

Влияние способа индукции хиральности на формирование рельефа поверхности пленок гребнеобразного ЖК полиакрилата

Синицына О.В.¹, Бобровский А.Ю.², Яминский И.В.^{1,2,3}, Шibaев В.П.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова Российской академии наук (ИНЭОС РАН)

²Химический факультет, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

³Физический факультет, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
e-mail: sinitsyna@gmail.com

DOI: 10.37795/RCEM.2020.71.81.005

Самоорганизация полимеров успешно используется для создания структур с периодичностью на микро- и наномасштабах. Особый интерес представляют жидкокристаллические (ЖК) полимеры, так как структуры, характерные для различных типов мезофаз, могут быть заморожены при стекловании после охлаждения полимерных пленок до комнатной температуры. При этом получают пленки с различным рельефом поверхности, который потенциально может определять такие важные свойства материала как смачиваемость, адсорбция, адгезия и др.

В настоящей работе исследовалось, как введение хиральности влияет на формирования рельефа поверхности пленок гребнеобразного ЖК полиакрилата РАВВ (Образец 1, Рис. 1). Хиральность индуцировалась двумя способами: смешиванием полимера РАВВ с хиральной доабвкой Sorb (Образец 2) и введением ковалентно связанных хиральных боковых звеньев в полимерные цепочки РАВВ (Образец 3). Рельеф поверхности полимерных пленок изучался методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) в интервале температур от 20 °С до 100 °С. Использовался сканирующий зондовый микроскоп ФемтоСкан и программное обеспечение ФемтоСкан Онлайн [1].

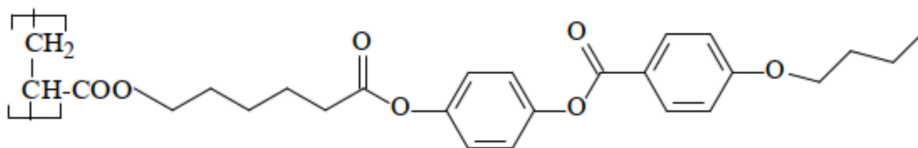


Рис. 1. Полимер РАВВ, фазовые переходы: g 30 SmC^* 62 N 111 SmA ~134 N 149 I

Для пленок Образца 1 наблюдается микрорельеф с изотропно ориентированными продолговатыми выпуклыми особенностями (Рис. 2а). Введение хиральности приводит к образованию холестерической мезофазы вместо нематической, и на поверхности пленок наблюдается рельеф типа «отпечатки пальцев» со средним периодом полос 470 нм и 870 нм для Образцов 2 и 3 соответственно. Эти значения близки к шагу холестерической спирали для Образцов 2 (440 нм) и 3 (980 нм). Полосы в рельефе сохраняются при охлаждении пленок до комнатной температуры, однако для Образца 3 при

охлаждении пленок ниже температуры фазового перехода смектик-холестерик рельеф существенно меняется за счет разбиения полос на зерна со средним диаметром 200-400 нм при образовании смектической мезофазы (Рис. 2б).

Более детальное рассмотрение поверхности пленки полимера РАВВ позволяет визуализировать нанорельеф с периодом около 15 нм (Рис. 3а). Согласно [2], появление периодической модуляции высоты объясняется чередованием фрагментов с шириной слоя характерной для фаз SmC^* (4.4 нм) и SmA (3.5 нм). На поверхности Образца 2 этот нанорельеф сохраняется (Рис. 3б), а в случае Образца 3 он оказывается существенно искаженным.

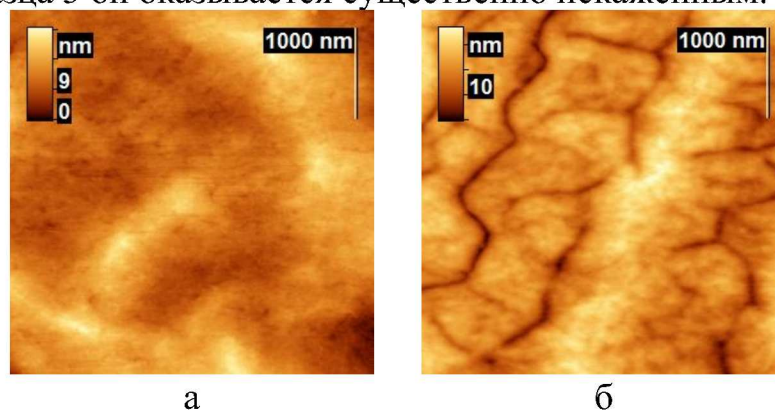


Рис.2. АСМ изображения Образцов 1 (а) и 3 (б) при 20 °С, 3.7 x 3.7 μm^2

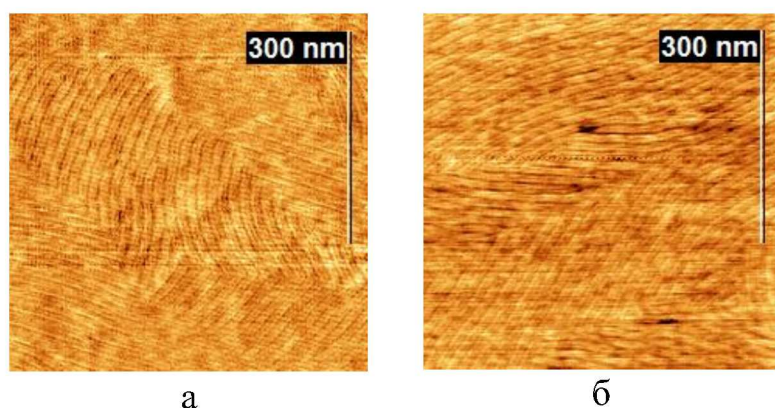


Рис.3. АСМ изображения (фаза) Образцов 1 (а) и 2 (б) при 20 °С, 0.5x0.5 μm^2

Таким образом, в отличие от использования хиральной добавки, введение ковалентно связанных хиральных звеньев в полимерную цепочку приводит к драматическому изменению рельефа пленок на микро- и наномасштабах.

Данная работа была поддержана грантом РФФ №19-13-00029.

Список литературы:

- [1] И. Яминский, А. Филонов, О. Сеницына, Г. Мешков, *Наноиндустрия*, **2**, 42 (2016).
- [2] D. Sentenac, B.I. Ostrovskii, W. H. de Jeu, *Adv. Mater.*, **13**, 1079 (2001).