

磁場を利用した物質挙動の非接触制御

Keywords: 高磁場、磁気力、弱磁性物質、非接触制御、可視化

機能性粉体・セラミックス分野 微粒子工学グループ

廣田 憲之

HIROTA.Noriyuki@nims.go.jp | https://samurai.nims.go.jp/profiles/hirota_noriyuki



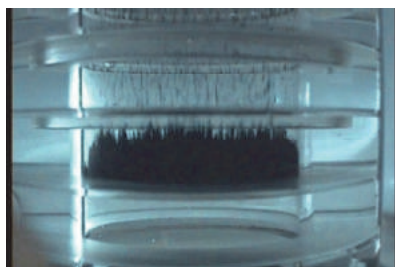
研究の背景

- 10 T程度の磁場を利用すると弱磁性を示す物質にも顕著な力学的効果を非接触で与えられる
- 水や水溶液、有機物質やガラス・プラスチックなど多くの物質の磁氣的挙動制御が可能に
- 物質の位置移動の制御や分離・分析、組織・構造の制御などが可能に

研究の狙い

- 高磁場下における現象のその場観察とシミュレーションによる物質挙動の理解
- 物質の磁氣的性質を利用した分離・分析への応用
- 磁場を利用した物質挙動の非接触制御による新規プロセスへの展開

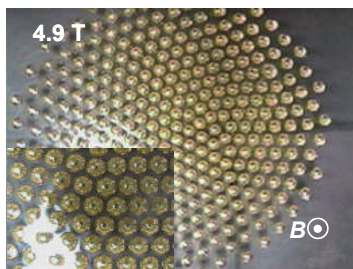
最先端研究トピックス



磁性をパラメータとした物質の分離・分析手法としての応用

高勾配磁気分離は圧損が小さく、磁性フィルターの繰り返し使用が可能で環境に優しい。粒子の分離挙動の解析を通じて最適化を進めているほか、二酸化炭素の低減への検討を行なっている。

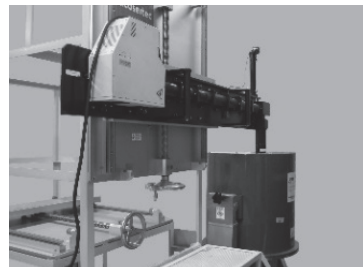
図は磁気フィルター上へ粒子が堆積する過程のその場観察結果。



磁場を利用した自己組織的構造形成

高磁場により誘起される磁気モーメントのため、弱磁性物質であっても粒子間に斥力相互作用が生じ、原子・分子が結晶を構成するように、自己組織的に構造を形成する。

図は直径1 mmの金粒子で形成された三角格子構造



高磁場中における物質挙動のその場観察を実現する可視化装置群

最大13 Tの高磁場中で利用可能な共焦点レーザースキャン顕微鏡(上図)や、磁場中シュリーレン光学系、マイクロフローセル用観測装置など、ユニークな観察装置を多数開発・保有しており、熱対流や物質の挙動のその場観察に活用している。

文献

- N. Hirota, T. Ando, T. Takano, H. Okada, J. Magn. Magn. Mater., **427** (2017) 296–299.
- A. Nakamura, J. Ohtsuka, T. Kashiwagi, N. Numoto, N. Hirota, T. Ode, H. Okada, K. Nagata, M. Kiyohara, E. Suzuki, A. Kita, H. Wada, M. Tanokura., SCIENTIFIC REPORTS, **6** (2016) 22127–1–22127–8
- Y. Wang, N. Hirota, H. Okada, Y. Sakka, Bul. Chem. Soc. Jpn., **88**, (2015) 1404–1409.

まとめ

- 高磁場を利用すると物質挙動の非接触制御が実現
- 重力効果の制御、材料の組織制御、磁氣的性質に基づく分離・分析など、磁場ならではの用途
- メカニズムの理解と最適化

実用化への目標

- 新しい材料創製プロセスの場・手法としての応用
- 生体物質等の新規分析法・分離パラメータとしての利用
- 磁気分離による低炭素化・環境浄化への利用