

РАСПРЕДЕЛЁННАЯ КАЛИБРОВКА СКАНЕРА ЗОНДОВОГО МИКРОСКОПА В НАНОМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

Р.В. Лапшин

Государственный научный центр Российской Федерации, НИИ Физических проблем им. Ф.В. Лукина, Лаборатория твердотельной нанотехнологии, 124460, г. Зеленоград, Москва, Россия

Предложен метод автоматической калибровки сканера зондового микроскопа, при котором вместо трёх глобальных калибровочных коэффициентов [1], задающих постоянные масштабы в любой точке пространства перемещения сканера, в процессе измерения эталонной поверхности ищется сеть локальных калибровочных коэффициентов (ЛКК) [2], в соответствии с которой масштабы в каждой точке пространства определяются уникальным набором калибровочных коэффициентов. При проведении распределённой калибровки используются методы особенность-ориентированного сканирования (ООС) [3, 4], что позволяет *in situ* исключить негативное влияние термодрейфа, ползучести и гистерезиса на получаемые результаты. Чувствительность ЛКК к погрешностям в определении координат положения особенностей поверхности, образующих локальную калибровочную структуру (ЛКС), устраняется путём многократного повторения измерений с последующим построением регрессионных поверхностей. Количество повторных измерений ЛКС принципиально ничем не ограничено. Располагая калибровочной базой данных, возможно в один приём исправить все пространственные искажения, вызываемые нелинейностью, неортогональностью и паразитным воздействием друг на друга пьезоманипуляторов сканера микроскопа. Чтобы обеспечить высокую точность пространственных измерений в нанометровом диапазоне, калибровка выполняется с использованием природных эталонов – стабильных атомных поверхностей кристаллов. Применяя предложенный метод, проведён анализ искажений растра, возникающих как при обычном, так и при встречном сканировании поверхности [4]. Метод позволяет оценить скорости термодрейфа и ползучести. С помощью разработанного метода обнаружена разновидность биений (муар), которую трудно выявить, охарактеризовать и удалить из изображения рельефа известными способами. Метод может использоваться на любом сканирующем зондовом приборе.

1. *R.V. Lapshin*, Automatic lateral calibration of tunneling microscope scanners, Review of Scientific Instruments, vol. 69, pp. 3268-3276, 1998. (www.niifp.ru/staff/lapshin/index.htm#automatic1998).
2. *Р.В. Лапшин*, Автоматическая распределенная калибровка сканера зондового микроскопа, Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 11, стр. 69-73, 2006. (www.niifp.ru/staff/lapshin/index.htm#automatic2006).
3. *R.V. Lapshin*, Feature-oriented scanning methodology for probe microscopy and nanotechnology, Nanotechnology, vol. 15, pp. 1135-1151, 2004. (www.niifp.ru/staff/lapshin/index.htm#feature2004).
4. *R.V. Lapshin*, Automatic drift elimination in probe microscope images based on techniques of counter-scanning and topography feature recognition, Measurement Science and Technology, vol. 18, pp. 907-927, 2007. (www.niifp.ru/staff/lapshin/index.htm#automatic2007).