

*МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
СУМГАЙТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НАЦИОНАЛЬНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ АВИАЦИИ*

ТРУДЫ

**ЧЕТВЕРТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

**МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
И ПРИБОРЫ НА ИХ ОСНОВЕ**



**МЭПП-2003
Баку-Сумгаит**

БАКУ – «МУТАРДЖИМ» - 2003

with the following initial data, i.e. $n=10^{17} \text{ cm}^{-3}$, the sample width $d=22 \cdot 10^{-6} \text{ m}$, $b \approx 20$, $\mu_0=6,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$.

The experimental measurements of the GMR element sensitivity have been carried out for the samples with a deep trap level concentration at $N_t=(2-9)10^{16} \text{ cm}^{-3}$ for two values of the film thickness, $t=4 \mu\text{m}$ and $7 \mu\text{m}$. The GMR elements with $4 \mu\text{m}$ of thickness and the deep trap level concentration of $9 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ have the highest sensitivity because with such a film thickness the depletion substrate-film n-v junction is propagated through the whole film thickness and the conditions for maximum sensitivity are created. The samples with a high film thickness ($7 \mu\text{m}$) and a low concentration of deep trap levels ($N_t=2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$) have a minimal sensitivity.

Thus, on the one hand, the GMR effect allows developing the magnetosensitive elements on the base of heterostructures, and the other hand, it allows investigating the interface between the films that can be used in production of integral schemes for express-control technological processes.

1. Abdullayev A.G., Kasimov F.D. Elektronnaya tekhnika, Moscow, Ser.3. "Microelektronika", 1988, No 3, pp.71-72.

2. Guseinov Ya.Yu., Kasimov F.D., Kemerchev G.P. "Fizika", (Azerbaijan National Academy of Sciences), Baku, 1999, V.5, No3, pp.20-23.

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ РАДИОЧАСТОТНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ПОТЕНЦИАЛЬНО-НЕУСТОЙЧИВЫХ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ

Д.т.н. Н.А.Филинюк, д.т.н. Д.В. Гаврилов

Винницкий национальный технический университет, Украина

filinyuk@vstu.vinnica.ua

Потенциально-неустойчивый четырехполюсник является базовым обобщенным элементом негатроники. Его свойства принято характеризовать рядом рабочих параметров [1]: инвариантным коэффициентом устойчивости K'_y ; минимально-достижимым действительным иммитансом $\text{Re}W_{\text{min}}$; максимально-достижимым коэффициентом усиления на границе устойчивости $K_{m,s}$; коэффициентом невзаимности K ; предельной частотой f_n . В настоящее время разработаны различные радиочастотные методы измерения этих параметров. Выбор метода зависит от простоты его реализации и точности получаемых результатов. В данной работе анализируются результаты исследований метрологических характеристик этих методов.

Для измерения инвариантного коэффициента устойчивости наиболее широко используется три метода, использующих результаты измерения: имми-

тансных W -параметров, $K_{y, \text{пр}} = \frac{2 \operatorname{Re} W_{11} \cdot \operatorname{Re} W_{22} - \operatorname{Re}(W_{12} \cdot W_{21})}{|W_{12} \cdot W_{21}|}$; прямого $K_{\text{ном}2}$ и обратного $K_{\text{ном}12}$ номинальных коэффициентов передачи, $K_{y, \text{об}} = \frac{1 + K_{\text{ном}12} \cdot K_{\text{ном}21}}{2 \sqrt{K_{\text{ном}12} \cdot K_{\text{ном}21}}}$ мощности сигнала, выделяемой в нагрузку при прямом и инверсном включении четырехполюсника и постоянной мощности генератора, $K_{y1} = \frac{P_r^2 + P_{11} \cdot P_{12}}{2 P_r \cdot \sqrt{P_{11} \cdot P_{12}}}$. При использовании первого метода относительная среднеквадратичная погрешность составляет 5% в случае, когда значение W_{12} и W_{21} превышает 100 единиц и резко возрастает с уменьшением значений этих параметров. Аналогичная закономерность наблюдается и при использовании второго метода. Наиболее точным является третий метод, обеспечивающий измерение K_y с погрешностью (0,1÷8%).

Определение минимально-достижимого иммитанса $\operatorname{Re} W_{\text{min}}$ возможно по результатам измерения W -параметров четырехполюсника, $\operatorname{Re} W_{\text{ст. min}} = \operatorname{Re} W_{11} - \frac{W_{12} \cdot W_{21} + \operatorname{Re}(W_{12} \cdot W_{21})}{2 \cdot \operatorname{Re} W_{22}}$; инвариантных коэффициентов устойчивости четырехполюсника K_{y1} и K_{y2} с включенными на его входе (выходе) известными иммитансами, $\operatorname{Re} W_{\text{ст. min}} = \frac{(K_{y2} - 1) \cdot \operatorname{Re} W_1 - (K_{y1} - 1) \cdot \operatorname{Re} W_2}{K_{y1} - K_{y2}}$; комбинации инвариантного коэффициента устойчивости K_y и значений $|W_{12} W_{21}|$, $\operatorname{Re} W_{22}$, $\operatorname{Re} W_{\text{ст. min}} = \frac{|W_{12} \cdot W_{21}| \cdot (1 - K_{y, \text{ст}})}{2 \operatorname{Re} W_{22}}$. При использовании первого метода погрешность измерения находится в пределах (1,5÷2,5%) при условии измерения W -параметров четырехполюсника с погрешностью не превышающей 5%, что практически трудно реализуемо в диапазоне высоких и сверхвысоких частот. Второй метод эффективен при условии большой разности значений K_{y1} и K_{y2} . Когда эта разница стремится к нулю, среднеквадратичная погрешность стремится к бесконечности. Третий метод обеспечивает измерение $\operatorname{Re} W_{\text{min}}$ с погрешностью 3% при $K_y=1.5$.

Максимально-достижимый коэффициент усиления K_{ms} может быть определен: через иммитансные параметры прямой W_{21} и обратной W_{12} передачи четырехполюсника, $K_{\text{ms}} = |W_{21}/W_{12}|$; через мощность сигнала прошедшего через четырехполюсник при его прямом P_{21} и инверсном P_{12} включении, $K_{\text{ms}} = \sqrt{P_{21}/P_{12}}$; по значениям иммитансов Z_2 и Z_1 обеспечивающих нейтрализацию передачи сигнала через четырехполюсник при его прямом (Z_2) и инверсном (Z_1) включении, $K_{\text{ms}} = |Z_2/Z_1|$. При использовании первого метода, когда $W_{21} \rightarrow 0$, а $W_{12} \rightarrow \infty$, погрешность также возрастает до бесконечности. Аналогично и для третьего метода. Максимальная среднеквадратичная погрешность второго метода не превышает 0,3% при изменении P_{12} и P_{21} в широких пределах, что указывает на перспективность этого метода.

Измерение коэффициента невязности потенциально-неустойчивого четырехполюсника осуществляется путем измерения $ReW_{\min, вх}$ и $ReW_{\min, вых}$, с использованием одного из вышеперечисленных методов ($K_n = ReW_{\min, вых} / ReW_{\min, вх}$), или с использованием значений радиусов иммитансных окружностей по входу $\rho_{вх}$ и выходу $\rho_{вых}$ ($K_n = \rho_{вых} / \rho_{вх}$).

В первом случае значение погрешности в значительной степени зависит от величины $ReW_{\min, вх}$, с уменьшением которой наблюдается значительный рост погрешности. При $ReW_{\min, вх} \rightarrow 0$, погрешность стремится к бесконечности. Использование радиусов иммитансных окружностей обеспечивает измерение K_n с погрешностью не превышающей 7% в дециметровом диапазоне частот.

Существует три основных метода измерения предельной частоты потенциально-неустойчивого четырехполюсника - по результатам измерения: K_{ms} в различных схемах включения,

$$f_n = 0,5 f_{\text{взм}} \cdot \sqrt{K_{ms}^K \cdot K_{ms}^B};$$

K_y или ReW_{\min} на двух частотах f_1 и f_2 вблизи f_n ,

$$f_n = \frac{f_2 K_{y1} + f_1 K_{y2}}{K_{y1} + K_{y2}};$$

$$f_n = \frac{f_2 ReW_{\min, 1} + f_1 ReW_{\min, 2}}{ReW_{\min, 1} + ReW_{\min, 2}}.$$

Погрешность первого метода, рассмотренная для одного частного случая, составляет 30%, что указывает на возможность использования его для осуществления качественной оценки. Второй и третий метод являются равноценными и их методическая погрешность не превышает 4%.

1. Филипов Н. А. Активные СВЧ фильтры на транзисторах. - М.: Радио и связь,

СТРУКТУРЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ p - n ПЕРЕХОДОМ И ФАЗОВЫЙ ДЕТЕКТОР НА ЕГО ОСНОВЕ

К.ф.-м.н. Г.П.Ильченко

Кубанский Государственный Университет, г. Краснодар, Россия

e-mail: mbs@sem.uniphys.kuban.ru

В поверхностно-барьерной неустойчивости тока (ПБНТ), возникающей в структурах с распределенным p - n - переходом и активным контактом (АК), существенную роль играет накопление неосновных носителей в n-области (базе) структуры вблизи АК.

Исследования динамики накопления дырок в процессе ПБНТ показали, что скорость их накопления непостоянна: в начале периода колебаний она близка к нулю, а в конце - достигает максимального значения. Причем соотношение вкладов экстракции и инжекции в течение периода. Установлено, что эти особенности накопления обусловлены изменением смещения p - n - перехода.