

ОБ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ЕМКОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ RC-СТРУКТУР

При проектировании тонкопленочных микросхем в ряде случаев возникает альтернатива: использовать для реализации параллельной RC-цепочки навесной конденсатор либо применить распределенную RC-структуру. В литературе обоснованного решения такой задачи нет. В связи с этим рассмотрим вопрос о зависимости эквивалентной емкости RC-структуры (см. рисунок) от ее геометрии и параметров проводящей и изолирующей пленок.

На рисунке $R=l/bj_{n1}$; $N=-j_{n1}/j_{n2}$; $C_0=\epsilon'\epsilon_0bl/h$ (l и b — длина и ширина структуры; h — толщина диэлектрического слоя; j_{n1} и j_{n2} — удельные поверхностные проводимости резистивных пленок верхнего и нижнего слоев; R — входное сопротивление RC-структуры на постоянном токе).

Действительная и мнимая части полной входной проводимости на частоте ω равны [1]

$$\operatorname{Re} Y = \frac{N}{R(N+1)} + \frac{\theta}{2R(N+1)} \frac{\operatorname{sh} \theta - \sin \theta}{\operatorname{ch} \theta - \cos \theta};$$

$$\operatorname{Im} Y = \frac{\theta}{2R(N+1)} \frac{\operatorname{sh} \theta - \sin \theta}{\operatorname{ch} \theta - \cos \theta};$$

$$\theta = \sqrt{0,5RC_0\omega(N+1)}.$$

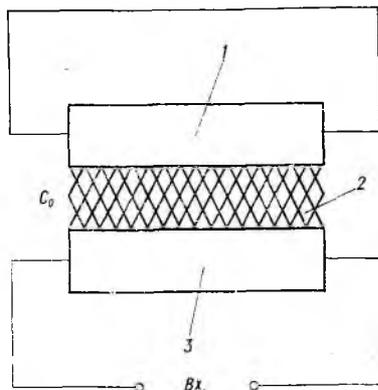
Для заданной частоты ω можно записать

$$\operatorname{Im} Y = \omega C_0, \quad (2)$$

где C_0 — эквивалентная емкость RC-структуры на частоте. Очевидно также, что размер b должен удовлетворять условию

$$b = l \frac{j_{n1} R}{N+1} \left(N + \frac{\theta}{2} \frac{\operatorname{sh} \theta - \sin \theta}{\operatorname{ch} \theta - \cos \theta} \right). \quad (3)$$

На основании (1), (2) и (3) проведены расчеты C_0 для различных значений толщины диэлектрического слоя, сопротивления постоянному току, диэлектрической проницаемости, частоты, различного соотношения проводимостей нижнего и верхнего резистивного слоев. Расчет проводили для $R=20, 56, 130$,



Зависимость эквивалентной емкости RC-структуры от ее геометрии и параметров проводящей и изолирующей пленок:

1 — металлическая пленка с общим сопротивлением NR ; 2 — слой диэлектрика; 3 — металлическая пленка с общим сопротивлением R

200 Ом. Для каждого из этих номиналов изменялись толщина $h=0,2; 0,3; 0,4; 0,8$ мкм и проводимости слоев $j_{n1}=0,00447; 0,063$ и $j_{n2}=00447; 0,063$ Сим/кв, что соответствует сплаву РС-3001 и нихрому Х20Н80. Относительная диэлектрическая проницаемость принималась равной $\epsilon'=1,0; 5,2; 8,0; 10,0$. Частота сигнала — 500 кГц, 1; 5; 10 МГц.

Анализ основных результатов расчета показывает, что существует максимально достижимая эквивалентная емкость C_{\max} . Превысить ее за счет увеличения размеров структуры (см. рисунок) не удастся. Это явление, по-видимому, можно объяснить слабым влиянием той части распределенной емкости, которая «отделена» от входа структуры значительным сопротивлением резистивного слоя. В пользу такого предположения говорит тот факт, что C_{\max} существенно зависит от R .

Увеличение C_{\max} возможно за счет увеличения ϵ' .

1. Колесов Л. Н. Введение в инженерную микроэлектронику. М.: Сов. радио, 1974. 300 с.

Поступила в редколлегию 05.08.86

УДК 621.3.019

К. Б. КРУКОВСКИЙ-СИНЕВИЧ, д-р техн. наук,

Р. М. ТЕРЕЩУК, канд. техн. наук, А. Б. ПИВОВАРОВ, студент

ОБ АППРОКСИМАЦИИ ПОТОКА ОТКАЗОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НА ЭТАПЕ ПРИРАБОТКИ

В работах [1, 2] при решении задач об оптимизации времени приработки радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) используется аппроксимация зависимости на начальном участке интенсивности потока отказов от времени

$$\lambda(t) = \lambda_0 - \frac{2\sigma_1^2}{\alpha} [1 - \exp(-\alpha t)], \quad (1)$$

где λ_0 — установившееся значение интенсивности потока отказов; α — параметр, характеризующий скорость установления этого потока. Применение выражения (1) в указанных работах обосновывается хорошим совпадением с результатами испытаний РЭА на надежность. Каких-либо теоретических соображений в пользу (1) не приводится. Покажем в связи с этим аналитически один из возможных источников образования именно такой статистики отказов РЭА.

Как известно, при заданной интенсивности отказов $\lambda_0(t)$ вероятность безотказной работы на интервале $0 \dots t$ равна

$$p_0(t) = \exp[-I(t)], \quad (2)$$

где $I(t) = \int_0^t \lambda_0(x) dx$. В реальных условиях известна только оценка интенсивности потока отказов $\lambda_1(t)$. Если известна так-