

# СИСТЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ОРИГИНАЛОВ ТОПОЛОГИИ

Титко Д. С., Салманзадех Г. Й., Марко А. Ф.

Кафедра высшей математики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, Республика Беларусь

E-mail: mmts@bsuir.by

*В работе представлена и описана прецизионная система перемещений установки автоматического контроля оригиналов топологии, используемая для достижения при сканировании точного совмещения координатной системы фотошаблона и координатной системы самой установки контроля и с чувствительностью до 10 нм.*

Основными операциями контроля качества процессов фотолитографии являются контроль критических размеров элементов топологии, контроль координат элементов топологии и совмещаемости различных слоев интегральной схемы, контроль профиля топологических структур (в основном, для полупроводниковых пластин), а также контроль дефектности топологических структур [1–3].

Если для оценки критических размеров, координат элементов и профиля, как правило, производят выборочный контроль при отработке технологии с участием человека, то при контроле дефектности топологических структур на определенных стадиях технологического процесса производится сплошной контроль, для каждого изготовленного изделия. Особое место в технологической цепочке контроля занимает оборудование автоматического контроля оригиналов топологии на фотошаблонах. Для реализации такой технологии контроля на ГНПО ТМ «Планар» разработаны и изготовлены установки ЭМ 6329 и ЭМ 6729, которые в автоматическом режиме выполняют контроль оригиналов топологии СВИС путем сравнения изображения маски фотошаблона с искусственным изображением, сгенерированным из проектных данных [4].

Принцип работы установки контроля оригиналов топологии основан на сравнении реальной топологии шаблона с его эталонным описанием, полученным из системы автоматизированного проектирования топологии. Установка контроля состоит из оптико-механического устройства, устройства управления и стола оператора с терминалом. Оптико-механическое устройство содержит двухкоординатный стол, позволяющий производить перемещения с чувствительностью 10 нм, механизм ориентации шаблона, оптико-электронный преобразователь с линейным многоэлементным фотоприемником с зарядовой связью, осветитель для контроля шаблонов в проходящем свете и визуального наблюдения в проходящем и отраженном свете, систему автофокусировки, бинокулярный микроскоп для визуального наблюдения, переносной пульт управления.

Устройство управления содержит специализированный анализатор изображений с инженерным пультом, блок управления координатной системой, блок усилителей мощности, одноплатную промышленную ЭВМ канала реального изображения, одноплатную промышленную ЭВМ канала эталонного изображения, рабочую станцию, управляющую циклом установки и осуществляющую связь с оператором, блоки питания, блок автоматики и блок развязки с сетевыми фильтрами.

Для достижения при сканировании точного совмещения координатной системы фотошаблона и координатной системы самой установки контроля используется прецизионная система перемещений, принципиальная структурно-кинематическая схема которой показана на рис. 1.

Высокий уровень совмещения достигается за счет обеспечения возможности получения более полной совместимости координатных систем установок комплекса. Эта совместимость достигается за счет применения однотипных датчиков линейных перемещений, построенных на базе интерферометров с двухчастотным лазером (рис. 1), а также за счет реализации аналогичных алгоритмов управления перемещениями координатного стола. Координатные столики установок контроля построены по единой схеме на базе линейных шаговых двигателей. В цепи обратной связи применяются однотипные интерферометрические датчики линейных перемещений, построенные на базе двухчастотных лазеров. Все это позволяет при автоматическом контроле топологии существенно сократить количество ложных ошибок, возникающих за счет отклонения траекторий перемещений координатных столов генератора изображений и установки автоматического контроля топологии и, тем самым, повысить достоверность контроля. С другой стороны, появляется возможность более точного выхода в зону дефектов при их устранении, что упрощает процедуру ремонта металлизированной маски фотошаблона.

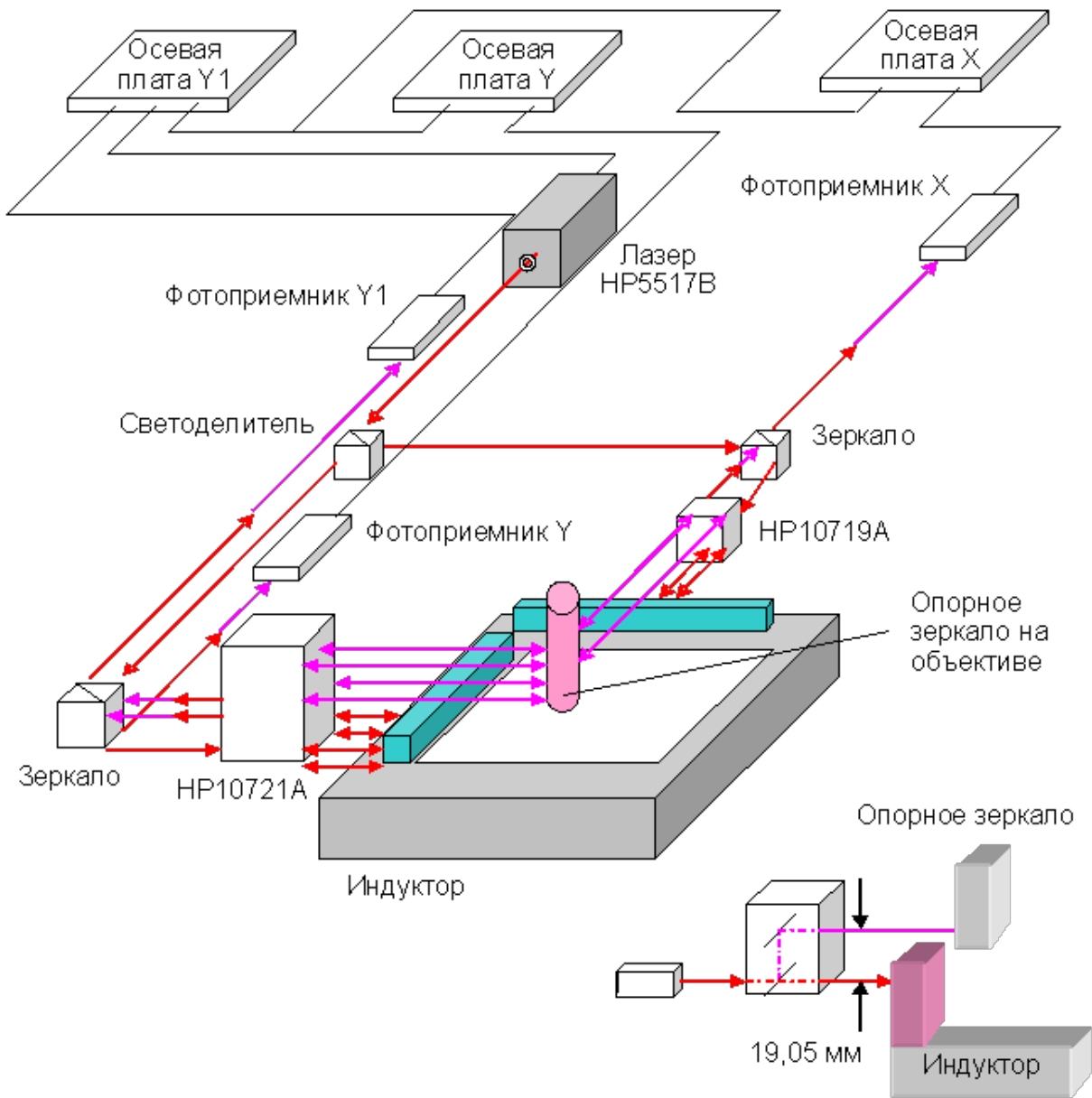


Схема деления луча в интерферометрах на опорный и измерительный

Рис. 1 – Система перемещений установки контроля оригиналов топологии

При этом обеспечивается возможность реализации единых подходов к построению алгоритмов компенсации погрешностей координатных систем. К ним относятся погрешности, связанные с изменениями окружающей среды, с локальными неравномерностями шаблонов, с разбросом параметров при изготовлении составных частей координатных систем.

1. Карпович, С.Е. Системы многокоординатных перемещений и исполнительные механизмы для прецизионного технологического оборудования : моногр. / С.Е. Карпович [и др.] ; под. ред. д-ра техн.

наук, проф. С.Е. Карповича. – Минск : Бестпринт, 2013. – 208с.

2. Аваков, С.М. Автоматический контроль топологии планарных структур : моногр. / С.М. Аваков; науч. ред. С.Е. Карпович. – Минск : ФУАинформ, 2007. – 168 с.
3. Аваков, С.М. Компенсации погрешностей совещения при автоматическом контроле топологии планарных структур СВИС : моногр. / С.М. Аваков // Доклады БГУИР. – 2007. – № 6. – С. 72–77.
4. Оптико-механические комплексы для бездефектного изготовления фотошаблонов 0,35 мкм и 90 нм / С.М. Аваков [и др.] // Фотоника. – 2007. – № 6. – С. 35–39.