

2. 磁性流体の光磁気効果と磁化過程

高 橋 宏 昌

磁性流体は、直径約 100nm の強磁性微粒子の表面を界面活性剤で被覆し、溶媒中にコロイド分散させた液体である。強磁性微粒子は凝集せずブラウン運動をしているが、磁性流体に磁場を印加すると、磁気的な相互作用により凝集・集結し、クラスターを形成する。このため、磁性流体は特異な磁気光学的性質を示す。本研究の目的は、磁性流体の光学的性質の磁場、温度や波長依存性を調べ、磁気光学効果の発現機構を明らかにすることである。

光が透過できる厚さ約 $10\mu\text{m}$ の薄膜状磁性流体を作成し、これの磁気複屈折性と吸収係数の磁場・温度・波長依存性、磁気光散乱の測定を行った。さらに、クラスター形成過程を光学顕微鏡を用いて観察した。

磁気複屈折角 θ は、低磁場領域で、印加磁場 H の自乗にほぼ比例して増大する。また、外部磁場 H が一定の場合 $1/\theta$ と温度 T は直線関係となり、各磁場における直線は、一点で交差する。また、一方、 θ の大きさは光の波長に反比例する。これらの結果を磁化がランジュバン関数的に変化すると仮定して説明した。

無磁場中でのマグネタイト磁性流体の吸収係数 α の波長依存性曲線を、バルク状マグネタイトの波長依存性曲線と比較すると、曲線全体が短波長側に移動している。この原因を微粒子効果を考慮して説明した。

磁気2色性は、無磁場の波長依存性に依存する。

磁場を印加した場合、磁性流体を透過する光は散乱される。散乱強度の角度分布の測定からクラスターの相関関数を求めた。実際、磁場印加状態の磁性流体を光学顕微鏡観察すると、印加磁場方向に伸びたクラスター凝集が観察され、このクラスター配列は、温度、磁場の印加速度や磁場強度に依存していることが確認できた。

磁性流体中の強磁性微粒子が析出し、マクロクラスターを形成すると考え、以上の実験結果を総合的に説明した。