

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЕМ КОНТРОЛЯ КРИТИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ НА БАЗЕ СИСТЕМ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

С. М. Аваков¹, А. А. Воронов², В. В. Ганченко², А. А. Дудкин²,
А. И. Дедков¹, В. Г. Шоломицкий¹

¹ ОАО «КБТЭМ-ОМО», Минск, Беларусь;

² Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Приводится описание программного комплекса управления оборудованием контроля критических размеров (ПК УОККР) на базе систем машинного зрения. Описываются функциональные требования и структура программного комплекса.

Введение

Актуальной задачей при разработке и выпуске конкурентоспособных наукоемких изделий микроэлектроники является создание современной научно-технической и производственно-технологической базы производства: интегральных микросхем (ИС) и полупроводниковых приборов (ПП), спроектированных по субмикронным нормам, а также оптико-механического, контрольно-измерительного и сборочного оборудования.

Обновление технологического потенциала электронного машиностроения является основой для повышения конкурентоспособности других отраслей народного хозяйства. Современные средства разработки электронных схем направлены на сокращение времени освоения и запуска в производство новых изделий, а также на понижение стоимости цифровой аппаратуры при ее массовом производстве. Такую возможность и обеспечивает названная выше технологическая база, в том числе системы машинного (технического) зрения, которые являются составной частью современной технологии проектирования и производства ИС.

В связи с переходом на субмикронные нормы проектирования и усложнением самих ИС возникает необходимость решения задач обработки, хранения, приема и передачи больших объемов данных с использованием современных интерфейсов, для чего требуется разработка оригинальных подходов, методов и алгоритмов цифровой обработки изображений и приборов контроля технологических процессов литографии, компьютерных методов и алгоритмов анализа получаемых данных, которые в совокупности позволят обеспечить качественную отработку процессов фотолитографии при изготовлении СБИС по субмикронным нормам.

Функции и архитектура ПК УОККР

ПК УОККР обеспечивает возможность выполнения следующих функций:

- предобработки изображений с учетом конструкторско-технологических ограничений;
- обработки и анализа изображений с поддержкой оборудования видеозахвата сторонних производителей;
- анализа изображений для контроля конструкторско-технологических ограничений;
- хранения и доступа к данным с возможностью импорта и экспорта данных в различных форматах, для этого используется СУБД MySQL;
- синтезатора программы для автоматического режима работы;
- управления механизмами сторонних производителей;
- визуализации данных.

Главными зарубежными аналогами предлагаемого ПК УОККР являются программные комплексы Olympus MicroSuite FIVE компании Olympus Corporation (Япония) и NIS-Elements Microscope Imaging Software компании Nikon Instruments Inc. (США).

В разрабатываемом ПК УОККР реализуются основные функции названных выше двух программных комплексов ведущих фирм-производителей аналогов, а также ряд дополнительных функций:

- поиск фрагментов по образцу;
- откат действий, создание резервных копий и сеансовых контрольных точек.

Основную функциональность опишем диаграммой прецедентов или вариантов использования. Прецеденты можно условно разделить на основные и вспомогательные.

Основными прецедентами использования ПК УОККР являются:

загрузка объекта исследования (полупроводниковой пластины или фотошаблона) – подготовка объекта исследования для дальнейшей работы (предварительная ориентация в пространстве, перемещение в рабочую зону);

выгрузка объекта исследования – удаление объекта исследования из рабочей зоны в хранилище (контейнер, кассету);

инициализация установки и базирование механизмов – загрузка в установку данных, описывающих исходное состояние оборудования для решения конкретной задачи, и установка механизмов в соответствующее состояние (положение);

управление перемещениями координатного стола – формирование обобщенных команд для управления движением координатного стола;

совмещение и ориентация – привязка системы отсчета и координатной системы объекта к координатной системе установки;

контроль и измерение размеров – запуск алгоритмов контроля и измерения размеров;

автоматическое измерение – запуск алгоритмов автоматического измерения размеров;

определение размеров элементов – запуск алгоритмов определения размеров изображения;

управление механизмами – подготовка команд управления оборудованием (метакоманд) и соответствующих параметров;

формирование управляющих команд – преобразование метакоманд в формат, требуемый тем либо иным микроконтроллером управления оборудованием;

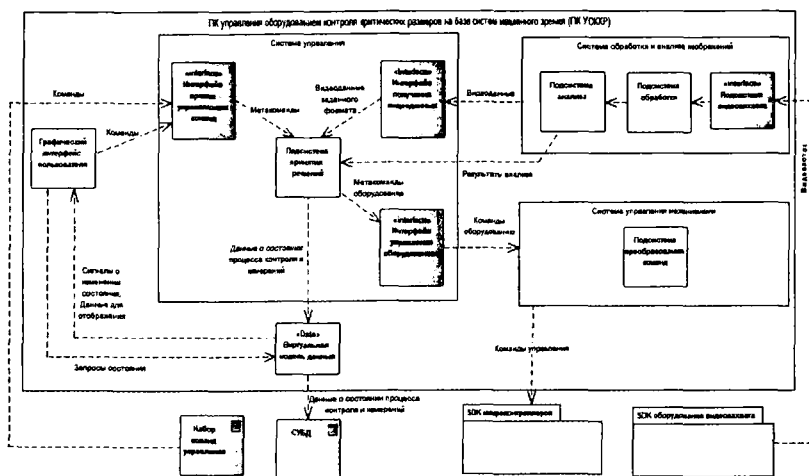
создание программы контроля и измерений для автоматического режима – формирование списка управляющих воздействий с соответствующими параметрами и сохранение их в виде файла либо записи в базе данных;

создание карты-структуры объекта (объектом может служить как пластина, так и шаблон) – подготовка описания структуры объекта для дальнейшего его исследования (кадры, модули);

сохранение результатов контроля и измерений – компоновка результатов работы ПК в структуру, предназначенную для дальнейшего хранения в базе данных, и последующее сохранение полученного блока данных с использованием СУБД.

Вспомогательные прецеденты (идентификация пользователя) требуются для разграничения доступа к функциональности ПК.

Для эффективной реализации приведенных выше функций была разработана следующая архитектура комплекса (рисунок).



Архитектура ПК УОКРП

ПК УОККР совместим с оборудованием, выпускаемым ОАО «КБТЭМ-ОМО», и интегрируется в единый технологический цикл [1].

Существенным преимуществом оборудования, управляемого ПК УОККР и разрабатываемого ОАО «КБТЭМ-ОМО» для производства СБИС, перед зарубежными аналогами является то, что оно проектируется на единой конструкторско-технологической базе, реализуя полную аппаратную, программную и метрологическую совместимость всего комплекта установок, работающих в едином технологическом цикле для воплощения в кремнии критических технологий микроэлектронной промышленности.

Список литературы

1. Технологические комплексы интегрированных процессов производства изделий электроники / А. П. Достанко [и др.]. – Минск : Белорусская наука, 2016. – 251 с.