

不純物を含む系での相分離

早川尚男、岩井俊哉
東北大学理学部物理

例えばコバルト等のイジング的な磁性体を含む合金をマグネシウムなどで希釈すると非磁性不純物を含む系を容易につくることができる。こうした系を高温から急冷すると2相に分離するが不純物があると界面がピン止めされてドメインの成長は非常に遅くなる。しかし系統的な研究はされておらず重要な課題となっている。

従来 diluted Ising model の simulation は数多くなされているが相分離の後期過程を調べるには適当な方法とはいえず、より simulation のはっきりした結果が望まれていた。そこで我々は不純物を含みスカラーの秩序変数が保存しない系を相分離の simulation には最適なセルダイナミックスの手法を用いて解析し、ここで以下の結果を得た [1]。

(i) 特徴的長さ $l(t)$ の数値データは中間的な時間スケールで $l(t) \sim \log t$ (Fig.2) で記述できた。これは時間のべきでの成長からより遅い成長へのクロスオーバーと思われる。また後期過程では $l(t) \sim (\log t)^\alpha$ という成長則を見出し、指数 α は Huse and Henley [2] の次元解析による $\alpha = 4$ と矛盾しない結果を得た (Fig.3)。

(ii) 不純物を含まぬ系では重要でない熱揺らぎが特に後期過程で重要になることを見出した。また熱揺らぎのない系では完全にドメインの配置が凍結してしまうことを見出した。

(iii) ランダム磁場モデルに対して報告された散乱関数のスケーリングの破れは見つからなかった (Fig.4)。

これらの結果はすでに論文になっている [1] が、モデルに多少の問題点を内包していた。現在問題点を改善し、保存系のシミュレーションをもおこなっている。同時に低温近似での理論の構築も進行中である。

[1] H.Hayakawa, J.Phys.Soc.Jpn. 60, 2492 (1991).

[2] D.A.Huse and C.L.Henley, Phys.Rev.Lett. 54, 2708 (1985).

Figure Captions

- Fig.1: A snapshot of the domain configuration at $t = 100$ for $B = 0.3$ and $c = 0.1$. The line and shaded domains represent the interfaces and impurity cells, respectively.
- Fig.2: The temporal growths of the characteristic length $l(t)$ are plotted for several sets of (B, c) .
- Fig.3: The plots of $l(t)$ versus $(\log t)^4$ for $c = 0.1$. From the bottom to the top, the values of B are given by $B = 0$, $B = 0.1$, $B = 0.2$ and $B = 0.3$, respectively. Note that $(\log(t = 1200))^4 \simeq 2527$.
- Fig.4: The scaling plots for the structure factor for $B = 0.3$ and $c = 0.1$.



Fig.1

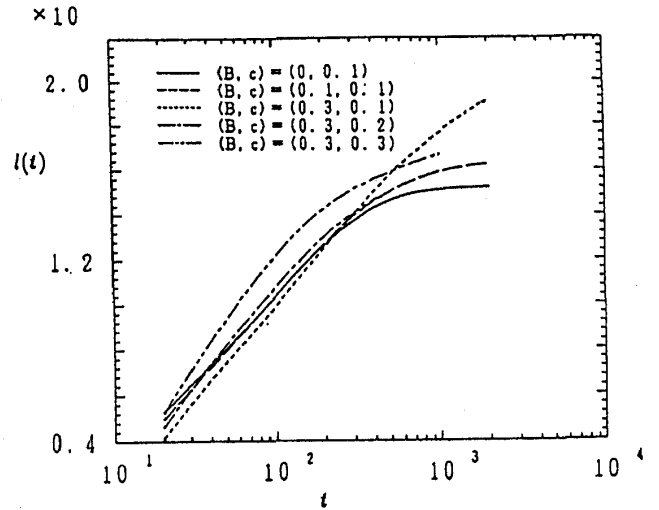


Fig.2

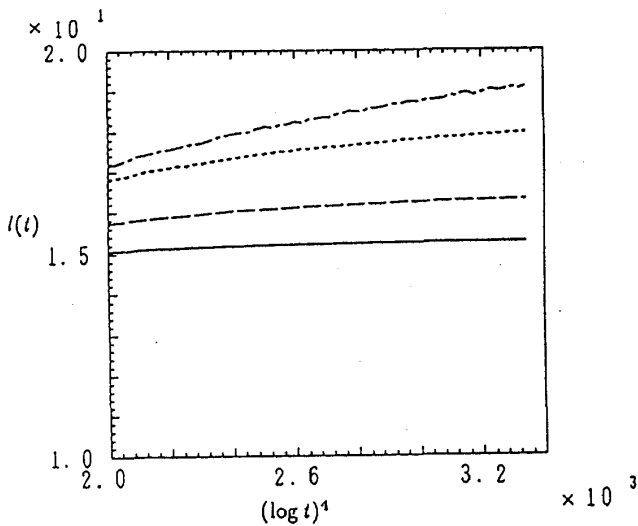


Fig.3 H. Hayakawa

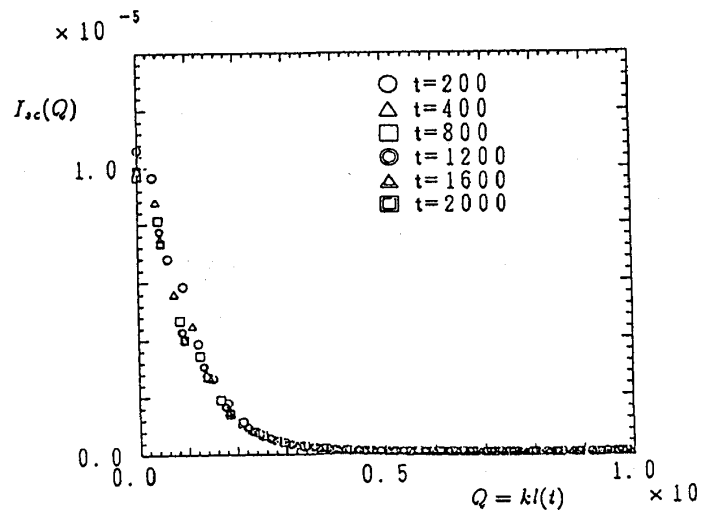


Fig.4