

3p-ZD-13 テラヘルツエミッション顕微鏡によるMOSトランジスタの非接触測定 II

Non-contact measurement of metal-oxide-semiconductor field effect transistor using Laser THz Emission Microscope II
 理化学研究所¹, NEC エレクトロニクス(株)², 大阪大学超伝導フォト研³, 東北大院農⁴, ○山下将嗣¹, 二川 清², 斗内政吉³, 大谷知行¹, 川瀬晃道^{1,4}
 RIKEN¹, NEC Electron. Corp.², Res. Ctr. Supercond. Photonics Osaka Univ.³, Tohoku Univ.⁴, ○Masatsugu Yamashita¹, Kiyoshi. Nikawa², Masayoshi. Tonouchi³, Chiko Otani¹, Kodo. Kawase^{1,4}
 m-yama@riken.jp

我々は LSI 故障解析への応用を目指して、レーザー-THz エミッション顕微鏡 (LTEM) の開発を進めている。前回の発表[1]では、LTEM により LSI 評価用 TEG (Test Element Group) の測定を行い、無バイアス電圧下において試料内の pn 接合部に生じている built-in 電界に起因する LTEM 像の測定が可能であることを報告した。LTEM により built-in 電界分布を評価することで製造プロセス工程において故障解析が行える可能性がある。しかしながら、LTEM により評価が可能な LSI の構造についてまだ未解明な部分が多い。本研究では、TEG (Test Element Group) 内の電界分布について方向も含めて詳細な測定を行い、MOS トランジスタの構造と比較することで、LTEM 像の評価を行った。実験は、試料の面方位 (0° 90°) 及び、励起光の入射角度 (0°, 45°) を変えて測定を行った。図 1 に面方位 0°, 入射角度 45 度における測定で得られた LTEM 像を、図 2 に図 1 の円で示された領域から放射された THz 波の時間波形を示す。図 1 中、白と黒の領域は pn 接合部のビルトイン電界の極性を反映している。詳細は講演にて報告する。

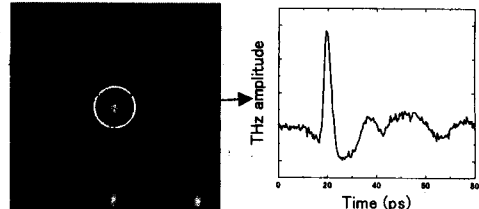


Fig.1

Fig. 2

[1] 第 51 回 (2004) 応用物理学学会関係連合講演会 30p-N-4

3p-ZD-14 テラヘルツ波用中空ファイバーを用いた極微量試料の検出

Microvolume sample detection using THz-wave hollow fibers
 理研PDC¹, 東北大学 大学院工学研究科², 東北大通研³
 ○石川陽一¹, 伊藤崇裕², 松浦祐司², 宮城光信², 南出泰至¹, 碓智文¹, 伊藤弘昌^{1,3}
 RIKEN PDC¹, Graduate School of Engineering, Tohoku Univ.², RIEC Tohoku Univ.³
 ○Y. Ishikawa¹, T. Itoh, Y. Matsuura, M. Miyagi, H. Minamide¹, T. Ikari¹, and H. Ito^{1,3}
 email: yisikawa@postman.riken.go.jp

はじめに: THz電磁波を用いた分光研究は、基礎研究の分野だけでなく、応用を目的とする医療・製薬・農学などをはじめとする分野に応用展開しつつあり、様々な応用計測例が報告されている[1, 2]。今回は、これら応用分野へTHz波を用いる際に重要であると思われる要素技術の一つである極微量試料の検出を行なったので報告する。

実験および結果: 極微量試料測定にはTHz波領域で透明な特殊樹脂スライドに直径1mmのディップを設けた試料ホルダーを作成し、試料を封入した。試料には、これまでTHz波領域で測定されてきたビタミンB2を用い、約100μg~5μgを試料ホルダーにそれぞれ取り分けた。測定にはTPO分光システムおよびTHz用中空ファイバーを組み合わせた光学系を作成し、ファイバー出口付近に試料ホルダーを設置した。図1に、極微量試料における分光結果を示す。実線、点線、破線、●、はそれぞれ95μg, 42μg, 5μg及びペレットである。この結果は、THz用中空ファイバーを用いたTPO分光システムにより、およそ5μg程度までの微量検出能を確認した。

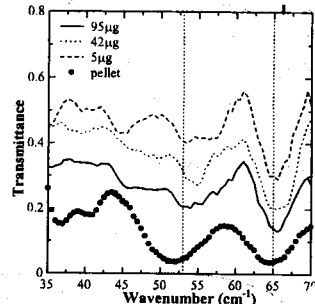


Fig.1. Results for microvolume samples

[1] Y. Ishikawa, H. Minamide, T. Ikari, and H. Ito, 11th International Conference on Terahertz Electronics, P1-51, Sendai, Japan (Sept. 24-26, 2003).

[2] 広理、市川、永井、田中; 日本物理学会 2003 年秋季講演会, 21aTA-13.

3p-ZD-15 シングルショット THz トモグラフィーに関する基礎研究

Single-shot terahertz tomography
 阪大観・基礎工 ○安田敬史, 安井武史, 荒木勉
 Grad. Sch. of Engg. Sci., Osaka Univ., ○Takashi Yasuda, Takeshi Yasui and Tsutomu Araki
 e-mail: yasuda@sml.me.es.osaka-u.ac.jp, http://sml.me.es.osaka-u.ac.jp/

THz 断層イメージング法 (THz トモグラフィー) [1] は、THz ノイズの自由空間伝搬・良好な物質透過特性・コヒーレントなサブピコ秒パルス・低侵襲・低散乱といった特性から、生体計測や非破壊検査などの実用計測分野における新しい計測手段として注目されている。しかし従来の THz トモグラフィーは点計測であるため、イメージを得るためには複数軸の走査機構が必要となり、計測の実時間性に制限があった。THz ノイズの実時間計測に関しては、チャージングしたプローブパルス光の時間-波長変換を利用したシングルショット計測が提案されている[2]、この手法では分光器を必要とするため、得られる時間分解能 (深さ分解能) に制限がある。本研究では、THz 検出用電気光学結晶での時間-空間変換[3]を利用することにより、分光器や時間遅延走査が不要なシングルショット THz トモグラフィーに関する基礎研究を報告する。本手法では、フェムト秒再生増幅チタン・サファイアレーザーと ZnTe 結晶により発生させた高強度 THz ノイズとプローブ光を非共軸で THz 検出用 ZnTe 結晶に入射し、両ビームを結晶内で面として重ねる。その結果、時間測情報に時間-空間変換を通して空間1次元に展開される。この時、検出器として2次元イメージングデバイスを用いると、残りの次元をサンプル面内の次元イメージングに利用可能であるので、シングルショットでの THz トモグラフィーが実現できる。今回は原理確認として、THz 発生用 ZnTe 結晶直後の位置において、THz ビームの下半分を隠すように厚紙を配置し、CCD カメラを用いてイメージング計測を行った。図1がその結果である。(a)がそのまま伝播してきた THz ノイズであり、(b)は厚紙を透過した THz ノイズである。厚紙透過に伴う時間遅延は空間上でイメージングできていることが確認できる。本研究は平成16年度NEDO産業技術研究助成により援助を受けた。

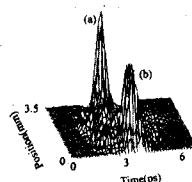


Fig.1 Imaging by single-shot THz measurement

[1] D. M. Mittleman et al, Opt. Lett., Vol. 22, pp.904-906(1997).

[2] Z. G. Lu et al, Appl. Phys. Lett., Vol. 71, pp.593-595(1997).

[3] J. Shan et al., Opt. Lett., Vol.25, pp426-428(2000).