

Title	表面弾性波を用いた熱スピン変換技術の開発
Sub Title	Development of thermo-spin energy conversion using surface acoustic wave
Author	山野井, 一人(Yamanoi, Kazuto)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2020
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2019.)
JaLC DOI	
Abstract	<p>本プロジェクトでは、採択者がこれまでに研究開発を進めてきた熱スピン変換技術の更なる高機能化及び、実際の情報通信デバイスに実装されている表面弾性波を用いた熱スピン変換技術の開発を目指す。</p> <p>採択者は、まず初めに熱スピン変換技術から電気エネルギーを取り出すために重要となる物理定数であるスピンホール角の高温領域の温度依存性を定量的に評価するため、ガラス基板上に成膜した磁性金属/非磁性金属から構成される2層膜を作製し、マイクロ波電流を通電することで、交流スピントルクにより励起された共鳴スペクトルを測定した。検出された共鳴スペクトルの静磁場印加角依存性から、交流電流のアンペール磁場などのスピン流以外のトルク成分を取り除き、スピンホール角を定量的に評価する手法を開発した。得られた非磁性金属Ptのスピンホール角のマイクロ波電流の強度依存性から高温領域におけるスピンホール角の温度依存性を評価した。得られた結果は室温から高温への温度上昇に伴いスピンホール角が増大する傾向が得られ、この結果は先行研究の低温領域でのPtのスピンホール角の温度依存性の振る舞いと一致しており、開発した手法がスピンホール角の高温領域での温度依存性の評価に有用であることを示している。</p> <p>その後、表面弾性波デバイス上に、微細加工技術を駆使してゼーベック係数の異なる2種類の金属から形成されるゼーベック素子を作製し、発熱温度を評価したところ、少なく見積もっても、1 K以上の発熱が生じていることが分かった。1 K</p> <p>以上の発熱は、これまでに採択者が開発してきた熱スピン変換技術には十分の値である。</p> <p>上述の通り要素技術として重要な知見が得られた一方で、最終目標である表面弾性波を用いた熱スピン変換技術開発は達成することができなかった。この原因は、採択者がこれまでに開発してきた熱スピン変換効率の大きなCoFe-系合金の作製ができなかったことが主な要因である。そのため、最終目標である表面弾性波を用いた熱スピン技術の開発は、今後の課題としたい。</p> <p>Aim of this project is the development of the conversion technique between the heat and spin angular momentum by using the surface acoustic wave.</p> <p>First, we had developed the precis estimation method for the spin Hall angle at the high-temperature region. By using this method, the estimated spin Hall angle of Pt at about 400 K was 10 % increased with the temperature raise from the one at the room temperature. Second, we had monitored the temperature rise due to the surface acoustic wave by using the nano-fabricated thermoelectric element. The temperature change by the propagating surface acoustic wave was found to exceed 1 K, which significantly affects the spin-current transport.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2019000007-20190238

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	理工学部	職名	助教	補助額	500（特B）千円
	氏名	山野井 一人	氏名（英語）	KAZUTO YAMANOI		
研究課題（日本語）						
表面弾性波を用いた熱スピン変換技術の開発						
研究課題（英訳）						
Development of thermo-spin energy conversion using surface acoustic wave						
1. 研究成果実績の概要						
<p>本プロジェクトでは、採択者がこれまでに研究開発を進めてきた熱スピン変換技術の更なる高機能化及び、実際の情報通信デバイスに実装されている表面弾性波を用いた熱スピン変換技術の開発を目指す。</p> <p>採択者は、まず初めに熱スピン変換技術から電気エネルギーを取り出すために重要となる物理定数であるスピホール角の高温領域の温度依存性を定量的に評価するため、ガラス基板上に成膜した磁性金属/非磁性金属から構成される2層膜を作製し、マイクロ波電流を通電することで、交流スピントルクにより励起された共鳴スペクトルを測定した。検出された共鳴スペクトルの静磁場印加角依存性から、交流電流のアンペール磁場などのスピ流以外のトルク成分を取り除き、スピホール角を定量的に評価する手法を開発した。得られた非磁性金属 Pt のスピホール角のマイクロ波電流の強度依存性から高温領域におけるスピホール角の温度依存性を評価した。得られた結果は室温から高温への温度上昇に伴いスピホール角が増大する傾向が得られ、この結果は先行研究の低温領域での Pt のスピホール角の温度依存性の振る舞いと一致しており、開発した手法がスピホール角の高温領域での温度依存性の評価に有用であることを示している。</p> <p>その後、表面弾性波デバイス上に、微細加工技術を駆使してゼーベック係数の異なる2種類の金属から形成されるゼーベック素子を作製し、発熱温度を評価したところ、少なく見積もっても、1 K 以上の発熱が生じていることが分かった。1 K 以上の発熱は、これまでに採択者が開発してきた熱スピン変換技術には十分な値である。</p> <p>上述の通り要素技術として重要な知見が得られた一方で、最終目標である表面弾性波を用いた熱スピン変換技術開発は達成することができなかった。この原因は、採択者がこれまでに開発してきた熱スピン変換効率の大きな CoFe-系合金の作製ができなかったことが主な要因である。そのため、最終目標である表面弾性波を用いた熱スピン技術の開発は、今後の課題としたい。</p>						
2. 研究成果実績の概要（英訳）						
<p>Aim of this project is the development of the conversion technique between the heat and spin angular momentum by using the surface acoustic wave.</p> <p>First, we had developed the precis estimation method for the spin Hall angle at the high-temperature region. By using this method, the estimated spin Hall angle of Pt at about 400 K was 10 % increased with the temperature raise from the one at the room temperature. Second, we had monitored the temperature rise due to the surface acoustic wave by using the nano-fabricated thermoelectric element. The temperature change by the propagating surface acoustic wave was found to exceed 1 K, which significantly affects the spin-current transport.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
山野井一人	ポロメトリック・スピントルク強磁性共鳴法を用いたスピホール角の温度依存性の評価	マグネティクス研究会	2019/8/9			
山野井一人、Peter Phu、大西紘平、兵頭潤次、山崎丈二、木村崇、紅林秀和	ポロメトリックスピントルク共鳴法を用いた高温スピホール角の評価	日本物理学会秋季大会	2019/9/12			
山野井一人、榊原有理、能崎幸雄	Py/Dy 二層膜における実効的ギルバート定数の温度依存性	日本物理学会第 75 回年次大会	2020/3/17			