

電子スピン共鳴装置による研究支援

Technical Supporting of Electron Spin Resonance

分子科学研究所
Institute for Molecular Science



「技術支援貢献賞」受賞 / Best Technical Support Contribution Award

受賞者：藤原 基靖, 浅田 瑞枝, 伊木 志成子 (自然科学研究機構 分子科学研究所)

Awardee: Motoyasu Fujiwara, Mizue Asada, Shinako Iki (Institute for Molecular Science)

Key words

ESR, Multi-frequency, Time-Resolved, Pulsed ESR, DEER

概要 / Overview

電子スピン共鳴法は、不対電子あるいは自由電子を検出する磁気共鳴法である。分子の構造や電子状態を微視的な観点から理解する上で有用な手法で、物理化学、生体物理、錯体物性、機能性材料研究など、幅広い分野の研究に使われている。本発表では所有装置の特徴的な測定法について紹介する。

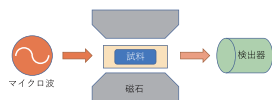
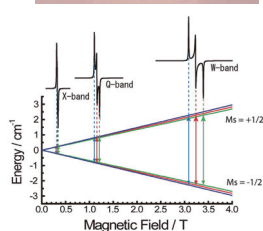
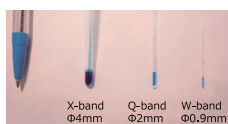
Electron Spin Resonance is a magnetic resonance that detects unpaired electrons or free electrons. ESR is a useful technique for understanding the structure and electronic state of molecules. It is used for research in a wide range of fields, including physical chemistry, biophysics, complex physical properties, and functional material research. In this presentation, we introduce the characteristic measurement method of the owned equipment.



多周波測定

Multi-frequency Electron Spin Resonance

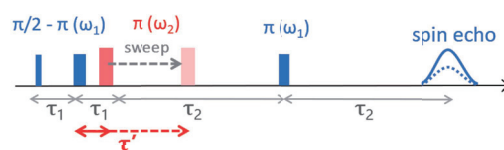
CW-ESR法は、一定のマイクロ波を照射し、磁場を掃引した際の共鳴吸収を観測する手法である。一般的なX-band(9.4GHz)に加え、Q-band(34GHz)やW-band(94GHz)に対応。高周波(高磁場)測定では、分解能・感度が向上し、貴重な試料の低減化が可能。また磁場に比例する項としない項を分離でき、シグナルの帰属が容易になる。



パルスESR測定

Pulsed Electron Spin Resonance

パルス波を組み合わせることで、CW-ESRでは分離が難しい磁気的相互作用やスピン緩和過程を観測できる。任意波形発信器(AWG)の導入により、複数周波数の混成パルスの使用や強度調整が容易となり、より良い精度で測定が可能になった。



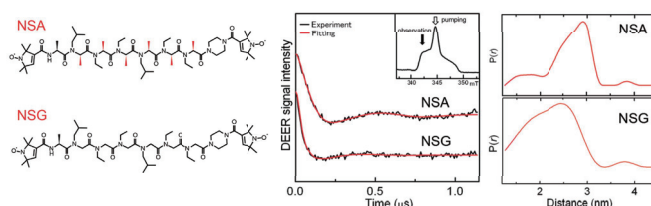
● 電子-電子二重共鳴法 (DEER/PELDOR測定)

パルスESR測定法の一つで、電子スピン間の距離を調べる手法である。20-80 Åの距離を分布を含めて決定できる。タンパク質サブユニット間の位置関係の決定など、分子の構造比較に利用される。

● DEER距離測定の流れ

分子末端に結合させたスピラベル間の距離を測定し、構造を比較した。

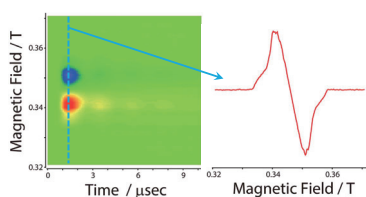
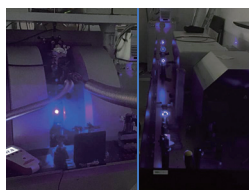
Reference: Morimoto J. et al., *J. Am. Chem. Soc.*, 2019



光誘起時間分解測定

Time-Resolved Electron Spin Resonance

ナノ秒波長可変レーザー(発振波長域: 250~2700nm)を用いた時間分解測定では、パルスレーザー照射直後の短寿命中間体の同定や反応追跡が行える。



Contact

自然科学研究機構 分子科学研究所
機器センター
ESR担当

National Institutes of Natural Sciences
Institute for Molecular Science
Instrument Center
URL: <http://ic.ims.ac.jp>

NanotechJapan
Nanotechnology Platform