

## 17pC11

## シリコン (001) 微斜面でのステップ束の2次元パターンと成長則

Two-dimensional Pattern and Growth Law in Step Bunching on Si(001) Vicinal Face

金沢大総合メディア基盤センター<sup>A</sup>, 名古屋大学理学研究科<sup>B</sup>, 慶応義塾大学理工学部<sup>C</sup>佐藤正英<sup>A</sup>, 上羽牧夫<sup>B</sup>, 齋藤幸夫<sup>C</sup>

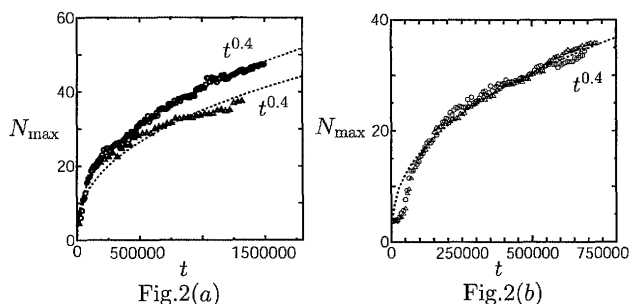
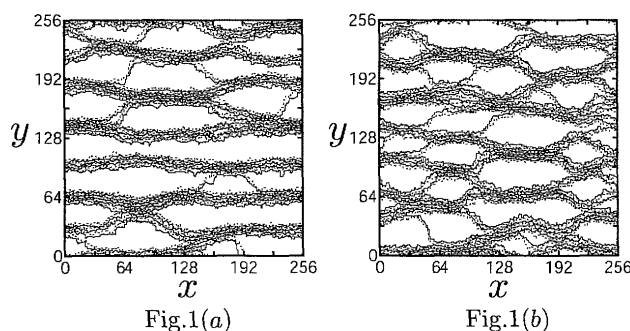
With a Si(001) vicinal in mind, we study step bunching induced by drift of adatoms. In 1-dimensional model, bunches with step-down drift grow faster than those with step-up drift. In 2-dimensional model, the bunches with step-down drift are straight and those with step-up drift are fluctuated large. By the difference of the 2-dimensional pattern, the bunches with step-up drift grow as fast as those with step-down drift.

シリコンを直流電流で加熱すると、(001)微斜面でステップの束形成(バンチング)が起きる<sup>1,2)</sup>。電流の向きがステップに対して下段向きでも上段向きでも、束の成長速度はほぼ等しく、束に含まれるステップの数は時間の1/2乗で増加する<sup>2)</sup>。

バンチングの原因は、直流電流により生じる吸着原子の流れであると考えられている<sup>3)</sup>。シリコン(001)微斜面では拡散係数の異方性があり、テラスが一段変わると異方性が90度変化する。これまでに、1次元ステップ流モデルを用いてステップ列の不安定化について調べられており、吸着原子の流れと拡散係数の異方性を取り入れることで、バンチングが起きることが示されている<sup>4,5)</sup>。同程度の大きさの束が衝突合体することでバンチングが進み、吸着原子の流れの向きによらずに、束に含まれるステップの数は1/2に近いべきで時間とともに増加する<sup>5)</sup>。しかし、下段向きに吸着原子の流れがある場合に比べて、上段向きに吸着原子の流れがある場合は束の成長速度が遅くなり、1次元モデルでは実験と一致しない点もある。

本研究では、モンテカルロ・シミュレーションを行い、ステップの束の2次元的な振る舞いの違いと束の成長速度について調べた結果を報告する。Fig. 1は、ステップ間の長距離斥力がないときのステップバンチングの様子である。ステップ下段向きに吸着原子の流れがある場合(Fig. 1(a))には、束は直線的であり束同士の衝突が少ない。これに対して、ステップ上段向きに流れがある場合(Fig. 1(b))には束は大きく揺らぎ、束の衝突が容易になる。

衝突の容易さが束の成長速度に与える影響を見るために、系の幅を変えて束の成長速度を調べる(Fig. 2)。系の幅が狭く、束の揺らぎが抑えられて直線的になる場合(Fig. 2(a))には、1次元モデル同様に、上段向きに吸着原子の流れがある時の方が成長が遅くなる。系の幅が十分に大きく、ステップ束が大きく揺らぐことが可能な場合(Fig. 2(b))には、実験<sup>2)</sup>同様にステップ束の成長速度が吸着原子の向きによらずにほぼ等しい。詳細については、講演で述べる予定である。



- 1) L. V. Litvin, A. B. Krasilnikov and A. V. Latyshev, Surf. Sci. **244** (1991) L121.
- 2) A. V. Latyshev, L. V. Litvin, and A. L. Aseev, Surf. Sci. **130-132** 139 (1998).
- 3) M. Ichikawa and T. Doi, Appl. Phys. Lett. **60**, 1082 (1992).
- 4) S. Stoyanov, Jpn. J. Appl. Phys. **29**, L659 (1990).
- 5) M. Sato, T. Mori, M. Uwaha and Y. Hirose, J. Phys. Soc. Jpn **73** (2004) 1827-1832.