

ДО ПИТАННЯ ПРО ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛЕГУЮЧИХ ДОМІШКІВ В НАПІВПРОВІДНИКОВИХ КРИСТАЛАХ ТА ЇХ ЕНЕРГІЇ ІОНІЗАЦІЇ

Я.С.Буджак, О.В.Зуб

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра НПЕ
79013 м. Львів –13, вул С.Бандери 12.

Визначення концентрації легуючих домішок Nd та Na та їх енергій активації Ed, Ea - це важливі параметри для прогнозування напівпровідникових кристалів із заданими властивостями. Для визначення таких параметрів необхідно знати масив експериментальних значень приведенного хімічного потенціалу m_i^* для відповідного масиву значень температури T_i кристала, за допомогою дослідження ефекту Зеебека при заданих температурах T_i .

Рівняння нейтральності для домішкового кристалу n - типу провідності, у відсутності власних переходів, має такий вигляд:

$$f(Nd, Na, Ed, m^*, T) = 0 \quad (1)$$

Для визначення Nd, Na, Ed складемо систему трьох нелінійних рівнянь для трьох різних значень температури $T_1 < T_2 < T_3$ (m_1^*, m_2^*, m_3^*). Така система рівнянь в пакеті MathCAD ефективно розв'язується за допомогою вчислювальних блоків Given/Find (Minerr).

Проте, як показано в роботах [1,2] класичне рівняння нейтральності можна застосовувати до кристалів із невиродженими або слабо виродженими носіями струму. В кристалах із виродженими носіями струму виникають ефекти екранування потенціалів домішкових атомів, а це призводить до фундаментальної зміни структури класичного рівняння нейтральності і воно набуває такого простого вигляду:

$$n(m^*, T) = (Nd - Na) = \Delta N \quad (2)$$

В цьому рівнянні $n(m^*, T)$ - концентрація електронів у кристалі.

В цитованих роботах показано, що форма рівняння нейтральності (2) має місце коли виконується така умова (при цьому $|Nd - Na| \sim 10^{19} \text{ см}^{-3}$):

$$|Nd - Na| = \left[\frac{3}{2p \left(a_0 \left(\frac{m_0}{m^*} \right) c \right)^3} \right] \cdot \Gamma \left(\frac{4}{3} \right)^3 \quad (3)$$

В цій формулі всі позначення- загальноприйняті.

[1]. Я.С. Буджак, Фізика і хімія твердого тіла, Т.5.№1 (2004), с.77–81.

[2]. Я.С. Буджак, Вісник НУ “Львівська політехніка” – “Електроніка” – 2004–№513.–С.112–117.