

利用課題番号 : F-13-KT-0091
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名 (日本語) : 高強度テラヘルツを用いた物質探索および制御 (3)
 Program Title (English) : Research and Control for the materials with strong THz radiation (3)
 利用者名 (日本語) : 田中智子
 Username (English) : Tomoko Tanaka
 所属名 (日本語) : 京都大学 物質-細胞統合システム拠点
 Affiliation (English) : Institute for Integrated Cell-Material Science(WPI-iCeMS), Kyoto university

1. 概要 (Summary) :

分光学的に未開拓のテラヘルツ (THz) 領域の電磁波を用いて物質の電子、分子状態を明らかにし、この電磁場を用いた状態制御をめざす。

本研究課題では porous coordination polymer (PCP) 結晶の分子吸着の有無による THz 応答を高感度に検出するために基板上に金属パターンを作製し、THz 近接場顕微鏡で、その特性を評価した。

2. 実験 (Experimental) :

THz 近接場イメージ検出に用いている LiNbO₃ (LN) 薄膜結晶上にマスクレス露光装置と真空蒸着装置 (京都大学 ナノテクノロジープラットフォーム) を用いて金のリング構造を作製した。このリング内におかれた PCP 微結晶をメタノールや He ガスの有無の雰囲気中での THz 応答を測定した (Fig. 1)。

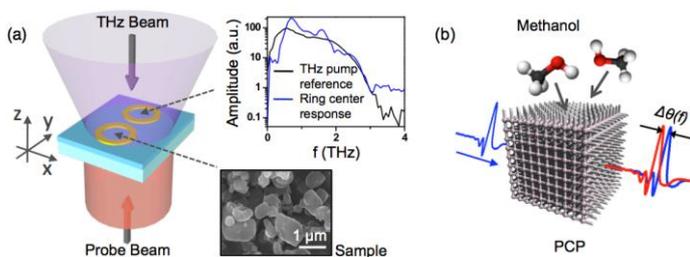


Fig. 1 The basic principle of our THz sensing scheme.

(a) Configuration of the sample, THz beam and the probe beam. Upper inset: THz spectrum for the metal ring (blue curve) and the reference (black curve). Lower inset: visible image of Cu₃(btc)₂ sample. (b) Schematic illustration of a PCP nanocrystal.

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

ガスチャンパー内に設置した LN 薄膜結晶上の 2 つのリングの片側にのみ PCP 微結晶を置き、THz 近接場顕微鏡で THz イメージを 2 次元 EO 検出法で測定した結果を Fig. 2 に示す。チャンパーに He、メタノールを導入した場合についての違いを見た。PCP 微

結晶がガスを吸着することによって THz 帯域での屈折率が変わることによって考えられる。既知の PCP 及び、メタノールの屈折率を用い、メタノールの吸着量から PCP 微結晶をモデル化し FDTD 法で透過 THz 電場スペクトルがどのようになるかシミュレーションした。シミュレーションによって実験結果を再現することが出来た。

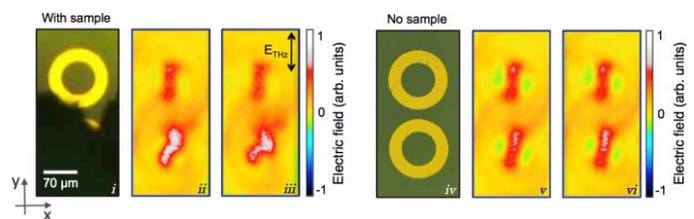


Fig. 2. Visible images showing the metallic ring structure with (i) and without (iv) sample. THz images at a fixed time delay of 3.25 ps for exposure to He⁺ with (ii) and without sample (v). THz images at a fixed time delay of 3.25 ps for exposure to methanol: with (iii) and without sample (vi).

4. その他・特記事項 (Others) :

本研究は JST 産学共創基礎基盤研究プログラム「テラヘルツ波新時代を切り拓く革新的基盤技術の創出」、及び CREST「先端光源を駆使した光科学・光技術の融合展開」の支援を受けて行った。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) F. Blanchard, K. Sumida, C. Wolpert, M. Tsotsalas, T. Tanaka, A. Doi, S. Kitagawa, D. G. Cooke, S. Furukawa, and K. Tanaka, "Terahertz phase contrast imaging of sorption kinetics in porous coordination polymer nanocrystals using differential optical resonator", submitted to Opt. Exp.

6. 関連特許 (Patent) :

なし。