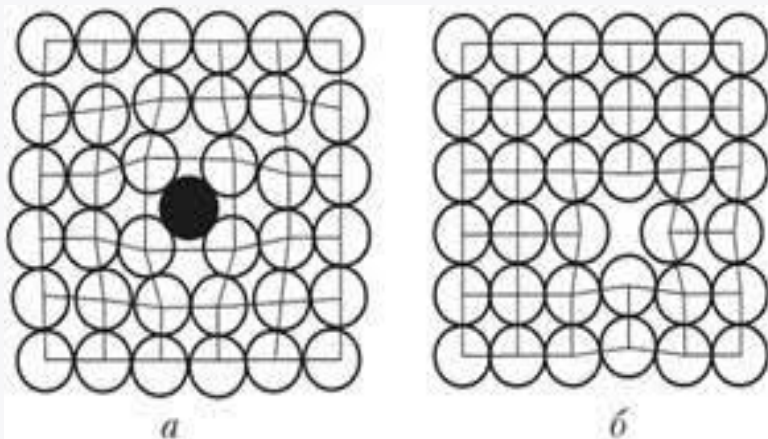




СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра електроніки, загальної та прикладної фізики



Утворення дефектів у процесі росту плівки



доц.Шумакова Н.І.

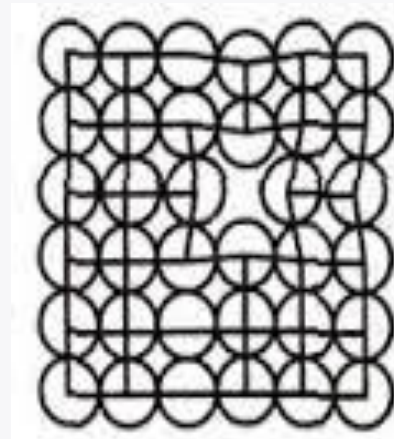
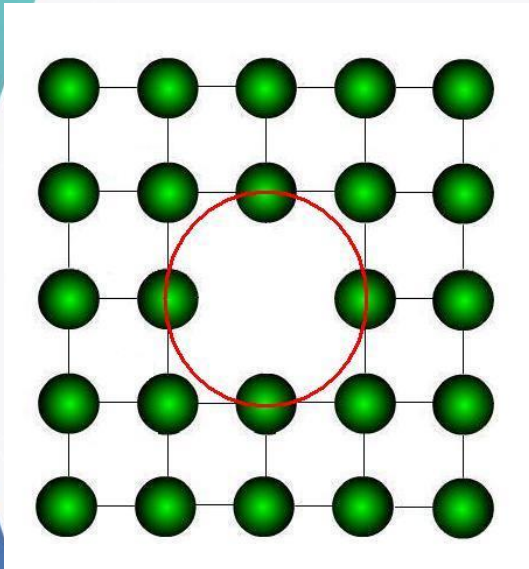
Суми 2020

Утворення дефектів

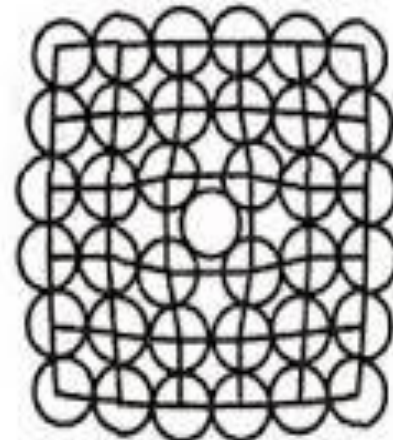
- На початкових стадіях росту плівки, коли острівці малі, вони називаються монокристаликами. Але в процесі коалісценції, рекристалізації острівців у плівці виникає велика кількість різних дефектів кристалічної будови : *дислокації, вакансії, дефекти пакування, пори, межі зерен, двійники* тощо. Сучасні дослідження показують, що дефекти, такі як дефекти пакування і двійники більш розповсюджені в монокристаличних плівках порівняно з полікристалічними. У полікристалічних зразках велику частину займають межі зерен та дефекти подібні до них.

Вакансії

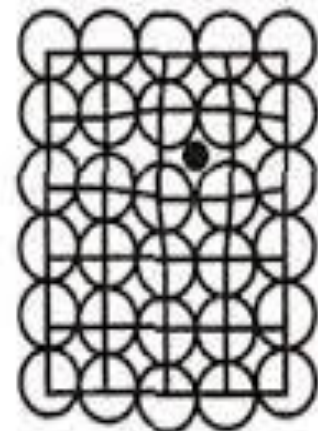
За геометричними ознаками дефекти поділяють на точкові, лінійні та плоскі. Точковими є [вакансії](#), атоми у міжвузловині, домішкові (сторонні) атоми. Вакансія може утворюватися при переході атома з вузла ґратки у міжвузловину ([дефект Френкеля](#)) або при виході його на поверхню кристала ([дефект Шотткі](#)).



а



б



в

Дислокації

- **Дислокація** — це **дефекти кристалічної будови**, що являють собою лінії, уздовж і поблизу яких порушене характерне для кристала правильне розташування атомних площин.
- **Дислокації** впливають не лише на міцність і пластичність, але й на інші властивості кристалів. Бувають крайові та гвинтові дислокації, а також змішаного типу дислокації. На межах поділу матеріалів із неоднаковою структурою кристалів можуть виникати дислокації невідповідності. У деяких випадках дислокації можуть утворювати дислокаційні петлі.
- Виникнення крайової дислокації уявляють як результат усунення з кристалічної решітки кристала в середині однієї напівплощини. При цьому площини, оточуючі дефект, будуть огинати межу відсутньої напівплощини так, що цей дефект не буде видно і на гранях кристала структура решітки буде не порушена.
- В сконденсованих плівках найчастіше зустрічаються гвинтові і крайові дислокації.

Дислокації

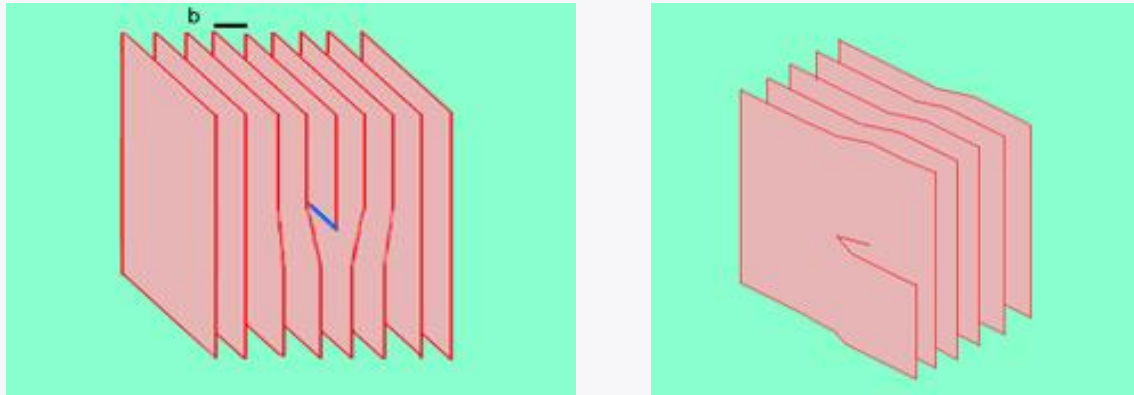
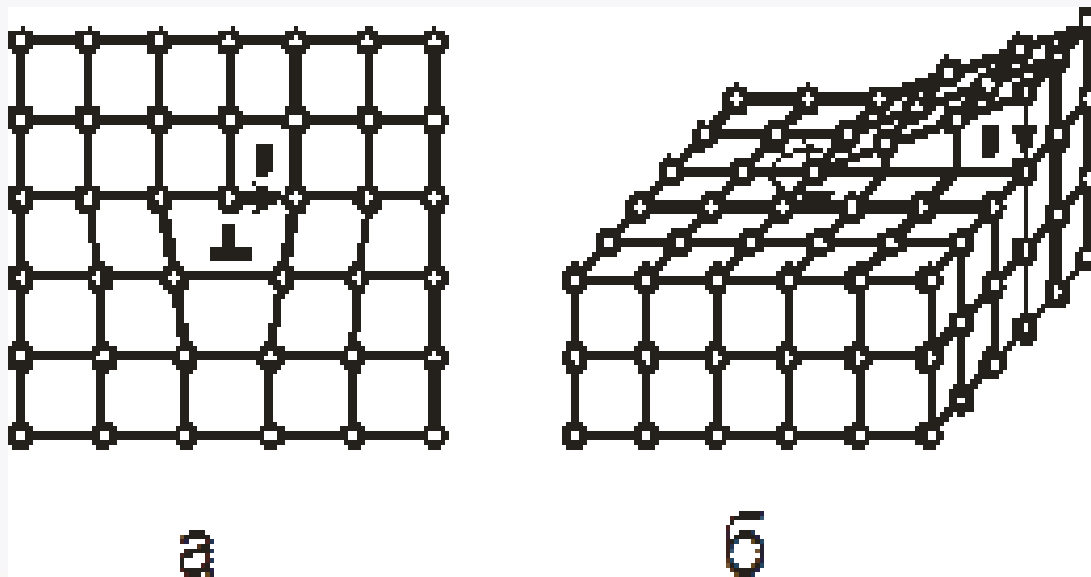


Рис. 1.3. Схематичне зображення крайової дислокації (а) та схематичне зображення гвинтової дислокації (б)

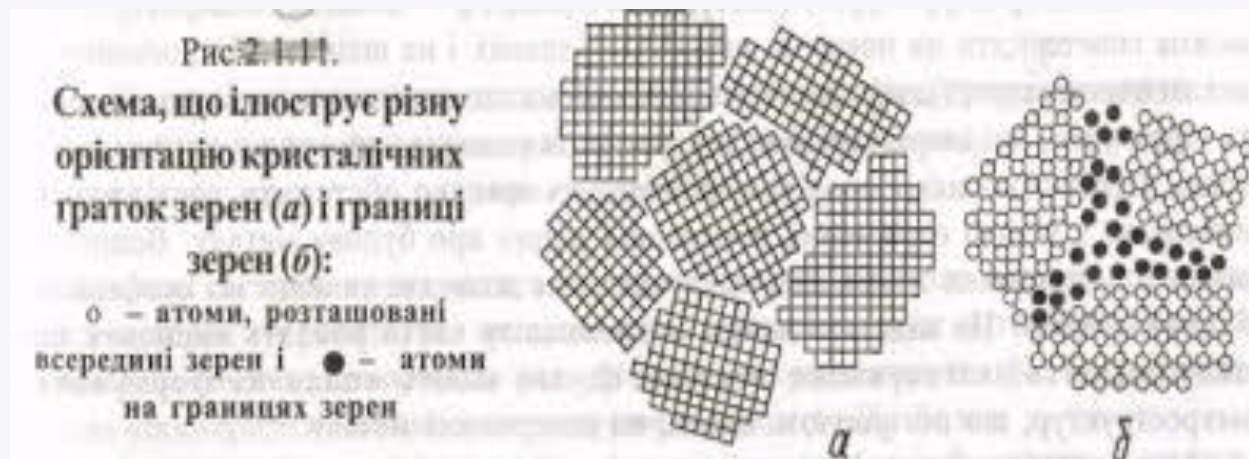


Механізми утворення дислокацій :

- -в процесі зрощення острівців з повернутими кристалічними ґратами одна відносно іншої (створена межа складається з дислокацій);
- - через те, що параметри решіток плівок і підкладок різні, тоді це призводить до зміщення атомів; невідповідність зміщення може сприяти утворенню дислокацій;
- - виробляти на краю дірок і порожнин дислокації можуть мікронапруження структурного походження, що утворюються в плівках на початкових стадіях росту плівки;
- - такі дислокації, що закінчуються на поверхні підкладки, також можуть бути в плівці;
- - на суцільній плівці виникає дислокація, якщо в процесі коалесценції на поверхню острівця виходить дефект упаковки.

Межі зерен

У загальному випадку, в тонких плівках **межі зерен** займають велику площу, ніж в масивних зразках матеріалу, тому що середній розмір зерна в плівках менше. Розмір зерна залежить від умов напilenня і температури відпалювання. Розмір зерна збільшується при збільшенні температури підкладки або температури відпалювання, тому що при цьому збільшується поверхнева рухливість; в результаті відбувається зменшення повної енергії плівки за рахунок зменшення площі меж між зернами.



Межі зерен

- Розмір зерен залежить від наступних параметрів: величини швидкості конденсації, температури підкладки, плівкової товщини, температури відпалювання. Особливістю графіків, показаних на рисунку 1.5, є те, що розміри зерен залишаються сталими, при певному параметрі. У випадках (рис. 1.5 а - в) показано загалом зрозуміле зростання середнього розміру зерна і лише при збільшенні швидкості конденсації - зменшення.

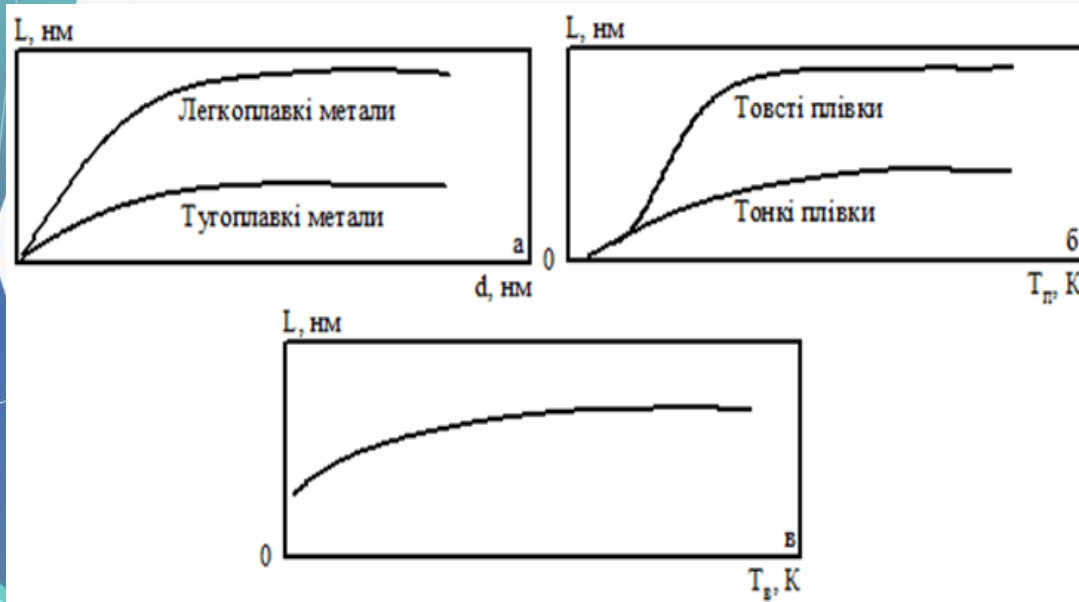


Рис. 1.5. Залежність розміру кристалітів від товщини плівки d , температури підкладки $T_{\text{п}}$, температури відпалювання $T_{\text{в}}$ і швидкості осадження v .

Контрольні запитання

- На якій стадії утворення плівки виникає велика кількість дефектів кристалічної будови?
- Які дефекти ви розглянули на лекції?
- Наведіть приклад точкового дефекту.
- Наведіть приклад лінійного та поверхневого дефекту.



Дякую за увагу!