

УДК 544.72

ПОДХОД К МИКРОСТРУКТУРИРОВАНИЮ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПАТТЕРНОВ СМАЧИВАНИЯ

Карцев Д.Д. (ИТМО)

Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент Прилепский А.Ю.
(ИТМО)

Введение. Пористость является базовым свойством материалов, которое регулирует шероховатость их поверхности и тем самым влияет на процессы адгезии и смачиваемости. Пористые полиметакрилаты, получаемые методом разделения фаз, демонстрируют широкий спектр применения благодаря возможности варьирования пористости, химии поверхности и смачиваемости при изменении мономерного состава. [1] Пористые полиметакрилаты на основе гидроксиэтилметакрилата НЕМА-EDMA являются примером гидрофильных полимеров и проявляют повышенную смачиваемость. Было показано, что адгезия и степень дифференцировки стволовых клеток на субстратах НЕМА-EDMA зависит от шероховатости поверхности.

Микроструктурирование свойств поверхности используется для создания устройств миниатюризации биологических и химических экспериментов. [2] [3] Данный подход не только позволяет сократить затраты на проведение стандартных тестов, но и создаёт возможности для изучения процессов, протекающих в микрообъёмах. На примере пористых полимеров НЕМА-EDMA было показано микроструктурирование смачиваемости, которое было использовано для формирования массивов капель. Данный подход зарекомендовал себя для проведения синтеза и высокопроизводительного скрининга в микрообъёмах.

Прямое селективное нанесение НЕМА-EDMA затруднено из-за необходимости проведения полимеризации в бескислородной среде. Известные подходы к созданию паттернов смачивания на основе пористых полиметакрилатов предполагают селективную химическую модификацию готового полимерного субстрата. Таким образом невозможно микроструктурирование других свойств полимера помимо смачиваемости.

Основная часть. В настоящей работе мы представляем новый метод создания паттернов на основе НЕМА-EDMA и других пористых полиметакрилатов, который позволяет проводить микроструктурирование смачиваемости, шероховатости и химии поверхности. Наш подход основан на селективной адгезии наносимого полимера к поверхности субстрата, которая осуществляется за счет применения паттернов из омнифобного материала. [4] Полимеризация полиметакрилатного состава проводится между двух стекол, на одно из которых был заранее нанесён паттерн из антиадгезионного материала. Разделение стекол приводит к разрыву полимерного массива, при этом, часть полимера остаётся прикреплённой к смачиваемым областям омнифобного паттерна.

В ходе исследований было описано получение паттернов из пористых полимеров с различной пористостью, а также шероховатостью и химией поверхности. Было изучено разрешение метода, а также морфология наносимых микроструктур. Мы установили, что прохождение процесса полимеризации на поверхности омнифобного материала не привело к потере его свойств. Смачиваемость омнифобной поверхности не изменилась, судя по значениям гистерезиса контактного угла и краевых углов смачивания для воды, ДМСО, ДМФА и этанола. Также мы провели эксперименты по созданию паттернов из живых клеток (C2C12). Было показано, что применение НЕМА-EDMA увеличивает адгезию клеток, заключённых внутри смачиваемых областей. Таким образом, меньше клеток было замечено за пределами смачиваемых областей в случае модифицированных НЕМА-EDMA паттернов, чем в случае немодифицированных.

Выводы. Создана новая универсальная методика нанесения пористых полиметакрилатов, основанная на применении паттернов адгезии. Данная методика позволяет

проводить микроструктурирование химии, шероховатости и смачиваемости поверхности при создании паттернов. Таким образом возможно создание паттернов с более широким спектром возможных применений.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ №22-73-00111

Список использованных источников:

1. He M., Zeng Y., Sun X., Harrison D. J. Confinement effects on the morphology of photopatterned porous polymer monoliths for capillary and microchip electrophoresis of proteins // *Electrophoresis* – 2008, Vol. 29, Iss. 14, No. 14, pp. 2980-2986.
2. Feng W., Li L., Ueda E., Li J., Heißler S., Welle A., Trapp O., Levkin P.A. Surface Patterning via Thiol-Yne Click Chemistry: An Extremely Fast and Versatile Approach to Superhydrophilic-Superhydrophobic Micropatterns // *Advanced Materials Interfaces* – 2014, Vol. 1, Iss. 7, No. 1400269.
3. Feng W., Ueda E., Levkin P.A. Droplet Microarrays: From Surface Patterning to High-Throughput Applications // *Advanced Materials* – 2018, Vol. 30, Iss. 20, No. 1706111.
4. Kartsev D.D., Sharapenkov E.G., Prilepskii A.Y., Lukyanov I.M., Klaving A.V., Goltaev A., Mozharov A., Dvoretckaia L., Mukhin I., Levkin P. Fabrication of Omniphobic-Omniphilic Micropatterns using GPOSS-PDMS Coating // *Advanced Materials Interfaces* - 2023, Vol. 10, No. 16, pp. 2300156