

連続波長可変テラヘルツ光源を用いた 周波数掃引型電子スピン共鳴法の開発と応用

Development of Frequency-Domain Electron Spin Resonance Spectroscopy

Using a Continuously Tunable Light Source in the Terahertz Region and its Application

神戸大理¹, JST さきがけ², 神戸大分子フォトセ³,

○(M2) 小路 悠斗¹, 大道 英二¹, 高橋英幸^{2,3}, 太田仁³

Grad. School of Sci., Kobe Univ.¹, JST-PRESTO², Kobe Univ., Molecular Photoscience Res. Center³,

○Yuto Shoji¹, Eiji Ohmichi¹, Hideyuki Takahashi^{2,3}, Hitoshi Ohta³

E-mail: 202s111s@gsuite.kobe-u.ac.jp

高周波電子スピン共鳴 (ESR) 分光法は着目する物質の局所電子状態を高いスペクトル分解能で調べることができる優れた分光法である。我々のグループではこれまで光伝導アンテナを用いた連続波長可変テラヘルツ光源による新しい ESR 分光法の開発を行ってきた[1]。この測定では固定周波数の下で磁場掃引による ESR 測定を行っていたが、ゼロ磁場分裂や反強磁性ギャップといったエネルギーギャップの測定には周波数を掃引する測定が望ましい。そこで本研究では連続波長可変テラヘルツ光源を用いた周波数掃引型 ESR 測定法の開発を行ったので報告する[2]。

本研究では、広い周波数範囲 (0.05-1.1 THz) の連続テラヘルツ光を発生できるフォトミキシング光源を用いて Fig. 1 に示すような周波数掃引型 ESR 分光装置を作製した。エミッターから照射されたテラヘルツ波 (振幅: E_{THz}) は試料を透過してレシーバーにより光電流 I として検出される。この時、光電流の大きさは $I \propto E_{\text{THz}} \cos(2\pi\Delta L f/c)$ (ΔL : 光路差、 f : 周波数、 c : 光速) の式によって表されるため、周波数掃引を行うと光電流が振動する。通常、 E_{THz} は包絡線検波によって求められるが、光電流が数 GHz の周期で振動するため高い周波数分解能を得ることが難しい。そこで本研究ではファイバーストレッチャーを用いて光路差を変化させ、周波数毎に E_{THz} を求める方法を採用した。その結果、約 1 MHz の高い周波数分解能を実現し、ESR 標準試料である DPPH ラジカルの非常にシャープな ESR スペクトルの観測に成功した (Fig. 2)。また、典型的な反強磁性体である

NiO 単結晶試料の反強磁性共鳴信号を磁場中で観測することにも成功した。

[1] E. Ohmichi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **116** (2020) 051101.

[2] E. Ohmichi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **119** (2021) 162404.

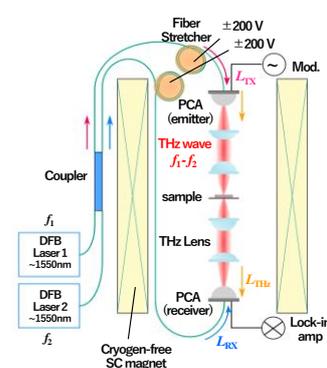


Figure 1: Experimental Setup

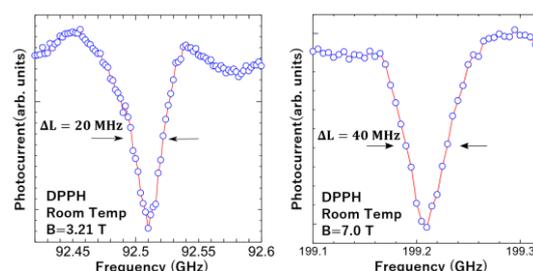


Figure 2: Electron paramagnetic resonance spectra of DPPH for $B=3.21$ and 7 T