

1. Grain 사이 계면인 grain boundary는 grain간 misorientation 정도와 계면의 plane에 의존하는 structural unit으로 구성된다.
이 GB의 특정 misorientation에서 주기적으로 격자점이 일치하는 경우가 발생할 수 있으며, 이를 CSL (coincidence site lattice) boundary 라고 한다.
이 CSL boundary는 보통 다른 grain boundary보다 에너지가 낮기 때문에, 분율을 적절히 조절하여 텍스처 및 입계 식별 등을 조절해 물성을 바꿀 수 있어 중요한 개념이다.

Degree of tilt(θ)를 이용해 CSL boundary를 분류할 수 있으며, 총 site 수 대비 coincidence site 비율의 역수를 나타낸다.
보통 높은 θ 를 가지는 boundary가 낮은 θ 를 가지는 boundary보다 에너지가 높으며, Low-angle grain boundary는 변형이 생기기 전에 완전히 소멸되므로 소멸한다.
 θ 값은 항상 홀수이며, coherent twin boundary는 $\theta=3$ 이다.

2.

$$\frac{X_{n^{\phi}}}{X_{n^{\beta}}} = \frac{X_{n^{\beta}}}{X_{n^{\beta}}} \exp^{-\Delta G_{n^{\beta}}^{\text{seg}}/RT}$$

$$\rightarrow X_{n^{\phi}} = \left(\frac{X_{n^{\phi}}}{X_{n^{\beta}}} \right) X_{n^{\beta}} \exp^{-\Delta G_{n^{\beta}}^{\text{seg}}/RT} \dots \textcircled{1}$$

$$\sum_{n=1}^{N-1} X_{n^{\phi}} X_{n^{\beta}} = \sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} X_{n^{\phi}} e^{-\Delta G_{j^{\beta}}^{\text{seg}}/RT}$$

$$\rightarrow \sum_{n=1}^{N-1} X_{n^{\phi}} X_{n^{\beta}} + X_{n^{\phi}} X_{n^{\beta}} = \sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} X_{n^{\phi}} e^{-\Delta G_{j^{\beta}}^{\text{seg}}/RT} + X_{n^{\phi}} X_{n^{\beta}}$$

$$\rightarrow X_{n^{\beta}} \left(\sum_{n=1}^{N-1} X_{n^{\phi}} + X_{n^{\beta}} \right) = X_{n^{\beta}} \left(\sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} e^{-\Delta G_{j^{\beta}}^{\text{seg}}/RT} + X_{n^{\beta}} \right)$$

$$\rightarrow \frac{X_{n^{\phi}}}{X_{n^{\beta}}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} e^{-\Delta G_{j^{\beta}}^{\text{seg}}/RT} + X_{n^{\beta}}}$$

$$= \frac{1}{\sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} (e^{-\Delta G_{j^{\beta}}^{\text{seg}}/RT} - 1) + \sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} + X_{n^{\beta}}}$$

$$= \frac{1}{\sum_{j=1}^{N-1} X_{j^{\beta}} (e^{-\Delta G_{j^{\beta}}^{\text{seg}}/RT} - 1) + 1} \dots \textcircled{2}$$