

МЕТОДИКА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МИКРОСХЕМ СЕРИИ 286

Баталова А.М., Бекренев С.Н.

Научный руководитель – д.т.н. Пиганов М.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С.П. Королева

Интегральные микросхемы (ИМС) серии 286 содержат две выполненные на отдельных кристаллах биполярных структуры, состоящие из большого числа включенных параллельно элементарных ячеек с диффузионными резисторами в цепях эмиттеров для выравнивания распределения мощности по площади. Большое число элементарных ячеек не может не вызвать разброса их параметров, прежде всего номинала выравнивающих резисторов. Кроме того, увеличение площади кристаллов для получения большой мощности приводит к росту вероятности активации дефектов (микротрещин, дислокаций, кластеров, нарушений профиля легирования, загрязнений поверхности).

Указанные конструктивно-технологические особенности и дефекты могут приводить к неоднородности токораспределения и лавинного пробоя, снижению электрической прочности, локальным перегревам, росту токов утечки. Эти явления проявляются в изменении формы вольтамперных характеристик (ВАХ) при обратных смещениях р–п-переходов. Так нарушения технологии и дефекты, связанные с повышением концентрации примесей, приводят в «мягкой» форме обратной ветви ВАХ или «убегающей» ВАХ. «Микроплазменный» низковольтный пробой свидетельствует о наличии микротрещин, дислокаций и дефектов посадки.

Наличие влаги и загрязнений на поверхности (молекулы способны поляризоваться) приводит к образованию гистерезиса ВАХ.

Таким образом, вид обратной ветви ВАХ р–п-переходов транзисторов, входящих в состав ИМС серии 286, является информативным относительно перечисленных дефектов и может быть использован для их диагностирования и отбраковки потенциально ненадежных экземпляров.

При разработке методики ДНК ИМС 286ЕП были исследованы ВАХ при обратном смещении входных и выходных цепей составных транзисторов в плечах микросборки.

Исследования показали, что наиболее значительной разброс значений токов утечки, обусловленных обратными токами переходов коллектора-база, имеет место в выходных цепях составных транзисторов ИМС. Были получены гистограммы распределения значений $I_{ут.вых}$ по выборкам $n_1=n_2=50$, соответственно, для левого (л) и правого (п) по электрической схеме составных транзисторов ИМС 286ЕП1 при обратном напряжении, равном предельно допустимому по ТУ, а также распределение по выборке, образованной их суммированием. Наличие «хвостов» распределений свидетельствует о присутствии в выборках ИМС с аномальными характеристиками.

Из гистограммы следует, что статистическое распределение $I_{ут.вых}$ имеют практически одинаковую форму вне зависимости от принадлежности к определенному плечу по схеме, что обусловлено равномерным распределением кристаллов по подложкам. Это определяет необходимость отдельного диагностирования по каждому из составных транзисторов двухкристальной микросборки.

Перечисленные соображения обусловили выбор в качестве информативного параметра ВАХ выходных цепей $I_{ут.вых} = f(U_{max})$ при обратном их смещении.