

常誘電相における BaTiO₃ 結晶の角度分解偏光ラマン散乱 II

島根大教育¹, 立命館大理工², 筑波大数物³, ○塚田真也¹, 藤井康裕², 小島誠治³, 秋重幸邦¹

Angle resolved polarized Raman scattering from BaTiO₃ crystals in the paraelectric phase II
Shimane Univ.¹, Ritsumeikan Univ.², Univ. Tsukuba³,
S. Tsukada¹, Y. Fujii², S. Kojima³, and Y. Akishige¹,

E-mail: tsukada@edu.shimane-u.ac.jp

BaTiO₃ からのラマン散乱を使ってデバイスの歪評価を行う, といった研究は昔から多く成されている. しかし, なぜ立方晶のペロブスカイト構造である常誘電相にラマン散乱が現れるのかといった基礎的な問題には未だ明確な答えがないままである. 常誘電相におけるラマン散乱は, 従来の「特別な格子振動の凍結」で強誘電性相転移を説明する考えとは矛盾しており, 不規則構造の存在が実験・理論の両面から指摘されてきた. 多くの実験結果を基に, 現在, BaTiO₃ の常誘電相はミクロな強誘電相の時空間における平均構造として理解されている[1]. 本研究では, 光の偏光角を波長板で変化させながらラマンスペクトルを取得する「角度分解偏光ラマン散乱測定」を行い, 常誘電相に存在する不規則構造について考察を行った.

FIG. 1 に 3 つの温度における角度分解偏光ラマンスペクトルを示す. 角度は, 光の偏光方向を示す([100]が 12° に対応). BaTiO₃ の常誘電相では結晶構造の対称性によりラマン活性なモードは出現しないと予想されるが, 明らかなピークが現れている. このラマン散乱は本実験の上限 850 K でも存在し, 相転移温度以上において温度上昇と共にセントラルピーク(準弾性散乱)の高さが低くなり, 幅が広くなる様子が分かる. 一方, 200 cm⁻¹ のピークは強度が大きくなり, 幅が広がっている. 強誘電相では, セントラルピークが巨大になり, それぞれのピークも細く顕著な偏光角度依存性を示すことが分かった. これらの情報を基に, 常誘電相におけるラマン散乱の起源や強誘電性相転移の機構について考察を行った.

REFERENCE

[1] K. Tsuda, et al. Phys. Rev. B **86**, 214106 (2012).

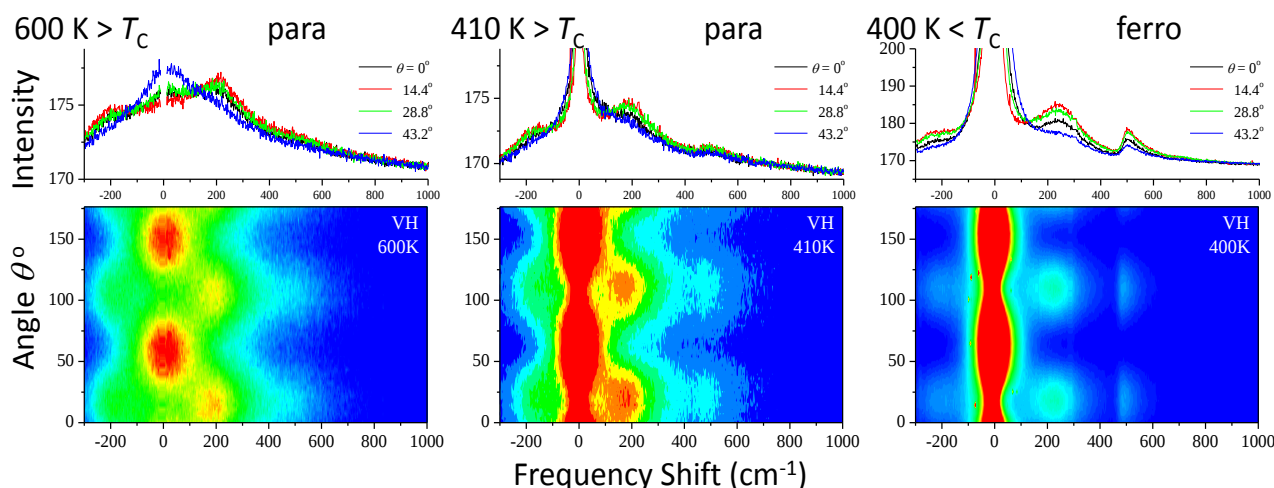


FIG. 1 Raman spectra of BaTiO₃ at 600 K (left), 410 K just above T_C (middle), and 400 K just below T_C (right) in the backscattering geometry on (001) plane crystal. The angle denotes polarization direction of incident light. [100]-direction corresponds to 12°, while [010]-direction corresponds to 102°. The central peak becomes wider and lower as temperature goes away from T_C . On the other hand, phonon peaks becomes larger and diffuse at high temperatures.