

BaTi₂O₅ セラミックスのラマン散乱と強誘電性相転移

Raman scattering study on a ferroelectric phase transition of BaTi₂O₅ ceramics

島根大教育¹, 立命館大理工²

○塚田 真也¹, 江角 太智¹, 藤井 康裕², 秋重幸邦¹

Shimane Univ.¹, Ritsumeikan Univ.²

○S. Tsukada¹, T. Esumi¹, Y. Fujii², and Y. Akishige¹

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

Ba-Ti-O 系強誘電体は、多彩な物性を示す。中でも BaTi₂O₅ は T_C が約 743 K・ T_C における強誘電軸方向の誘電率が 25000 と、典型的な BaTiO₃ に比べて大きな値を示す[1]。これまで我々は、放射光粉末 X 線回折と(結晶を用いた)角度分解偏向ラマン分光を基に BaTi₂O₅ の相転移を静的・動的側面から調べて、その強誘電性相転移は過減衰格子振動の凍結に起因することを示した[2]。

Figure 1 にこのソフトモードの微視的な描像を示す。Ti には 3 つのサイトがあり、その 1 つは TiO₆ 八面体が b 軸方向に点共有してつながっている。その八面体において、Ti と酸素八面体が逆方向に動く振動が凍結して、強誘電性が現れる。これまでの研究において、ソフトモードである準弾性散乱にのみ注目し、それ以外のラマン散乱には言及しなかった。相転移現象をより系統的に理解して今後の添加物効果を調べるために、格子振動の帰属や相転移における変化を詳しく知る必要がある。そこで本研究では、様々な結晶軸方向の格子振動を同時に観るためにセラミックス試料をスパークプラズマ焼結で用意し、100 K から 850 K の温度範囲でラマンスペクトルを取得した。Figure2 に、スペクトルの温度依存性を等高線図で示している。0 cm⁻¹ を中心とした準弾性散乱が顕著に変化しただけでなく、±60 cm⁻¹ のピーク消失やその他のピークにおいて幅の変化が相転移温度近傍(〜750 K)で観られた。相転移温度で消えるラマンピークやその温度依存性を調べることで、格子振動の視点から相転移の微視的な挙動を描くことができた。

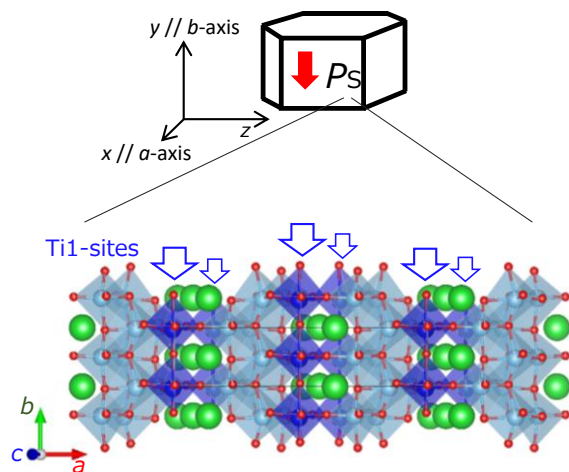


FIG. 1: 結晶の外形と結晶構造。3 つの Ti の内、矢印で示す Ti1 サイトが強誘電性に寄与する。

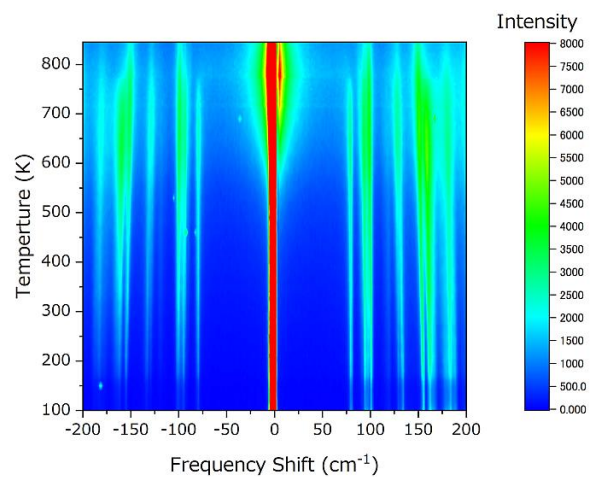


FIG. 2: BaTi₂O₅ セラミックスにおけるラマンスペクトルの温度依存性。ここでは、低振動数領域のみを示している。

[1] Y. Akishige, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **42**, L946 (2003).

[2] S. Tsukada, *et al.*, Phys. Rev. B **97**, 024116 (2018).