

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		テラヘルツ近接電磁場による磁性体薄膜の局所スピン制御技術の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Local spin manipulation of magnetic film samples by near-field terahertz pulses			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)ワタナベ	名)シンイチ	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	渡邊	紳一	報告年度 YR	2013 年
	ローマ字 CZ	Watanabe	Shinichi	研究機関名	慶應義塾大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		慶應義塾大学理工学部物理学科・准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 本研究は、テラヘルツ電磁場を用いた磁性体サンプルの高速スピン制御技術の確立を目指し計測技術の開発を進めたものである。背景には、近年高強度化が進んでいるモノサイクル・テラヘルツパルスを用いて、ピコ秒で振動するテスラ級の磁場を物質に印加することが可能になった点、またメタマテリアル構造による電場局所増強効果を用いることによって、局所的にさらに強力な電場を印加できることが可能になった点が挙げられる。 本研究では、まず、テラヘルツ電磁場の電場ベクトルを精密に計測できる技術を開発し、メタマテリアル構造内部の電場ベクトル分布を可視化することを試みた。装置開発の結果、テラヘルツ電磁場の検出に用いる電気光学結晶を高速に回転させる「回転電気光学結晶法」を発明し、高速且つ精密にテラヘルツ電磁場の電場ベクトルの大きさと方向を計測できる技術を手に入れた。本手法を用いて、メタマテリアル構造透過後のテラヘルツ電磁場の偏光回転の様子を捉えることに成功し、FDTD数値計算によって構造内部の電場ベクトル分布を可視化することに成功した。本発明はこれまでにない独創的なものであったため、装置開発、計測原理の数学的検証、新しい応用研究など様々な提案を行うことができた。さらに、近赤外光パルスを用いた磁気光学カー効果顕微鏡の開発にも取り組み、磁性体薄膜の磁区構造を明瞭に捉えることに成功した。このように、テラヘルツ近接電磁場による局所スピン制御の実現にむけた基盤計測技術を確立することに成功をおさめた。					
キーワード FA	テラヘルツ電磁場	偏光検出	磁性体薄膜	スピン制御	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

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	論文標題 _{GB}	Real-time terahertz time-domain polarization analyzer with 80-MHz repetition-rate femtosecond laser pulses							
	著者名 _{GA}	S. Watanabe, N. Yasumats, K. Oguchi, M. Takeda, T. Suzuki, and T. Tachizaki	雑誌名 _{GC}	Sensors					
	ページ _{GF}	3299~3312	発行年 _{GE}	2	0	1	3	巻号 _{GD}	13 巻 3 号
雑誌	論文標題 _{GB}	Robustness of electric field vector sensing of electromagnetic waves by analyzing crystal angle dependence of the electro-optic effect							
	著者名 _{GA}	N. Yasumatsu, and S. Watanabe	雑誌名 _{GC}	Journal of the Optical Society of America B (in press)					
	ページ _{GF}	~	発行年 _{GE}					巻号 _{GD}	
雑誌	論文標題 _{GB}								
	著者名 _{GA}		雑誌名 _{GC}						
	ページ _{GF}	~	発行年 _{GE}					巻号 _{GD}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	
図書	著者名 _{HA}								
	書名 _{HC}								
	出版者 _{HB}		発行年 _{HD}					総ページ _{HE}	

欧文概要 EZ

The aim of the present study is to develop a novel instrumentation technology as for the establishment of the high-speed spin control of the magnetic samples by using the terahertz electromagnetic field. The research backgrounds are that one can recently obtain the Tesla-class picosecond mono-cycle terahertz pulse, and that one can further focusing it by using meta-material structures.

Firstly, we develop the technology that is able to measure the electric-field vector of the terahertz electromagnetic field, and to make the spatial electric-field vector distribution in the meta-material structures visible. We invent a new technology called the "spinning electro-optic sensor method" that rotated the electro-optic crystal used to detect the terahertz electromagnetic field at high speed, and we can quickly and precisely measure the magnitude and the direction of the electric-field vector of the terahertz electromagnetic field. Using the technology, we succeed in the measurement of the polarization rotation of the terahertz electromagnetic field after passing through the meta-material structure, and in making the spatial electric-field distribution in the structure visible by the FDTD numerical calculation. We publish several papers which are about the instrumentation, a mathematical formulations, and a new application using the spinning electro-optic sensor method. In addition, we also develop the magneto-optic Kerr effect microscope, and capture the magnetic domain structures in the magnetic thin-film samples.