テラヘルツ時間領域分光法を用いた 高温超伝導体の面内異方性測定法の開発

Development of terahertz time-domain spectroscopy for in-plane electric anisotropy of high-Tc superconductors

京大院工[1]，パリ高等師範学校[2] ○末木 聖大[1]，中村 公大[1]，
J. Hawecker[2]，J. Mangeney[2]，J. Tignon[2]，S. S. Dhillon[2]，掛谷 一弘[1]
Kyoto Univ.[1], École normale supérieure[2], ○S. Sueki[1], K. Nakamura[1],
J. Hawecker[2], J. Mangeney[2], J. Tignon[2], S. S. Dhillon[2], I. Kakeya[1]
E-mail: sueki@sk.kuee.kyoto-u.ac.jp

銅酸化物超伝導体は、d 波対称性の超伝導ギャップを持つことが知られているだけでなく、最近では ab 面内に弱い異方性が観測され[1]、ネマティック特性としてクーパー対形成との関連が研究されている。本研究では、超伝導体の電子的な面内異方性を測定する手法として、テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)を検討する。THz-TDS では、光伝導アンテナおよび電気光学結晶を用いることで透過テラヘルツ波の電場を時間領域で得ることができる。また、超伝導ギャップよりエネルギーが小さく電子の超伝導状態を観測できる点、電場の偏光を制御できる点で、本研究に有用であると考えられる。

試料の前後にワイヤーグリッド偏光子を挿入し、それらを水平に偏光したテラヘルツ波が透過するというセットアップを検討するため数値計算を行った。テラヘルツ波の偏光は Jones ベクトルにより考え、試料が異方的かつ軸対称であると仮定し、試料の透過率テンソルを

$$\tilde{t} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1+\delta \end{pmatrix}$$

とおいて計算した。Fig. 1 は、第 1 の偏光子を角度θ回転させ、第 2 の偏光子は 45 度傾けるセットアップにおいて算出されたテラヘルツ波の検出強度である。δの増加により、$\theta = 135°$における強度が 0 から増加しており、$\theta = 135°$付近の測定により、δの微小な変化を検出できることが分かった。YBCO 薄膜の測定では、検出強度が極小値をとる様子は観測されたが、異方性の検出には至っていない。現在、SN 比の向上、また、第 1 の偏光子を 45 度で固定し第 2 の偏光子を回転させるセットアップの検討のため測定を進めている。

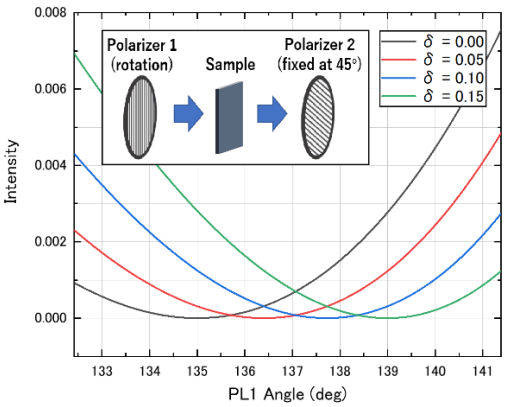

Figure 1. Polarizer 1 angular evolution of transmission intensity with respect to the in-plane anisotropy. The inset shows the arrangement of two polarizers and the sample for the simulation.

[1] Y. Sato, et al., *Nature Physics* **13**, 1074-1078 (2017)

© 2020年 応用物理学会