

## 表面成長速度の強い異方性の新たな起源： 平衡状態近傍のファセット化ラフ面

A New Origin of the Strong Anisotropy Among Surface Growth Velocities:

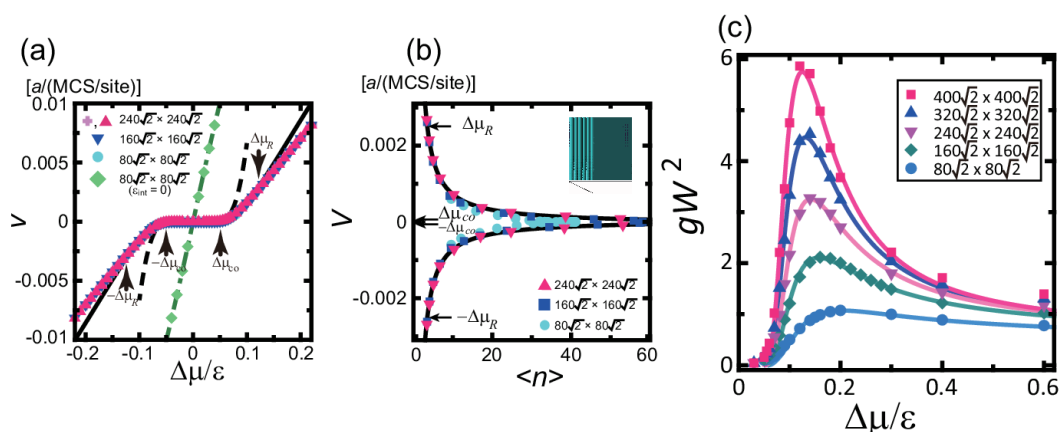
Faceted-Rough Surface Near Equilibrium

大阪電通大工 °阿久津 典子

Osaka Electro-Communication University, °Noriko Akutsu

E-mail: [nori@phys.osakac.ac.jp](mailto:nori@phys.osakac.ac.jp)

結晶成長速度の異方性はどのように生じるのだろうか。フェーズフィールド理論ではラフな界面の幅（結晶と環境相の間の過渡領域の厚み）に異方性を仮定すると自動的に成長速度に異方性が生じる。この場合の「ラフ」な面の幅とは分子動力学法から明らかにされた原子的ラフな面の幅と考えられている。一方、原子的スムーズな面であっても表面張力の異方性に不連続性があると、十分低温で2面共存としてマクロステップが平衡状態でも存在することが得られている[1]。平衡近傍の非平衡定常状態では、数ナノメートルから数百メートルの長さスケールにおいて、ファセット化ラフ面が存在することをモンテカルロ法による模型計算により得た[2] (Fig. 1)。



**Fig. 1.** (a)  $\Delta\mu$  dependence of the surface growth velocity [3]. (b) The relationship between the mean height of faceted macrosteps and the surface velocity [4]. (c)  $\Delta\mu$  dependence of the squared surface width [2].  $k_B T/\varepsilon = 0.4$ ,  $\varepsilon_{\text{int}}/\varepsilon = -0.9$ .  $\Delta\mu_R$ : the disassembling point of macrosteps.  $\Delta\mu_{\text{CO}}$ : the crossover point between the two-dimensional single nucleation point and the poly-nucleation point. Here,  $\Delta\mu = \mu_{\text{ambient}} - \mu_{\text{crystal}} = k_B T \ln(C/C_{\text{eq}}) \sim k_B T \sigma$ , and  $\sigma$  is the supersaturation. These figures are licensed under CC BY 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

ファセット化ラフ面とは、マクロステップのファセット端において2次元多数核形成成長するが、熱力学的にはラフな面である。ファセット化ラフ面に基づいて成長速度異方性発生の起源について報告する。

### 参考文献

- 1) N. Akutsu, Applied Surface Science, **256**, 1205--1209 (2009); J. Phys. Condens. Matter, **23**, 485004, (2011); AIP Adv., **6** 035301 (2016); Adv. Condens. Matter Phys. **2017**, 2021510 (2017).
- 2) N. Akutsu, Sci. Rep., **11**, 3711 (2021).
- 3) N. Akutsu, Phys. Rev. Materials **2**, 023603 (2018).
- 4) N. Akutsu, Cryst. Growth & Des., **19**, 2970--2978 (2019).