

А.В. Козинец, инж. (ОАО «Планар», г. Минск);
А.С. Калиниченко, проф. (БГТУ, г. Минск);
М.П. Лобкова, научн. сотр. (ОИМНАН Беларуси, г. Минск)

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ЗОНДОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТОЧНОГО ЭЛЕКТРОННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

По мере развития микроэлектроники и постоянного расширения ее функциональных возможностей автоматизация всех видов деятельности становится одной из основных характерных особенностей технического прогресса. Пропорционально этому возрастают требования к качеству электронной техники и, как следствие, к ее основным компонентам – быстродействующим микро- и наносистемам на пластинах, лежащих в основе больших интегральных схем (БИС) [1-5]. К одному из наиболее важных путей повышения их качества можно отнести уровень и технические возможности зондового контроля при производстве микросхем на всех этапах изготовления. Это необходимо для верификации основных параметров микросхем перед их корпусированием и осуществления разбраковки и сортировки по параметрам [2] для уменьшения дополнительных затрат и снижения себестоимости.

Оборудование для зондового контроля обеспечивает автоматическое позиционирование, установку и последующее тестирование полупроводниковых пластин с помощью тестеров параметрического и функционального контроля. При этом зондовый контроль статических и динамических параметров БИС на пластине осуществляется контактированием зондов с элементами, имеющими размер 0,3...0,5 мкм, причем контроль осуществляется в течение нескольких наносекунд [1]. Для реализации этого технически сложного процесса используются многокоординатные приводные системы. В их состав входит измерительная часть, а также программное обеспечение для управления координатными перемещениями, процессом регистрации контролируемых параметров, их обработки и представления в удобном для оператора виде.

К одной из наиболее важных составляющих координатных систем можно отнести систему позиционирования. В работе [1] предложены новые принципы построения этих систем и их структур, основанные на применении программно-управляемых линейных шаговых двигателей (ЛШД) в сочетании с аэростатическими опорами, обеспечивающими погрешность позиционирования $\pm 2...3$ мкм, и наличие

переходного многоконтактного программируемого устройства, позволяющего создать более универсальное и удобное в эксплуатации зондовое оборудование.

Вместе с тем, кроме приведенных выше задач возникают новые, связанные с выходом микроэлектроники на наноуровень, расширением областей ее использования во всех областях техники, включая технику для экстремальных условий и существенным повышением требований к надежности.

Анализ источников научно-технической информации и современных тенденций развития оборудования зондового контроля показал, что использование такого оборудования в точном электронном машиностроении предусматривает следующее:

– на первом этапе контроль качества изготовления кристаллов на полупроводниковой пластине осуществляется по постоянному или низкочастотному сигналу путем импульсных измерений и определения вольт-амперной (ВАХ) и вольт-фарадной (ВФХ) характеристик;

– на втором этапе контроля определяется весь комплекс характеристик объекта, позволяющий селективно разбить выборку по группам, обеспечивающих возможность достижения заданного уровня точностных параметров изготавливаемого изделия.

Достоверность контроля во многом зависит от характеристик СВЧ зондовых головок и их калибровки, требования к которым могут быть сформулированы следующим образом [2]:

- размеры наконечника должны быть, по возможности, минимизированы для снижения паразитной емкости между зондовой головкой и измерительным устройством;
- зондовая головка должна иметь постоянное сопротивление;
- необходимо минимизировать потери СВЧ-сигнала и обеспечить необходимую для тестирования полосу пропускания;
- необходимо исключить влияние паразитных емкостей зондовых головок и измерительного устройства и минимизировать сопротивление связывающих их кабелей.

На основе проведенного анализа источников научно-технической информации сформированы основные тенденции развития зондового оборудования точного электронного машиностроения, включающие:

– увеличение диаметров тестируемых пластин, что соответствует современным тенденциям развития электронной промышленности, которая в перспективе планирует работу с их размерами 450...500 мм, при этом к важной особенности требований к зондовому оборудова-

нию можно отнести сохранение возможностей тестирования пластин меньшего диаметра;

– увеличение скоростей координатных перемещений, для чего необходимы комплексные решения, связанные с механическими колебаниями, точностью координатных систем и созданием специализированного программного обеспечения для эффективного решения этих задач;

– наращивание числа дополнительных опций в сочетании с разработкой программного обеспечения, позволяющих их эффективно реализовать;

– уменьшение размеров кристаллов и контактных площадок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рябик, А. Автоматическая установка АРТ-9411 компании ТАКАУА для тестирования смонтированных печатных плат зондовым методом // Технологии в электронной промышленности С.61-63. – Режим доступа: http://www.tech-e.ru/pdf/2007_06_61.pdf. – Дата доступа: 17.05.2018.

2. Васильев, И. Зондовые измерения параметров полупроводников: комплексные решения / И.Васильев. Электроника: НТБ. – №2, 2017. – С.72-77. – Режим доступа: <http://www.electronics.ru/journal/article/5937>. – Дата доступа 01.05.2018.

3. Смирнов, К.К. Организация прослеживаемости предметов труда при проведении функционального контроля СБИС / К.К. Смирнов, Е.Н. Ефимов. –М.: Труды НИИСИ РАН. – 2014. – Т. 4. – № 1. – С. 40-44.

4. Hudec, J. Methodology of functional test synthesis and verification for VLSI Systems/ J. Hudec // TI 2000. Proceedings of the 22nd International Conference on Information Technology Interfaces (Cat. No.00EX411), 2000, pp. 61-66.

5. Добряков, В.А. Начальное размещение базовых элементов комплементарных металл-окисел-полупроводниковых больших интегральных схем методом случайных назначений / В.А. Добряков, А.Н. Енгальчев, А.В.Назаров. – М.: Труды МАИ. – 2014. – № 72. – Режим доступа: <http://trudymai.ru/published.php?ID=47562>. – Дата доступа: 17.05.2018.