

研究成果報告書

(国立情報学研究所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	THz 近接場フォトン検出に向けた自己検知型 AFM の開発				
研究テーマ (欧文) AZ	Development of a self-sensing AFM for detecting THz near-field photons				
研究氏 代表名 者	カカナ CC	姓)カジハラ	名)ユウスケ	研究期間 B	2008 ~ 2009 年
	漢字 CB	梶原	優介	報告年度 Y	2010
	ローマ字 CZ	KAJIHARA	YUSUKE	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	東京大学大学院総合文化研究科 産学官連携研究員				
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください)	<p>THz 領域(波長 10~1000μm)は物質現象の基礎研究において極めて重要なスペクトルを成すが、十分な感度を持つ検出器が存在しないために計測技術は発展途上であった。本研究においては、半導体量子構造を利用した超高感度検出器(CSIP:検出波長 14.5μm)を導入し、THz 近接場フォトンを検出可能な近接場顕微技術の確立を目指した。具体的な目的課題としては、(1)自己検知型 AFM の開発、(2)AFM 機構を導入した散乱型近接場顕微鏡の開発、(3)THz 近接場フォトンのパッシブ(外部照射光源を利用せず、物質からの自然放出光のみを検出する)イメージング、を設定した。</p> <p>研究期間においてはまず、タングステン探針の電解研磨法を確立させて先端径 100nm 以下の探針を常時供給できる環境を作った。AFM の自己検知としては、水晶振動子(固有振動数 32.7kHz)先端に探針を接着し、シアフォース検出によりサンプル-探針間の距離を常に 10nm 程度に制御する制御系を作製した。次に、申請者が既に構築していた共焦点 THz 顕微鏡に自己検知型 AFM を導入し、散乱型近接場顕微鏡(s-SNOM)を完成させた。顕微鏡においてタングステン探針先端で散乱されたフォトンを検出する際、検出信号の大部分は Far-field の迷光となる。それを排除するために探針を振幅 200nm、振動数 10Hz で上下に振動させて検出信号を変調し、ロックイン復調により近接場信号のみを得た。GaAs/Au サンプルをパッシブ近接場計測した結果、Au 上で GaAs 上よりも遥かに大きい近接場応答(室温熱励起された表面プラズモン)が得られ、空間分解能 100nm(波長の 1/150)を達成した。常温物質のサブミクロン分解能のパッシブ計測、及び室温熱励起された表面プラズモンの観察は共に例が無く、全く新しい光計測技術の提供可能性を示唆する結果となった。</p>				
キーワード FA	テラヘルツ波	パッシブ計測	近接場顕微鏡	原子間力顕微鏡	

(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下さい）

雑誌	論文標題 GB	A passive long-wavelength infrared microscope with a highly sensitive phototransistor						
	著者名GA	Y. Kajihara, S. Komiyama, P. Nickels, and T. Ueda	雑誌名GC	Review of Scientific Instruments				
	ページGF	063702 1~4	発行年GE	2	0	0	9	巻号 GD
雑誌	論文標題 GB	A sensitive near-field microscope for thermal radiation						
	著者名GA	Y. Kajihara, K. Kosaka, and S. Komiyama	雑誌名GC	Review of Scientific Instruments				
	ページGF	033706 1~4	発行年GE	2	0	1	0	巻号 GD

欧文概要EZ

Although THz waves (wavelength: 10~1000 μ m) contain many important spectra of matters, the lack of sensitive THz detectors prevented the development of THz imaging technique. In this study, we developed an extremely sensitive scattering-type scanning optical near-field microscope (s-SNOM) by introducing an extremely sensitive CSIP detector for 14.5 μ m wavelength, which is much more sensitive than conventional THz detectors. A tungsten probe with an apex diameter of 100 nm was fabricated via electrochemical etching and was attached to a small tuning fork. The sample-probe distance was precisely controlled in shear-force mode. By modulating the probe height (10 Hz, 200 nm) and demodulating the signal with a lock-in amplifier, we have successfully obtained thermal near-field radiation from GaAs substrate and from Au layers, both at room temperature. Note that the signals were obtained without any external radiation. The spatial resolution was better than 100 nm (1/150 of wavelength) and the radiation from Au was suggested to be due to thermally excited surface plasmons. This s-SNOM system developed in this study provides a promising tool for “passive” microscopy of extremely weak near-field radiation with sub-wavelength resolution.