

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	プラズモニック光熱電変換		
研究テーマ (英文)	Plasmonic photo-thermoelectric conversion		
研究期間	2019年～2022年	研究機関名 東京農工大学	
研究代表者	氏名	(漢字)	久保 若奈
		(カタカナ)	クボ ワカナ
		(英文)	Kubo Wakana
	所属機関・職名	東京農工大学・大学院 教授	
共同研究者 * 2名をこえる場合は、【別紙追加用紙】(P3)に3人目以降を追記してください。	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
	所属機関・職名		
	氏名	(漢字)	
		(カタカナ)	
		(英文)	
所属機関・職名			
概要 (600字～800字程度にまとめてください。)			
<p>本研究は、申請者が発見した、熱を介して光エネルギーを電気に変換する新しい光熱電変換機構、プラズモニック光熱電変換機構の駆動機構の解明を目的とした。このプラズモニック光熱電変換機構では、熱電変換材料と接触した金属ナノ構造体に光を照射すると、熱電変換素子に起電力が誘起され電流が流れる現象である。この素子の光検出部は一辺 100 nm のプラズモニック構造体で形成されているため、ナノ空間領域の微小な光を検出でき、ナノサイエンスにおける物性解明やナノピクセル撮像素子に展開できると考えた。</p> <p>そこで入射光をほぼ 100%閉じ込めることができる完全吸収メタマテリアル構造をプラズモニック光熱電変換素子の受光部として導入し、光照射を行って光検出器として機能するか、またその応答性はどの程度であるか、検証した。完全吸収メタマテリアル構造は構造の総厚み 300 nm 程度でありながら、その厚みよりも長い波長の光をほぼ 100%閉じ込めることができる。今回用いた完全吸収構造は、金属ナノロッド構造/誘電体薄膜/金属薄膜の積層構造で形成される構造である。光熱電変換機構の駆動機構をより詳細に議論するために、偏光特性をもつ金属ナノロッド構造を用いて光照射時の発生電流量を調査した。その結果、偏光照射下で得られた金属ナノロッド構造の発生光電流の波長依存性が、金属ナノロッドの消光スペクトルとほぼ一致したことを確認した。このことから、プラズモニック光熱電変換機構が金属ナノロッド構造のプラズモン共鳴によって発生した局所的な熱により熱電変換薄膜内に温度勾配を誘起し、熱電変換が生じたメカニズムで駆動していることを確認した。</p>			

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題	Metamaterial perfect absorber-enhanced plasmonic photo-thermoelectric conversion				
	著者名	M. Horikawa, X. Fang, W. Kubo	雑誌名	Applied Physics Express		
	ページ	082006-1~082006-5	発行年	2 0 2 0	巻号	8
雑誌	論文課題	Photo-Thermoelectric Conversion of Plasmonic Nanohole Array				
	著者名	K. Miwa, H. Ebihara, X. Fang, W. Kubo	雑誌名	Applied Sciences		
	ページ	2681-1~2681-8	発行年	2 0 2 0	巻号	10
雑誌	論文課題	Metamaterial perfect absorber simulations for intensifying the thermal gradient across a thermoelectric device				
	著者名	S. Katsumata, T. Tanaka, W. Kubo	雑誌名	Optics Express		
	ページ	16396~16405	発行年	2 0 2 1	巻号	29
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

英文抄録（100語～200語程度にまとめてください。）

Plasmonic photo-thermoelectric conversion offers an alternative photodetection mechanism that is not restricted by semiconductor bandgaps. The purpose of this study was to elucidate the driving mechanism of plasmonic thermoelectric conversion mechanism, which converts light energy into electricity through local heat generation. We introduced a metamaterial perfect absorber which serves as a light receiver into a plasmonic photo-thermoelectric device. We examined whether it could also function as a photodetector while aiming to understand the driving mechanism of the plasmonic thermoelectric conversion mechanism. As a result, we confirmed that the plasmonic thermoelectric conversion mechanism is driven by a mechanism in which a temperature gradient is induced in the thermoelectric conversion thin film through local heating generated by plasmon resonance in a metal nanorod structure, resulting in thermoelectric conversion.