

THz-TDS を用いた THz エリプソメトリー装置の開発

Development of THz-ellipsometer using THz-TDS

日邦プレシジョン¹、摂南大² ○藤井高志¹、澤田健¹、岩本敏志¹、佐藤幸徳¹、長島健²Nippo Precision Co. LTD¹., Setsunan Univ.², ○T.Fujii¹, T.Sawada¹, T.Iwamoto¹, Y.Sato¹,T.Nagashima²

E-mail: takashi.fujii@pnp.co.jp

フェムト秒レーザー励起テラヘルツ時間領域分光法 (THz Time-domain Spectroscopy: THz-TDS) は、試料の複素透過率あるいは複素反射率から、Kramers-Kronig 変換を用いることなく試料の複素誘電率の実部及び虚部を一意に求めることができる。吸収が大きく透過率が著しく小さい試料に対しては反射測定が必要になるが、通常の反射配置 THz-TDS 測定ではリファレンス鏡面と試料表面の位置ずれのため、精度よく複素誘電率を求めることは非常に困難である。これらの測定上の問題の解決策として、THz-TDS にエリプソメトリーを組み合わせた THz エリプソメトリー法 (以下、THz-TDSE と略す) が提案されている^{1,2}。THz-TDSE では斜入射させた電磁波の s 及び p 偏光複素反射係数 (それぞれ r_s 及び r_p) の比から試料の複素誘電率スペクトルを導出する。 r_s 及び r_p の比を得られればよいので、通常の光学測定で必要となるリファレンス測定が不要であり、試料の複素誘電率を非接触・非破壊で測定できる。

我々は、THz-TDS に反射偏光光学系を適用し、直径 150 mm ウエハ形状の面内反射偏光スペクトル測定可能な THz-TDSE 装置を開発した。図 1 にその外観図を示す。本装置開発の最大の特徴は、THz 分光光学系を測定試料の上部に配置したことで、液体や粘性体、粉体試料の測定を可能としたことである。これを実現するために独自に開発した直径 20 mm ワイヤグリッド偏光子を測定サンプル直近に配置した。この THz-TDSE の応用として SiC 半導体基板の測定を実施し報告している³。

今回、液体試料の測定例を報告する。図 2 に容器に入れた水をサンプルステージに設置し、測定した水の偏光反射波形を示す。赤線が s 偏光、黒線が p 偏光の波形である。講演では、偏光反射波形から時間経過に伴う水位変化を考慮して導出した誘電率スペクトルを示し、従来の透過配置での測定例と比較する。

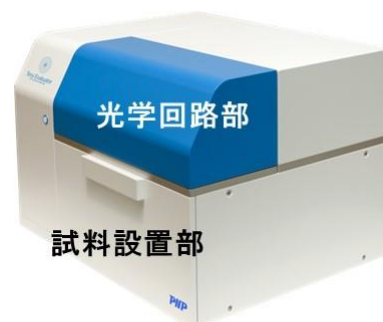


図1 THzエリプソメトリー装置の概観

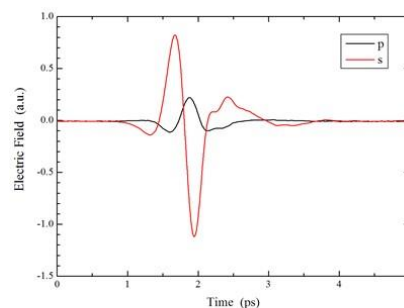


図2 水の反射波形

¹ T. Nagashima and M. Hangyo, Appl. Phys. Lett. **79**, 3917 (2001).² T. Nagashima, M. Tani, and M. Hangyo, J. Infrared, Millimeter, Terahertz Waves **34**, 740 (2013).³ 藤井他; 2014 年春季応用物理学会 (青山学院大学)、17p-E5-4