

УДК 539.23.234:538.975:546.621

## ФОРМИРОВАНИЕ СУБМИКРОННОЙ КОНУСООБРАЗНОЙ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОМЕТРОВЫХ ПЛЕНОК СПЛАВА Al–Fe ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ИОННО-АССИСТИРОВАННОГО ОСАЖДЕНИЯ НА СТЕКЛО

© 2024 г. И. И. Ташлыкова-Бушкевич\*

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск, 220013 Беларусь  
\*e-mail: iya.itb@bsuir.by

Поступила в редакцию 28.08.2023 г.

После доработки 25.10.2023 г.

Принята к публикации 25.10.2023 г.

Исследованы морфология, топография и смачивание дистиллированной водой пленок сплава Al–1.5 ат. % Fe толщиной 25–90 нм, формируемых на стекле ионно-ассистированным осаждением с использованием резонансного ионного источника вакуумной электродуговой плазмы. Методом сканирующей зондовой микроскопии показано, что в зависимости от режима и времени осаждения изменяются продольные и поперечные параметры шероховатости, а также параметры – безразмерные комплексы, измерение которых позволило количественно описать процессы конусообразования в системе сплав Al–Fe/стекло. Среднеарифметическая шероховатость пленок растет с длительностью осаждения в интервале 20–40 нм. В условиях самооблучения обнаружен переход от островкового роста пленок к послылоному. Установлено влияние рельефа подложки на продольные шаговые параметры топографии пленок. Размер и поверхностная плотность частиц микрокапельной фракции изучены методом растровой электронной микроскопии. Частотные распределения микрокапельной фракции по размерам удовлетворительно аппроксимируются логнормальным распределением. В режиме облучения собственными ионами размер 60–70% микрочастиц составляет до 0.8 мкм. Впервые для аппроксимации гистограмм распределения локальных максимумов и минимумов рельефа пленок использована двойная функция Гаусса, что позволило повысить точность описания по сравнению с нормальным законом. Показана эффективность этого подхода при анализе структурообразования нанометровых пленок на различных стадиях роста. С привлечением модели бигауссовой поверхности определена роль топографических характеристик при управлении смачиванием модифицированных покрытий. Обсуждается механизм гетерогенного смачивания гидрофильных пленок в состоянии Касси с краевыми углами контакта в интервале 50°–80°. В потенциальном режиме при увеличении продолжительности нанесения до 10 ч распределение рельефа пленок близко к нормальному закону, и формирование на поверхности развитой субмикронной конусообразной морфологии приводит к смешанному смачиванию.

**Ключевые слова:** ионно-ассистированное осаждение, сканирующая зондовая микроскопия, растровая электронная микроскопия, шероховатость, смачиваемость, гидрофильность, сплавы Al–Fe.

DOI: 10.26201/Surf.2024.3.91

### ВВЕДЕНИЕ

Оптические пленки металлов на диэлектрических подложках, синтезируемые ионно-лучевыми методами осаждения покрытий, широко применяются в технике, включая устройства солнечной

фотоэнергетики, а также nano-, микро- и оптоэлектроники [1, 2]. Тонкопленочные структуры на основе алюминия используют как оптические пленки и лицевые контакты солнечных элементов [3–5]. Важной задачей является поиск путей моди-