



**Žilinská univerzita**

**Strojnícka fakulta**

**Katedra materiálového inžinierstva**

# **Rozpad presýtených tuhých roztokov**

**Prof. Ing. Peter Palček, PhD**

**Rozpad  
presýteného  
tuhého  
roztoku**

- Segregácia
- Widmanstättenova štruktúra
- Precipitácia

**Precipitácia**

- Kontinálna
- Diskontinuálna

**Štádia  
precipitácie**

- GPZ
- Prechodový precipitát
- Rovnovážny precipitát

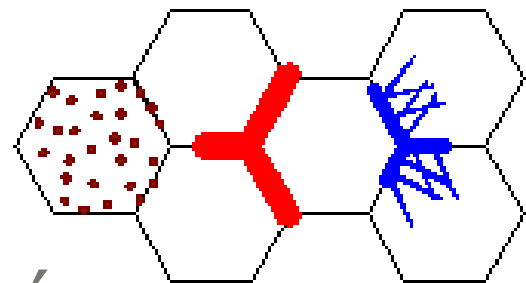
**OBSAH**



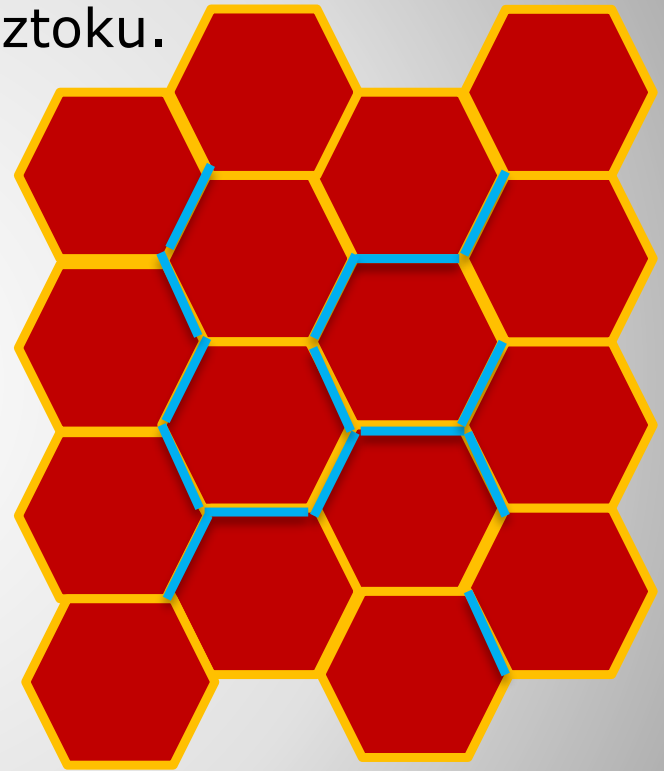
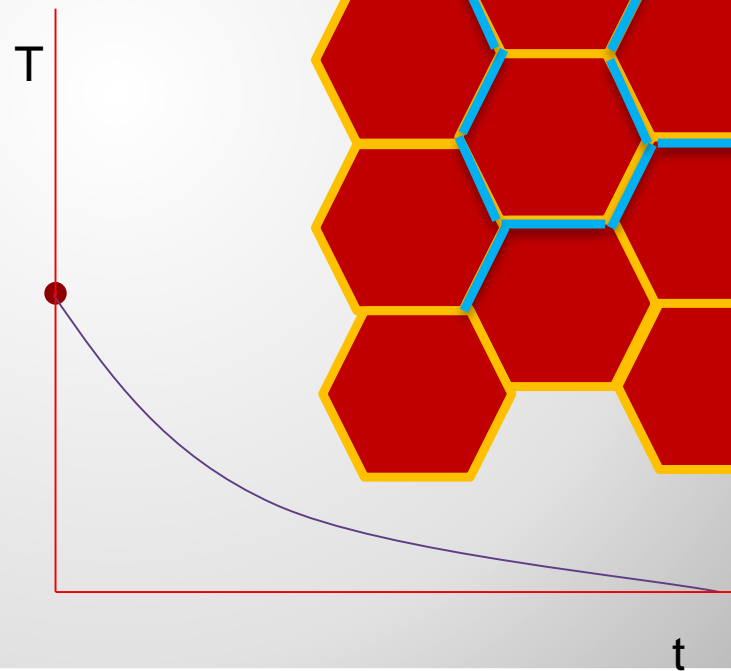
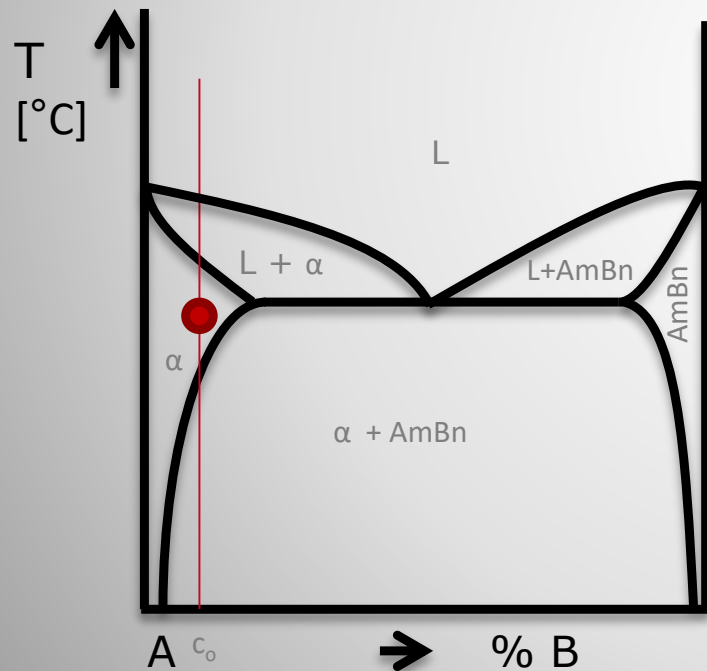
# Rozpad presýteného tuhého roztoku

## 3 spôsoby rozpadu:

1. Segregácia
2. Precipitácia
3. Widmanstättenova štruktúra

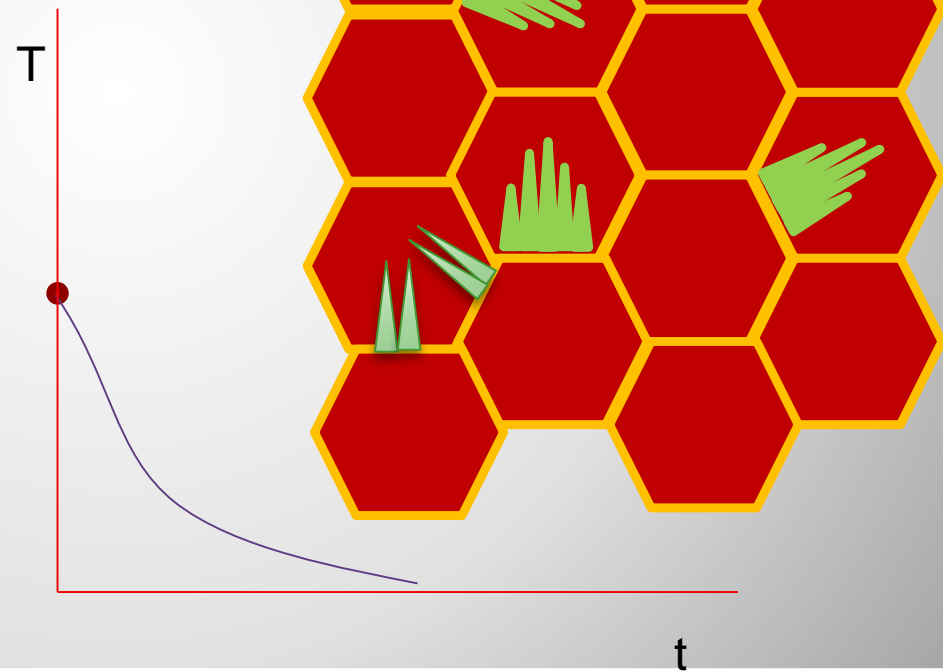
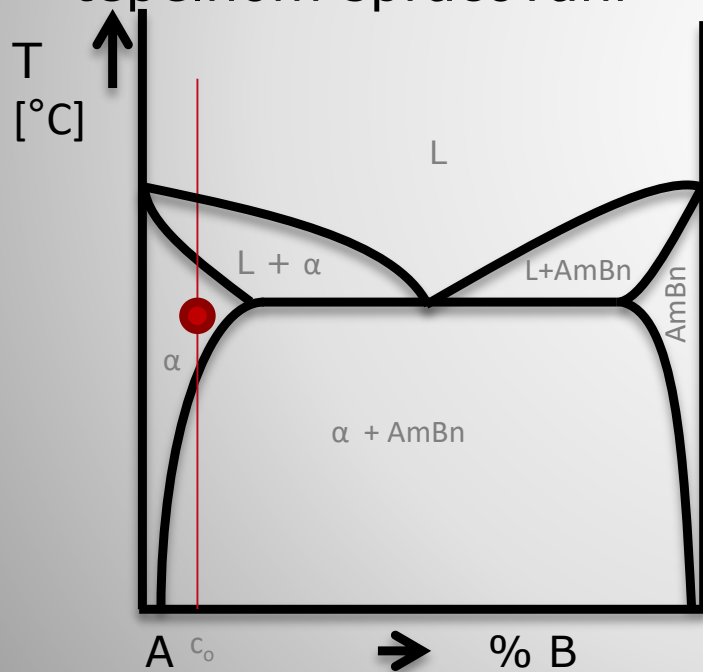


- Prebieha pri pomalom ochladzovaní, keď sa z tuhého roztoku sekundárne vylučuje fáza, ako súvislá sieť na hraniciach zŕn pôvodného tuhého roztoku.
- Vylučuje sa ako sekundárna fáza
- Je príčinou zníženia húževnatosti

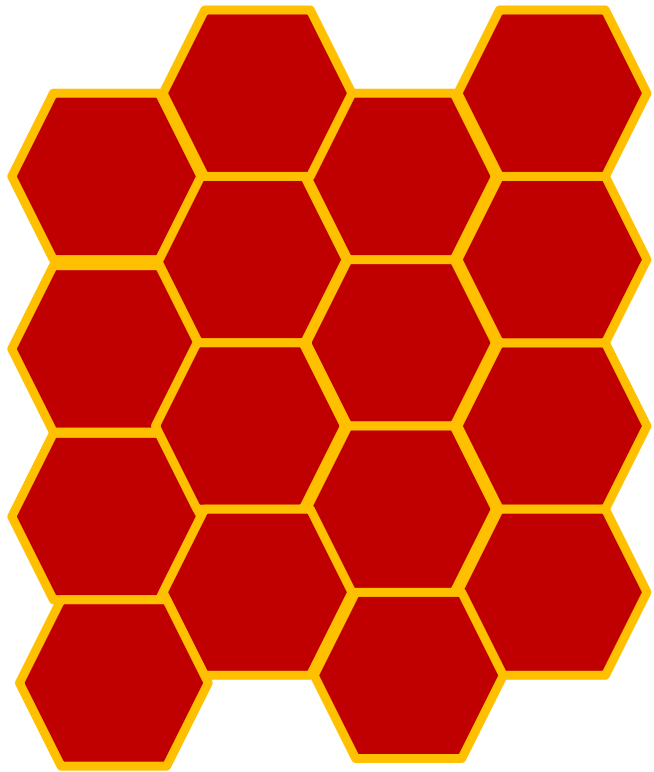


# Segregácia

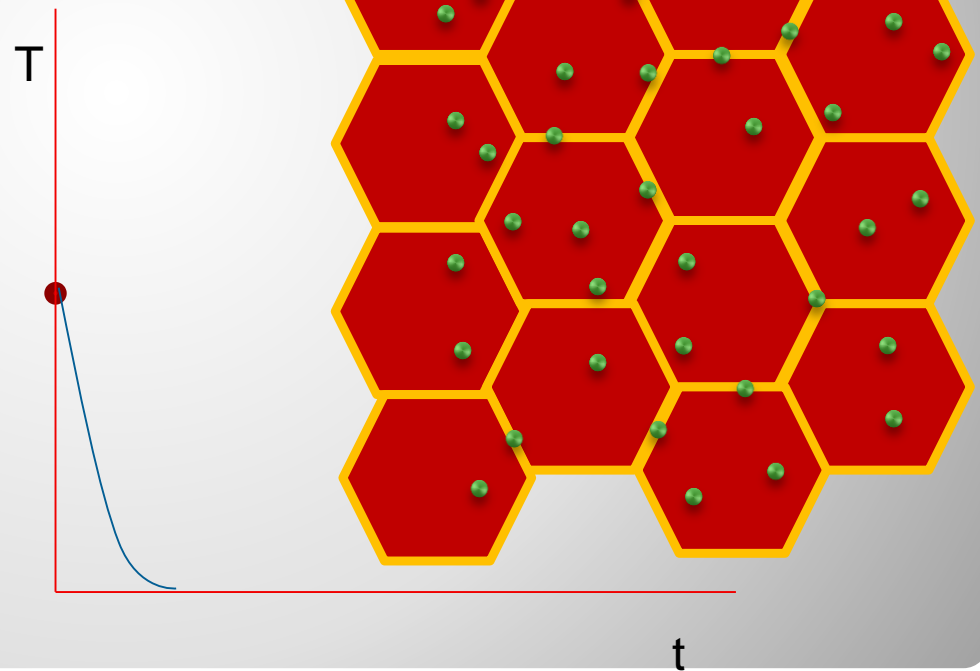
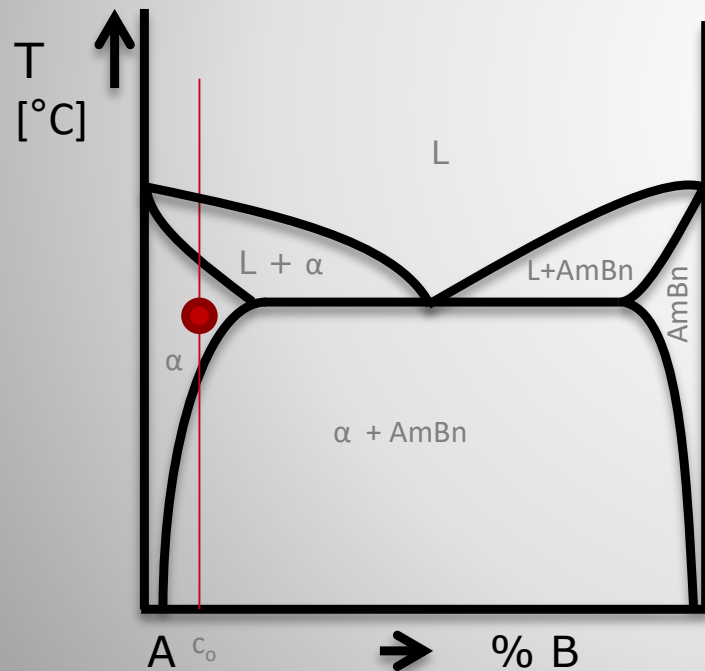
- vzniká, ak je presýtenie tuhého roztoku veľké a difúzia málo účinná na to, aby atómy prešli na hranice zrn
- pri stredných rýchlostiach ochladzovania
- vzniká po nesprávnom tepelnom spracovaní



# Widmanstättenova štruktúra

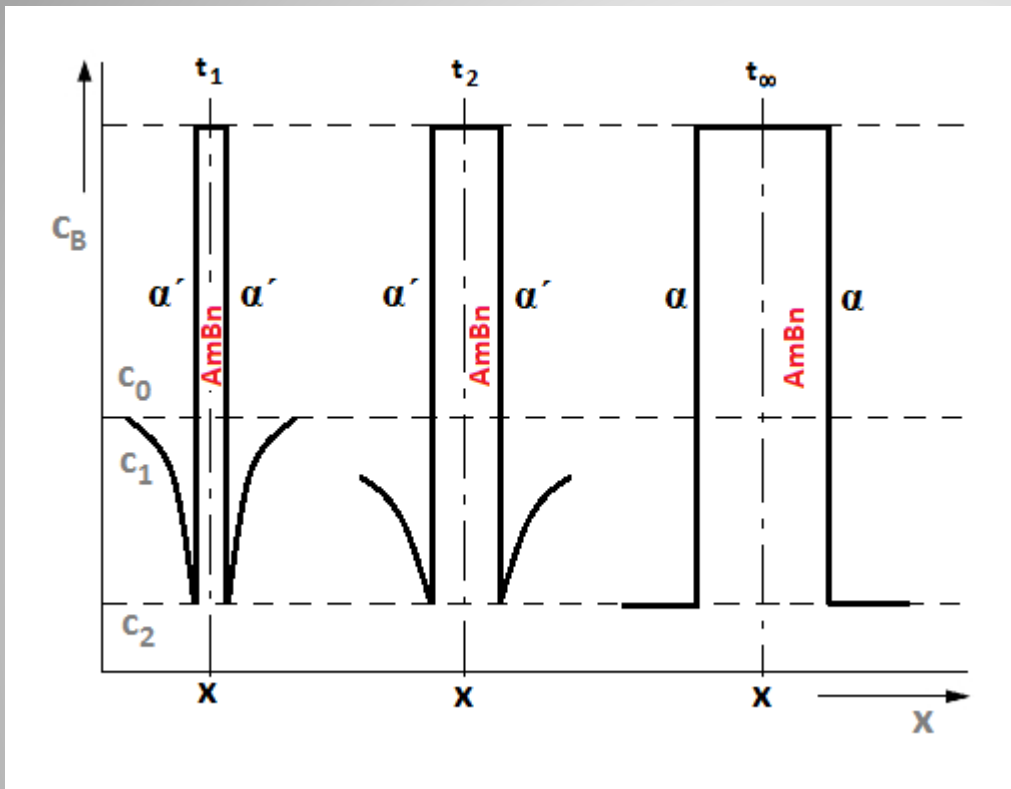


- vzniká pri nerovnovážne silne presýtenom tuhom roztoku, pri pomerne nízkych teplotách
- je riadené vylučovanie fázy v objeme zrn vo forme jemných disperzných častíc - precipitátov



# Precipitácia





V procese precipitácie sa významne mení lokálna koncentrácia prvkov v zliatine.

Na poruchách kryštálovej mriežky ( $x$ ) vznikajú zárodoky precipitujúcej fázy AmBn.

V čase  $t_1$  - zliatiny precipitujúcej fázy AmBn majú koncentráciu  $c_2$  prvkov  $B$  má vo v čase  $t_2$  sa dostane do termodynamickej rovnováhy a tu je v poriadku. Prípadne ďalšie rastúce častice sú podmiňované rozpúšťaním. V čase  $t_{\infty}$  sa dostane do termodynamickej rovnováhy a tu je v poriadku. Prípadne ďalšie rastúce častice sú podmiňované rozpúšťaním. V čase  $t_{\infty}$  sa dostane do termodynamickej rovnováhy a tu je v poriadku. Prípadne ďalšie rastúce častice sú podmiňované rozpúšťaním.

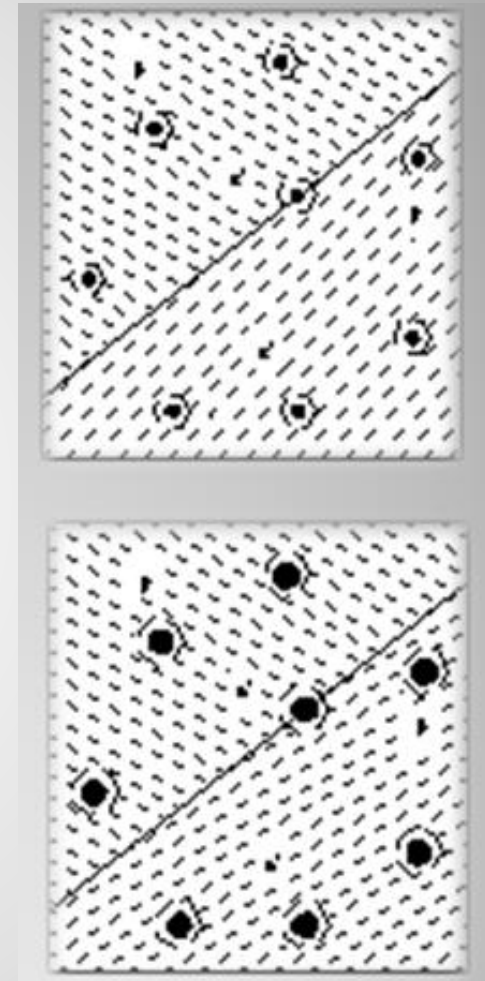
**Vývoj rozloženia koncentrácie  $c_B$  v mieste  $x$  pri izotermickom rozpade presýteného tuhého roztoku**

# Precipitácia

Podľa spôsobu tvorby sa delí :

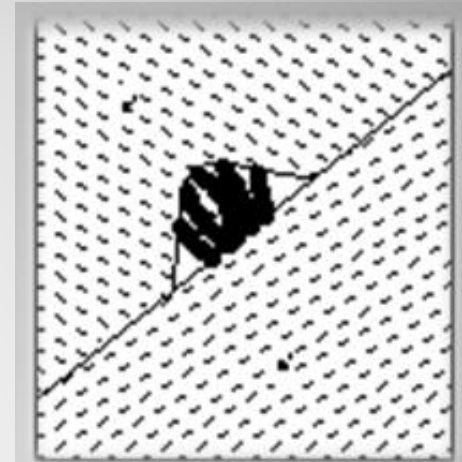
- kontinuálnu
- diskontinuálnu

- Prebieha v celom objeme zliatiny súčasne s rozdielnou rýchlosťou.
- Častice precipitujúcej fázy rastú, kým všetok nadbytok prísadového prvku neprejde z okolitej matrice do precipitujúcej fázy.
- Vývoj koncentračných zmien je v matrici KONTINUÁLNY



## Kontinuálna precipitácia

- K diskontinuálnej zmene koncentrácie dochádza na fázovom rozhraní, ktoré ohraničuje jednotlivé oblasti
- Dochádza v značne presýtených tuhých roztokoch s nízkou energiou fázového rozhrania, v ktorom je nukleácia (rast) precipitujúcej fázy zložitá, ale rast je uľahčený krátkymi difúznymi dráhami s urýchlenu difúziou pozdĺž hraníc zrn.
- Je menej obvyklá ako kontinuálna.



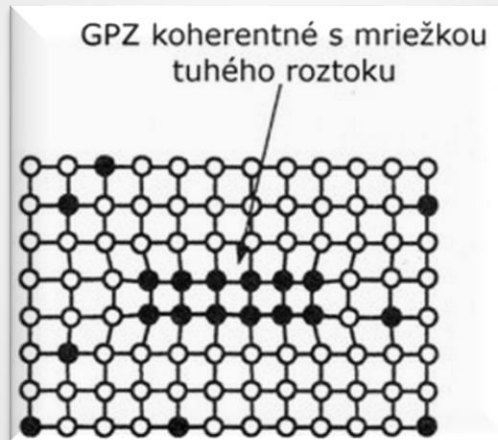
## **Diskontinuálna precipitácia**

## Má tri štádiá:

- vytváranie segregovaných oblastí s pravidelným rozdelením atómov v mriežke tzv. Guinierove – Prestonove zóny
- prechodový precipitát
- rovnovážny precipitát

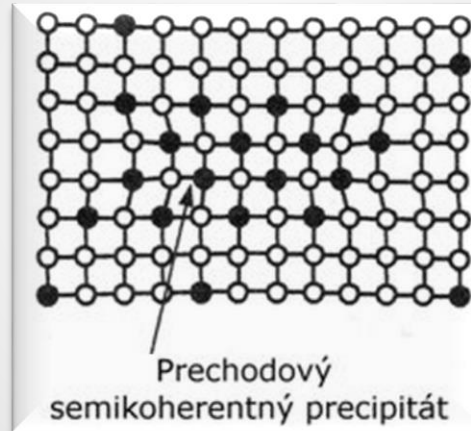
**Precipitačný proces**

# Guinierove – Prestonove zóny GPZ



- Sú oblasti zvýšenej koncentrácie atómov komponentu B v tuhom roztoku.
- Ak sú atómové priemery rozdielne = GPZ majú iný mriežkový parameter ako miesta chudobnejšie na danú zložku.
- Vytvárajú mriežkové napätia, zvyšujú tvrdosť a pevnosť materiálu.

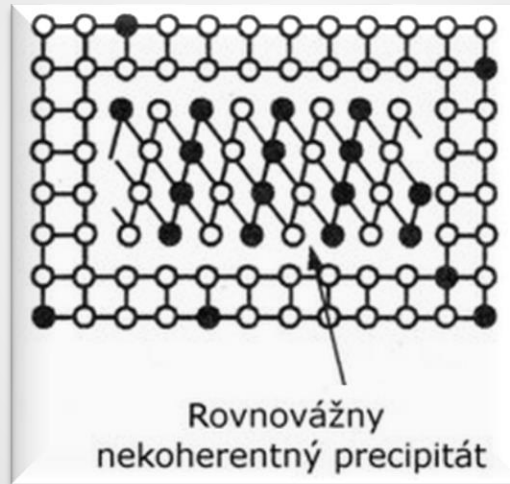
# Prechodový (semikoherentný) precipitát



- Koncentrácia B dosahuje v zónach približne stechiometrický pomer  $A_mB_n$  a tým nastáva preskupenie iónov v týchto zónach.



# Rovnovážny precipitát



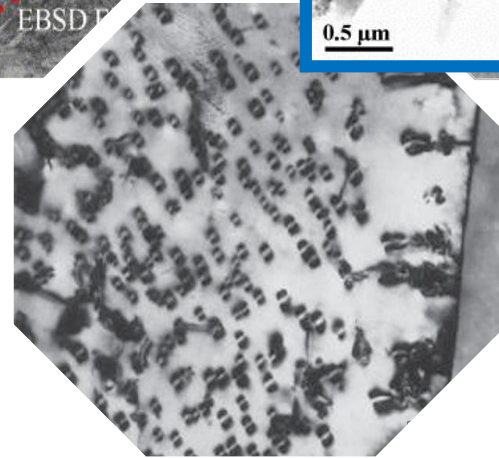
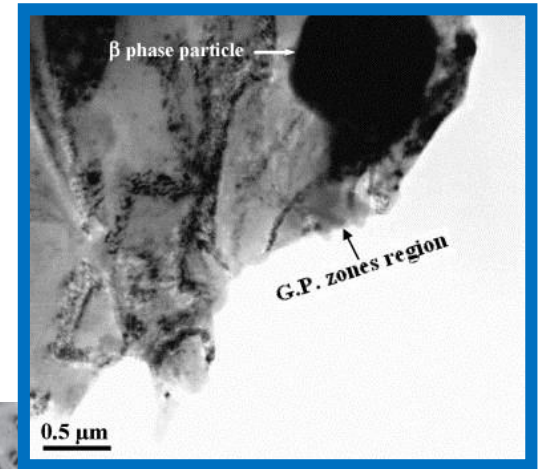
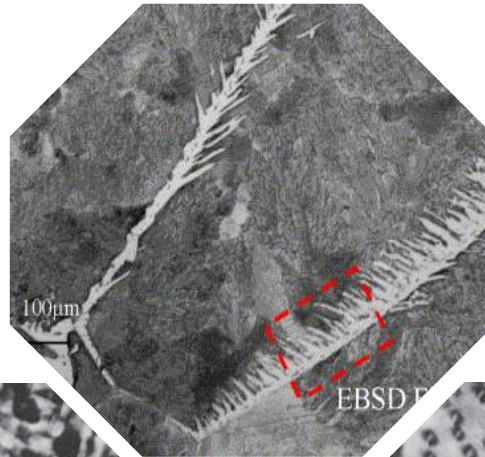
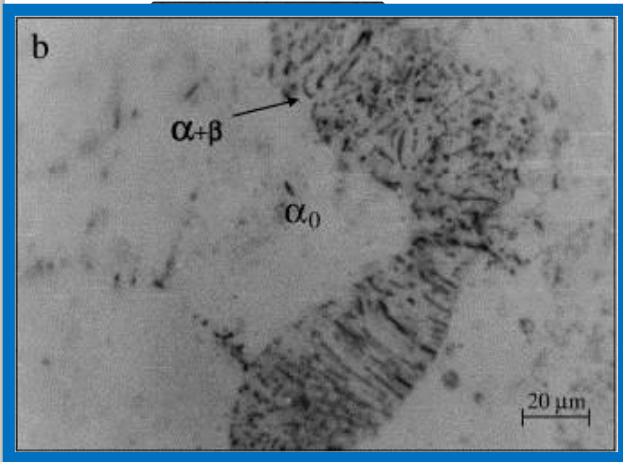
- Dôjde k úplnému preskupeniu atómov na iný typ mriežky.
- Stráca sa koherencia s tuhým roztokom a vytvrdenie napätovými poľami sa mení na typické precipitačné vytvrdenie, ktorého efekt je o niečo nižší.



**Segregácia**

**Widmanstättenova štruktúra**

**GP zóny**



**Kontinuálna precipitácia**

**Diskontinuálna precipitácia**





*Ďakujem za pozornosť*