

модификации известных методов диагностирования ИС является повышение их достоверности. Основной целью данной работы является проведение диагностического контроля с целью получения новых характеристик энергопотребления интегральных схем. Для достижения этой поставленной цели в работе решались следующие задачи: выбор метода регистрации интегрального физического параметра совокупности исследуемых элементов ИС, а также способов и приемов наиболее эффективного получения первичной диагностической информации. В данной работе представляются следующие исследовательские и практические результаты: разработан метод диагностирования ИС, позволяющий выявлять и отбраковывать изделия со скрытыми дефектами; получение новых характеристик энергопотребления интегральных схем. Новыми в данной работе являются следующие аспекты, которые на взгляд автора могут заинтересовать специалистов по диагностике и неразрушающему контролю.

1. Метод диагностирования ИС, позволяющий выявлять и отбраковывать изделия со скрытыми дефектами. Метод основывается на использовании дифференциальных спектров ВВХ и ВКХ цепей питания ИС как носителей первичной диагностической информации. Определение дифференциальных спектров реализуется на основе измерений комплексных параметров комбинационной гармоники тока, генерируемой ОД при его активации переменным двухчастотным и сканирующим постоянным сигналами.

УДК 543.429.9

## **АНАЛИЗ МЕТОДА ИМПЕДАННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПЛАЗМЫ**

В.А. Кутурин, В.А. Колпаков, С.В. Кричевский  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

**Ключевые слова:** импедансная спектроскопия, плазма.

Импедансная спектроскопия (ИС) широко используется в современных исследованиях низкотемпературной плазмы, формируемой газовыми разрядами различного типа [1]. Анализ работ [1-4] в данной области показывает, что информативные параметры, выявляемые при ИС, позволяют контролировать свойства как поверхности обрабатываемого в плазме объекта, так и поверхностей различных деталей самого источника плазмы. Однако вопросы активной идентификации параметров указанных поверхностей методом импедансной спектроскопии недостаточно изучены для плазменных процессов в высоковольтном газовом разряде. На

перспективность данного метода указывают известные способы идентификации шероховатости поверхности по электрическим спектральным характеристикам. Следовательно, можно предположить, что активное воздействие на тот или иной плазменный процесс в определенных областях частот позволит повысить точность стабильность и управляемость системы источник низкотемпературной плазмы-плазма-объект обработки (ИНТП-П-ОО).

Целью настоящей работы является создание модели износа катода источника низкотемпературной плазмы на основе высоковольтного газового разряда.

Задачи, решаемые в работе: описание процесса распыления катода ИНТП положительными ионами; нанесения распыляемых атомов на поверхность изолирующих узлов; построение эквивалентных схем систем ИНТП, ИНТП-П-ОО.

Объект исследования – ИНТП, формирующий на основе высоковольтного газового разряда внеэлектродную плазму с параметрами: диаметр плазмы 100 мм, ток разряда 0-200 мА; ускоряющее напряжение до 4 кВ [5].

Сущность метода состоит в подаче возмущающего синусоидального сигнала малой амплитуды на исследуемую систему и изучении вызванного им сигнала-отклика на выходе [1] и последующей его обработки с построением эквивалентных схем. Характер изменения частотных характеристик и параметров эквивалентных схем позволяет производить как оценку состояния ИНТП, так и осуществлять контроль изменения электрофизических параметров системы ИНТП-П-ОО при реализации различных технологических операций [2].

Таким образом, в настоящей работе показана возможность методом импедансной спектроскопии решать поставленные задачи с учетом конструктивных и технологических параметров изучаемой системы.

#### Список использованных источников

1. Климов К.Н., Сестрорецкий Б.В., Вершков В.А., Солдатов С.В., Камышев Т.В., Рученков В.А. Электродинамический анализ двумерных неоднородных сред и плазмы. Москва. 2005. – 321 с.
2. Вакуумно-плазменные процессы и технологии: Учеб. Пособие / А.М. Ефремов, В.И. Светцов, В.В. Рыбкин; ГОУВПО Иван. Гос. хим.-технол. Ун-т. Иваново, 2006 – 260 с.
3. Фаррахов Р.Г., Парфенов Е.В., Гусаров А.В., Лазарев Д.М., Фаткуллин А.Р. Импедансная спектроскопия технологического процесса твердого анодирования алюминевых сплавов. 2014. С. 93-102.
4. А.Е. Булышев, Н.Г. Преображенский, Отклик импеданса безэлектродного ВЧ-разряда на оптическое возбуждение, Докл. АН СССР, 1984, том 279, номер 6, 1357–1359.

5. Формирование оптического микрорельефа во внеэлектродной плазме высоковольтного газового разряда: монография / Н.Л. Казанский, В.А. Колпаков – М.: Радио и связь, 2009. – 220 с.

Кутурин Виталий Александрович, студент группы 6465, E-mail: vitalek57@gmail.com

Колпаков Всеволод Анатольевич, д-р физ.-мат. наук, профессор E-mail: kolpakov683@gmail.com

Кричевский Сергей Васильевич, к.т.н., доцент, E-mail: ksvmitrea@yandex.ru