

研究成果報告書

研究テーマ (和文)	熱輻射制御による円偏光光源の創成		
研究テーマ (英文)	Circularly polarized light by thermal radiation from helical nanostructures		
研究期間	2018年～2021年	研究機関名 東京大学大学院工学系研究科	
研究代表者	氏名	(漢字)	Le Hac Huong Thu
		(カタカナ)	レ ハクホウンツー
		(英文)	Le Hac Huong Thu
	所属機関・職名	国立研究開発法人産業技術総合研究所・主任研究員	
共同研究者 (1名をこえる場合は、別紙追加用紙へ)	氏名	(漢字)	佐藤 久子
		(カタカナ)	サトウ ヒサコ
		(英文)	Hisako Sato
	所属機関・職名	愛媛大学大学院理工学研究科・教授	

概要 (600字～800字程度にまとめてください。)

近年、光計測・分光分析技術には携帯性、マルチ機能同時測定性の需要が高まっている。その実現に向けて、光源や光学素子、検出器を小型化してデバイスに直接に装荷する技術開発に大きな努力が払われている。本研究では、金属薄膜の残留応力を利用して螺旋状の微細構造体を作製する独自の手法を開発することによって、螺旋構造による円偏光の光を制御する革新的な技術を実現した。具体的には、得られた螺旋構造は薄い極薄構造でありながら、右回りか左回り円偏光の片方の光しか通さないといった極限的な円偏光制御光学素子となった。そして、熱輻射を利用した螺旋構造による円偏光の光を放射させるデバイス(微小円偏光光源)の実証を試みた。

本研究助成の期間内では、主に提案した螺旋状構造体の作製法の開発に取り組んだ。特に金属薄膜の残留応力を活用した独自の作製方法を開発し、サブマイクロメートルの微細な螺旋構造を実現した。本手法の最大の特徴は、比較的 고속かつ自由自在に制御できる平面構造を自己組織的に螺旋構造に形成させる点にある。これにより、螺旋構造の寸法及び配列配向が完全に精密に制御できる他に、立体的微細構造体をウェハースケールの大面積を高速に作製することが初めて可能となった。そして、得られた構造の光学特性を実験と理論計算の両面で評価・解明した。具体的には、得られた螺旋構造は所望の近中赤外帯域の光に対して g -値の 0.6 以上の大きな円偏光二色性を表すことが確認された。このように、光帯域で動作する螺旋構造の実現は、メタマテリアル分野において極めて重要な成果であり、立体構造加工技術としても独創的である。本成果は論文投稿中であり、特許出願の準備も進めている。一方、作製した螺旋構造を用いた熱輻射の制御については、有限要素法 (FEM) を用いて、温度と放射スペクトル及び放射効率の関係性を計算した上で、円偏光の光を放射させる条件を明らかにした。研究助成期間が終了した後も、引き続き微小円偏光光源の実証に取り組む予定である。

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				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年	巻号	
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年	巻号	
雑誌	論文課題				
	著者名		雑誌名		
	ページ	～	発行年	巻号	
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。）

Optical spectroscopy is a widely used characterization tool in industrial and research laboratory settings for chemical fingerprinting and analysis. The miniaturization of light sources and spectrometers would open opportunities for in-situ analysis in lab-on-a-chip, smartphones, or hyperspectral imaging devices. In this study, we propose an on-chip tunable emitter of circularly polarized infrared (IR) light (*i. e.*, CPL infrared light source) for gas sensing applications. The proposed device is composed of a MEMS microheater and aluminum (Al) helical nanostructures that can convert the black-body radiation from the microheater into circularly polarized light in a narrow band of IR regime, with high efficiency. Herein, we proposed a novel fabrication method and demonstrated the fabrication of Al helical structures with characteristic lengths ranging from a few hundreds of nanometers to micrometers by exploiting the residual stress induced folding in metal film. Our method enables the fabrication of nanohelices with programmable, accurate bidirectional folding and tunable geometries. The strong optical rotation effects of helical structures in IR regime were observed. It indicates the ability of emission of circularly polarized light with selective handedness.

共同研究者	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			
	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				
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				
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				