

多変量解析を用いた複屈折像の解析による 応力誘起強誘電体 SrTiO_3 のドメイン観察

鹿児島大院理工^A, 鈴鹿高専^B

豊田 健晟^A, 三浦 陽子^B, 真中 浩貴^A

Multivariate analysis of birefringence images in stress-induced
ferroelectric state SrTiO_3

Kagoshima Univ.^A and NIT, Suzuka Col.^B

Kensei TOYODA^A, Yoko MIURA^B, Hirotaka MANAKA^A

これまで我々は量子常誘電体 SrTiO_3 に対し応力を[001]へ印加しながら複屈折イメージング測定を行い、約 20 K で強誘電状態が出現することを観察してきた[1]。しかし試料の場所によって発生する応力が異なるため、複屈折量に大きな空間分布が現れた。そこで応力によって誘起される強誘電状態の空間分布を解明するため、相転移温度前後(30.0 K と 14.1 K)での変化量に注目した。計算を簡単にするため、偏光状態を表す 8 個の変数を、位相差を反映する θ と主軸方位を反映する ϕ の 2 個の変数に縮約した。図 1 上には波長 523 nm における変化量のヒストグラムを示す。この図より、単一の強誘電状態ではなく、むしろ類似した複数の状態が混ざり合っていると予想された。

本研究では得られた複屈折量を統計量に基づいてグループ分けを行い、強誘電状態を分類するため、多変量解析を用いて全量解析を行った。測定した 3 波長分の θ と ϕ に対し、ウォード法によるクラスター分析を行った結果を図 2 に示す。各クラスターのヒストグラムは図 1 下に示す。

C3 に注目すると θ の平均値が C1 と C2 よりも大きいため、応力集中による大きな自発分極が出現していることが分かった。さらに C1 と C2 を比較すると θ の平均値はほぼ同じだが、 ϕ の平均値は異なっている。このことから C1 と C2 とでは自発分極の大きさは同じだが、その向きがわずかに異なっていることが分かった。これらの結果から、クラスター分析によって、応力印加による SrTiO_3 の強誘電状態の分布状態が可視化できた。

[1] H. Manaka 他: J. Phys. Soc. Jpn. **91**, 084704 (2022).

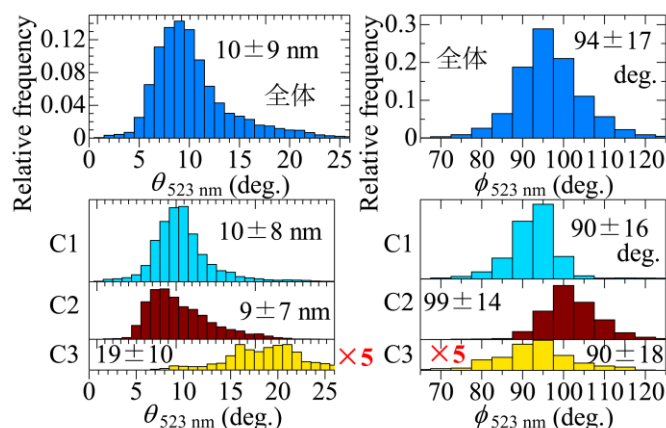


Fig. 1. Histograms of birefringence (θ and ϕ) in SrTiO_3 .

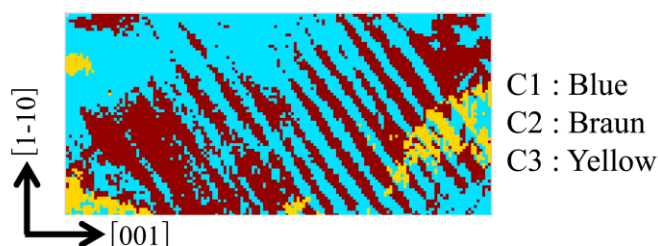


Fig. 2. Cluster analysis of ferroelectric state SrTiO_3 .