

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 理学研究科 特任准教授）

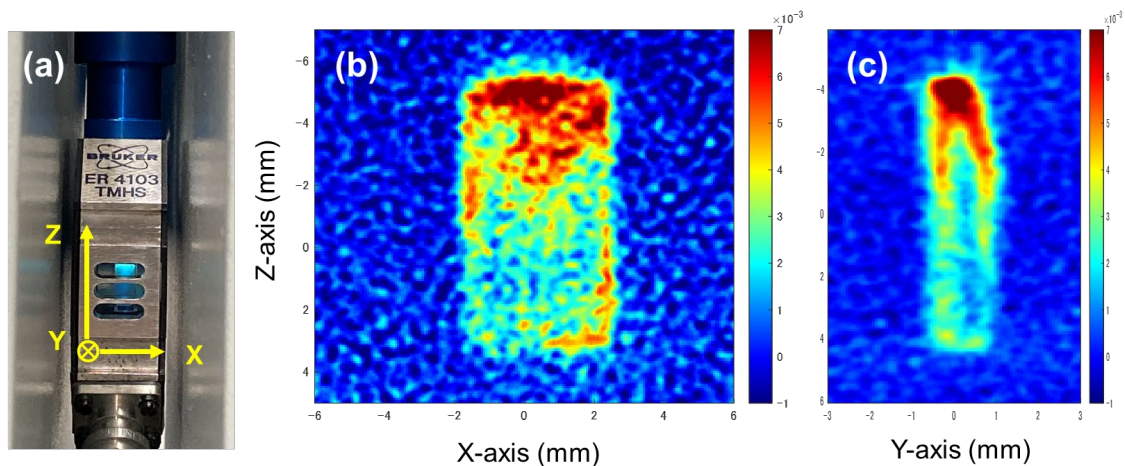
研究成果

近年半導体材料において、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、その基礎物性を新たな観点から調べる機運が高まってきている。本研究では、光注入したスピンやキャリアについて空間イメージやダイナミクスを明らかにすることを目的に、電子スピン共鳴（ESR）法を用いた共同研究を実施した。具体的な実施内容と成果を以下に示す。

(1) 量子センサへの応用を目指し、CVD 法で作製された 2 つのリンドーブダイヤモンド結晶の局在スピン状態を調べた。当初、P 核スピン由来の分裂を Q-band を用いた高分解能計測することを期待したが、P 核との相互作用は見えず、既報論文の基板面の異なる試料とは試料のひずみの入り方が違うことが推測される結果となった。一方で、同じ作製方法でも、リン濃度や堆積厚みが異なると、局在状態の信号に変調が生じていることが分かり、ドーブによる局所構造を解明する一助となる結果を得た。

(2) 光照射下で半導体中に局在する電子と正孔のスピン間相互作用を明らかにするために、パルススピン共鳴法を実施し、エコー信号の緩和の仕方が結晶方位に対する磁場印加方向に依存して大きく変わることを見出した。局在構造の解明に資する結果を得たので、今後解析を進める。

(3) X-band ESR イメージング装置において、光励起下での計測を可能とする治具を作製し、光誘起スピンの空間分布を調べた。まずは、室温で既知材料（エポキシ樹脂）における光生成ラジカルの空間イメージを光照射下で取得した（下図）。さらに、低温での測定を実施し、測定パラメータ等の検討を行った。



(a)上方から光照射中の写真と、光誘起ラジカルの ESR 信号イメージング画像 (b)正面、(c)側面

(4) スピンドイナミクスの数値計算シミュレーションに基づき、高速で高感度な光検出 ESR（ODMR）法の計測についての研究を行った。