

УДК 621.382.31

Г. Е. ЛЕОНТЬЕВ, В. П. ПАЛЕНСКИС, Ю. А. МЕШКУОТИС

ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ БАЗЫ В. Ч. И СВЧ ТРАНЗИСТОРОВ

Рассмотрены наиболее распространенные методы измерения базового сопротивления транзисторов. Показано, что способ определения базового сопротивления по измерениям коэффициента шума не имеет недостатков, свойственных применяемым в настоящее время другим методам. Приведена номограмма для быстрого определения базового сопротивления по измерениям коэффициента шума.

От величины сопротивления базы зависят максимальные коэффициент усиления по мощности и частота генерации, коэффициент шума и другие показатели транзистора [1]. Вопросам измерения сопротивления базы посвящено много работ [2—5]. Однако многие методы отличаются общим недостатком — они требуют знания геометрии транзистора, распределения и величины концентрации примесей в базовой области [6]. Эти данные в каталогах не приводятся и, как правило, неизвестны разработчику аппаратуры. Необходим такой способ измерения сопротивления базы, при котором не обязательно знать внутреннюю структуру транзистора. Поэтому вопрос о методике измерения базового сопротивления продолжает оставаться актуальным.

В настоящее время наиболее распространенной технологией является эпитаксиально-планарное изготовление транзисторов. Поэтому внутреннюю структуру транзистора рассмотрим на примере эпитаксиально-планарного транзистора.

Из рис. 1 следует, что все емкости реального транзистора носят распределенный характер. Поэтому модели эквивалентных схем, составленные из сосредоточенных элементов, носят более или менее приближенный характер. На рис. 2 представлена эквивалентная схема модели транзистора по переменному току при его работе в активном режиме.

В дальнейшем под базовым сопротивлением будем понимать суммарное сопротивление базового контакта и объемного сопротивления базы. Для измерения его величины применяется несколько методов.

Самый простой метод определения r'_6 основан на измерении β_0 и h_{11a} [7]. Однако значение r'_6 , определяемое этим методом, имеет очень большой разброс.

Широко распространен метод определения r'_6 по измерению h_{11a} на высокой частоте [7]. Однако этот метод не учитывает влияния индуктивности эмиттерного вывода и емкости коллекторного перехода, которыми можно пренебречь только на частотах до 100 МГц, т. е. метод не пригоден для в. ч. транзисторов, у которых величина $\omega_T L_a$ может превышать величину r'_6 . Экспериментально определить индуктивность L_a довольно трудно, особенно у транзисторов, входящих в состав интегральных схем.