

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ПОДГОНКЕ ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Д.Н. Новомейский

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Опишем задачу, которую требуется решить. Для обработки радиодеталей и элементов конструкции радиоэлектронных средств с целью изменения их характеристик (например, с целью изменения сопротивления тонкопленочных резисторов) используют различные виды высокочастотных разрядов [1]. Большой интерес представляет использование некоторых видов разряда в микроэлектронике, в частности при изготовлении микросборок. Для изготовления микросборок с нерегулярной структурой широкое применение находят толстопленочные резисторы, в том числе и прецизионные. Существующие методы изготовления толстопленочных резисторов не обеспечивают требуемой точности номинальных значений сопротивления. Для обеспечения ее используют метод подгонки сопротивления. В [1] сообщается о подгонке тонкопленочных резисторов сравнительно простым и дешевым методом факельного разряда. Такая подгонка вносит малое возмущение в параметры резисторов, т.к. температура воздуха в канале факельного разряда не превышает 4500 К. При подгонке тонкопленочного резистора нам необходимо узнать температуру поверхности подложки с пленочным резистором в области ее взаимодействия с факельным разрядом, который имеет форму свечи при давлениях, близких к атмосферному. Для этого нам потребуется решить уравнение теплопроводности с определенными допущениями, которые можно отнести к погрешностям задачи:

1. Не учитываются потери энергии рабочей поверхностью подложки на излучение.

2. Тело (в нашем случае подложка) изотропно.

3. Физические параметры постоянны.

4. Деформация рассматриваемого объема (температурное поле в области взаимодействия с факельным разрядом), связанная с изменением температуры, является очень малой величиной по сравнению с самим объемом.

5. Внутренние источники теплоты в подложке распределены равномерно.

6. Измерения проводятся на одной части границы образца, при этом восстанавливают тепловую нагрузку на другой его части, недоступной для измерений (одномерный случай).

К методам решения поставленной задачи относятся:

1. Метод математического моделирования. В процессе решения задачи используется метод прямоугольников.

2. Экспериментальный метод. Имеется ввиду применение прибора для измерений, который имеет определенный класс точности и соответствующую погрешность измерений. В диссертационном исследовании в качестве такого прибора используется прибор для обработки пленочных структур методом факельного разряда, в состав которого входит АЦП, вносящий в процесс измерения определенную инструментальную погрешность.

Погрешность результата при использовании метода прямоугольника с половинным дроблением представляется в следующем виде [2]:

$$|\varphi_i| \leq \frac{h^3}{24} \max_{x \in [x_{i-1}, x_i]} |f''(x)|.$$

Одним из основных источников вычислительных погрешностей является приближенное представление чисел в компьютере, обусловленное конечностью разрядной сетки. Число a , не представимое в компьютере, подвергается округлению, т.е. заменяется близким числом \tilde{a} , представимым в компьютере точно.

Погрешность округления при представлении чисел в компьютере определяется следующим образом:

$$|\varepsilon| = \frac{|a - \tilde{a}|}{|a|} \leq 2^{-t}.$$

Список использованных источников

1. Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. Сборник статей XIII международной научно-практической конференции, состоявшейся 20 марта 2018 г. в г. Пенза. Часть 1. – Пенза: МЦНС “Наука и просвещение”, 2018.

2. Самарский, А.А. Численные методы / А.А. Самарский, А.В. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432 с.

Новомейский Дмитрий Николаевич, аспирант каф. КТЭСиУ, dmitr.novomejscky@yandex.ru

УДК 621.396

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА БОРТОВОЕ РЭС

Д.В. Столбинский, В.А. Андреев

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Бортовые радиоэлектронное оборудование используется (БРЭО) в различных видах транспорта, включая авиацию, космические аппараты,