

文部科学省補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）」

2019年度 連携型共同研究 成果報告書

研究課題名	先端 ESR 装置を活用した光キャリアおよび光誘起スピンの研究
研究代表者	秋元 郁子（和歌山大学 システム工学部 准教授）
共同研究者	松岡 秀人（大阪市立大学 大学院理学研究科 特任准教授）
研究成果	<p>半導体材料では、近年、従来の電荷に代わるスピンや角運動量などの新たな自由度の利用が検討されるようになり、その基礎物性をさらに詳しく調べる機運が高まってきている。本研究では、大阪市立大学の松岡准教授との共同研究を進め、和歌山大学における光キャリアダイナミクスおよび半導体中のスピンについての研究を補完するため、大阪市大理学研究科及び分子科学研究所にある共同利用装置である高周波マイクロ波（Q-band 34 GHz, W-band 94 GHz）ESR 装置を利用して、スピンや光キャリアのダイナミクスについての物性実験研究を行った。</p> <p>1) 定常・パルス光励起下での定常・時間分解光キャリア計測の研究を実施した。 高純度シリコン結晶を用いて、光励起キャリアの時間分解計測が Q-band ESR 装置においてサブマイクロ秒の時間分解能で実施可能であることを確かめた。また、マイクロ波周波数を高周波化することによってこれまで X-band では捉えられなかったキャリア散乱の速い過程を調べられることを明示的に示すことに成功した。</p> <p>2) 常磁性物質において、パルス ESR 測定および光検出電子スピン共鳴の研究の共同研究を進めた。 任意波形のマイクロ波パルスを利用したパルス ESR 法を用いて、半導体中の光誘起局在スピン系でのスピン間相互作用を明らかにする研究を進め、光強度・不純物濃度依存性についての知見を得た。また、光検出電子スピン共鳴測定ができるように実験系を立ち上げ、効率よく計測する方法、および、スピンと発光現象との関係性についての研究を進めた。</p> <p>3) X-band ESR イメージング装置を活用し、光注入スピンの生成領域について調べた。 電子スピンに注目したイメージング技術により、ダイヤモンド結晶中の NV-センターの濃度が結晶(111)面に偏在することを実験的に見出した。</p> <p>4) Rapid Scan 法で計測したスピン系について、スピンドイナミクスの数値計算シミュレーションを行い、効率の良い計測条件を見出す研究を行った。</p> <p>以上の結果は、国内および国際会議において 7 件の発表として報告された。</p>