

強磁場下での液-液界面晶析法による結晶作製 II

Magnetic field effects on morphology of the crystal from liquid-liquid interface

横国大院工, °新城 拓, 仙波 龍生, 横山 尚実, 村瀬 理映, 小澤 瞬, 山本 勲

Yokohama Nat'l Univ, °T. Arashiro, R. Senba, N. Yokoyama, R. Murase, S. Ozawa, I. Yamamoto

E-mail: arashiro-taku-fc@ynu.jp

液-液界面において強磁場中で晶析させたいいくつかの物質について、モルフォロジーおよび物性に及ぼす強磁場の効果を研究した。過飽和溶液から結晶を作製する方法には、冷却法、蒸発法、貧溶媒添加法などのほか、本研究で扱う液-液界面晶析法がある。液-液界面晶析法 (Liquid-Liquid Interface Precipitation Method, LLIP 法) は、良溶媒と貧溶媒を重層させた 2 次元界面でのみ結晶核生成と結晶成長が起こる。そして溶媒より比重が高い固体結晶が成長すると重力によって沈降して反応場を離れ、生成物は沈殿物として得られる。これらの過程において、本報告では、様々な結晶のモルフォロジーおよび物性に及ぼす強磁場効果のメカニズムを研究した。

C₆₀ フラーレンのウィスカー結晶はトルエン溶液とイソプロピルアルコールを用いた LLIP 法によって得られる。強磁場下で作製したウィスカーに顕著なサイズ効果を観測した。10 T 均一水平磁場下で得た結晶は 10 倍程度に大きくなった。勾配のある鉛直磁場下で、結晶に磁気力を重力に抗する方向に与えると、ウィスカーは 100 倍程度に巨大化することを発見した。[1,2] さらに、分子結晶としてアミノ酸のグリシン、鶏卵由来リゾチーム、タウリン、C₆₀ フラーレンなどの結晶を、またイオン結晶として塩などを研究対象として取り上げ、強磁場によるモルフォロジーおよび物性に及ぼす効果およびそのメカニズムを追究した。

強磁場の力学的作用には (1)ローレンツ力、(2)磁気トルク、(3)ファラデー力があげられる。本磁場効果はこれら 3 つ全てが複合的に作用した結果であると考えられる。ローレンツ力によって対流が抑制される効果は、すでにタンパク質の純良大型結晶化に応用されている。本 LLIP 法でも重層した 2 液体が相互拡散する過程にローレンツ力が作用したと考えられる。反応は薄い過飽和層でのみ起こるので、磁気トルクが 2 次元反応場に対して成長中の結晶の姿勢を制御できる。また、磁気力を働かせることで反応場への滞在時間、すなわち重力制御による成長反応時間を制御することができる。

文献 [1] 新城拓ほか, 第 74 回応用物理学会秋期学術講演会, 18p-A2-11. [2] I. Yamamoto et al, MRS-J symposium, J19-010.

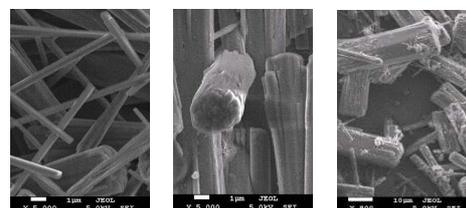


Fig. 1. SEM images of FNWs crystallized by LLIP method in (a) no magnetic field, (b) horizontal homogeneous field of 9.6 T, (c) vertical field of $B = 7.2$ T with gradient of $dB/dz = -58$ T/m. The scale bars indicate 1 μm for (a) and (b), and 10 μm for (c).[2]

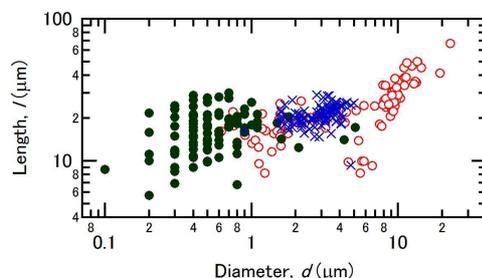


Fig. 2. Scatter plot for FNWs crystallized in the magnetic fields. The symbols ●, × and ○ correspond to the sizes for Figs. 1(a), (b) and (c), respectively. [2]