

科学研究費助成事業（基盤研究（S））中間評価

課題番号	22H04964	研究期間	令和4(2022)年度～ 令和8(2026)年度
研究課題名	角運動量流物性科学の開拓とスピン軌道エレクトロニクスへの展開	研究代表者 (所属・職) (令和6年3月現在)	安藤 和也 (慶應義塾大学・理工学部(矢上)・准教授)

【令和6(2024)年度 中間評価結果】

評価		評価基準
○	A+	想定を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
	A	順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要であるが、概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれる
	B	研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
<p>(研究の概要)</p> <p>物質中の電子は電荷・スピン・軌道の自由度を持つ。電流による「エレクトロニクス」とスピン流による「スピントロニクス」は、既に現代の産業・電子物理の基盤となっている。本研究では、残る電子の軌道自由度に対応する「軌道流」に着目し、軌道流を電子物理・技術体系に組み込むことを最終的な目的とする。CuO/Cu 界面において既に見いだした軌道ラッシュバ効果をベースとして、原子レベルで制御された単結晶へテロ構造を舞台に軌道流生成から変換・制御・デバイスへと発展させ、角運動量流物性科学の学理構築と「スピン軌道エレクトロニクス」への展開を目指す。</p>		
<p>(意見等)</p> <p>採択時には CuO/Cu 界面で確立されたばかりだった軌道流が、強磁性金属(Fe, Ni)/Ti 界面で効果的に生成できることを確立したのみならず、この系で軌道流が強磁性体中 10 nm 程度の長距離伝導することを観測し、Zr や Hf においても軌道流を生成させるなど、角運動流生成において極めて顕著な実績を上げてきている。先駆的な結果だけでなく、軌道ホール磁気抵抗効果や軌道ラッシュバ効果の観測など、角運動量流エレクトロニクスの学理構築(スピン流と軌道流の対比も含めて)にも大きく貢献しつつある。また、Ta の軌道ホール効果を付加することで、Pt/強磁性絶縁体の磁化反転が 1 桁小さな電流で起こせることを発見し、軌道流-スピン流変換とそのデバイス応用可能性を示している。予想外の現象として、磁化の運動が軌道流に変換される軌道ポンピング効果などを発見・検証している。誘電体 STO 基板上の電流誘起トルクの観測が高周波電流に妨げられる困難は、光学的手法の採用で解決する見通しを立てている。</p> <p>以上のように、当初の想定を大きく凌駕する進展が達成されており、国際共同研究も含めた研究体制・設備、学術誌への積極的な論文投稿など成果発表への取組も優れていて、高く評価できるものである。2年後の最終年度に向けて、一層充実した研究成果が十分期待できる。</p>		