

УДК 53.08.086

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ФОТОННО – КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЛЕНКИ МЕТОДОМ АТОМНО – СИЛОВОЙ МИКРОСОКПИИ.

Маргарита Александровна Кошелева

*Студент 3 курса,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: А.Р. Ибрагимов,
ассистент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Фотонные кристаллы (ФК) - это материалы с упорядоченной структурой, характеризующейся строго периодическим изменением коэффициента преломления в масштабах, сопоставимых с длинами волн излучений в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах [1]. Особый интерес фотонные кристаллы представляют из-за наличия у них фотонных запрещенных зон (ФЗЗ) – диапазонов частот и длин волн света, распространение которых запрещено в ФК. Существует большое количество применений ФК: суперлинзы, суперпризмы, новый класс дисплеев, оптические фильтры и т.д.

В данной работе рассматриваются фотонно - кристаллические пленки, полученные из коллоидного раствора полистирола с диаметром частиц 400 нм. Большой интерес представляют ФК пленки с контролируемой ФЗЗ, важным аспектом при создании которых является контроль качества полученных структур.

Существует несколько методов для контроля ФК пленок: электронная микроскопия, атомно-силовая микроскопия, спектроскопия. Пленки из полистирола являются диэлектрическими, в связи с чем необходимо принимать дополнительные меры для получения качественных результатов с помощью электронной микроскопии, например, нанесение проводящего покрытия, что искажает реальные размеры измеряемых структур. Метод спектроскопии позволяет изучать фотонные и оптические свойства ФК пленки, но при этом не дает понимания о ее структуре. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) – один из мощных современных методов исследования морфологии поверхности и локальных свойств поверхности с высоким пространственным разрешением [2]. Данный метод является наиболее подходящим методом для ФК пленок из полистирольного монодисперсного латекса, так позволяет измерять образцы независимо от их электрических свойств. А разнообразие режимов и применяемых зондов позволяет измерять структуры с различной геометрией и свойствами. В данной работе используется полуконтактный режим работы АСМ как наиболее технологичный.

На макрофотографии пленки наблюдается три зоны с ярко выраженными разными цветами: синяя, розовая и зеленая, несмотря на то, что пленка получена в одном процессе. (рис.1) При стандартных параметрах сканирования не удалось получить качественное изображение поверхности. При этом была замечена необходимость изменения параметров сканирования для каждой из областей. Подобранные параметры приведены в таблице 1.

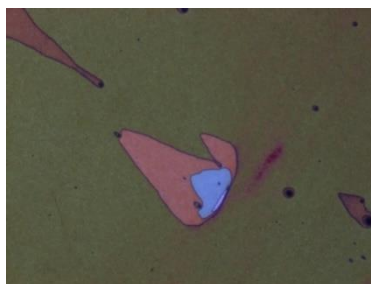
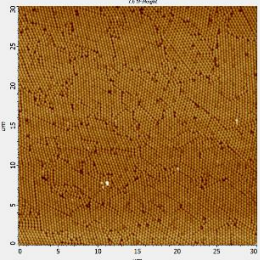
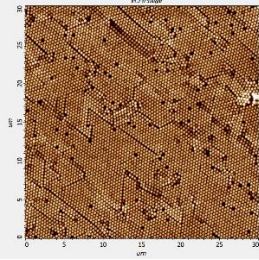
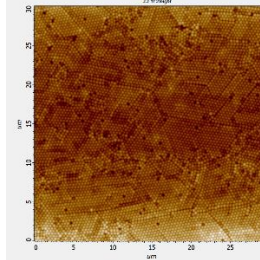
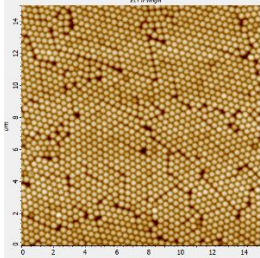
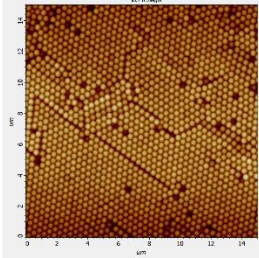
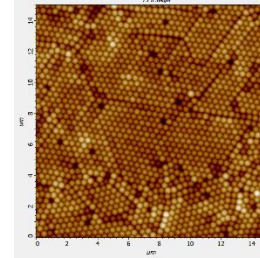


Рис. 1. Макрофотография исследуемой структуры.

Таблица 1. Параметры сканирования образцов.

	синяя	розовая	зеленая
Размер, мкм	30*30		
изображение			
Points	1024	1024	1024
Gain	0,5	0,7	0,6
Set Point	20,667	16,098	15,094
Rate	0,5	0,5	0,6
Amp	0,0321	0,0707	0,0750
Размер	15*15		
изображение			
Points	512	512	512
Gain	0,6	0,6	0,6
Set Point	10,000	8,800	6,490
Rate	0,6	0,4	0,6
Amp	0,0321	0,0357	0,0300

При сканировании поверхности размерами 30*30 мкм значение параметра Set Point уменьшалось от области к области, что можно связать со степенью упорядоченности пленки на данном участке. Наиболее упорядоченной является область синего цвета, в то время как в области зеленого цвета при сканировании наблюдалось большое количество дефектов и артефактов, связанных с особенностями структуры. Та же зависимость соблюдается и для сканов размером 15*15 мкм. Таким образом, подбор параметров и режимов для атомно-силового сканирования фотонно-кристаллических коллоидных структур является сложной и актуальной задачей в связи с различием геометрических и химико – физических особенностей образцов, и требует тщательной проработки и изучения.

Литература

1. <https://yaaspirant.ru/spisok-literatury/kak-v-spiske-literatury-oformlyat-internet-istochniki>
2. Толстихина А. Л. Атомно-силовая микроскопия кристаллов и пленок со сложной морфологией поверхности //Москва. – 2013. – Т. 55. – №. 5.