

テラヘルツ連続波を用いた材料の電気特性評価

○時田 幸一^{*1)}、太田 優一^{*1)}

■キーワード テラヘルツ、連続波、電気特性

1. テラヘルツ連続波を用いた透過法での材料測定
2. テラヘルツ波を透過する材料であれば、非接触・非破壊での測定が可能
3. 0.1THz から 1.8THz までの周波数範囲において、実周波数での材料の誘電特性評価を行った

■研究の目的

一般に製品開発においては、使用される材料の電気特性評価が不可欠となる。テラヘルツ波は電波の透過性と光の直進性を併せ持ち、デバイスや集積回路等に使用される誘電体や半導体材料の多くを透過するため、テラヘルツ分光により非接触・非破壊での電気特性評価が期待できる。

本研究では、テラヘルツ連続波を用いた透過法により材料の電気特性評価を行った。

■研究内容

(1) 研究内容

本研究では、2つのレーザーを用いてテラヘルツ波を発生させる「CW-テラヘルツ波分光システム^[1]」を用いた。測定試料は図1に示すようにシステムの光学系内に配置し、透過スペクトルを取得する。試料なしのときと試料ありのときの透過スペクトルから、試料の複素屈折率を求め、最終的に電気特性を計算する^[1](図2)。

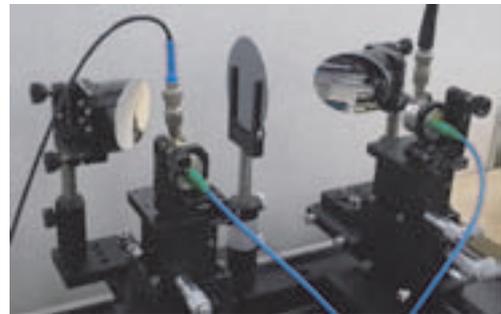


図1. 測定試料の配置例

(2) 本研究で得られた電気特性

今回は樹脂やセラミック等、複数種類の測定試料に対して測定を行った。結果の一例として、66-ナイロン(厚さ2mm)のテラヘルツ帯における誘電特性を図3に示す。この結果はパルスを用いた測定方法であるテラヘルツ時間領域分光法(以下、THz-TDS という)による先行研究^[2]と近い値が得られた。

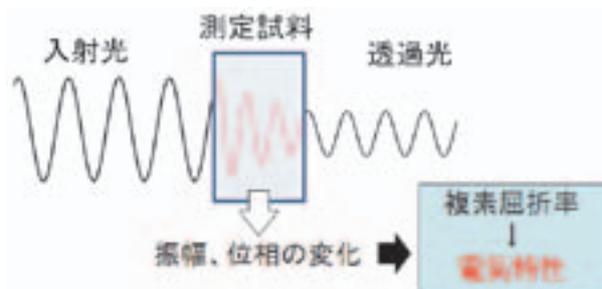


図2. 透過法による電気特性測定概念図

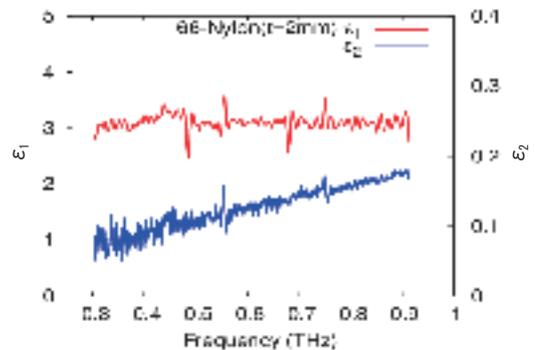


図3. 66-ナイロンの誘電特性

■研究の新規性・優位性

- ・現在広く用いられている THz-TDS とは異なり、連続波を用いた実周波数での測定である
- ・THz-TDS と比べ高い周波数分解能が実現できるため、吸収線等シャープな周波数特性を持つ材料の評価に有効である
- ・既存の電気特性評価方法に比べ、非接触・非破壊で測定が可能であり、複雑な試料形状への加工が不要である

■産業への展開・提案

- ①電気特性評価(誘電体の高周波誘電特性、半導体の電気抵抗率等)の視点から、新規材料開発を支援
- ②さまざまな分野との連携も含めたテラヘルツ波の産業応用を検討

参考文献

- [1] A. Roggenbuck *et al.*, New Journal of Physics, Vol.12, 043017 (2010)
 [2] 永井直人, レーザー研究, Vol.33, pp.848-854 (2005)

*1) 電子半導体技術グループ