

ОПТИМИЗАЦИЯ СВЧ-САМОСОВМЕЩЕННЫХ ТРАНЗИСТОРНЫХ СТРУКТУР НА ЧИСТОМ КРЕМНИИ И МАЛОШУМЯЩЕГО ШИРОКОПОЛОСНОГО УСИЛИТЕЛЯ ДЛЯ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ ИС С ЭЛЕМЕНТАМИ МЭМС

Часть 1*

В. Д. Вернер, д-р физ.-мат. наук; *Н. М. Луканов*, д-р техн. наук;

А. Н. Сауров, чл.-кор. РАН

ФГУ НПК "Технологический центр" Московского государственного института электронной техники (технического университета), Москва, Россия

П. В. Метельков

Московский государственный институт электронной техники (технический университет), Москва, Россия

С помощью программ приборно-технологического моделирования и рассчитанных параметров нелинейной модели Гуммеля—Пуна проведена оптимизация конструкции и технологии биполярных СВЧ-самосовмещенных транзисторных структур (ССТС) на чистом Si. На основе ССТС и компонентов МЭМС выбрана принципиальная электрическая схема малошумящего широкополосного усилителя (МШУ) для радиопередающих интегральных схем (ИС) с рабочей частотой 5,2 ГГц.

Ключевые слова: СВЧ-самосовмещенные транзисторные структуры (ССТС), чистый Si, малошумящий широкополосный усилитель (МШУ), параметры нелинейной модели Гуммеля—Пуна, МЭМС, радиопередающие ИС с рабочей частотой 5,2 ГГц.

В последние годы повысился интерес к использованию новых конструктивно-технологиче-

ских базисов на основе чистого Si и специальных методов самосовмещения и самоформирования для создания дешевых и эффективных ИС радиочастотного (РЧ) диапазона, в том числе с различными чувствительными элементами на основе МЭМС. Фирма STMicroelectronics разработала монолитный преобразователь для работы на частоте 5,2 ГГц, включая МШУ, на основе

* Результаты исследования и анализа основных параметров МШУ от частоты будут приведены в части 2 статьи авторов под таким же названием; в части 3 — будут даны конструктивно-топологические и структурно-технологические особенности изготовления ССТС и МШУ.

биполярных субмикронных СВЧ ССТС типа HSB3 [1]. ИС имеют минимальное значение коэффициента шума $K_{ш,мин} (NF_{мин}) = 3,2$ дБ, максимальное значение коэффициента усиления $K_{у,мак} = 24$ дБ при частоте 4,6 ГГц, фактор IP_3 по входу = -13 дБм и общий ток потребления $I_{п} = 18$ мА при напряжении питания $U_{п} = 3$ В. Для получения таких высоких показателей использовались многоячеистые ССТС на основе $N_{ТС} = 48$ "элементарных" транзисторных структур (ТС) с топологической длиной эмиттера 2 мкм и результирующей шириной эмиттерного окна 0,2 мкм. Фирма применила типовые скрытые слои и тонкие 0,8 мкм эпитаксиальные пленки, прецизионную фотолитографию с нормами 0,8 мкм и метод самоформирования с наклонными областями боковой диэлектрической изоляции тонких переходов эмиттер—база (БДИЭ). В результате удалось довести граничную частоту f_T до 46 ГГц и частоту генерации $f_{мак}$ до 54 ГГц для многоячеистой СВЧ ТС на чистом Si. На основе таких ТС с применением СВЧ-пассивных элементов разработаны технология и конструкция изготовления стабильного СВЧ-генератора частот на диэлектрическом резонаторе [2]. Обзор и классификация зарубежных конструкций ССТС на чистом Si даны в работе [3].

Исследования в этом направлении ведутся также в ФГУ НПК "Технологический центр" МИЭТ. Впервые ССТС, рассчитанные на достижение f_T и $f_{мак}$ до 50 ГГц, были рассмотрены в отечественной практике еще в 1989 г. [4, 5]. При реализации ССТС комплексно использовали:

- области пассивного эмиттера из поликремния $Si^*(As)$, легированного As, или аморфного кремния $\alpha-Si(P)$, легированного P в процессе осаждения, для уменьшения сопротивления эмиттера $r_э$ и повышения коэффициента усиления по току $h_{21э}$ при применении ультратонкой активной области эмиттера [4, 5];

- одностадийные процессы диффузии В(Ga) для получения ультратонких активных областей базы с предельно резким распределением примеси [4, 5];

- области БДИ элементов [4, 5], в том числе с применением селективной эпитаксии по "эпи-планарному" процессу для уменьшения площади и паразитных емкостей [6—8];

- методы самоформирования ССТС по вертикали, когда ультратонкие слои создавались при быстром отжиге структур, полученных при легировании тонкого слоя Si^* сначала ионами $V^+(Ga^+)$ с предварительным быстрым отжигом, а затем ионами $As^+(P^+)$. В этом случае оба потока примесей проходили последовательно через одну и ту же герметичную границу раздела [9, 10];

- составные области БДИЭ на основе пассивирующих SiO_{2T} , маскирующих Si_3N_4 ($Si_xN_yO_z$) и защитных пленок $SiO_{2П}$ [10, 11];

- быстрые высокотемпературные отжиги ССТС, при которых происходит одновременное перераспределение В и As(P) с поддержанием сверхтонкой не скомпенсированной активной базовой области между практически параллельными резкими диффузионными фронтами примесей, а также пробой фазы на границе Si^*-Si , что создает условия для резкого уменьшения $r_э$ [12];

- области вертикальной пассивной базы не только для уменьшения площади ТС и паразитных емкостей, но и в качестве своеобразного токового зеркала, отражающего инжектируемые из эмиттера электроны и уменьшающего паразитный ток базы [13];

- новые методы самосовмещения (МСС) и самоформирования (МСФ) с применением самосовмещенных литографических масок (СЛМ) и псевдолитографических (косвенных) масок (ПЛМ) для получения субмикронных элементов ССТС [5, 14—17].

Результирующие параметры ССТС существенно зависят от выбора опорного контура самосовмещения (ОКС) и опорного рельефа самоформирования (ОРС).

На рис. 1 дана обобщенная конструкция ССТС на чистом Si, совместимая с элементами МЭМС [4, 5].

Обобщенная, т. е., в нашем случае, не зависящая от конкретно реализуемого метода изготовления, конструкция ССТС имеет предельно низкоомные скрытые области 1 n^{++} -коллектора, сильнолегированные As с отжигом в H_2 с поверхностным сопротивлением $\rho_s = 10$ Ом/□, сверхтонкие 0,3 мкм эпитаксиальные области 2 n^- -коллектора со специфическим распределением As в слое 2 и переходной области \tilde{n}^+ толщиной $\Delta x_{сс}$; пассивные эмиттерные области 3 (шириной $h_{э0} = 0,1-0,2$ мкм) из поликремния Si^*-As или Si^*-P , разделительные области 4 (шириной $h_2 = 0,2-0,3$ мкм) БДИЭ из тонкого слоя термического SiO_{2T} и защитного пиролитического $SiO_{2П}$; пассивные области 5 базы из $Si^*-В$ (шириной $h_1 = 0,2-0,3$ мкм); составные пассивирующие области 6а — из SiO_{2T} и маскирующие — 6б из Si_3N_4 , а также области 7э и 7б металлизации (создаваемые на последней стадии). Кратковременный диффузионный отжиг ССТС приводит к самоформированию активной области 8 p^- -базы, активной области 9 n^+ -эмиттера, соединительной области 10 p^- -базы и контактной области 11 p^+ -базы. Введение утолщенных пассив-

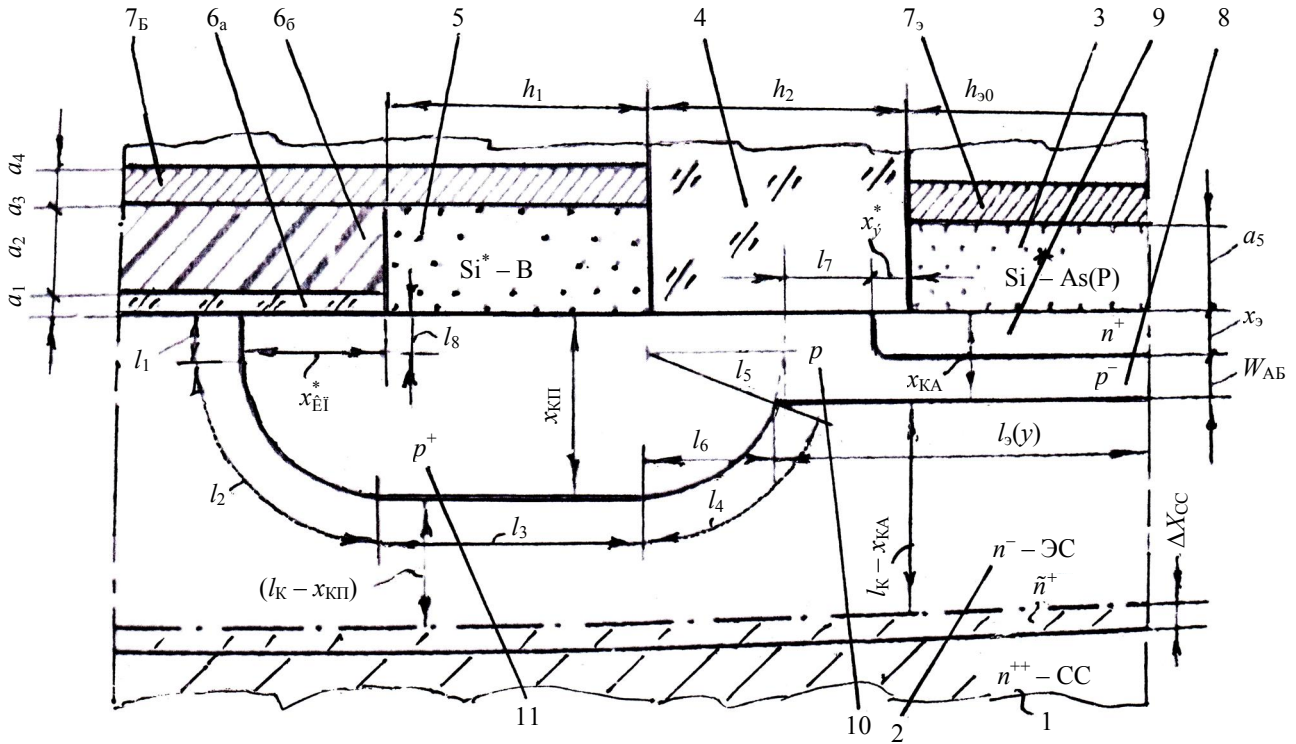


Рис. 1. Обобщенная конструкция ССТС на чистом Si

ных областей 5 базы из Si^*-B позволяет не только улучшить воспроизводимость сверхтонких слоев 11 p^+ -базы и уменьшить контактное сопротивление, но и удалить контактную металлизацию 7_Б от границ переходов и уменьшить тем самым влияние рекомбинационных процессов на паразитный ток базы. Использование селективно осажденного W на контактных участках Si^* улучшает надежность ССТС и существенно уменьшает сопротивления r_6 и r_3 .

Как видно из рис. 1, поверхности перехода база—коллектор с размерами l_1 , l_2 , l_3 являются паразитными и могут быть устранены при использовании вертикально интегрированных ССТС [5, 13]. Для этого область 5 базы из Si^*-B опу-

кают вниз, изолируют в донной и трех торцевых частях и прямо контактируют с областью базы l_4 со стороны эмиттера. При этом для ССТС на чистом Si возможно дальнейшее повышение f_T и f_{max} до 100 ГГц.

В настоящей работе для проектирования МШУ рассматривались многоячейные ССТС двух типов: SiNEW — улучшенный транзистор, включающий $N_{\text{TC}} = 68$ "элементарных" ТС с длиной эмиттера 2 мкм и с общей топологической длиной эмиттера 68 мкм, площадью эмиттера $A_E = 13,6 \text{ мкм}^2$ и периметром эмиттера $P_3 = 149,6 \text{ мкм}$ и транзистор SiNEWsmall, имеющий топологическую площадь и периметр эмиттера в 2 раза меньше.

Параметры нелинейной модели Гуммеля—Пуна для улучшенного варианта ССТС

IS0* (0,5 фА).....	Ток насыщения при температуре 27 °С.
RB* (3,72 Ом)	Максимальное сопротивление базы при нулевом смещении перехода база—эмиттер (в режиме малой плотности тока).
RBM (2 Ом)	Минимальное сопротивление базы при больших токах.
RE (0,66 Ом)	Сопротивление эмиттера.
RC (0,32—2,0 Ом).....	Сопротивление коллектора.
IKF (0,3 А)	Ток начала спада зависимости ВФ от тока коллектора в нормальном режиме.
CJE (138 фФ)	Емкость эмиттерного перехода при нулевом смещении.
CJC (237,6 фФ)	Емкость коллекторного перехода при нулевом смещении.
CJS (300 фФ)	Емкость коллектор—подложка при нулевом смещении.
ISE* (300 фА)	Ток насыщения утечки перехода база—эмиттер.
ISC (0,5 фА)	Ток насыщения утечки перехода база—коллектор.
BR (12) и BF* (150)	Максимальный коэффициент усиления тока в инверсном режиме в схеме с ОЭ (BR) и в прямом режиме (BF).

NF* (0,85)	Коэффициент неидеальности в нормальном режиме.
NE* (3)	Коэффициент неидеальности перехода база—эмиттер.
NR (0,875)	Коэффициент неидеальности в инверсном режиме.
NC (1,73)	Коэффициент неидеальности коллекторного перехода.
VA (28 В)	Напряжение Эрли в нормальном режиме.
VB (1,87 В)	Напряжение Эрли в инверсном режиме.
IKR (0,00012 А)	Ток начала спада зависимости BF от тока эмиттера в инверсном режиме.
IRB (1,94 мА)	Ток базы, при котором сопротивление базы уменьшается на 50 % полного перепада RB и RBM.
TF (2 пс)	Время переноса заряда через базу в нормальном режиме.
TR (0,2 нс)	Время переноса заряда через базу в инверсном режиме.
ITF (0,00153 А)	Ток, характеризующий зависимость TF от тока коллектора при больших токах.
XTF (68)	Коэффициент, определяющий зависимость TF от смещения база—коллектор.
VTF (2 В)	Напряжение, характеризующее зависимость TF от смещения база—коллектор.
FCC (0,55)	Коэффициент нелинейности барьерных емкостей прямо смещенного перехода.
VJE* (0,76 В)	Контактная разность потенциалов перехода база—эмиттер.
MJE (0,32)	Коэффициент, учитывающий плавность эмиттерного перехода.
VJC (0,556 В)	Контактная разность потенциалов перехода база—коллектор.
MJC (0,208)	Коэффициент, учитывающий плавность коллекторного перехода.
XCJC (0,5)	Коэффициент расщепления емкости база—коллектор.
ISS (0,01 фА)	Обратный ток p-n-перехода подложки.
NS (1,0)	Коэффициент неидеальности перехода подложка—коллектор (п—к).
MJS (0,24)	Коэффициент, учитывающий плавность перехода (п—к).
VJS (0,42 В)	Контактная разность потенциалов коллектор—подложка.
NKF (0,256)	KF (7,291e-11) — коэффициент фликер-шума.

* Значения параметров можно изменять локальным легированием Ge или ионами Ge⁺.

Реальные значения емкостей переходов и сопротивлений областей оценивались с учетом выбранных глубин диффузионных слоев, их поверхностных сопротивлений и специфических сложных профилей легирования [4]. Ультратонкая ССТС имела глубину перехода эмиттер—база $x_{\text{Э}} \approx 30$ нм, глубину перехода коллектор—база (активная) — $x_{\text{КА}} \approx 80$ нм, ширину активной области базы $w_{\text{АБ}} \approx 50$ нм.

В результате целенаправленного осаждения согласованных по толщине и свойствам пленок различных материалов и при проведении ряда селективных процессов анизотропного реактивно-ионного травления (АРИТ) и избирательного химического травления достигается не только точная локализация всех элементов, но и минимальный разброс их параметров. С уменьшением количества элементарных ССТС значения емкостей, естественно, будут уменьшаться, а значения сопротивлений увеличиваться. Для конкретного типа ИС и конструктивно-технологического базиса существует свой оптимум по величине числа $N_{\text{ТС}}$ и по совокупности параметров физической структуры (ФС) для каждого транзистора.

При применении ССТС с узкими пассивными областями базы и эмиттера на f_{T} в большей степени оказывает влияние изменение емкостей переходов. Однако ширина $h_{\text{Э0}}$, реализуемая методом самосовмещения в сложной составной пассивной области эмиттера, заметно влияющая на общее

сопротивление RBM+RE, оказывает существенное влияние и на добротность ССТС $f_{\text{max}} = [f_{\text{T}}/8\pi(\text{RBM}+\text{RE})\text{CJC}]^{1/2}$, где CJC = 237,6 фФ — емкость перехода коллектор—база. При этом величина этой емкости зависит от конкретно выбранного профиля легирования локальной области коллектора непосредственно под эмиттером и распределения As в сверхтонком слое коллектора. При расчете удельные емкости переходов составили $C_{\text{к}}^* = 1,41$ фФ/мкм² и $C_{\text{э}}^* = 10,15$ фФ/мкм². Используя значения параметров нелинейной модели Гуммеля—Пуна для двух типов ССТС предварительно были вычислены зависимости амплитуд и углов S параметров в функции от частоты при различных значениях тока базы $I_{\text{б}}$, тока коллектора $I_{\text{к}}$ и напряжения на коллекторе $U_{\text{к}}$. Повышение воспроизводимости ФС и добротности ССТС достигается за счет уменьшения сопротивления эмиттера путем увеличения ширины $h_{\text{Э0}}$ с 0,1 до 0,2 мкм, контролируемого удаления матричного окисла в эмиттерных окнах или локального эпитаксиального осаждения низкоомной пассивной эмиттерной области и изменения ряда сопутствующих параметров ФС.

Для МШУ на базе ССТС с $f_{\text{T}} = 50$ ГГц значение $K_{\text{ш, мин}} = 1,5$ дБ при частоте 5,2 ГГц получено при $U_{\text{п}} = 3,3$ В, $I_{\text{б}} = 0,05$ мА и $I_{\text{к}} = 1,66$ мА.

На рис. 2 даны зависимости максимального коэффициента усиления $K_{\text{у, макс}} (G_{\text{max}})$ от частоты (F) для двух типов рассматриваемых ССТС.

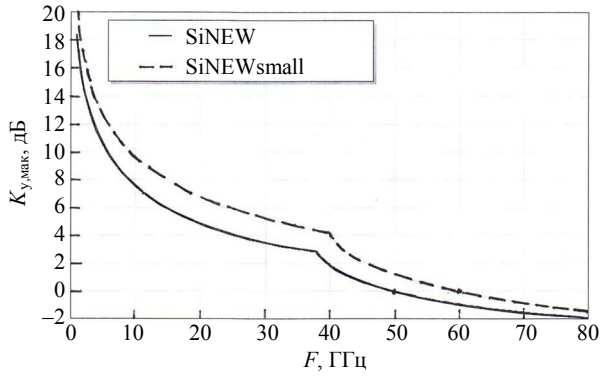


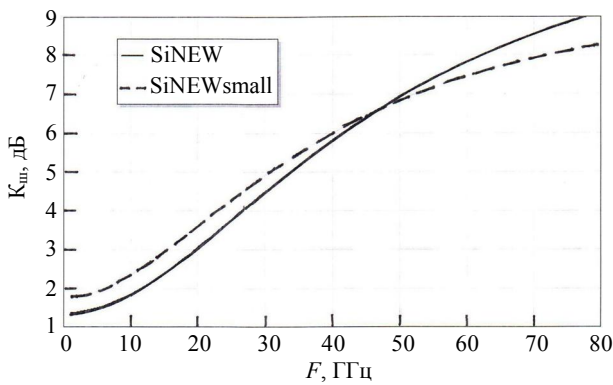
Рис. 2. Зависимости $K_{u, \max}$ в функции от частоты F для двух типов ССТС: SiNEW и SiNEWsmall

Характеристики даны для режима: $I_6 = 0,05$ мА, $I_k = 1,66$ мА, $U_{п} = 3,3$ В, когда коэффициент шума $K_{ш}$ (NF, дБ) имеет минимальное значение. Как видно из рис. 2, единичное усиление ($G_{\max} = 0$ дБ) для ТС SiNEW обеспечивается на частоте 50 ГГц, а для ТС SiNEWsmall — 60 ГГц. На рис. 3, а, б

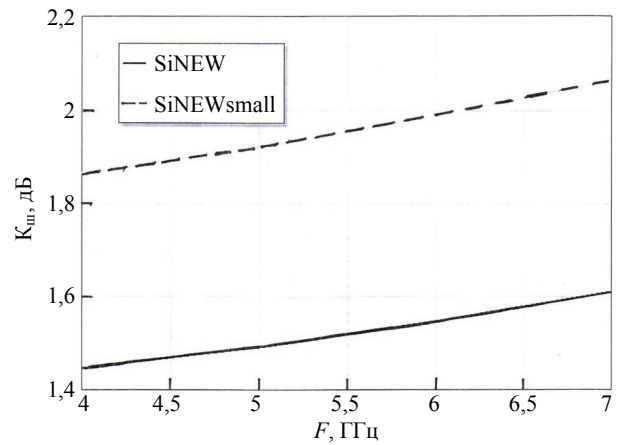
даны результаты исследований $K_{ш}$ (NF) от частоты для этих двух структур.

Из рис. 3, а видно, что ССТС SiNEWsmall имеет преимущества по шуму перед ССТС SiNEW в диапазоне частот от 46 ГГц и выше. На рис. 3, б представлены более точные результаты исследований в диапазоне частот от 4 до 7 ГГц. Как видно из рис. 3, б наименьшим значением $K_{ш}$ (NF) обладает улучшенная ССТС SiNEW с большим периметром эмиттера. Ее шум в 1,3 раза меньше, чем у ССТС SiNEWsmall. $K_{ш}$ (в дБ) для этих типов ССТС имеет почти линейный характер от частоты. Моделирование показало, что изменение геометрической площади ССТС в два раза приводит к малому изменению ВАХ на постоянном токе.

На рис. 4, а, б даны результаты исследований входных и выходных импедансов для рассматриваемых ССТС. Видно, что активные и реактивные составляющие (прямые 2 и 4) $z_{вх}$ (z_{11}) обоих транзисторов почти одинаковы.

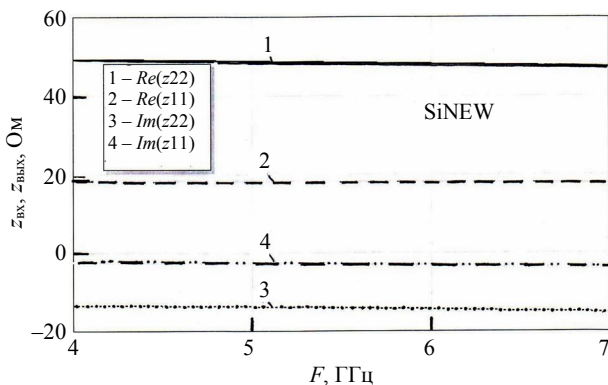


а

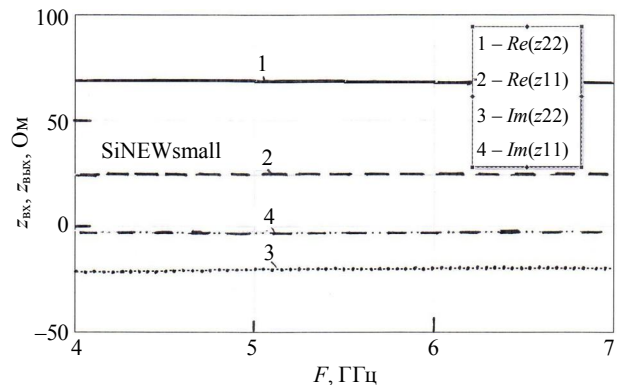


б

Рис. 3. Зависимости $K_{ш}$ ССТС SiNEW и SiNEWsmall от частоты F : а — в диапазоне от 1 до 80 ГГц; б — в диапазоне от 4 до 7 ГГц



а



б

Рис. 4. Входные $z_{вх}$ и выходные $z_{вых}$ импедансы в зависимости от частоты F для ССТС двух типов: а — ССТС типа SiNEW; б — ССТС типа SiNEWsmall

Выходные импедансы $z_{\text{вых}}$ (z_{22}) различны, причем ССТС SiNEW имеет активное сопротивление практически равное 50 Ом и наименьшее значение реактивной составляющей импеданса. Таким образом, наилучшим импедансом для работы в СВЧ-схемах обладает транзистор SiNEW, его активное сопротивление выхода уже практически является согласованным.

На рис. 5 дана электрическая принципиальная схема МШУ с внутренними контактными площадками для измерения на СВЧ-зондах. Известная зарубежная схема МШУ на рабочую частоту 2,4 ГГц (на основе структур с $f_T = 25$ ГГц) была оптимизирована для работы на частоте 5,2 ГГц на базе ССТС с $f_T = 50$ ГГц, используя дополнительные элементы согласования С1, L1 на входе, L2, С3 — на выходе и линии согласования между внутренними контактными площадками. Пассивные элементы формируются по технологии тонких пленок с учетом достижений техники МЭМС.

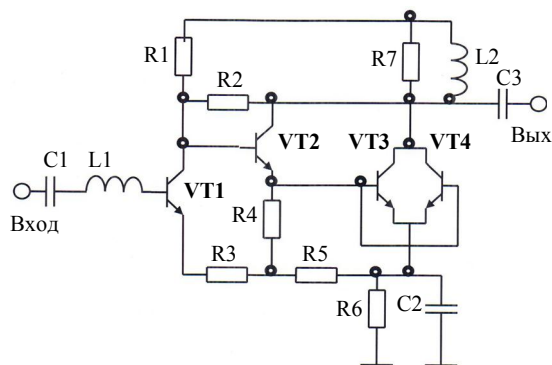


Рис. 5. Схема электрическая принципиальная анализируемого МШУ

ЛИТЕРАТУРА

1. Italia A., Ragonese E., Girlando G. et. al. A 5-GHz monolithic silicon bipolar down-converter with a 3.2-dB noise figure// 2003 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits (RFIC) Symposium. U.S.A. Pennsylvania. June (7–13). 2003. P. 453–456.
2. Florian C., Pirazzini M., Vannini G. et. al. C Band DROs using microwave bipolar devices// 12th GAAS Symposium — Amsterdam. 2004. P. 41–44.
3. Луканов Н. М. Состояние и перспективы разработки конструктивно-технологической базы для сверхбыстродействующих БИС и СБИС// Итоги науки и техники. Сер. Электроника. — М.: ВИНТИ, 1990. Т. 27. С. 3–32.
4. Луканова Н. Н., Луканов Н. М. Конструктивно-топологическое проектирование самосовмещающихся субмикронных сверхтонкослойных транзисторных структур с улучшенными параметрами// Сборник научных трудов МИЭТ "Физика, технология и схемотехника СБИС". — М.: МИЭТ. Зеленоград, 1989. С. 80–93.
5. Lukanov N. M. et. al. Bipolar VLSI based on self-aligned transistor structures// Electronic Engineering. Series Microelectronics. 1991. Issue 1 (1). News from Soviet "Silicon Valley". (Зеленоград, НПО "Научный центр"). 1991. P. 54, 55.
6. А. с. 439863 СССР. Способ изготовления активных элементов интегральных схем/ Луканов Н. М., Лебедев В. В., Любушкин Е. Н., Шварц К. Г. М., Щербинин А. А. Оpubл. 19.04.74 (приоритет от 13.07.70).
7. А. с. 1294231 СССР. Способ изготовления структур интегральных схем с боковой диэлектрической изоляцией элементов/ Вернер В. Д., Луканов Н. М., Меликов Р. Б. Оpubл. 01.11.86 (приоритет от 22.07.85).

Заключение

Выбранная совокупность параметров биполярных СВЧ ССТС на чистом Si с учетом особенностей конструкции, технологии и совместимости с элементами МЭМС позволяет проектировать и оптимизировать МШУ для радиопередающих ИС с рабочей частотой 5,2 ГГц. ССТС имеют большое число "элементарных" транзисторных структур, созданных по отечественной технологии с точной локализацией субмикронных элементов в плане и с нанометровыми размерами по вертикали. Выбранный базис обеспечивает производственный запас при граничной частоте транзисторов $f_T = 50$ ГГц. Путем выбора оптимального числа "элементарных" структур для каждого транзистора ИС достигаются более высокие совокупные показатели качества. При этом входные и выходные импедансы могут целенаправленно корректироваться. При большом отличии в числе "элементарных" транзисторных структур активные и реактивные составляющие $z_{\text{вх}}$ (z_{11}) транзисторов почти одинаковы. Выходные импедансы $z_{\text{вых}}$ (z_{22}) различны, причем ССТС SiNEW имеет активное сопротивление практически равное 50 Ом и наименьшее значение реактивной составляющей импеданса, т. е. его активное сопротивление выхода уже практически является согласованным.

Представленная работа позволяет продолжить исследования по оптимизации всей совокупности физических параметров, конструктивно-топологического и структурно-технологического базиса для создания ССТС на чистом Si с f_T и f_{max} до 100 ГГц.

8. А. с. 1132734 СССР. Способ изготовления самосовмещающихся транзисторных структур с диэлектрической изоляцией/ Луканов Н. М. Оpubл. 01.09.84. (приоритет от 05.08.83).
9. А. с. 711950 СССР. Способ изготовления транзисторных структур/ Луканов Н. М., Лапшинов О. Н. Оpubл. 28.09.79 (приоритет от 16.06.78).
10. А. с. 719385 СССР. Способ изготовления интегральных схем/ Луканов Н. М. Оpubл. 06.11.1979 (приоритет от 13.09.78).
11. А. с. 1225434 СССР. Способ изготовления сверхинтегрированных самосовмещающихся транзисторных структур и интегральных схем на их основе/ Луканов Н. М. Оpubл. 15.12.85. (приоритет от 12.04.83).
12. Баранов В. Н., Большаков Ю. В., Иванов В. И., Луканов Н. М., Попов В. М., Фомин Г. А., Родионов А. В. Лучистый нагрев в микроэлектронном производстве// Труды конференции по электронной технике. "Специальное технологич. оборудование микроэлектроники". — М.: ЦНИИ "Электроника", 1971. Вып. 3(29). С. 54—59.
13. А. с. 749287 СССР. Способ изготовления транзисторных структур/ Луканов Н. М. Оpubл. 21.03.80 (приоритет от 03.11.78).
14. Луканов Н. М., Демидова Ю. Б. Сравнительный анализ конструктивно-технологических базисов изготовления биполярных транзисторных структур// Тр. 7-й Междунар. науч.-техн. конф. "Актуальные проблемы твердотельной электроники и микроэлектроники, ПЭМ-2000". — Таганрог, 2000. С. 97—99.
15. Демидова Ю. Б., Луканов Н. М., Метельков П. В., Сауров А. Н. Конструктивно-технологический базис СВЧ-сверхинтегрированных структур и микросхем радиочастотного диапазона на кремнии// Изв. вузов. Электроника. 2003. № 2. С. 25—32.
16. Голишников А. А., Демидова Ю. Б., Луканов Н. М., Сауров А. Н. Особенности изготовления самоформируемых СВЧ-транзисторных структур на кремнии (часть 1)// Оборонный комплекс — научно-техническому прогрессу России. — М.: ФГУП "ВИМИ", 2005. № 4. С. 73—77.
17. Голишников А. А., Демидова Ю. Б., Луканов Н. М., Сауров А. Н. Особенности изготовления самоформируемых СВЧ-транзисторных структур на кремнии (часть 2)// Там же. 2006. № 1. С. 44—49.

OPTIMIZATION OF SHF SELF-ALIGNED TRANSISTOR STRUCTURES BASED ON PURE SILICON AND OF LOW-NOISE WIDEBAND AMPLIFIER FOR RADIO FREQUENCY ICs WITH MEMS COMPONENTS

Part 1*

V. D. Verner, N. M. Lukanov, A. N. Saurov

SMC "Technological Center" of Moscow Institute of Electronic Technology (Technical University), Moscow, Russia

P. V. Metelkov

Moscow Institute of Electronic Technology (Technical University), Moscow, Russia

Optimization of construction and technology bipolar SHF self-aligned transistor structure (SSATC) on pure silicon was done, using the programs of device, processes modeling and designed parameters of Gummel-Poon model. The simplified electric schematic circuit of low-noise wideband amplifier (LNA) based on both: SSATC and components of MEMS is presented as a suitable for radio frequency ICs with 5.2 GHz.

Keywords: SHF self-aligned transistor structure (SSATC), pure silicon, low-noise wideband amplifier (LNA), parameters of model Gummel-Poon, MEMS, radio frequency ICs with 5.2 GHz.

* The results of the research and analysis of key parameters LNA from frequency will be shown at the Part 2 of article of authors under the same name. The constructive-topological and structurally-technological features of manufacturing SSATC and LNA will be given at the Part 3.

Вернер Виталий Дмитриевич, председатель научно-технического совета.

Тел. (499) 734-45-21. E-mail: tc@tcen.ru

Луканов Николай Михайлович, ведущий научный сотрудник.

Тел. (499) 720-87-79. E-mail: N. Loukanov@tcen.ru

Сауров Александр Николаевич, директор.

Тел. (499) 734-45-21. E-mail: tc@tcen.ru

Метельков Павел Вячеславович, ведущий инженер.

Тел. (499) 732-63-09. E-mail: pavel_metelkov@mail.ru

Статья поступила в редакцию в октябре 2010 г.