

令和元年度 学長戦略経費（公募型プロジェクト）研究成果概要報告書

経費の種類	<input type="checkbox"/> 共同研究推進 <input type="checkbox"/> 若手教員研究支援 <input checked="" type="checkbox"/> 個人研究支援 <input type="checkbox"/> 研究推進重点設備 <input type="checkbox"/> 研究推進設備修繕
プロジェクトの名称	スピン流を利用したスピントロニクスの理論的デザイン
報告者氏名・所属・職名	平久夫・札幌校・特任講師
プロジェクト担当者氏名・所属・職名	平久夫・札幌校・特任講師
研究内容及び成果の概要	
<p>従来のスピン流生成では、レアメタル等のスピン・軌道相互作用の大きい物質に限定されてきた。本研究では、ナノカーボンの幾何構造の力学的・機械的な動的変形に着眼した高効率なスピン流の生成を目指す。非磁性材料であるナノカーボンは、スピン・軌道相互作用が小さいためスピン流の生成は困難であると考えられる。しかし、この幾何構造の動的変形により有効的なスピン・軌道相互作用が増大するため、スピン流が生成可能であると予想した。このナノカーボンをNEMSデバイスの一部に組み込み、フォノンの異方的伝搬を利用することで、スピン流が制御可能であると考えられる。本研究を推し進めることができれば、スピン流生成物質の選択肢を広げ、安価で生産性の高いスピン流生成が実現されることが期待される。</p> <p>今年度は、DNAが巻き付けられた単層カーボンナノチューブの力学的振動特性を、有限要素法を用いることで解析した。有限要素法は分子動力学法に比べシステムサイズが大きな系で解析可能である、そのため、本研究で解析する、DNAとカーボンナノチューブの複合体のようなサイズが大きな系では有限要素法が適切な手法であるため、有限要素法を用いた。解析においては、自由端の境界条件の下でラジアル・ブリージングモードを理論的モデルとした。解析の結果、DNAとカーボンナノチューブの複合体の振動数はBernoulli-Eulerのビーム・モデルとよく一致した。具体的には数GHz領域の振動モードにおいて、振動の共鳴ピークが単層カーボンナノチューブの場合に比べ、高振動領域にシフトした。これは、DNAが巻き付けられたことにより、カーボンナノチューブが有効的に硬くなることを意味する。先行研究によると、このような変形は有効的な電磁場を誘起することが知られているため、考察した系の電子スピンと相互作用することが期待される。今後は、DNAとカーボンナノチューブの複合体とカーボンナノチューブ単体を結びつけることで、微小な振動ピークの違いが生まれることが予想されるため、このピークの違いを利用して、スピン流生成が可能かを検証する。</p>	
成果の公表の状況	
【著書】なし	
【学術論文】 Daisuke Miyashiro, Hisao Taira and Kazuo Umemura, Vibration analysis of single-stranded DNA-wrapped single-walled carbon nanotubes using finite element method, Composites Part B, Vol. 173, 2019, pp.1068-1069.	
教育現場で活用可能な分野・教材等	
なし	
配布又はダウンロード可能な資料	なし
問い合わせ先	代表者：平久夫 電話： FAX： mail：taira.hisao@s.hokkyodai.ac.jp