

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КРИСТАЛІВ

Бойчук О.Г.

Науковий керівник – д.т.н., проф. Стрілкова Т.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. Мікроелектроніки, електронних
приладів та пристроїв, тел. (057) 702 13 62
e-mail: oleksandr.boichuk@nure.ua

The report will consider some methods of growing artificial crystals, namely the Czochralski method and the Kyropoulos method. The main advantages and principles of these methods. Also, a comparative characteristic of these methods of growing artificial crystals will be carried out. Let's evaluate the quality of the crystal depending on the method.

Штучні кристали мають широку галузь застосування, від ювелірних виробів, до мікроелектроніки, від медичних приладів та протезів, до військових розробок. Штучні кристали і їх методи вирощування є актуальною темою, оскільки їх сфера застосування постійно збільшується.

Існують багато різних методів вирощування штучних кристалів, але ми розглянемо та порівняємо два методи, а саме метод Чохральського і метод Кіропулоса.

Метод Чохральського

Метод Чохральського - витягування кристалів з розплаву на обертову приманку - почав інтенсивно розвиватися після роботи Тіла Літглаго вирощування кристалів германію. Незабаром він став основним у виробництві кристалів, в тому числі - сцинтиляційних. Етапи розвитку та еволюції методу Чохральського і його модифікацій розглянуті в оглядах [1, 2].

Метод Чохральського має ряд переваг в порівнянні з іншими методами кристалізації:

- можливість отримання монокристалів заданої кристалографічної орієнтації, з малими відхиленнями осі росту від цього напрямку;
- наявність високих температурних градієнтів в розплаві у фронті кристалізації, що забезпечують умови стійкості гладкого фронту кристалізації;
- достатня простота отримання монокристалів діаметром до 50 мм, що мають високу оптичну і структурну якість, що дозволяє використовувати їх для виготовлення активних лазерних елементів;
- використання газових середовищ кристалізації з різним окислювально-відновним хімічним потенціалом дозволяє вирощувати монокристали різного хімічного і стехіометричного складу;
- зростання кристала з розплаву відбувається без контакту зі стінками тигля, що дає можливість легко міняти геометричні параметри

зростаючого кристала і візуально контролювати його зростання;

- метод дозволяє задавати геометричну форму зростаючого кристала шляхом варіювання температури розплаву і швидкості витягування;
- теплові вузли методу Чохральського відрізняє простота, надійність, низька вартість і економічність при експлуатації.

Метод Кіропулоса

Цей метод відрізняється від методу Чохральського тим, що фронт кристалізації розташований під дзеркалом розплаву. Апаратурне оформлення методу приблизно таке ж; посиливши охолодження зростаючого кристала і уповільнивши його підйом, можна перевести фронт кристалізації під поверхню розплаву і, таким чином, перейти від методу Чохральського до методу Кіропулоса [3].

Метод Кіропулоса має ряд переваг в порівнянні з іншими расплавними методами:

- метод Кіропулоса, як і метод Чохральського відноситься до методів вільного вирощування, коли зростаючий кристал не обмежений стінками тигля;
- є високоефективним методом, що дозволяє отримувати об'ємні кристали оптичної якості (1 і 2 категорії) вагою кілька десятків кілограм;
- завдяки високому вакууму в ростовий камері відбувається ефективно випаровування домішок з розплаву, завдяки чому вирощені кристали мають високу хімічну чистотою 99,996%.

Було розглянуто два методи вирощування штучних кристалів, а саме метод Чохральського і метод Кіропулоса, також була дана оцінка якості кристалів в залежності від методу вирощування. Ці методи дозволяють вирощувати великі за об'ємом кристали високої якості. Але ці методи менш затратні порівняно з іншими і мають більшу надійність. Великі об'єми дозволяють застосовувати штучні кристали в нових галузях. Складно вирішити який метод краще, це залежить від вимог до готового кристалу. З постійним збільшення сфер застосування штучних кристалів збільшується якість та кількість кристалів які виготовляють. Це сприяє удосконаленню обладнання та методів, збільшення їх ефективності

Список бібліографічних послань

1. Hurlle D.T.J. The Evolution And Modelling of The Czochralski Growth Technique // J. of Cryst. Growth. – 1987. – 85 с.
2. Muller G. The Czochralski Method – where we are 90 years after Jan Czochralski's invention // Cryst. Res. Technol. – 2007. – 42 с.
3. А. Н. Мурашкевич, И. М. Жарский. Теория и методы выращивания монокристаллов // Минск – 2010. – 152 с.