

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА АМБИПОЛЯРНОЙ ДИФФУЗИИ В $n-i-p-i$ -СТРУКТУРАХ

Д. В. Ушаков, В. К. Кононенко²

белорусский государственный университет, Минск
^лИнститут физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск

Перенос заряда в результате эффекта диффузии носителей тока играет важную роль и определяет поведение фоточувствительных приборов, таких как фотодетекторы и оптические переключатели. Для объемных полупроводников было показано, что амбиполярная диффузия - это основной механизм переноса фотогенерированных носителей тока. При этом коэффициент амбиполярной диффузии D_{ambi} составляет 10-140 см²/с. По сравнению со значениями в объемных полупроводниковых материалах, в диодах на основе $n-i-p-i$ -структур получены гигантские значения коэффициента амбиполярной диффузии, достигающие значений порядка 10^3 - 10^4 см²/с [1]. Это обусловлено сильной зависимостью концентраций носителей тока от глубины потенциального рельефа.

В настоящей работе для структур на основе легированных сверхрешеток типа $n-i-p-i$ -кристаллов рассчитаны зависимости эффективной проводимости a_{np} , емкости диода C_{np} , результирующего коэффициента амбиполярной диффузии D_{ambi} при обратных и прямых смещениях. Величина смещения прямо связана с разностью квазиуровней Ферми AF в слоях легированной сверхрешетки. С ростом AF наблюдается рост эффективной проводимости и удельной емкости диода. При этом на зависимости коэффициента амбиполярной диффузии от разности квазиуровней Ферми наблюдается максимум. Из анализа следует, что величина и поведение коэффициента амбиполярной диффузии очень сильно зависят от размера нелегированных областей сверхрешетки d_i . Как показывают расчеты, уменьшение d_i приводит к сдвигу максимума коэффициента амбиполярной диффузии в область больших AF и уменьшению величины максимума коэффициента амбиполярной диффузии. При некотором предельном значении d_i на зависимости $D_{\text{ambi}}(AF)$ максимум не проявляется.

С ростом температуры T происходит сдвиг максимума коэффициента амбиполярной диффузии в сторону меньших значений AF , при этом минимальное значение коэффициента диффузии растет пропорционально kT . Оптимизация эффекта диффузии играет определяющую роль в высокоскоростных электронных приборах и оптоэлектронных переключателях.

2. Beck M., Streb D., Vitzethum M. et al. // Phys. Rev. B. 2001. V. 64. P. 085307-085314.