

複屈折イメージング装置を用いた相転移現象の可視化

Observation of phase transition using optical birefringence of imaging system

鹿児島大院理工¹, 鈴鹿高専²○真中 浩貴¹, 八木 元太¹, 野崎 裕史¹, 三浦 陽子²Kagoshima University¹, Suzuka National College of Technology²Hirotaka Manaka¹, Genta Yagi¹, Hirofumi Nozaki¹, and Yoko Miura²

E-mail: manaka@eee.kagoshima-u.ac.jp

複屈折の主な原因には方解石を代表とする結晶構造の異方性, または光弾性効果と呼ばれる結晶内での応力歪みが考えられる。したがって複屈折の精密測定は結晶評価を行う上で非常に重要であり, すでに偏光顕微鏡で汎用的に利用されている。もし複屈折の温度変化が精度良く測定できれば, 誘電特性の変化ばかりでなく, スピンに依存した誘電分極を通して磁気エネルギーの変化が分かるため, 磁気比熱を反映した物理量が得られることもよく知られている。本研究では複屈折イメージング装置と冷凍機を組み合わせ, 温度変化させながら光学結晶の複屈折を評価する技術を開発することを目的とした。

これまで複屈折の温度依存性は回転検光子法を用いて測定が行われてきた。しかしながらこの手法では測定温度毎に軸方位に合わせて偏光子や検光子の調整が必要なため, 軸方位が変化するような相転移温度近傍での複屈折の研究は進展していない。一方, 本研究で使用するフォトニクス社製 WPA-100 では, 4 種類の偏光フィルタを敷きつめて位相差と軸方位を約 11 万ピクセルの二次元情報として取得できるため, 相転移にともなうドメイン観察等の研究には最適である。

図 1 には等方性結晶 SrTiO₃ を用いた複屈折と屈折率が最小値を示す軸方位(短軸方位)の温度依存性を示す。高温相では立方晶を反映して複屈折が極めて小さいが, 約 105 K 以下では構造相転移による複屈折と軸方位の異常が現れた。本結果は二次相転移温度近傍における複屈折の本質的な振る舞いと考えられる。

当日は構造相転移や磁気相転移

温度近傍における複屈折の温度変化を系統的に示し, 本測定手法の有用性を紹介する。

Figure 1

Temperature dependence of birefringence (Δn) and azimuth angle in SrTiO₃ when the thickness is 0.333 mm and the wavelength is 575 nm. (a) Entire temperature range; (b) exact vicinity of the transition temperature on a greatly expanded scale.

