

확산 (Diffusion)

확산 (Diffusion)

- 원자운동에 의한 물질전달

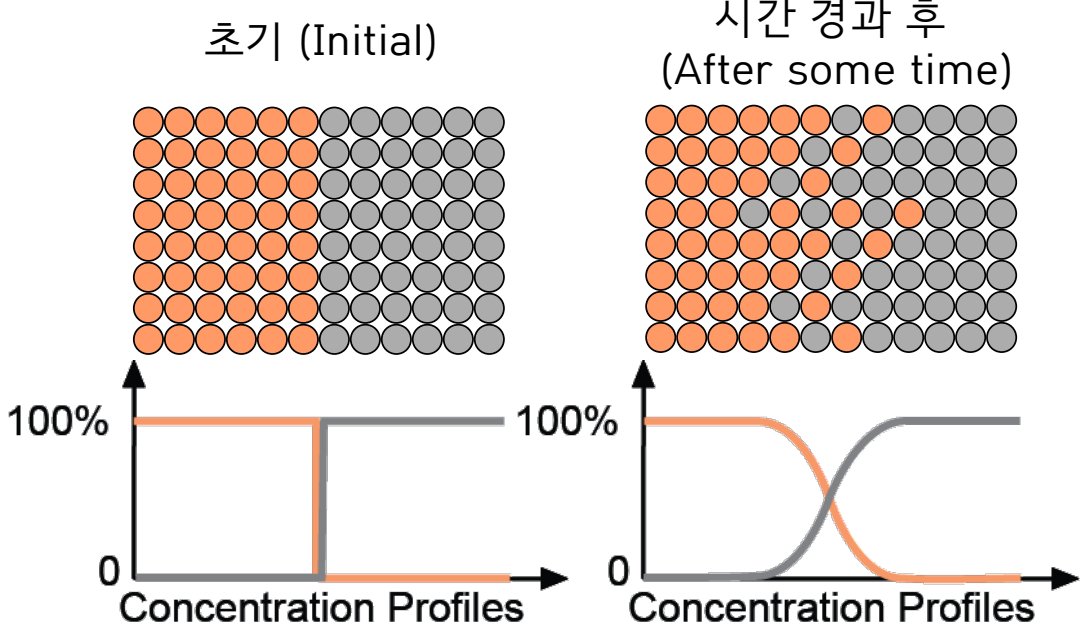
메커니즘 (Mechanisms)

- 기체와 액체: 무작위 운동 (random (Brownian) motion)
- 고체: 공공 또는 침입형 원자 확산 (vacancy or interstitial diffusion)

확산 (Diffusion)

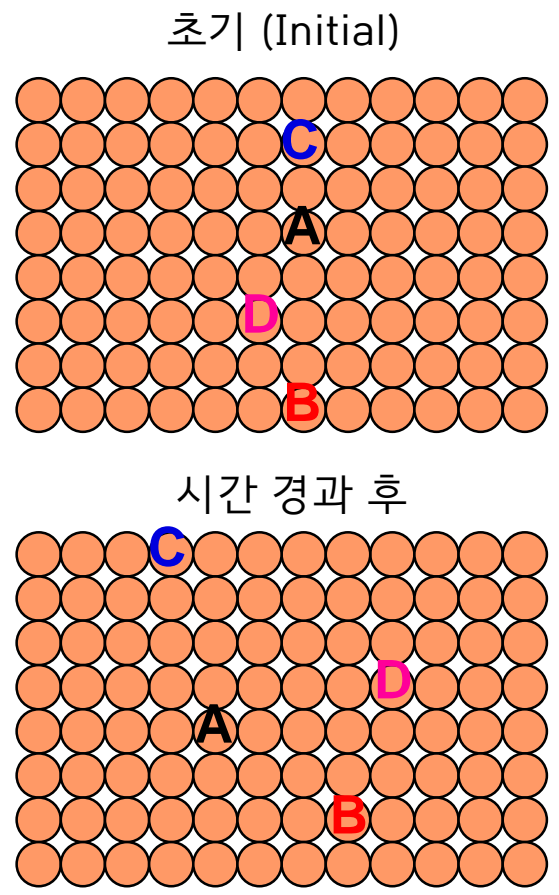
상호확산 (Interdiffusion)

- 용융체 (Alloy)에서 고농도에서 저농도로 원자들의 이동 현상 (migration phenomena)



자체 확산 (Self-diffusion)

- 원소 고체에서 원자의 이동 현상

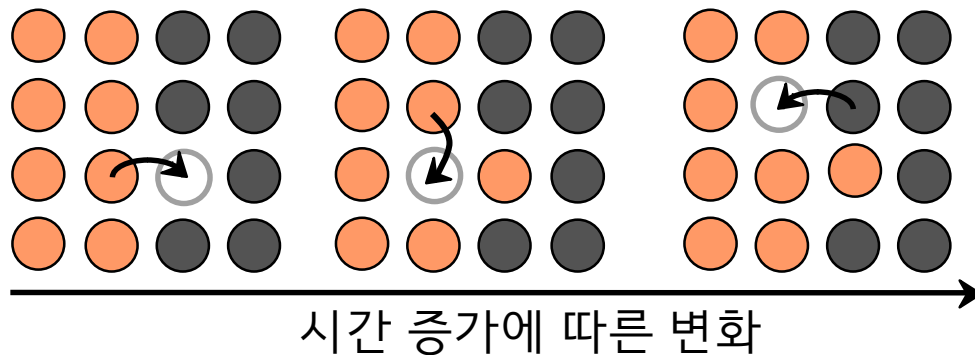


허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

확산 메커니즘 (Diffusion Mechanisms)

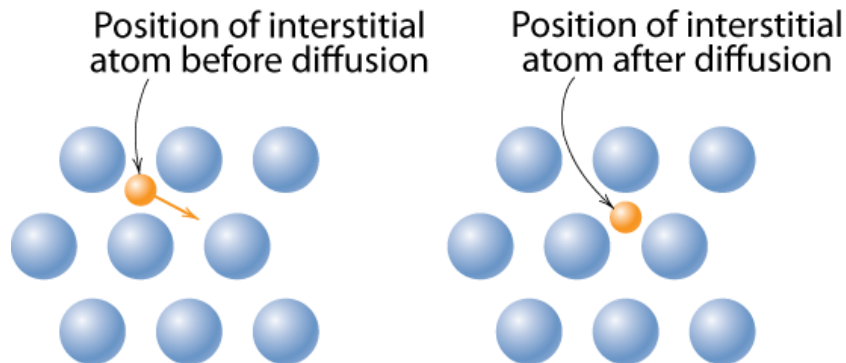
공공 (Vacancy)의 확산

- 확산 과정: 원자가 공공 (vacancies)과 함께 교환
- 치환형 불순물 원자 (substitutional impurities atoms)에 적용
- 확산 영향 인자:
 - 공공의 수 (# of vacancies)
 - 교환 활성화 에너지



침입형 확산 (Interstitial diffusion)

- 작은 원자들이 큰 원자 사이 확산이동
- 공공 확산 대비 빠른 이동



확산 공정 (Processing Using Diffusion)

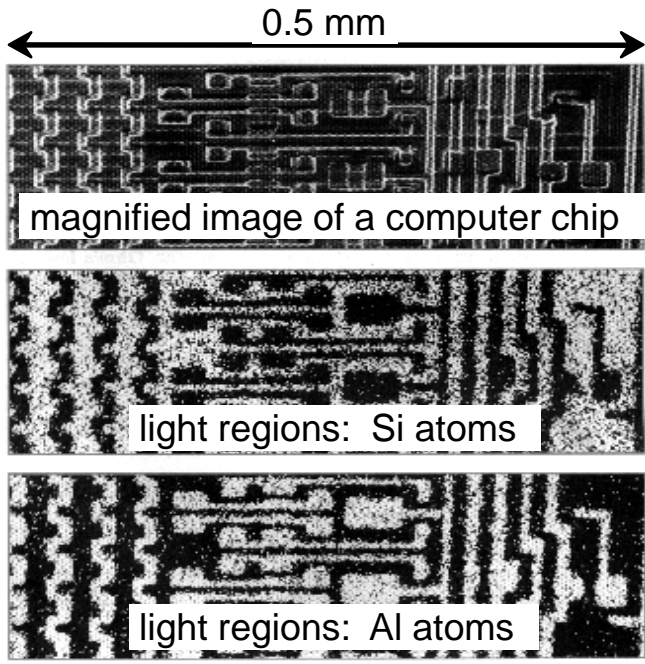
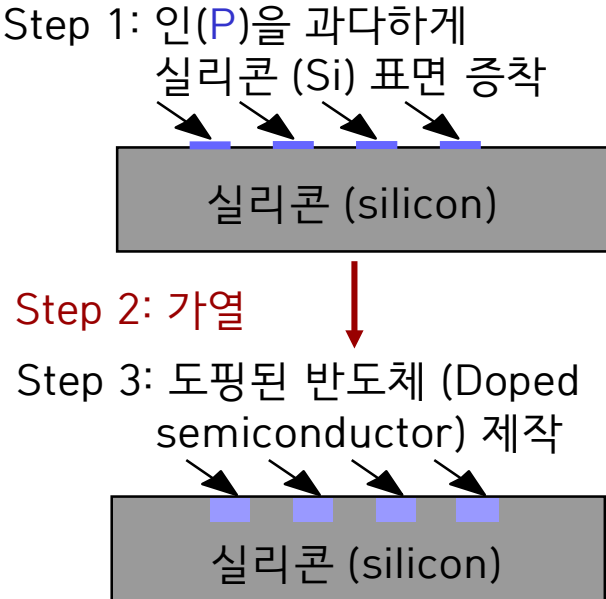
경화 (Hardening)

- 탄소를 철 원자사이로 확산시켜, 철 (iron (steel))의 강도 강화.
- 경화된 기어 등에 사용



Chapter 7, Callister & Rethwisch 9e. (Courtesy of Surface Division, Midland-Ross.)

반도체 도핑 공정



허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.

Adapted from Figure 19.27, Callister & Rethwisch 9e.

확산과 온도 (Diffusion and Temperature)

확산계수 (D)의 온도의존성

$$D = D_0 \exp\left(-\frac{Q_d}{RT}\right)$$

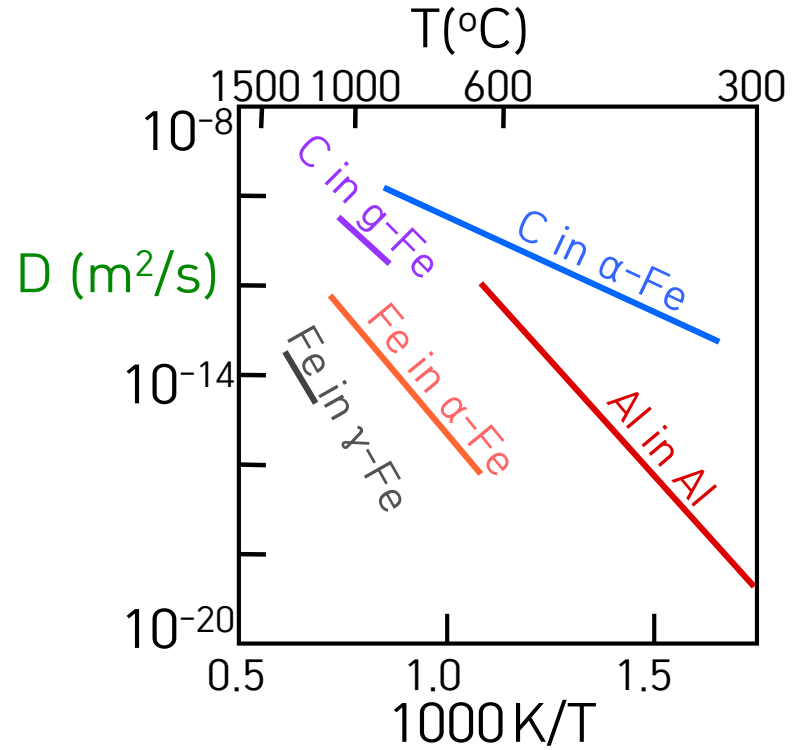
D = 확산계수 [m²/s]

D₀ = 전지수 (pre-exponential) [m²/s]

Q_d = 활성화에너지 [J/mol]

R = 기체상수 [8.314 J/mol-K]

T = 절대온도 [K]



D 침입형 확산 >> D 치환형 확산

C in α-Fe Al in Al

C in γ-Fe Fe in α-Fe

 Fe in γ-Fe

정리

결함 (Defect)

- 고체의 결함: 점 (Point), 선 (Line), 면 (Area) 결함
- 결함의 숫자와 종류: 다양한 조건에서 변화/조절 가능
(예시: 온도에 따른 공공 농도 변화)
- 결함과 재료의 물성의존성: 결정립계의 결정 슬립의 조절.
- 결함의 가치: 유익할 수도 있고 아닐 수도 있음
(예시: 전위는 영구변형이 좋은 영향을 끼치는지에 따라 달라짐)

확산 (Diffusion)

빠른 확산	느린 확산
열린 결정구조 (Open crystal structure)	밀집구조 (Close-packed structure)
2차 결함을 갖는 재료	공유결합 재료
작은 확산 원자	큰 크기의 확산 원자
낮은 밀도	큰 밀도

허가없이 본 수업자료의 무단 배포 및 사용을 불허합니다.