

テラヘルツ・エリプソメトリーによる非接触物性評価

氏名: 長島 健(ながしま たけし)

学部: 理工学部

学科: 基礎理工学機構

職階: 准教授

連絡先: ※下段、お問い合わせ先をご参照ください。



研究の概要

テラヘルツ波は周波数が 0.1~10 テラヘルツ程度(テラは 10 の 12 乗)の電磁波である。自由キャリア、フォノンそして電子スピン等は、この周波数領域で特徴的な応答を示すため、テラヘルツ分光は非破壊・非接触材料評価の強力なツールになっている。

通常のテラヘルツ分光では透過測定が用いられるが、テラヘルツ帯で不透明な材料の評価のために反射型テラヘルツ・エリプソメトリー(図 1)を原理提案・実証し、開発を進めてきた。

各種測定からバルク及び薄膜のテラヘルツ帯複素誘電率スペクトルが得られる。半導体の場合には、自由キャリアの密度、移動度を導出できる。さらに磁場印加による偏光状態変化を検出することでキャリア有効質量を導出できる。

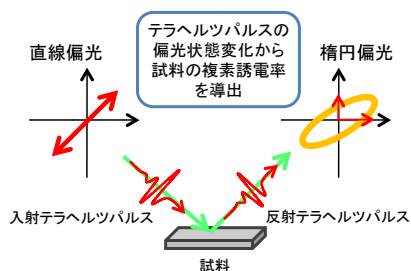


図 1 テラヘルツ・エリプソメトリーの概念図.

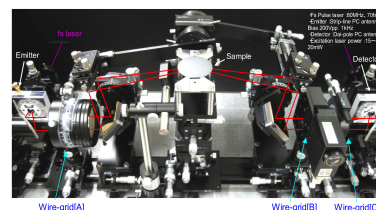


図 2 テラヘルツ・エリプソメトリー光学系.

特長・効果

テラヘルツ波パルスの発生と検出は、従来の熱的光源あるいは熱検出器ではなく、フェムト秒パルスレーザー励起時間領域分光法を用いる。高い SN 比が得られるだけでなく、装置をコンパクトにできる。テラヘルツ分光は通常は透過測定がなされているが、テラヘルツ・エリプソメトリーは反射配置なのでテラヘルツ波を透過しない材料の評価や裏面に金属電極が作製されているデバイス等の検査に利用できる。

利用・用途

- ・各種材料(薄膜、バルク、液体等)の特性評価
- ・製造ラインにおける製品(ウェハ、デバイス)非破壊検査

【関連資料・特許・文献・参考事項】

- [1] T. Nagashima and M. Hangyo, "Measurement of complex optical constants of a highly doped Si wafer using terahertz ellipsometry," *Applied Physics Letters* **79**, 3917-3919 (2001).
- [2] N. Matsumoto, T. Hosokura, T. Nagashima, and M. Hangyo, "Measurement of dielectric constant of thin films by terahertz time-domain spectroscopic ellipsometry," *Optics Letters* **36**, 265-267 (2011).
- [3] K. Yatsugi, N. Matsumoto, T. Nagashima, and M. Hangyo, "Transport properties of free carriers in semiconductors studied by terahertz time-domain magneto-optical ellipsometry," *Applied Physics Letters* **98**, 212108 (2011). (3pages)