

遠赤外エリプソメータを用いた BaTiO₃ 単結晶のフォノン解析Phonon Analysis of BaTiO₃ Single Crystal by Far-infrared Ellipsometer

東工大院理工 ○金原 一樹, 保科 拓也, 武田 博明, 鶴見 敬章

Tokyo Tech., ○Kazuki Kanehara, Takuya Hoshina, Hiroaki Takeda, Takaaki Tsurumi

E-mail: kanehara.k.aa@m.titech.ac.jp

BaTiO₃ は現在最も用いられている強誘電体材料であるが, 大きなイオン分極が発現する機構など未だに不明な点が多い. 今後 BaTiO₃ をはじめ誘電体材料の性能を向上させるためには, イオン分極の起源を理解することが必要不可欠である. イオン分極の起源を結晶化学的に理解するためには, フォノンによる複素誘電率を測定することが重要であり, THz 領域での測定が求められている. THz 領域の複素誘電率を測定する手法の中で, 唯一直接測定できる方法がエリプソメータである. エリプソメータとは試料表面で偏光が反射するとき, 偏光状態の変化を測定する装置である. 偏光状態から 2 つのデータ (p 波と s 波の強度比 ψ , 位相差 Δ) を得ることで, 複素誘電率を直接測定することができる. そこで本研究では THz 領域に対応した遠赤外光エリプソメータを開発し, BaTiO₃ 単結晶の複素誘電率を測定した.

開発した装置は高圧水銀光源を光源, Si ボロメータを検出器とした, 補償子付き回転検光子 FT-IR 型遠赤外分光エリプソメータである. この装置を用いて, BaTiO₃ シングルドメイン単結晶の ψ と Δ を 30~700 cm⁻¹ の周波数領域で測定し, それらから各周波数における複素誘電率を計算した.

Fig. 1 は BaTiO₃ 単結晶の各軸における複素誘電率である. a 軸方向の誘電率が 4 種類の振動モード (Slater モード, Last モード, O₄ ねじれモード, O₆ 変位モード) で決まり, c 軸方向の誘電率が 3 種類の振動モード (Last モード, Slater モード, O₆ 変位モード) によって決まることが確かめられた. またいずれの軸においても Slater モードの ϵ'' のピークはブロードになっていた. これは Slater モードの減衰が大きく, モードカップリングが大きいことを示唆している. また c 軸方向の 100 cm⁻¹ 以下の領域で, ϵ'' がほとんど 0 であることから, 室温では order-disorder モードの c 軸方向への誘電率寄与はほとんどないことが示唆される結果となった.

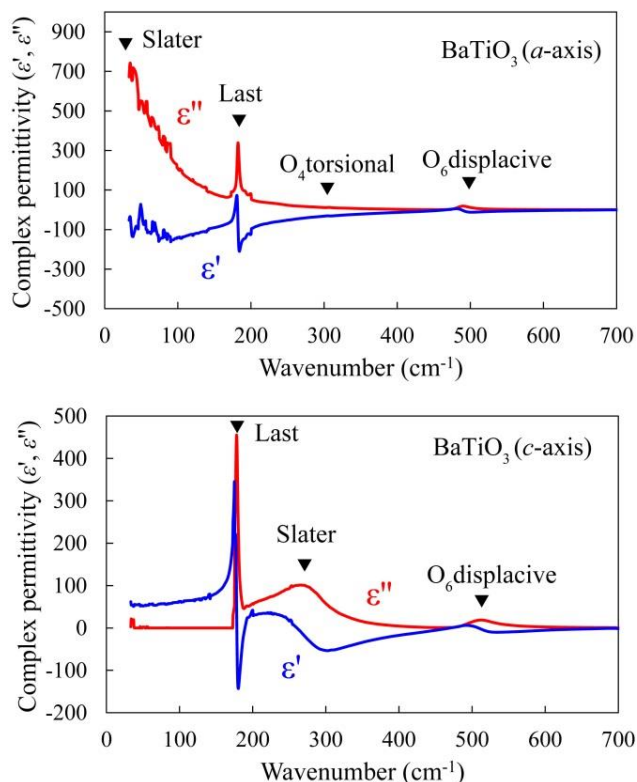


Fig. 1. BaTiO₃ シングルドメイン単結晶の複素誘電率.