

Устройство нанопозиционирования в атомно-силовом микроскопе

Чикунов В.В., Смулько Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Основная тенденция в нанопозиционировании - использование пьезотехники. Вместе с традиционным пьезоприводом, широко используются пьезомоторы перемещения. Возможности современных пьезоприводов ограничены из-за их физической природы, принципа работы (деформация материала из-за обратного пьезоэффекта), и ограниченного расстояния позиционирования. Чтобы решить проблему большой дистанции позиционирования (до 100 мм и выше) и координации с нанометрическим разрешением используют два уровня – грубый (микропозиционирование) и точный (системы нанопозиционирования).

Основное правило нанопозиционирования говорит о том, что в системе не должно быть фрикционных пар. Чтобы снизить ошибки позиционирования, которые возникают из-за фрикционных пар, используются материалы с высоким коэффициентом трения или тонкой поверхностью, например алмазная поверхность или вольфрамовый инструмент. В связи с увеличением скорости и точности позиционирования наибольшей популярностью сейчас пользуются кантиливерные гибкие направляющие. Гибкие направляющие не имеют фрикционных пар, их работа основана на эластической деформации твердого тела. Правильно спроектированная гибкая направляющая - это жесткая механическая конструкция, которая обеспечивает большой обоудный угол наклона осей, не имеет фрикционных пар и может быть спроектирована как система с большими степенями движения.

Для систем позиционирования наиболее оптимально использовать емкостные датчики (точность до 0,1 нм) или декодеры перемещения с оптической сеткой (разрешение до 5 нм). Емкостные датчики обеспечивают точность измерения до 0,1 нм, они просты в эксплуатации и недороги. Они хорошо соответствуют консольным направляющим; следовательно, такие интегрированные системы позиционирования широко востребованы. Эти датчики имеют высокую нелинейность.