

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МАГНИТОТРАНЗИСТОРА ОТ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ ИНЖЕКТИРОВАННЫХ НОСИТЕЛЕЙ

М.А.Глауберман, В.В.Егоров, Н.А.Канищева, В.В.Козел

Учебно-научно-производственный центр при Одесском университете
им.И.И.Мечникова, г. Одесса, ул. Маршала Говорова, 4

Строгую теорию магнитотранзисторных структур (МТС) принято строить на основе уравнения непрерывности для инжектированных носителей (ИН) в базе [1], из которого следует выражение для эффективности преобразования S_R :

$$S_R \equiv \alpha^{-1} \frac{\partial \alpha}{\partial B} = \frac{\mu^* E b}{\varphi_T}, \quad (1)$$

где α – коэффициент передачи тока; B – магнитная индукция; μ^* – холловская подвижность инжектированных носителей; E – напряженность электрического поля в базе; b – характерный размер МТС; $\varphi_T \equiv kT/e$ – температурный потенциал.

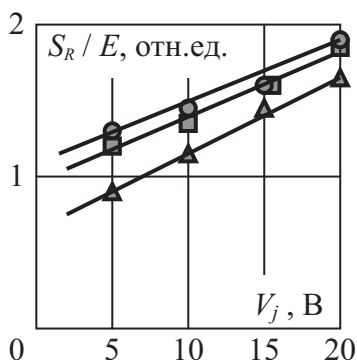
Важно: согласно (1), *единственным* свойством материала, определяющим S_R , является μ^* . Но, как недавно отмечено [2], S_R может зависеть и от другого свойства материала – времени жизни инжектированных носителей τ . В настоящей работе теоретически и экспериментально подтверждается существование этой зависимости.

Теоретические оценки основаны на модели криволинейного транзистора [2] с принятием усредненных значений для концентрации ИН n и ее градиента: $n \approx n_0/2$; $\text{grad } n \approx -n_0/b$, где n_0 – концентрация на эмиттере. Также предполагалось сильное электрическое поле: $EL \gg \varphi_T$, где L – диффузионная длина ИН. В результате получено

$$S_R = f(W/L) * \mu^* W/b, \quad (2)$$

где f – монотонно возрастающая функция; W – длины базы криволинейного транзистора. Поскольку же $L \propto \tau^{1/2}$, это дает убывающую зависимость S_R от τ .

Для варьирования τ в эксперименте использовались МТС, выполненные в эпитаксиальном n -слое на p -подложке. На pn -переход слой-подложка подавалось обратное смещение V_j , в результате чего толщину базы h можно было регулировать изменением V_j за счет эффекта Эрли. Но тем самым регулировалось и эффективное время жизни ИН: $1/\tau_{\text{eff}} = 1/\tau + D/h^2$, где D – коэффициент диффузии ИН.



На рис. показаны экспериментальные зависимости величины S_R/E от смещения на подложке для 3-х образцов МТС. Выбор этой величины удобен потому, что она, согласно (1), зависит лишь от геометрии и материала МТС и не зависит от E . Поскольку τ_{eff} (а значит и L) монотонно убывает с убыванием h , а h убывает с ростом V_j , то возрастающий характер зависимостей подтверждает справедливость (2) и, в конечном итоге, – утверждение о зависимости S_R от τ .

Литература

1. Балтес Г.П., Попович Р.С. ТИИЭР. - 1986. - Т.74, No.8. - С. 60-90.
2. М.А.Глауберман и др. Известия вузов. Физика. - 2009. - No.1. - С. 58-66.