

Мадьяров В.Р., доц., канд. физ.-мат. наук (БГТУ, г. Минск)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ РЕЛАКСАЦИИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ПОЛУПРОВОДНИКАХ С ПОМОЩЬЮ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФАЗОВОГО СДВИГА ЗОНДИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Методы на основе зондирования полупроводников излучением СВЧ-диапазона позволяют определить их проводимость и подвижность [1,2], а также такие фундаментальные параметры электронного переноса, как эффективную массу и время релаксации носителей заряда. В данной работе представлены результаты экспериментального определения времени релаксации τ по измеренному частотному сдвигу $\Delta\epsilon$ диэлектрической проницаемости с помощью интерферометра. Для обработки результатов использовалось выражение для диэлектрической проницаемости образца, полученное из решения кинетического уравнения Больцмана переноса заряда в полупроводнике. В области частот $\omega\tau \sim 1$ в приближении сферических энергетических время релаксации можно оценить по наклону частотной зависимости $\Delta\epsilon(\nu^2)$. В диапазоне 30–75 ГГц для образцов *n*-Si и *n*-Ge. наблюдается близкий к линейному рост фазового сдвига с частотой, причем для германия значение сдвига фаз больше по сравнению со значениями, полученными для *n*-Si.

Анализ данных показывает, что кривые, полученные для измеренных значений τ , лучше всего соответствуют значениям τ в диапазоне $(3-5) \cdot 10^{-13}$ с. Зависимости времени релаксации от температуры для обоих образцов были получены с использованием значения производной $d(\Delta\epsilon) / d(\nu^2)$ из соответствующей зависимости, в диапазоне зондирующих частот 30–65 ГГц для каждой температуры. В этом диапазоне зависимость $\Delta\epsilon(\nu^2)$ близка к линейной и наблюдался наименьший разброс $\Delta\epsilon$. Аппроксимация полученных экспериментальных данных степенными функциями показывает, что наблюдаемое температурное уменьшение времени релаксации можно описать зависимостями $\tau = 7 \cdot 10^{-10} T^{-1,34}$ для Ge и $\tau = 3,8 \cdot 10^{-10} T^{-1,28}$ для Si. Полученные значения соответствуют времени релаксации носителей вследствие их рассеяния на тепловых колебаниях решетки. Значение подвижности, рассчитанной с использованием измеренных значений τ , для кремния составило $0,16 \text{ м}^2/\text{В}\cdot\text{с}$, что хорошо согласуется с известными данными.