возможных сред для проведения экспериментов. Омнифобные свойства материала GPOSS-PDMS основаны на включении линейной полимерной цепи полидиметилсилоксана в структуру мономера. Мономер, глицидилполиэдрический силсесквиоксан GPOSS, химически модифицируется фрагментом PDMS. После завершения реакции смесь, содержащую как мономеры GPOSS, так и модифицированные мономеры GPOSS-PDMS, добавляют к ацетонитрилу, в результате чего образуется мицеллярный раствор, что обусловлено амфифильной природой GPOSS-PDMS [1]. Утверждается, что только поверхностный слой отвечает за омнифобные свойства материала из-за самосборки мономеров ПАВ перед полимеризацией. [2] Однако, это утверждение не имеет прямых доказательств. Таким образом, материал GPOSS-PDMS недостаточно изучен с точки зрения фундаментальных основ его работы, что препятствует разработке новых методов паттернинга на его основе. До сих пор не было проведено детального исследования морфологии и смачиваемости внутренних слоев GPOSS-PDMS. [3] В то же время эти важные данные могут открыть новые возможности для создания паттернов на основе частичного селективного повреждения верхних слоев материала с помощью лазерной абляции [4-5] - метода, обладающего большей универсальностью и точностью, чем обычная фотолитография.

Основная часть. В данном исследовании мы проанализировали морфологию и адгезию различных слоев материала GPOSS-PDMS. Для этого мы провели фотолитографию с различным временем экспозиции нанесённого слоя GPOSS-PDMS, чтобы добиться неполного проявления маскируемых областей. Для полученных переэкспонированных образцов появилась возможность одновременного изучения и сравнения внутренних и поверхностных слоёв материала. Приготовленные образцы с неполным проявлением смачиваемых областей были изучены с помощью комплекса микроскопических методов, а именно атомно-силовой микроскопии (АСМ) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Выводы. При съёмке в полуконтактном и бесконтактном режимах замечен контраст фазы колебаний кантилевера, что может говорить о различной адгезии зонда к материалам. Также, уже в контактном режиме съёмки, были изучены кривые подвода-отвода зонда с построением зависимости вертикального отклонения кантилевера от удаления зонда от образца DFL(Z). В случае внутренних слоев материала наблюдается заметная разница между кривыми подвода и отвода. В отличие от этого, для соответствующих кривых для поверхностного слоя разница практически отсутствует. Это может свидетельствовать о возникновении более значительных сил сцепления между зондом и образцом при контакте зонда с поверхностью внутренних слоев материала. Поэтому зонд испытывает большее отклонение при удалении под действием сил адгезии. Полученные результаты подтверждают тезис о возникновении омнифобных свойств поверхности композитов GPOSS-PDMS за счет самосборки мономеров ПАВ перед полимеризацией.

Список использованных источников:

- 1) Kobaku S. P. R., Kota A. K., Lee D. H., Mabry J. M., Tuteja A. Patterned Superomniphobic–Superomniphilic Surfaces: Templates for Site-Selective Self-Assembly // *Angew. Chemie.* – 2012, Vol. 124, No. 10256.
- 2) Zhang K., Huang S., Wang J., Liu G. Transparent Omniphobic Coating with Glass-Like Wear Resistance and Polymer-Like Bendability // *Angewandte Chemie International Edition.* – 2019. Vol. 58. – pp 12004–12009
- 3) Liwei C., Huang S. Ras R.H.A., Tian X. Omniphobic liquid-like surfaces. *Nature Reviews Chemistry.* – 2023, Vol. 7, No. 2, pp. 123-137.
- 4) Buzykin A., Karlagina Y., Radaev M., Egorova E., Zernitskaya E., Chichkov B., Heine N., Stiesch M., Doll K., Odintsova G., Veiko V. Laser surface processing of titanium alloy for antibacterial medical applications // *SPIE Laser-based Micro-and Nanoprocessing XVI.* – 2022. Vol. 11989.
- 5) Ravi-Kumar S., Lies B., Zhang X., Lyu H., Qin H. Laser ablation of polymers: a review // *Polymer International.* – 2019, Vol. 68, No. 8, pp. 1391-1401

Работа выполнена при поддержке государственного задания № FSER-2025-0017 в рамках национального проекта «Наука и университеты»