

УДК 621.382.8

ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУХ ПОДЛОЖЕК В ТРИБОМЕТРИЧЕСКОМ УСТРОЙСТВЕ КОНТРОЛЯ ЧИСТОТЫ ИХ ПОВЕРХНОСТИ

Н.А. Ивлиев

Научные руководители – к.ф-м.н., доцент В.А. Колпаков,
к.т.н., доцент А.И. Колпаков

Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Методы трибологии позволяют контролировать чистоту поверхности подложек в диапазоне 10^{-6} - 10^{-9} г/см², что соответствует технологически чистым поверхностям, используемых в микроэлектронике. Достижение таких параметров становится возможным при строгой изоляции поверхности измерительного зонда от окружающей среды и ее очистке дорогостоящими или экологически вредными жидкостями, заключающейся в простейшем случае в обезжиривании поверхности трихлор-этиленом и отжиге пластин при 300 °С в течение двух часов.

В настоящей работе приведено устройство, реализующее триболометрическое взаимодействие двух диэлектрических подложек с одинаковой степенью загрязнения поверхности для измерения степени их чистоты. Это значительно упростило как конструкцию устройства, так и процесс измерения. Выбор коэффициента трения скольжения в качестве критерия чистоты обусловлен следующими соображениями:

- простота конструкции и механическая прочность триболометрического устройства;
- в качестве триболометрического зонда используется одна из исследуемых подложек;
- в процессе скольжения отсутствует продавливание зондом-индентором слоя загрязнений и не устанавливаются паразитные связи между поверхностными атомами подложек;
- учитываются реальные взаимосвязи между атомами и молекулами в структуре подложка-грязь-подложка;
- в качестве критерия чистоты используется легко измеряемая величина скорости скольжения.

Однако при триболометрическом взаимодействии возможны механические повреждения структуры исследуемой поверхности, поэтому были проведены исследования поверхности на сканирующем зондовом микроскопе (СЗМ) Solver PRO-M фирмы "НТ-МДТ", показавшие, что увеличение давления подложки-зонда на исследуемую поверхность приводит к механическому разрушению острых пиков и поверхность в области прохождения подложки-зонда сглаживается; уменьшение величины груза до 0,3 кг полностью устраняет механическое повреждение исследуемой поверхности.

Таким образом, в результате проделанных исследований выявлены условия, налагающие ограничения на вес подложкодержателя подложки-зонда, позволившие провести оптимизацию количественных значений параметров и режимов работы устройства, при которых осуществляется прецизионное измерение чистоты поверхности подложек.