ЗАРОЖДЕНИЕ НАНОРИПЛОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КРЕМНИЯ ПРИ ОБЛУЧЕНИИ ГАЗОВЫМИ КЛАСТЕРНЫМИ ИОНАМИ

Д.С. Киреев1), А.Е. Иешкин1), Ю.А. Ермаков2)

1) МГУ им. М.В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия

2) НИИЯФ им. Д.В. Скобельцина, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Известно, что под действием наклонного ионного облучения на поверхности твердых материалов образуется волнообразный рельеф нанометрового масштаба, т.н. рипплы [1]. Подобный рельеф может находить свое применение для создания дифракционных решеток или разного рода сенсоров, работающих за счет явления поверхностного плазмонного резонанса. Особенно актуальным становятся поверхности, имеющие упорядоченные наноструктуры для Рамановской спектроскопии.  Этот метод диагностики поверхности, использующий комбинационное рассеяние с усилением поверхности (SERS) [2]. Чувствительность данного метода напрямую зависит от параметров рельефа поверхности. Поэтому становится актуальным изучение процессов, лежащих в основе формирования рельефа для возможности контролировать его параметры.

В данной работе описан рельеф поверхности поликристаллического кремния, образующийся под действием наклонного падения кластерных ионов Ar800+ 12 кэВ при различных углах падения пучка относительно нормали к поверхности. Показано влияние ионной дозы облучения на форму и размер, образующихся на поверхности «рипплов». Облученная поверхность исследовалась с помощью СЭМ. При малых флуенсах на поверхности хаотично образуются одиночные выступы, высота которых достигает десятков нанометров. По мере увеличения ионного флуенса количество выступов растет и происходит их объединение в группы вдоль линии фронта, образующегося волнообразного рельефа. В дальнейшем поверхностная миграция, переосаждение распыленного вещества и зависимость коэффициента распыления от локальной кривизны поверхности приводят к тому, что форма выступов эволюционирует к устойчивому состоянию. Один из склонов ориентирован перпендикулярно ионному пучку, а другой – параллельно. Дальнейшее увеличение флуенса приводит к росту амплитуды и уменьшению длины волны, образовавшегося волнообразного рельефа.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-79-10224).

ЛИТЕРАТУРА

1. R. Cuerno, J.S. Kim // J. Appl. Phys. 128 (2020).
2. S. Zhao, Y. Zhao, Y. Ran, H. Lu, Q. Guo, C. Gao, Y. Zhao, W. Yan, Z. Jiang, H. Wu, D. Zhang, Z. Wang // Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms. 472 (2020) 24–31