

РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ЗОНДОВЫХ УСТАНОВОК

Г.И. Грицкевич, В.Э. Пашкевич, Ю.А. Смолкин, Р.С. Жук,
А.С. Лешко, И.Ю. Ловшенко

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Рассмотрена проблема конструктивных решений систем освещения автоматических зондовых установок для контроля полупроводниковых пластин. Проведен сравнительный анализ методов освещения. Обоснована комбинированная светодиодная конфигурация с кольцевой и боковой подсветкой, обеспечивающая точность и исключение термодетформации.

Ключевые слова: зондовая установка, освещение, микроскопия, кольцевая подсветка, тестирование микросхем, светодиоды, поляризация, борьба с бликами, автоматизация.

DEVELOPMENT OF A LIGHTING SYSTEM CONFIGURATION FOR AUTOMATIC PROBE STATIONS

G. Gritskevich, V. Pashkevich, Y. Smolkin, R. Zhuk,
A. Leshko, I. Lovshenko

*Educational Institution “Belarusian State University of Informatics
and Radioelectronics”, Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. The problem of design solutions for lighting systems of automatic probe stations for semiconductor wafer inspection is considered. A comparative analysis of lighting methods is carried out. A combined LED configuration with ring and side illumination is substantiated, ensuring accuracy and thermal stability.

Keywords: probe station, illumination, microscopy, ring light, integrated circuit testing, light-emitting diodes (LED), polarization, glare control, automation.

Введение

Зондовые установки, обеспечивающие электрический контакт с тестовыми структурами и функционирующие в автоматическом режиме, исключают непосредственное визуальное участие оператора. В данных условиях система освещения перестает быть вспомогательным элементом и приобретает статус ключевого звена, определяющего точность работы применяемых алгоритмов компьютерного зрения. Масштаб контролируемых элементов (десятки микрометров) и зеркальная природа контактных площадок формируют сложную оптическую задачу [1]. Таким образом, целью работы является анализ существующих методов освещения и обоснование выбора оптимальной конфигурации для автоматизированного комплекса.

Основная часть

В микроскопии непрозрачных объектов применяются различные схемы освещения, каждая из которых имеет свои оптические особенности и области применения. Кольцевая подсветка представляет собой кольцо со светодиодами, которое крепится на объектив, обеспечивая коаксиальное бестеневое освещение. Сегментированные модели позволяют программно включать отдельные сектора для создания направленного света [2]. Метод освещения темного пола использует источники, расположенные сбоку под острым углом и позволяет выявлять мельчайшие неровности рельефа благодаря образованию теней, делая дефекты отчетливо видимыми. Вертикальный осветитель вводит свет через полупрозрачное зеркало в оптический тракт микроскопа, обеспечивая освещение строго перпендикулярно поверхности, что идеально для ровных зеркальных

объектов, но требует сложной реализации. Купольное освещение с полусферическим рассеивателем создает максимально равномерный свет для объектов сложной формы.

Способы крепления должны обеспечивать стабильность и юстировку. Кольцевые подсветки крепятся непосредственно к объективу. Для бокового освещения оптимальны гибкие держатели, позволяющие менять положение источника.

Критическая проблема – блики от металлизированных поверхностей. Для борьбы с ними эффективен поляризационный метод, который заключается в установке фильтра на источник и анализатора перед объективом с перпендикулярными осями. Диффузоры превращают точечный источник в протяженный, снижая зеркальную составляющую. Профессиональные решения включают микролинзовые рассеиватели и специальные сорта акрила, например, опаловый.

Заключение

На основе анализа для автоматической установки предлагается комбинированная система. Базовым решением выбрана сегментированная кольцевая светодиодная подсветка с программным управлением. Она обеспечивает равномерное бестеневое освещение, необходимое для надежной работы алгоритмов компьютерного зрения при автоматическом наведении зондов на контактные площадки. Дополнительно применяются боковые светильники на гибких держателях с фокусирующими линзами. Они служат для специальных задач: нахождение дефектов, выявление рельефа методом косого освещения и работа с глубокими полостями. Выбор светодиодной технологии обусловлен ее преимуществами: отсутствие термодформаций, компактность, энергоэффективность, долговременная стабильность параметров и широкий диапазон регулировки яркости без изменения спектра [3]. Технические параметры должны обеспечивать освещенность не менее 24000 люкс, цветовую температуру 5600-6500 К, независимое управление каналами и наличие поляризационных фильтров. Предложенное решение обладает необходимой программной управляемостью и масштабируемостью для интеграции в существующие автоматизированные комплексы тестирования полупроводниковых пластин.

Список использованных источников

1. Dahoo P. R., Pougnet P., El Hani A. *Nanometer-scale Defect Detection Using Polarized Light*. – Hoboken: Wiley, 2016. – 336 p. – (Wiley Semiconductors Series).
2. Белашенков Н. Р., Лопатин А. И., Никифоров В. О., Нисенбаум И. А., Пряничников В. С. Осветительная система для микроскопа с регулируемой цветовой

температурой излучения // *Известия высших учебных заведений. Приборостроение*. – 2006. – Т. 49, № 10. – С. 67–70.

3. Martin G., Agostini H. T., Hansen L. L. Light emitting diode microscope illumination for green fluorescent protein or fluorescein isothiocyanate epifluorescence // *BioTechniques*. – 2005. – Vol. 38, No. 2. – P. 204–206.

References

1. Dahoo P. R., Pougnet P., El Hami A. *Nanometer-scale Defect Detection Using Polarized Light*. – Hoboken: Wiley, 2016. – 336 p. – (Wiley Semiconductors Series).

2. Belashenkov N. R., Lopatin A. I., Nikiforov V. O., Nisenbaum I. A., Pryannichnikov V. S. Illumination System for a Microscope with Adjustable Color Temperature of Radiation // *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroenie*. – 2006. – Vol. 49, No. 10. – Pp. 67–70. (in Russian)

3. Martin G., Agostini H. T., Hansen L. L. *Light emitting diode microscope illumination for green fluorescent protein or fluorescein isothiocyanate epifluorescence* // *BioTechniques*. – 2005. – Vol. 38, No. 2. – P. 204–206.

Сведения об авторах

Грицкевич Г.И., студент 3-го курса учреждения образования «Белорусский университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь, gritskevich.grigoriy@gmail.com.

Пашкевич Валерия Эдуардовна, студент, учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», pashkevitch.lera@gmail.com.

Смолкин Юрий Александрович, студент, учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» alikkoval375@gmail.com.

Жук Роман Сергеевич, студент учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» dyzeex64b@gmail.com.

Лешко Александр Сергеевич, студент учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», leshhko05@gmail.com.

Ловшенко Иван Юрьевич, без степени, без звания, старший преподаватель кафедры микро- и наноэлектроники, учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», lovshenko@bsuir.by

Information about the authors

Gritskevich G, student, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, gritskevich.grigoriy@gmail.com.

Pashkevich V, student, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, pashkevitch.lera@gmail.com.

Smolkin Y, student, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, alikkoval375@gmail.com.

Zhuk R, student, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, dyzeex64b@gmail.com.

XXIV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ “ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ”

XXIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE “TECHNICAL MEANS OF INFORMATION PROTECTION”

Leshko A, student, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, leshhko05@gmail.com.

Lovshenko I, Senior Lecturer, Department of Micro- and Nanoelectronics, Educational Institution “Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics”, lovshenko@bsuir.by.