

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОНТРОЛЯ ТОПОЛОГИИ ФОТОШАБЛОНОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Титко Е. А., Титко Д. С.

Карпович С. Е. – д-р техн. наук, профессор

Рассматривается структура оборудования автоматического контроля топологии фотошаблонов, а также основные требования к координатным системам перемещений и оптическим системам получения субпиксельного разрешения.

Одной из основных проблем, возникающих в технологии фотолитографии, является контроль качества процессов формирования топологических структур, который в некоторых случаях является более сложным, чем сама реализация этих процессов. При контроле должны выявляться все отклонения от технологических процессов, обусловленные влиянием большого количества факторов, таких как изменения параметров среды (температура, влажность, давление), наличие посторонних микрочастиц в воздухе, наличие локальных неоднородностей химических сред, используемых при проявлении фоторезиста и травлении покрытий, сбои при работе спецтехнологического оборудования, неточности в работе персонала, дефекты фотошаблонных заготовок, полупроводниковых пластин и многое другое. Сформированные в результате топологические структуры должны с высокой точностью соответствовать результатам проектирования и топологического синтеза приборов, осваиваемых в производстве.

Автоматическое оборудование автоматического контроля топологии фотошаблонов основывается на девяти базовых системах, которые подразделяются на две группы.

К первой из них относятся унифицированные системы, отработанные на других видах оборудования, для которых требования являются аналогичными или более жесткими, чем для оборудования автоматического контроля топологии (координатная система, система автофокусировки, система построения искусственного изображения, система загрузки, система предъявления дефектов), ко второй – системы, уникальные для данного класса оборудования (программное обеспечение методов контроля, система формирования модели реального изображения, детектирования и анализа дефектов, система определения обнаружительной способности, система виртуального сканирования и совмещения).

Основными требованиями к координатной системе установки автоматического контроля топологии являются неравномерность скорости (2-3%) и диапазон изменения ортогональной координаты при сканировании (40-120 нм). Система автофокусировки должна обеспечивать чувствительность 100 нм по координате Z, диапазон слежения ± 20 мкм и время реакции не хуже 1 мс. Эти системы унифицированы и используются в установках совмещения и мультимпликации и растровых многоканальных генераторах изображений. Система формирования эталонного изображения унифицирована с растровыми многоканальными лазерными генераторами изображений, что продиктовано спецификой технологических процессов генерирования и контроля изображений. Система загрузки фотошаблонов аналогична подобным системам во всех установках, оперирующих с фотошаблонами (полупроводниковыми пластинами), т.к. эти требования определяются стандартами на фотошаблонные заготовки (полупроводниковые пластины) и на процедуры манипулирования этими заготовками. Система предъявления дефектов оператору, хотя и проектируется специально для оборудования автоматического контроля топологии, но является достаточно простой и строится на тех же принципах, что и все установки визуального контроля.

Методы контроля являются основой, вокруг которой строятся все системы установки и которой определяются параметры этих систем. Анализ существующих методов показал, что в настоящее время, с одной стороны, не существует метода, обеспечивающего возможность контроля функционально полного набора дефектов, а с другой, – метода, обеспечивающего возможность контроля интегральных характеристик топологических структур с требуемым уровнем (12,5%) субпиксельного разрешения. Система определения обнаружительной способности представляет собой основу для проведения испытаний установки и, в конечном итоге, определяет возможность ее использования, т.к. в технологическом процессе изготовления оригиналов топологии цена каждой ошибки крайне высока и обязательным условием является получение гарантии отсутствия пропущенных дефектов. Система формирования реального изображения, детектирования и анализа дефектов должна обеспечивать необходимые скорости формирования (200 Мпикс./с) и обработки (600 Мпикс./с) реального изображения. Эта система определяет конструкцию оптико-механического устройства и архитектуру системы управления установки. Система получения субпиксельного разрешения и совмещения реального и эталонного изображений обеспечивает устойчивость процесса автоматического контроля топологии.

Список использованных источников:

1. Аваков, С.М. Автоматический контроль топологии планарных структур / С.М. Аваков. – Минск : ФУАинформ, 2007. – 168 с.
2. Операции контроля топологии в технологическом процессе изготовления фотошаблонов / С.М. Аваков, С.Е. Карпович, В.А. Овчинников, Е.А. Титко // Электроника инфо.– 2008. – № 1. – С. 43–49.
3. Оптико-механические комплексы для бездефектного изготовления фотошаблонов 0,35 мкм и 90 нм / С.М. Аваков, В.А. Овчинников, С.Е. Карпович, Е.А. Титко, Г.А. Трапашко // Фотоника. – 2007. – № 6. – С. 35–39.