

высокоточном оборудовании. В этом случае приходится идти на любые расходы уже с точки зрения не экономической, а технической необходимости.

4. *Объективно и в полном объеме использовать информацию, получаемую в процессе контроля.* Очень часто информация о действительных показателях качества деталей, получаемая при их контроле, практически не используется, или используется не в полной мере. Задача контроля – своевременно обнаружить дефекты деталей и сборочных единиц, которые могут существенным образом влиять на качество изделия на всех последующих этапах его жизненного цикла. Полученная достоверная информация о возникновении того или иного дефекта и его точном числовом значении должна быть использована для выяснения причины дефекта и его своевременного устранения.

5. *Выполнить повышение квалификации специалистов, занятых контрольными, измерительными операциями, обработкой полученных данных.* В отличие от колоссального роста и возможностей техники измерений и контроля существенно отстает ее практическое использование. Причиной такого отставания являются препятствия, вызываемые боязнью и недостаточной квалификацией при подготовке и проведении измерений с применением современной вычислительной техники. Обучение и повышение квалификации специалистов, последующее внедрение современной техники измерений даст возможность увидеть технические процессы на экранах ПК в реальном масштабе времени, оценить качественно и количественно результат любого сложного технологического процесса.

Приложение дисперсионного анализа к анализу статистической устойчивости экспериментальных данных

Каталажнова И. Н.

Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

Обработка имеющихся экспериментальных данных проводится, как правило, по схеме "нелинейная физическая модель + линейная модель ошибки". В этом случае все экспериментальные величины описываются уравнением:

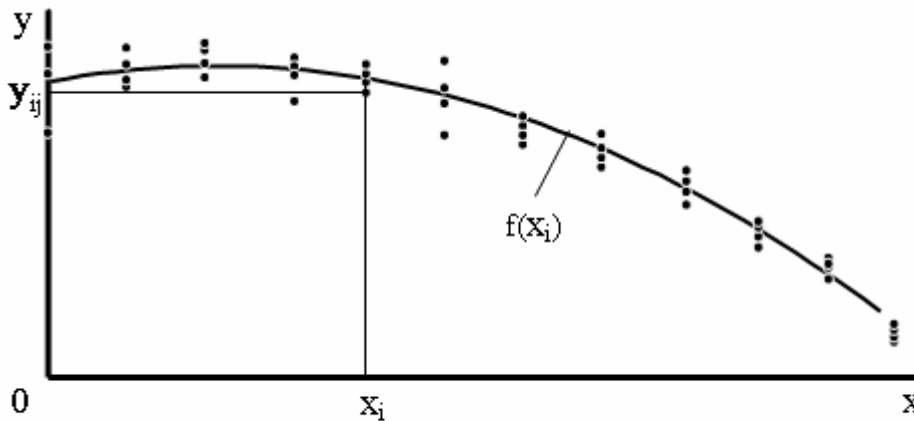
$$y_{ij} = f(x_i) + e_{ij}, \quad (1)$$

где: индекс i нумерует разные эксперименты (см. ниже расположенный рисунок), индекс j - номер экспериментальной точки внутри эксперимента, f - нелинейная функциональная зависимость между y и x , e_{ij} - погрешность измерения.

В научных исследованиях с многократно повторяющимися экспериментами, проводимыми в одинаковых условиях, наблюдается рассеивание экспериментальных данных из-за влияния на систему измерения непрогнозируемых физических факторов. Рассмотрим возможность оценки влияния случайной погрешности измерения на устойчивость экспериментальных данных с помощью дисперсионного анализа получаемых результатов.

Статистическую обработку результатов экспериментов методами дисперсионного анализа можно провести по схеме:

$$Y_{ij} = a + I_i + e_{ij}, \quad (2)$$



Графическое представление экспериментальных данных

где: Y_{ij} - значение результативного признака Y , зафиксированного при j наблюдении на i уровне влияющего фактора; a - математическое ожидание признака Y всех измерений: $a = \bar{Y}$, $\bar{Y} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}}{n}$;

λ_i - генеральный эффект влияния X на результативный признак Y , вызванный i уровнем влияющего

фактора, $I_i = a_i - a$, где a_i - средняя измерений на i -уровне; e_{ij} - случайный остаток, отражающий влияние на результативный признак Y_{ij} всех случайных факторов, причём $e_{ij} = N(0; s_o)$.

Результат каждого измерения содержит систематическую ошибку, учитываемую генеральным эффектом влияния X на результативный признак Y ,

и случайную ошибку, характеризуемую ϵ_{ij} . Методами дисперсионного анализа можно выявить статистическую устойчивость полученных результатов.

Для дисперсионного анализа данные измерений заносят в дисперсионную таблицу, с помощью которой проводят вычисления I_i и e_{ij} по типовой схе-

ме. Отношение I_i будет характеризовать относительный уровень случайной погрешности измерения при проведении i -го эксперимента в j -м замере. Постоянство значений I_i в разных экспериментах будет означать адекватность выбранной функциональной зависимости f на всем интервале изменения x .

Новые материалы и химические технологии

Гидрофобизация никелированных стеклянных микросфер поверхностно-активными веществами

Баранова Н.В., Ворончихина Л.И.

Тверской государственной университет, Тверь

Металлизированные порошки представляют собой перспективный класс инженерных материалов, используемых в составе композитов взамен традиционных металлических порошков или оксидов. Однако, будучи гидрофильными по природе они плохо совмещаются с гидрофобным связующим. Одним из перспективных методов изменения свойств поверхности наполнителя – придания ей гидрофобности, является обработка ее поверхностно-активными веществами (ПАВ).

В настоящей работе проведены исследования по модификации поверхности никелированных стеклянных микросфер (МСФ) с целью применения данного наполнителя в составе композиционных материалов, обладающих проводящими свойствами. Никелированные МСФ – новый материал, полученный химической металлизацией их раствора. Средний диаметр МСФ составляет 36-40 мкм, толщина металлического покрытия – 0,8 – 1,0 мкм (по данным электронной микроскопии), никелированная поверхность МСФ гидрофильна. Модификацию никелированных МСФ (гидрофобизация поверхности) проводили обработкой водным раствором катионного ПАВ –цетилпиридиний бромида (ЦПБ). С целью выбора оптимальных условий гидрофобизации изучена адсорбция ЦПБ из водных растворов (рН 5.4.) при 20⁰С. Как следует из полученных данных ЦПБ адсорбируется на поверхности никелированных МСФ; в домицеллярной области наблюдается линейное возрастание адсорбции, но по достижению значения критической концентрации мицеллообразования (ККМ) ($7,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л) рост адсорбции прекращается и наблюдается плато. При дальнейшем увеличении концентрации ЦПБ (после ККМ) наблюдается возрастание адсорбции, что вероятно связано с формированием второго адсорбционного слоя (и последующих полислоев), удерживаемого за счет гидрофобных взаимодействий. При промывке металлизированных микросфер физически адсорбированные слои десорбируются и остается лишь химически прочно удерживаемый монослой ПАВ, придающий им гидрофобность.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 02-03-96004).

Аморфный оксид ванадия – неорганический резист для нанолитографии

Величко А. А., Кулдин Н. А., Стефанович Г. Б., Пергамент А. Л., Борисков П. П.

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск

Основным технологическим процессом в микроэлектронике в течении более 40 лет продолжает оставаться литография. Литографические процессы классифицируются по способу энергетического воздействия (экспонирования) на чувствительный слой (резист) наносимый на полупроводниковую подложку: оптическая, электронно-лучевая (ЭЛ), рентгеновская и ионная литография. Анализируя ключевые аспекты литографического процесса с разрешением <100 нм, нужно выделить две основные проблемы: источник экспонирования и адекватный резист. Любые из разрабатываемых систем экспонирования (в частности, оптические DUV и EUV и ЭЛ) в принципе обеспечивают необходимое разрешение, тогда как проблема резиста остается открытой [1]. Одна из нерешенных задач заключается в низкой стойкости к плазменным процессам существующих резистов. Резистивные материалы, представляющие собой органические полимерные композиции (например, PMMA), легко разрушаются в ходе плазменного травления.

Ранее нами было показано [2], что перспективными для разработки неорганических резистов являются метастабильные аморфные пленки диоксида ванадия, имеющие высокую чувствительность к фотонному и электронному облучениям.

В данной работе представлены результаты, полученные при разработке электронно-лучевого литографического процесса с негативным неорганическим резистом на основе аморфных оксидов ванадия. Аморфные пленки оксида ванадия были получены методом анодного окисления. После ЭЛ обработки происходит изменение физико-химических свойств материала, заключающееся, в частности, в росте плазменной и химической стабильности оксида, что позволяет проводить селективное травление пленки на этапе проявления резиста. Перечислим основные параметры и характеристики оксидно-ванадиевого резиста.

Чувствительность к электронно-лучевому экспонированию D_{min} . Чувствительность зависит от параметров экспонирования, условий окисления, времени хранения. Для энергии электронов в преде-