

**МЕТРОЛОГИЯ ВНЕШНИХ НАРУШЕНИЙ ТВЁРДЫХ СТРУКТУР С
АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Устюгов Егор Александрович

магистрант 1 курса, факультет «Отдел Аспирантуры и Магистратуры»

научный руководитель: **Тарасов В.Н.**

профессор, д.т.н.

ФГБОУ ВО «Поволжский Государственный Университет

Телекоммуникаций и Информатики», г. Самара

Аннотация. Метрология нарушений с автоматизированным управлением исследуемых образцов в микроскопе подразумевает в себе модернизирование существующего модуля, для автоматического управления ручного двухкоординатного предметного столика. Эффективность такого метода от ручного заключается в том, что контроль поверхности будет проходиться абсолютно по всей площади исследуемого образца, что не позволит упустить какую – либо микроскопическую площадь с дефектом.

Ключевые слова: метрология поверхности, внешние нарушения структур, контроль поверхности, полупроводники.

Как показывает практика высокое качество образования сегодня невозможно без такого структурно – содержательного компонента, которым являются лабораторные практикумы по различным областям науки. Лабораторные практические занятия являются главным звеном дидактического цикла обучения, они выполняют научные, воспитательные и мировоззренческие функции, вводят студента в творческую лабораторию педагогов [1].

Резюме всей работы на практике относится совершенно ко всем «твёрдым» изделиям, у которых нужно выявить внешние дефекты. Данная статья будет посвящена непосредственно к метрологии поверхности и выявления нарушений полупроводниковых пластин.

В настоящее время в электронике широко применяются различные полупроводниковые приборы. Их поверхность и свойства играют очень значимую роль в микро – и оптоэлектронике.

Изделие из пластины полупроводника с дефектом не будет функционировать в полной мере, потому, дабы предотвратить выход бракованных изделий, а умения студентов стали апостериорными, следует проводить комплекс исследований и измерений.

Метрология это наука о методах и средствах обеспечения измерений и способах достижения необходимой их точности. Главная цель метрологии – это получение информации о

свойствах [2].

Так как в использовании в электронике и в других сферах, пластины полупроводников малы (нанометрология), исследование наночастиц происходит с помощью мощных микроскопов и специально разработанных ПО. Большинство высших учебных заведений и школ снабжены еще старыми, неусовершенствованными микроскопами, что не совсем корректно позволят получить желаемый результат от выполнения подобных практических работ. Потому и было создано автоматическое управление передвижением предметного столика.

Чл. корр. РАН Ю. Соломенцев сформулировал одну из важнейших задач размерной нанометрологии применительно к отдельным деталям: измерение не только параметров шероховатости поверхности, но и отклонений размеров и абсолютных значений, взаимного положения поверхности и формы.

Фундаментом метрологического обеспечения нанотехнологий служит эталон единицы длины в диапазоне 1 мкм – 1 нм, полученный с использованием растровой электронной и зондовой микроскопии, а также лазерной интерферометрии.

Автоматическое управление передвижением исследуемых образцов в микроскопе подразумевает в себе модернизирование существующего модуля, и создание кода программы, для автоматического управления ручного двухкоординатного предметного столика. Что позволит более эффективно рассматривать образцы, тем, что контроль поверхности будет проходить абсолютно по всей площади исследуемого образца, что не позволит упустить какую – либо микроскопическую площадь с дефектом.

Передвижение предметного столика осуществляют два двухшаговых двигателя, к которым посылается направление движения и скорость оборотов с помощью программного кода посредством микроконтроллера.

В зависимости от своей конструкции все предметные столики можно разделить на две большие группы: подвижные и неподвижные. Неподвижные предметные столики. Это наиболее примитивные по своей конструкции предметные столики, которые используются в детских и школьных микроскопах. При этом движение микроскопического аппарата осуществляется вручную наблюдающим. При использовании подобных столиков, как правило, имеют место быть небольшие допуски на перпендикулярность и параллельность рабочей поверхности, что выражается в некачественной картинке (например, наблюдается неравномерная резкость). Однако подобные столики отличаются низкой ценой и доступностью, поэтому весьма распространены для использования в учебных целях.

Подвижные предметные столики имеют уже более сложную конструкцию, следовательно, у них выше цена и ниже доступность.

Для наблюдения через монитор, использовалась цифровая камера (видеоокуляр) для микроскопа TourCam, которая также в свою очередь только приумножает увеличение исследуемого объекта. Окулярные камеры серии TourCam – это цифровые камеры, разработанные специально для использования с микроскопами. Получаемое изображение яркое и четкое даже на периферийных участках поля зрения.

Изображение наблюдаемого объекта передаётся на экран компьютера в реальном времени. Захват кадра производится с помощью TWAIN – драйвера, а затем полученное изображение (кадр) можно сохранить в любом формате, в котором это позволяет сделать используемое программное обеспечение. Кроме того, камеры TourCam также дают возможность записывать видеопоток в режиме реального времени.

Камера, с помощью которой изображение передавалось на экран компьютера представлена на Рис. 1.



Рис. 1. Цифровая камера для микроскопа TourCam

Суммируя вышесказанное, следует отметить:

Для обеспечения единства измерений необходимы не только методологические комплексы обработки результатов и решения обратных задач с комплектом стандартных образцов для всех диапазонов измерений, но и принципы проектирования и создания зондов с учетом существующих механизмов их взаимодействия с объектом измерений.

Состояние поверхности полупроводниковых структур играет важную роль на работоспособность электрических приборов. Поэтому и необходим контроль поверхности полупроводниковых структур специальными модулями, которые позволяют снизить затраты и улучшить качество выпускаемой продукции.

Список литературы:

1. Сластенин В.А., Виленский М.Я. Технологии профессионально- ориентированного обучения в высшей школе: учебное пособие для вузов Издание 2 ИД Высшей школы экономики 2005г. 274 стр.

2. VХI - информационно-измерительные технологии [Электронный ресурс] /Метрология - наука об измерениях – Режим доступа: <http://www.vxi.ru/engineer/measurement/metrologia/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Метод и установка контроля плоскостности кремниевых пластин. [Текст]: учеб. пособие для вузов / В. А. Пилипенко [и др.] – Минск.: Интеграл, 2010. – 6 с.
4. Электротехника [Электронный ресурс] / Классификация оптоэлектронных полупроводниковых приборов – Режим доступа: http://electrono.ru/2-1-klassifikaciya-optoelektronnyh-poluprovodnikovyh-priborov-kvant_opt, свободный. – Загл. с экрана.