



准教授

片山 郁文

カタヤマ イクフミ



大学院工学研究院 知的構造の創生部門
工学部 知能物理工学科
大学院工学府 物理情報工学専攻 物理学コース
理工学部 数物・電子情報系学科 物理学教育プログラム
katayama-ikufumi-bm@ynu.ac.jp
http://www.ultrafast.ynu.ac.jp/

【研究概要】

超短パルスレーザー技術を駆使した物質の超高速応答の測定や、それを用いた技術開発を行っています。特にテラヘルツ領域の物性に着目し、広帯域時間領域テラヘルツ分光法や、コヒーレントフォノン分光法を用いたダイナミクスの研究を行っています。また、高強度テラヘルツ波の発生や、高強度光パルスなどによる物性の制御を念頭に置き、不可逆な変化が起きた場合でも超高速応答を検出できるシングルショット技術も開発しています。

【アドバンテージ】

テラヘルツ分光法では、10fsという非常に短いパルス幅のレーザーを用いることで、通常よりも帯域の広い0.1THzから180THzまでの時間領域分光が可能となっています。コヒーレントフォノン分光法では、100THz程度までの振動分光が可能で、光励起状態における電子格子相互作用などを調べることができます。また、シングルショットの超高速応答の測定では、反射型階段状ミラーと呼ばれる独自のミラーを使用することにより、これまで以上にノイズの少ない、感度の良い測定がシングルショットでできるようになりました。高強度のテラヘルツ分光法では、テラヘルツ領域の非線形分光法が可能であり、これによってテラヘルツ領域で動作するデバイスなど、新たな応用が開ける可能性があります。

【事例紹介】

★誘電体薄膜のテラヘルツ分光法による物性評価

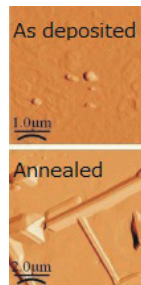
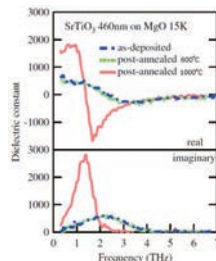
開発した広帯域のテラヘルツ分光装置を用いることにより誘電体薄膜の誘電率（ソフトモードの分散）を評価しました（右図）。また、テラヘルツ非線形性も検出できるようになりました。

★金ナノ構造によるグラファイト表面欠陥の選択検出

金ナノ構造を蒸着したグラファイト表面において、表面欠陥における振動が選択的に増強されるSERS効果が、時間分解測定できることを示しました。

★反射型エシェロンを用いたLiNbO₃単結晶のポラリトン分散計測

独自に設計製作した反射型エシェロンミラーを用いて、強誘電体におけるポラリトン分散のシングルショット計測に成功しました。



図：テラヘルツ領域の誘電分散とAFMイメージ。膜質の違いが誘電率に反映されている。

■ 相談に応じられるテーマ

テラヘルツ
超高速キャリアダイナミクス
超短パルスレーザー
時間周波数イメージング

■ 主な所属学会

日本物理学会
応用物理学会
米国光学会 (Optical Society of America)

■ 主な論文

I. Katayama, K. Yoshioka, Y. Minami, M. Kitajima, S. Yoshida, H. Shigekawa, and J. Takeda, "Real-space coherent manipulation of electrons in a single tunnel junction by single-cycle terahertz electric fields", *Nature Photonics* **10**, 762-765 (2016).
I. Katayama, M. Kobayashi, Y. Minami, C.L. Johnson, P.D. Salmans, N.R. Ellsworth, J. Takeda, and J.A. Johnson, "High-Acquisition-

Rate Single-Shot Pump-Probe Measurements Using Time-Stretching Method", *Scientific Reports* **6**, 37614 (2016).

I. Katayama, H. Sakaibara, and J. Takeda, "Real-time Time-frequency Two-dimensional Imaging of Ultrashort Laser Pulses using an Echelon Mirror", *Jpn. J. Appl. Phys.*, **50**, 102701: pp.1-5 (2011).

I. Katayama, R. Akai, M. Bito, E. Matsubara, and M. Ashida, "Electric field detection of phase-locked near-infrared pulses using photoconductive antenna", *Opt. Exp.*, **21**, pp.16248-16254 (2013).

I. Katayama, M. Nagai and K. Tanaka et al., "Ferroelectric Soft Mode in a SrTiO₃ Thin-Film Impulsively Driven to the Anharmonic Regime Using Intense Picosecond Terahertz Pulses", *Phys. Rev. Lett.*, **108**, 097401: pp.1-5 (2012).

■ 主な特許

特願2015-017672「テラヘルツ電場波形検出装置」