

# Na ベータアルミナ内の THz 波誘起イオン伝導

## Ion conduction in Na beta-alumina induced by THz field

<sup>1</sup>徳島大院, <sup>2</sup>横浜国大院, <sup>3</sup>豊田理研 ○南康夫<sup>1</sup>, 片山郁文<sup>2</sup>, 武田淳<sup>2</sup>, 末元徹<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tokushima Univ.,

<sup>2</sup>Yokohama National Univ.,

<sup>3</sup>Toyota Physical and Chemical Research Institute

○Yasuo Minami<sup>1</sup>, Ikufumi Katayama<sup>2</sup>, Jun Takeda<sup>2</sup>, Tohru Suemoto<sup>3</sup>

E-mail: minami@tokushima-u.ac.jp

超（高）イオン伝導体とは、イオンが電流を担う導電体の一種である<sup>[1]</sup>。電流を担う可動イオンはエネルギーポテンシャル内にトラップされているが、電場が印加されると可動イオンが移動し電流が流れる。超イオン伝導体は、高い密度で電荷を蓄えられる点や高い電気伝導度を持つ点が特徴であり、燃料電池やセンサーなどへの応用が進んでいる。特に Na<sup>+</sup>イオンを可動イオンとする超イオン伝導体は次世代 2 次電池への応用が期待されており盛んに研究がなされている。他方、物質中の電子やスピンを超短パルスレーザーやテラヘルツ(THz)波で超高速制御しようという研究も盛んになされているが、イオンを超高速制御しようという研究は皆無である。

本研究では、エネルギーが低く電子励起や熱の問題の生じない THz 波の性質に着目し、THz 波による超イオン伝導体 (Na<sup>+</sup> β-アルミナ) 中の超高速イオンマニピュレーションを試みた。Na<sup>+</sup> β-アルミナは、Na イオンを可動イオンとする超イオン伝導体である。Figure 1 に超イオン伝導体内の可動イオンによる吸収スペクトルを示す。THz 波の強度が高くなるにつれて吸収によるピークが小さくなっていることがわかる。これは可動イオンが THz 波照射下で振動状態から伝搬状態へと運動状態が変化していることを意味する。そこで、振幅に分散をもたせた三角関数で表記されるポテンシャル内に置かれた Na イオンに THz 波を照射するという簡単なモデルを考え、Fig. 1 のスペクトルのシミュレーションによる再現を試みた。シミュレーションによるスペクトルを Fig. 2 に示す。実験結果との比較から、イオンの運動を再現できたと言える。シミュレーションによると、高強度 THz 波照射下では Na イオンが 1 ピコ秒程度で別のポテンシャル内に移動し、電流が誘起されていることがわかった。

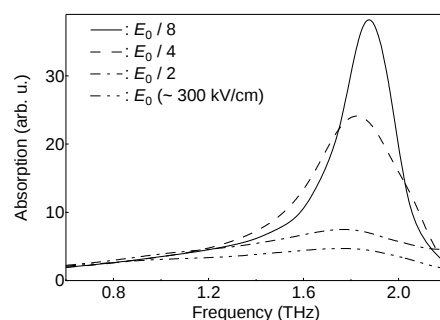


Fig. 1 Optical density spectra of Na<sup>+</sup> ion in Na<sup>+</sup> beta-alumina.

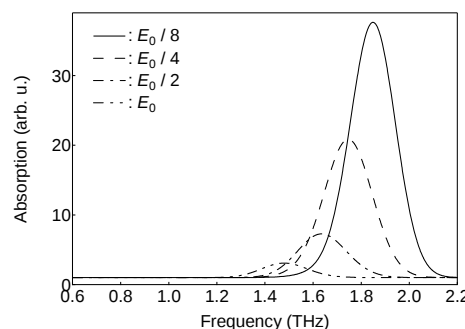


Fig. 2 Simulated optical density spectra of Na<sup>+</sup> ion in Na<sup>+</sup> beta-alumina.

- [1] 工藤ほか「固体アイオニクス」(講談社サイエンティフィク)、大槻編「物理学最前線」(共立出版)、齋藤ほか「固体の高イオン伝導」(内田老鶴圃)など。  
[2] K. Yoshioka *et al.*, Nat. Photonics **10**, 762 (2016), Y. Minami *et al.*, Sci. Rep. **5**, 15870 (2015), A. Schiffrin *et al.*, Nature **493**, 70 (2013)など。