

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

ФЕЕ :: 2017

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 17–21 квітня 2017 року)



Суми
Сумський державний університет
2017

**Вплив режиму охолодження розплаву на кінетику кристалізації
чистих металів**

Козоріз В.С., *студент*; Косинська О.Л., *доцент*
Дніпровський державний технічний університет,
м. Кам'янське

Методами математичного моделювання вивчено вплив термічного режиму охолодження розплаву на кінетику кристалізації тонких шарів Ag, Al, Cu, Ge та Ni, що контактують з масивною підкладкою. Показано, що в залежності від товщини шару розплаву l_1 , кристалізація минає в різних термічних умовах, які чинять вплив і на кінцеву мікроструктуру фольг. Узагальненням результатів моделювання встановлено три різновиди режимів охолодження тонких шарів розплаву. Шари розплаву товщиною понад 4,69 мкм (для Ge), 1,33 мкм (для Ni), 0,075 мкм (для Ag) та 0,058 мкм (для Cu) тверднуть в умовах інтенсивного виділення прихованої теплоти кристалізації. Криві охолодження мають рекалесцентні ділянки. Кристалізація розплаву відбувається шляхом короточасного зародження кристалів у початкові моменти часу та подальшого їх росту з великими швидкостями. В результаті фольги отримують відносно крупнокристалічну структуру. Шари розплаву товщиною менше за 4,3 мкм (Ge), 1 мкм (Ni), 0,06 мкм (Ag) та 0,05 мкм (Cu) тверднуть в умовах безперервного зниження температури аж до температури склування T_g . Такі умови охолодження викликають послідовне пригнічення процесів зародження та росту кристалів і ведуть до утворення аморфних структур в тонких плівках. В інтервалах товщин (4,3–4,69) мкм для Ge, (1–1,33) мкм для Ni, (0,06–0,075) мкм для Ag та (0,05–0,058) мкм для Cu кристалізація відбувається в умовах близьких до ізотермічних, криві охолодження при глибоких переохолодженнях мають майже горизонтальні ділянки. В таких термічних умовах швидкість зародження кристалів I має значення близькі до максимальних, а швидкість росту кристалів u , навпаки, різко зменшується. Таке співвідношення I та u веде до формування структури із середніми розмірами кристалів 5,2–7,7 нм для (Ge), 98–128 нм (Ni), 2,7–4 нм (Ag) та 5,4–6,4 нм (Cu). На відміну від Ge, Ni, Ag та Cu, алюміній не виявив схильності до некристалічного твердіння на всьому інтервалі товщин (від 0,01 до 500 мкм).

Результати, отримані в роботі, свідчать про можливість отримання у тонких шарах Ge, Ni, Ag та Cu нанокристалічних структур у дуже вузьких інтервалах товщин швидкозагартованих фольг.