

Термічний відпал кластерів і точкових дефектів в n-Si, вирощеному методом Чохральського

О.П. Долголенко, М.Д. Варенцов, Г.П. Гайдар, П.Г. Литовченко

Інститут ядерних досліджень НАН України

Термічну стабільність кластерів і точкових дефектів в n-Si, вирощеному методом Чохральського (Cz), досліджено після опромінення швидкими нейтронами реактора. Ефективну концентрацію носіїв у зразках кремнію ($n_0 = (0,39 \div 1,2) \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$), опромінених флюенсами $\Phi = (2 \div 3,75) \cdot 10^{13} \text{ н}^0 \cdot \text{см}^{-2}$ швидких нейтронів, після ряду ізотермічних та ізохронних відпалів описано в рамках уточненої моделі кластерів дефектів.

Опромінення проводилося на горизонтальному каналі реактора ВВР-М при кімнатній температурі. Вимірювання провідності та постійної Холла виконано з точністю 3 % компенсаційним методом Ван дер Пау на квадратних зразках розміром $10 \times 10 \times 1$ мм. Контакти створювалися втиранням алюмінію на шліфовану поверхню кремнію.

Визначено наступні стадії відпалу кластерів дефектів з енергіями активації та частотними факторами: $E_{a1} = 0,81 \text{ еВ}$, $\nu_1 = 5,4 \cdot 10^6 \text{ с}^{-1}$; $E_{a2} = 0,4 \text{ еВ}$, $\nu_2 = 1 \text{ с}^{-1}$; $E_{a3} = 1,3 \text{ еВ}$, $\nu_3 = 6 \cdot 10^4 \text{ с}^{-1}$. Показано, що деформаційні поля кластерів дефектів зменшують енергію активації відпалу А-центрів ($E_a = 1,5 \text{ еВ}$) у провідній матриці. Одержано, що ефективний радіус захоплення в кластери міжвузловинного типу дефектів визначається бар'єром їх захоплення дивакансіями ($U_b = 0,41 \text{ еВ}$).

Показано, що дефекти у провідній матриці $E_c - 0,315 \text{ еВ}$, які належать диміжвузловинним атомам кремнію, відпалюються з енергією активації $E_a = 0,74 \text{ еВ}$. При цьому припускається, що середня довжина дифузії дефектів на стоки дорівнює атомному радіусу стоку. Отримано, що радіуси захоплення міжвузловинним киснем, вузловинним вуглецем радіаційних дефектів (вакансій, дивакансій, А-центрів та ін.) лежать у межах (3 ÷ 4)-х постійних ґратки кремнію.