# влияние параметров сканирования на величину шероховатости в сканирующей зондовой микроскопии

***Новиков В.А.1)***

*Томский государственный университет, Томск*

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) получила широкое применение для исследования свойств поверхности твердых тел. Одной из наиболее частых задач наравне с определением формы и размеров основных элементов поверхности, является определение статистических параметров, таких как шероховатость, средний перепад высот и т.д. Во многих работах показано, что величина шероховатости (*Ra*) поверхности твердого тела, полученная в СЗМ, зависит от ширины области сканирования. Однако практически нет работ, о том что на величину *Ra* значительное влияние оказывает также количество точек измерения. Это влияние в первую очередь связано с тем, что получаемый в СЗМ рельеф поверхности всегда является искаженным, так как измерения производятся с определенным шагом сканирования (*dx*). Это особенно актуально при достаточно больших полях сканирования. Например, при ширине области сканирования *L=50 мкм* и количестве точек измерения 256 на строку, расстояние между соседним точками сканирования *dx≈195нм*. В результате элементы поверхности, размер которых менее *dx* не разрешаются на профиле поверхности и следовательно не дают вклад в величину шероховатости.

На рис.1 приведены зависимости *Ra* от ширины области сканирования и шага сканирования. Средний размер основных элементов поверхности составлял *150 нм*. Из рис.1 видно, что при ширине области сканирования меньше *2,5 мкм Ra* зависит только от *L*. Однако, при *L≥ 2,5 мкм* на величину шероховатости поверхности оказывает более значительное влияние шаг сканирования. При этом *Ra* в зависимости от *dx* изменяется по синусоидальному закону. Первый минимум на зависимости *Ra(dx)* соответствует среднему размеру основного элемента поверхности (островка роста, зерна, ямки травления и т.д.), что хорошо видно из рис.1. Наличие минимума на зависимости *Ra(dx)* обусловлено тем, что шаг сканирования практически совпадает с периодом структуры, в результате чего профиль поверхности сглаживается. Минимумы должны наблюдаться при $dx=nD$ ($n=1, 2, 3…$), где *D* – средний размер основного элемента поверхности.

Рис. Зависимость Ra от L и dx

С учетом влияния *dx* на величину шероховатости поверхности твердого тела для зависимости *Ra(L)* можно записать соотношение скейлинга в следующем виде:

$Ra∝L^{α}-sin⁡\left(Ddx+φ\right)$, (1)

При $D<L<L\_{c}$ на величину шероховатости влияет только взаимное расположение основных элементов поверхности. *Lc* – критическая ширина области сканирования, при превышении которой на величину *Ra* влияние оказывает только макрорельеф поверхности. Из рис.1 видно, что при *dx<0.1D* величина $sin⁡\left(Ddx+φ\right)$ стремиться к нулю и ей можно пренебречь, т.е. получаем значение шероховатости поверхности близкое к истинному для данной ширины области сканирования.