

研究会報告

40. 坂口英継 (京大・理)
Oscillator Lattice 上のパターン形成
41. 高安秀樹, 高安美佐子, 松崎光弘 (神戸大・理)
地震のモデルと引き込み相転移
42. 泰中啓一 (茨城大・理) 西森拓 (東工大・理)
Mode Selection in Shock Solution of the Ginzburg-Landau Equation
43. 高山一 (基研)
Nonlinear Dynamics in Charge Density Wave Systems
44. 原啓明 (東北大・工)
一般化されたランダムウォークのふるまい——界面の運動——
45. 松山明彦, 田中文彦 (農工大・教養)
蒸気-液体界面におけるぬれ転移

1. 樹枝状結晶の先端の安定形態

東北大・通研 田中 敦, 沢田康次

1) 序

樹枝状結晶の先端の形態は、放物線又は回転放物体である。ところが最近, symmetric model の数値計算¹⁾によって、安定な先端の形状が、単純な放物形から修正を受けているという結果が出されたが、果たして、実際の系において、そのようなことが見られるかどうか調べてみた。

2) 結晶成長セル

実験に使用した結晶成長セルの作製の手順は以下のようなものである。

- i) 鏡面仕上げされた2枚のガラス(表面精度は約 500 \AA)を洗浄し、一定のすきま($20 \pm 2 \mu\text{m}$)を作り固定する。
- ii) そのすきまに33.3%の塩化アンモニウム水溶液を入れ、密閉する。
- iii) それを透明電極の上に乗せ、電流を流し温度をコントロールして、結晶を成長させる。

3) 曲率測定の手順

上記の手順で作成したセルを顕微鏡のステージに載せ, 画像処理装置 (分解能 512×480) を通して取り込み, コンピュータで解析するのであるが, 図 1 が取り込む前の像で, 図 2 が

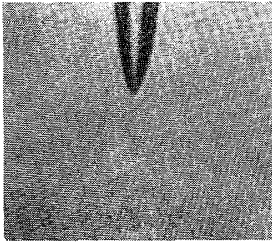


図 1. NH_4Cl 33.3% 水溶液、
 $d = 20 \pm 2 \mu\text{m}$ から成長させた
 樹枝状結晶の先端の形状、
 $v = 0.39 \mu\text{m/s}$



図 2. デジタイズした結晶先端の輪郭

コンピュータに取り込んで, 輪郭を抽出したものである。ここからの曲率の測定は, 先端から左右, n ケの画素ずれた所から10点ずつ, 計20点の座標をデータとして, 放物線で近似して, 2次の係数の2倍を曲率とした。

4) 結果

その結果をプロットしたものが, 図 3 である。ここで, 縦軸, 横軸はそれぞれ, 曲率, 先端

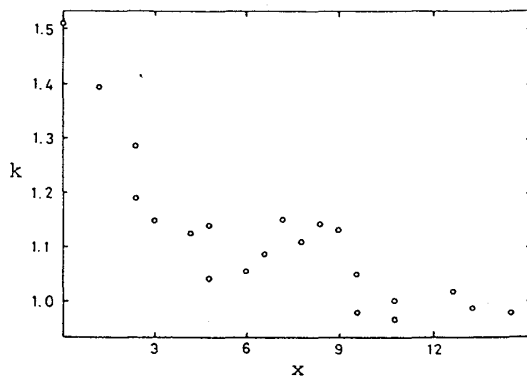


図 3. 先端付近の曲率の, 先端からの距離依存性
 k , x はそれぞれ, Ivantsov parabola で
 規格化した曲率及び先端からの距離

からの距離を表わし, 適当な値で規格化してある。(ちなみにこの時の成長速度は, $0.39 \mu\text{m/s}$ である。) これからわかるように, 曲率は, 先端から離れると共に減少していく。そして, 先端だけのデータで測定した曲率は, 先端から離れた所のデータで測定した曲率の約 1.5 倍になっ

ている。さらに, 減少傾向の中に, 小さな振動傾向も見られる。これが単なるノイズなのか, 意味のあるものなのかは, 現在研究中である。

5) discussion

研究会報告

4 図は Meiron の数値計算の結果である。それに対し、我々の実験結果（図 3）も、先端が, Ivantsov parabola からずれている事を示し、4 図と類似の結果である。

このような性質は、2次元の実験系（すきま $10 \pm 1 \mu\text{m}$ ）では、あまり顕著ではなかった事である。これがすぐに、3次元系の特徴であるとは断言できないが、明らかに、2次元の成長形態とは異なるものである。具体的には、図 5 からわかるように、完全な回転放物体ではなく、3次元方向にも異方性を示した形、即ち、断面で見ると、十字形に似た形をなしている。これは2次元では見られなかった形で、この実験系が、3次元系に近い事を顕著に示している。ここでこのような形が安定に存在しているという事は、非常に興味深い。さらに、曲率が変わる critical な所がちょうど回転放物体からのずれが顕著になる辺りで、成長速度が大きくなるに従ってそれが、先端の方に移動するという事実にも注意しておきたい。この傾向の定量的解析は現在進行中である。

横枝の出現に関しては、3次元系であるおかげで、垂直方向の横枝があり、観察しやすく都合のよいものであった。それによると、先端の速度 v が、 $v \approx 2.0 \mu\text{m/s}$ になると横枝が出現し始めるが、下流に進むと消滅してしまう。しかし、 $v \approx 2.3 \mu\text{m/s}$ になると下流でも安定化して残る。この不安定から安定への遷移もまた、興味ある所である。

参考文献

1. D. I. Meiron: Phys. Rev. A33 (1986) 2704; D. A. Kessler, J. Koplik, and H. Levine: Phys. Rev. A33 (1986) 3352.

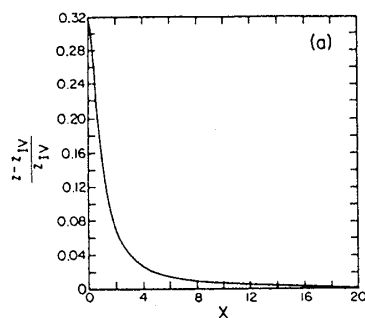


図 4. D. I. Meiron による数値計算

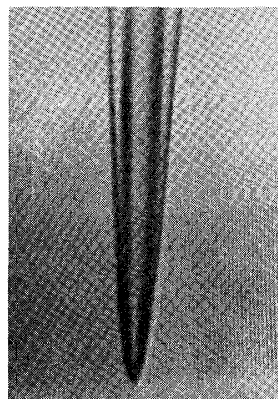


図 5. 3次元方向にも異方性を示した結晶形態