

磁場中物理気相輸送法による尿素の結晶成長

Growth of urea crystals by physical vapor transport in high magnetic fields

東北大金研 [○]高橋 弘紀, 茂木 巖, 淡路 智

IMR, Tohoku Univ., [○]Kohki Takahashi, Iwao Mogi, Satoshi Awaji

E-mail: kohki@imr.tohoku.ac.jp

磁場などの外場を用いた材料プロセスは、材料の高品質化、高機能化が期待できることから様々な研究が行われている。中でも磁場は非侵襲で物質に作用し、材料を構成する分子や微結晶の配向や配列が期待できる。無冷媒超伝導マグネットが普及して以来強磁場の利用が身近になり、常磁性や反磁性といった、弱磁性物質も研究の対象となった。また強磁場マグネットを利用することで、勾配磁場下で物質に働く磁気力は、反磁性などの磁化率の小さな物質であっても重力に匹敵するほどの大きさになる。そのため、強磁場、高磁気力場は新しい材料プロセスの場として注目されている。我々はこれまで、磁場中での試料の加熱とその場観察が可能な装置を開発し[1]、有機材料などの磁場中溶融凝固過程のその場観察について報告してきた[2]。今回、尿素の物理気相輸送法による結晶作製に対する磁気力の効果について検討したので報告する。結晶の成長容器として硼珪酸ガラス製試験管を用い、ナイロンチューブを介した小型のダイアフラムポンプで試験管内の排気をおこなった。ヒーターは室温から 90–100°C まで 2°C/min で上昇させ、設定温度で 20–360 min 保持した後 0.8°C/min で室温まで降温した。磁場の印加には 15T-CSM を使用し、コイルの中心 ($z=0$) および磁気力場最大位置 ($z=\pm 146$ mm, ∓ 900 T²/m) で実験をおこなった。試料作製の試験管は鉛直方向に配置されており、磁場方向は試験管と平行である。Fig. 1 に $z=0$ での $B_{\text{center}}=0, 15$ T, $z=\pm 146$ での $B_{\text{center}}=15$ T の結果を示す。 B_{center} はマグネットの中心磁場を表す。 $z=0$ の位置では、試験管の底に入れた試料から約 10 mm 上方に微結晶が析出しているエリアがあるが、磁気力が作用する $z=+146$ mm ではそれより上方に、 $z=-146$ mm では下方に析出エリアの下端がある。これは尿素の気相が磁気力によってそれぞれ上向き、下向きの力を受け、析出エリアもその影響を受けたことを示している。当日は、析出した結晶の様子や昇温過程での原料結晶の磁場配向についても報告する。

本研究は JSPS 科研費 JP19K05290 の助成を受けたものです。

- [1] 高橋ら, 第 65 回応用物理学会 春季学術講演会 (2018) 19a-A202-6.
- [2] 高橋ら, 第 79 回応用物理学会 秋季学術講演会 (2018) 20a-431B-11.

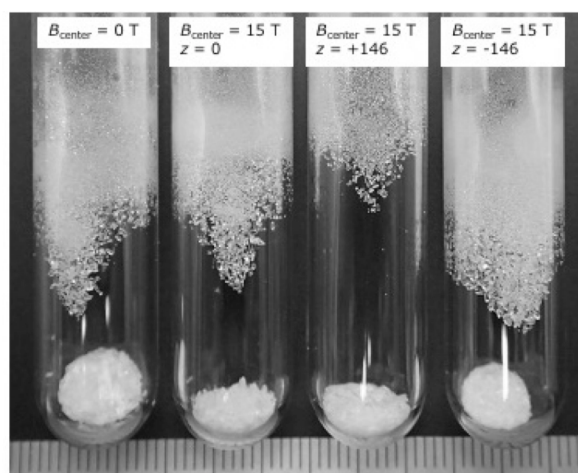


Fig. 1 Photograph of urea samples solidified in various magnetic force and magnetic field conditions.