

анализа с помощью специальной программы количественного анализа P/B-ZAF. В качестве образцов для проведения анализа были рассмотрены рабочие пластины, спутники, отдельные кристаллы ИС. Данная методика соответствует существующим стандартам и рекомендуется к использованию при выполнении ОКР и серийном производстве микросхем и полупроводниковых приборов.

С целью повышения достоверности результатов измерений анализируемый образец должен иметь как можно более высокую проводимость [1].

По результатам исследования разработана схема методики контроля элементного состава ИМС на РЭМ высокого разрешения S-4800 фирмы «Hitachi», которая показана на рис. 1, а также проанализированы полученные в ходе исследования данные.



Рис. 1. Схема методики контроля элементного состава ИМС

В заключении отметим, что данная методика подходит для определения элементного состава субмикронных ИС с проектными нормами до 0,18 мкм.

Литература

1. Белоус, А.И. Основы проектирования субмикронных микросхем / А.И. Белоус, Г.Я. Красников, В.А. Солодуха. – Москва: Рекламно-издательский центр «Техносфера», 2020. – 782 с.

УДК 621.382

ЭЛЕКТРОННАЯ ОЦИФРОВКА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КАК ДАЛЬНЕЙШИЙ МЕТОД АНАЛИЗА ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОБРАЗЦА

Студент гр. 11304117 Литвинова А.В.

Кандидат техн. наук, доцент Ефименко С.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Исследование вертикальной структуры элементов ИМС производится с помощью методов изготовления косых и вертикальных шлифов через тестовые элементы, транзисторы и другие элементы ИС с целью определения глубин залегания *p-n* переходов полупроводниковой структуры.

Метод изготовления косого шлифа основан на шлифовке образца под некоторым углом к его поверхности. Вертикальные шлифы для визуально-оптического исследования ИМС и их элементной базы изготавливаются на линейке пробоподготовки A Buehler. В состав линейки входят: электрическая отрезная машина, автоматический запрессовочный пресс, устройство для шлифовки и полировки, которое предназначено для изготовления вертикальных шлифов с целью проведения дальнейшего анализа образца – электронной оцифровки изображения поверхности [1].

Основу комплекса для электронной оцифровки топологии ИС составляет оптический микроскоп Leica INM100 – инспекционный микроскоп для электронной промышленности, снабжен-

ный универсальной оптикой третьего поколения HCS-OPTICS, с высоким оптическим разрешением и контрастом, с плавным автоматическим изменением апертурной диафрагмы. Микроскоп оснащен прецизионным сканирующим столиком LSTEP13 с минимальным шагом сканирования по осям X и Y 0,2 мкм и точностью позиционирования не хуже 0,1 мкм. В состав комплекса также входит цифровая камера Nikon Digital Sight DsFi1.

Наличие сканирующего прецизионного столика позволяет оцифровывать топологию при большом увеличении микроскопа, а затем отдельные записанные компьютером кадры «сшивать» в единое изображение. Количество кадров в «сшитом» изображении может достигать нескольких тысяч. Точность позиционирования столика позволяет совмещать кадры изображения без искажений и значительных рассовмещений, что существенно облегчает работу по анализу изображений [2].

Электронная оцифровка может быть использована для так называемого «обратного проектирования». По видеоизображению кристалла ИС восстанавливают электрическую схему. Моделируют имеющимися средствами САПР, используя модели транзисторов в соответствии с существующими на предприятии техпроцессами. Затем корректируют схему по результатам моделирования и разрабатывают уже свою топологию, которая идет в производство.

Таким образом, с учетом эффективности и рентабельности метода электронной оцифровки изображения поверхности, этот метод может быть многообещающим подходом для широкого применения в исследованиях вертикальных структур. Данная работа помогает выявить дефекты ИМС на различных стадиях их производства, что позволяет оптимизировать их производство в дальнейшем и уменьшить брак, а следовательно увеличить выпуск годной продукции и прибыль.

Литература

1. Ефимов, И.Б. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность / И.Б Ефимов, И.Я. Козырь, Ю.И. Горбунов. – М.: Высшая школа, 1986. – 464 с.
2. Солодуха, В.А. Современные методы и оборудование для исследования полупроводниковых структур микро- и наноэлектроники в центре коллективного пользования «Белмикроанализ» ОАО «ИНТЕГРАЛ» / В. А. Солодуха [и др.] // Сборник трудов VIII Украинской конференция по физике полупроводников. – Ужгород : Черновицкий национальный университет имени Юрия Федьковича, 2018. – С. 402–403.

УДК 681.2

КОЛЬЦЕВЫЕ МЭМС-ГИРОСКОПЫ

Студент гр. 11310119 Михайлов В. В.

Ст. преподаватель Лапицкая В. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Кольцевые гироскопы (рис. 1) относят к классу вибрационных. Чувствительный элемент (ЧЭ) выполнен в виде кольцевой кремниевой пластины. Магнитоэлектрический датчика приводит резонатор в режим вибрации [1].

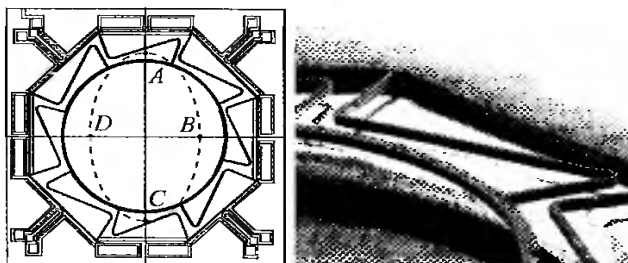


Рис. 1. ЧЭ гироскопа с кольцевым резонатором [1]

При вращении резонатора вокруг оси, нормальной к плоскости корпуса, момент сил инерции Кориолиса вызывает прецессию стоячей волны. В инерциальном пространстве, зная положение стоячей волны, которое зависит от угловой скорости, можно получить данные об угле поворота основания гироскопа [1].