

ストライプ構造の量子融解転移とストライプ流体

筑波大学 物理学系 桃井 勉¹

近年、酸化物超伝導体等の非整合相において、ストライプ状の Domain Wall が見つかри、それらの量子揺らぎによる動的振る舞いに興味を持たれている。元来、2次元グラファイト面上の吸着原子 (^4He , Kr, ... 等) の非整合固体相においても、局所的に粒子密度の高いソリトンが巨視的な数現れ、グラファイトに対し非整合となることが知られていた。このソリトンは2次元面内でストライプ構造あるいは、六角格子構造の長距離秩序構造をつくると思われている [1]。しかし、これまでソリトン格子における量子揺らぎの効果は良く分かっていない。そこで今回、ストライプ構造のソリトン格子について量子揺らぎに対する安定性・不安定性 (量子融解) を議論し、整合相・非整合相の量子相転移の振る舞いを調べた [2]。

基底状態における2次元ストライプ構造を弾性体理論を用い $2+1$ 次元の連続極限の場の理論にマップし、さらにストライプ内の dislocation の効果を考慮すると、ストライプ間隔が大きい領域で量子揺らぎにより量子融解転移を起すことがわかった。(図1. 参照。) この転移は2次相転移となり、3次元XY模型と同じユニヴァーサルティークラスに属する。通常、3次元 (あるいは $2+1$ 次元) の融解現象は、氷や超伝導体中の Vortex Lattice の融解転移のように1次転移となるが、ストライプはこれらと異なるクラスに属し2次転移となる。この量子融解現象は、ストライプ構造中の dislocation により格子の stiffness が0になり起る。

一方、ストライプ間に長距離型の斥力が働いている時は、融解は高密度側で起こり低密度側では、秩序化することが分かった。(図1. 参照。) この様に高密度側で融解する振舞いは、電荷を持つ粒子の結晶 (Wigner crystal) の融解の振舞いと共通である。

参考文献

- [1] For a review, see P. Bak, Rep. Prog. Phys. **45**, 587 (1982).
- [2] T. Momoi, Phys. Rev. B, in press, (cond-mat/0105131).

¹E-mail: momoi@cm.ph.tsukuba.ac.jp

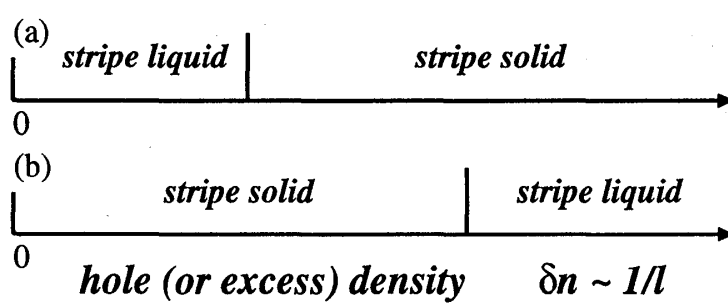


図 1: 2次元量子ストライプの相図 (a) 指数関数型斥力、(b) べき型斥力, u^{-q+1} , with $2 < q < 5$.