

СТАТИСТИКА ЕЛЕКТРОНІВ І ДІРОК В СЕЛЕНИСТОМУ СВИНЦІ З ДОМІШКОВИМИ АТОМАМИ З КОНЦЕНТРАЦІЄЮ 10^{18} см^{-3} .

Буджак Я.С., Зуб О.В.

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра НПЕ.

В монокристалах селенистого свинцю близьких до стехіометричного складу, як правило, спостерігаються донорні або акцепторні домішки з концентрацією 10^{18} см^{-3} . В таких кристалах домішкові атоми свинцю утворюють мілкі донорні енергетичні рівні з енергією активації E_d , а домішкові атоми селена утворюють мілкі акцепторні рівні з енергією активації E_a . Енергії активації таких домішків $E_d, E_a \approx 10^{-3} eV$.

В селенистому свинці діелектрична постійна має ϵ має дуже велике значення ($\epsilon = 250$). В зв'язку з цим в кристалах селенистого свинцю виникає сильний ефект екранування домішкових атомів носіями струму. Це приводить до того, що для цих кристалів виконується умова

$$\frac{1}{a_0 e} \sqrt{\frac{kT}{\rho c}} \left(\frac{m^*}{m_e} \right) \left(\frac{\partial n(m^*, T)}{\partial m^*} \right)^{-1/2} < 2 \quad (1)$$

В цьому відношенні a_0 – радіус борівської орбіти атома водню, e – величина заряду електрона, а всі інші позначення – загально відомі.

Із теорії відомо, що коли виконується умова (1) то всі домішкові атоми в кристалі з мілкими енергетичними рівнями іонізовані.

В селенистому свинці легованому однотипними донорами і акцепторами з концентрацією 10^{18} см^{-3} виконується умова (1), тому всі вони іонізовані. Отже, у відсутності власних переходів в таких кристалах концентрація носіїв струму є постійною величиною.

В даній роботі досліджувались кристали селенистого свинцю, синтезовані із вихідних матеріалів Pb і Se без точних сертифікатів, які давали можливість одержувати зразки з неконтрольованими донорними або акцепторними домішками з концентраціями 10^{18} см^{-3} . На таких зразках в інтервалі температури (100-400) К досліджувалась низка кінетичних властивостей кристала. Ці вимірювання показали, що в досліджуваних кристалах в даному інтервалі температури концентрація носіїв струму збільшується в два рази. Це означає, що в досліджуваних кристалах крім домішків з мілкими енергетичними рівнями енергії активації існують домішки з глибшими рівнями. Розрахунки показали, що концентрація таких домішків порядку 10^{18} см^{-3} , а їх енергія активації порядку $E_d, E_a \sim 0.05 eV$.