

02aC05

シリコン (001) 微斜面の成長時のステップのバンチング
Step bunching on a Si(001) Vicinal Face in Growth金沢大総合メディア基盤センター, 佐藤正英
Information Media Center of Kanazawa University, Masahide Sato

By using a step flow model, we study step bunching on a Si(001) vicinal face in growth. On the Si(001) vicinal face, rough steps and smooth steps appear alternately and the anisotropy of the surface diffusion changes on consecutive terraces. With the alternation of the diffusion coefficients, the vicinal face is stable for the step bunching. When the alternation of the kinetic coefficients are taken into account as the difference of the two types of steps, the step bunching occurs if the steps are impermeable.

シリコン (001) 微斜面では, 成長中にステップがバンチングを起こすことが観察されている¹⁾。シリコン (001) 微斜面では荒れたステップと滑らかなステップが交互に現れる。また, テラスが一段変わると, 拡散係数の異方性が 90 度回転する。本研究では, これら 2 つのうち, どちらが成長中のステップのバンチングを引き起こすのかを, 拡散係数の違いのみを取り入れたステップ流モデルと, カイネティック係数の違いのみを取り入れたステップ流モデルにより調べる。

結晶表面からの吸着原子の蒸発はなく, 気相からは一定の頻度で結晶表面に原子が入射するものとする。拡散係数が交互に変わる場合, 微斜面はステップ間隔の揺らぎに対して安定で, バンチングは起きない。カイネティック係数が交互に変わる場合には, 等間隔ステップ列は不安定になる。カイネティック係数が小さいステップにカイネティック係数が大きいステップが追いつき, ステップ対が形成される²⁾。

ステップ対の振る舞いは, ステップの境界条件^{3,4)}により異なる。Fig. 1 は非透過性ステップの境界条件を用いた 1 次元ステップ列でのステップ位置の時間変化を表している。初期段階では, カイネティック係数が小さいステップにカイネティック係数が大きなステップが衝突しステップ対が形成される。等間隔なステップ対の列は, 対と対の間隔の揺らぎに対して不安定になり, ステップ対の衝突・離脱を繰り返しながらステップ束が成長する。

透過性ステップの境界条件では, ステップは対を作るが, ステップ対の束は形成されない。Fig. 2 は, 透過性の境界条件を用いた時の 2 次元のモンテカルロ・シミュレーションにより得られたスナップショットである。初期条件としてステップ束を孤立させると, このステップ束はステップ対に分解される。また, 微斜面上のステップはステップ対を作るが, 大きな束は形成されない。

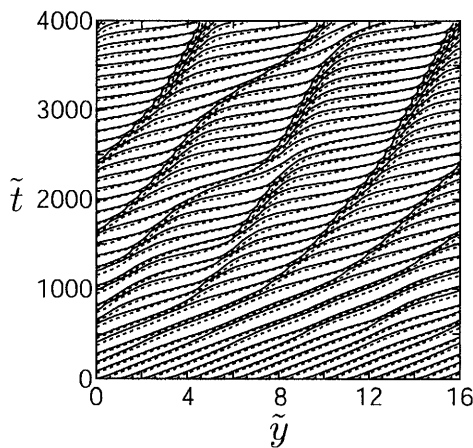


Figure 1

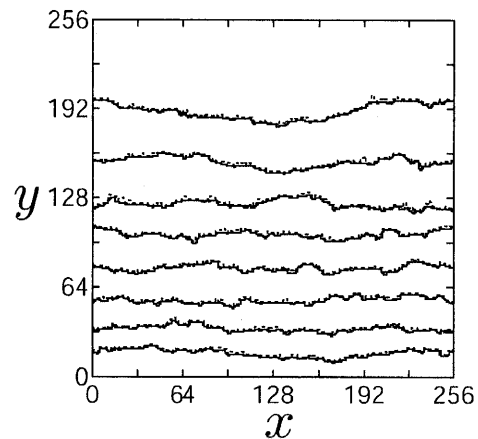


Figure 2

- 1) J. Mysliveček et al., Surf. Sci. **520** (2002) 193.
- 2) T. Frisch and A. Verga Phys. Rev. Lett. **94** (2005) 226102
- 3) G. S. Bales and A. Zangwill, Phys. Rev. B. **41** (1990) 5500.
- 4) S. Stoyanov, Surf. Sci. **416** (1998) 200.