遠赤外分光エリプソメータを用いた相転移現象の観測

Observance of Phase Transition Behavior by Far-infrared Spectroscopic 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

$BaTiO_3$ をはじめとする強誘電体は高い誘電率を持っているため，現在幅広く応用されているが，大きなイオン分極が発現する機構など未だ明らかになっていないことは多い．$BaTiO_3$ などの強誘電体について考えるうえで重要になるのが，強誘電性の起源である構造相転移と，ソフトモードの存在である．そこで今回，遠赤外分光エリプソメトリーを用いて $BaTiO_3$ の THz 領域の複素誘電率を測定することで，ソフトモードを観察した．また，温度を変化させて測定することで構造相転移の議論を行った．

今回測定に用いた装置は，THz 領域の複素誘電率を測定する装置の中で唯一直接測定できる遠赤外分光エリプソメータである．高圧水銀光源を光源，Si ボロメータを検出器としており，THz 領域で測定可能な，補償子付き回転検光子 FT-IR 型となっている．この装置を用いて，$BaTiO_3$ 単結晶を含む様々な物質の複素誘電率を，30~700 cm^{-1} の周波数領域で温度を変化させながら測定した．

298，373，423 K における $BaTiO_3$ 単結晶の *c* 軸方向の複素誘電率を Fig. 1 に示す．*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，Axe モード）によって決定していることが確かめられた．また 298，373 K のグラフの概形と 423 K のグラフの概形に大きな違いがあることが確認できる．これは $BaTiO_3$ が 406 K にキュリー点を持つため相転移現象が起こり，298，373 K では正方晶の特性が，423 K では立方晶の特性が測定されたためである．特に，ソフトモードである Slater モードは違いが顕著に表れており，正方晶では 200~300 cm^{-1} に緩和周波数存在するのに対し，立方晶では 100 cm^{-1} 以下の領域に緩和周波数が存在している．これは，構造相転移によるソフトモードのソフト化の観測に成功したことを意味する．このことから，本装置が相転移現象の解明に有効であることが示された．

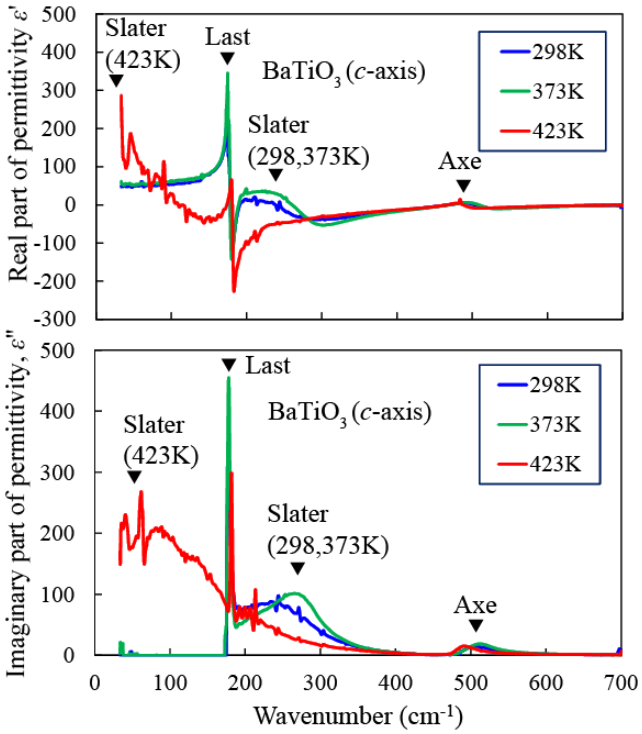

Fig. 1. $BaTiO_3$ シングルドメイン単結晶の *c* 軸方向の複素誘電率.

© 2015年 応用物理学会