

デュアルコム分光法を用いた 非ドーブおよびドーブシリコンの光学特性評価

慶大理工 福田 達博, 岡野 真人, 渡邊 紳一

Characterization of undoped and doped silicon substrates
using dual-comb spectroscopy

Keio Univ. T. Fukuda, M. Okano and S. Watanabe

デュアルコム分光法は、わずかに繰り返し周波数の異なる 2 つのファイバーレーザー（光周波数コム）を光源として用い、その光源同士の干渉を利用することで分光する手法である。最近では、測距・通信・原子分子分光・物性計測などに幅広く応用され注目されている。デュアルコム分光法は位相と振幅の情報を取得することができるため複素誘電率を直接測定することができ、物性計測例の一つとして半導体シリコン基板の複素誘電率測定が報告されている[1]。半導体シリコンはドーピングを行うことで電気伝導性を制御することができる。そのため、デュアルコム分光法によって複素誘電率のドーブ量依存性を測定することができれば、新しい非破壊・非接触評価法が開拓できる。そこで非ドーブ及びドーブシリコンに対してデュアルコム分光測定を行い、その光学特性の違いを評価した。

今回の測定では、繰り返し周波数がそれぞれ 77.1435 MHz と 77.1439 MHz の 2 台の光周波数コムを光源として用いた[2]。2 つの周波数コムのうちの 1 つから出た光をビームスプリッタで 2 つの光路にわけ、片方の光路を参照パスとして用いた。そして、もう片方の光路（サンプルパス）の途中で試料を置き、試料を透過させた。試料透過後の光を、参照パスを通過してきた光とビームスプリッタを用いて再び一つに重ね合わせたのちに、もう片方の周波数コムとビームスプリッタでさらに重ね合わせた。その後、半値幅 12 nm のバンドパスフィルタを通過させた後に、高速フォトダイオードでデュアルコム干渉信号を検出した。今回は試料として厚さ 521 μm の非ドーブシリコンと厚さ 602 μm の n 型ドーブシリコンを用いてデュアルコム分光測定を行った。また比較としてサンプルパスの途中で試料を置かない場合も測定した。以上の測定から、ドーブの有無によってシリコンの透過率が大きく異なる結果が得られた。当日の講演では複素屈折率についても議論する予定である。

本研究は住原花奈氏、田渕稜介氏、大久保章氏、稲場肇氏の開発した光源を使用しました。この場を借りて感謝いたします。

[1] A. Asahara, A. Nishiyama, S. Yoshida, K. Kondo, Y. Nakajima, and K. Minoshima, Opt. Lett. **41**, 4971–4974 (2016).

[2] 田渕 他、第 80 回応用物理学会秋季学術講演会（予定）