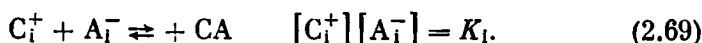
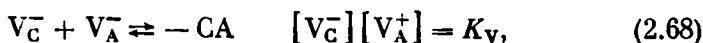


сти (пары вакансий или пары дефектов внедрения):



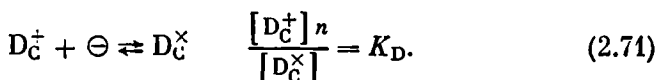
Наконец, для электронов и дырок имеем

$$\ominus + \oplus = 0 \quad n p = K_{np}. \quad (2.70)$$

В уравнениях реакций «0» означает непскаженную решетку. Таким образом, (2.66) описывает образование пары вакансии — дефект внедрения в невозмущенной катионной подрешетке и ее уничтожение и т. д.

Все эти законы характеризуются константами равновесия. K_α являются функциями температуры и энергий реакций (ср. предыдущий параграф).

До сих пор мы рассматривали только неупорядоченность в системе без примесей. В качестве примера системы с дополнительными примесями рассмотрим доноры в катионной подрешетке. Применимы следующие уравнения:



Уравнений (2.62) ÷ (2.71) недостаточно для определения равновесия между дефектами разного типа и электронами и дырками. В дополнение к уравнению равновесия с внешней фазой (2.61) мы должны учесть *условие нейтральности* и требование равенства сумм нейтральных и заряженных примесей полной концентрации примесей:

$$n + [V_C^-] + [A_I^-] = p + [V_A^-] + [C_I^+] + [D_C^+], \quad (2.72)$$

$$[D_C^\times] + [D_C^+] = [D_C^{\text{tot}}]. \quad (2.73)$$

С ними мы имеем теперь все уравнения, требующиеся для определения равновесных концентраций.

Рассмотрим применение такой системы уравнений при помощи примера (рис. 27). Исследуем кристалл с неупорядоченностью по Шоттки. Следовательно, следует принимать во внимание электроны, дырки, нейтральные и отрицательно заряженные катионные вакансии, а также нейтральные и положительно заряженные анионные вакансии. Для определения шести концентраций воспользуемся уравнениями (2.63) и (2.65) (диссоциация нейтральных вакансий), (2.70) (образование и рекомбинация электрон-дырочных пар), (2.68) (взаимодействие между вакансиями в обеих подрешетках),