

# 光コム分光

## 光コムを用いた分光エリプソメトリー法

### Dual-comb Spectroscopic Ellipsometry

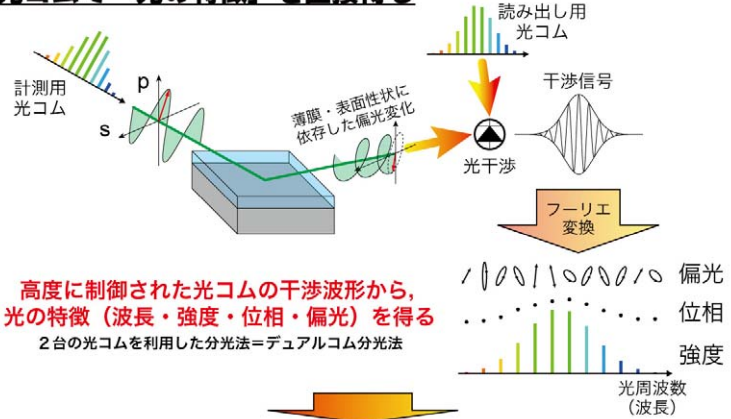
[T. Minamikawa, Y.D. Hsieh, K. Shibuya, E. Hase, Y. Kaneoka, S. Okubo, H. Inaba, Y. Mizutani, H. Yamamoto, T. Iwata and T. Yasui: Nat. Commun., 8 (2017) 610]

分光エリプソメトリー法は、光の反射における s 偏光と p 偏光の強度変化や位相変化の違いを精密に計測することで薄膜の膜厚や物質表面性状を解析する手法として、広く用いられている。従来は、各偏光成分の変化を計測するために、偏光子や位相子を用いて機械的・電気的な変調が必要であることから、機械的安定性や精度に制限が伴っていた。

そこで本研究では、高度に制御された光コム光源に着目することで、従来の問題を解決しうる新たな分光エリプソメトリー法を実現した。光コムは、パルス列の繰り返し周波数、エンベロープとキャリアの位相関係が高度に制御された光源である<sup>1)</sup>。そのため、パルスの繰り返し周波数が少しだけ異なる光コム光源を 2 台用意することで、時間的重なりが逐次変化するパルスーパルス干渉を、機械的走査を伴わずに 1 周期以上にわたって連続的に観察することができる。得られた干渉波形をフーリエ変換することで、光強度と位相を直接計測することができる。2 台の光コム光源を用いることから、デュアルコム分光法とよばれている<sup>2)</sup>。

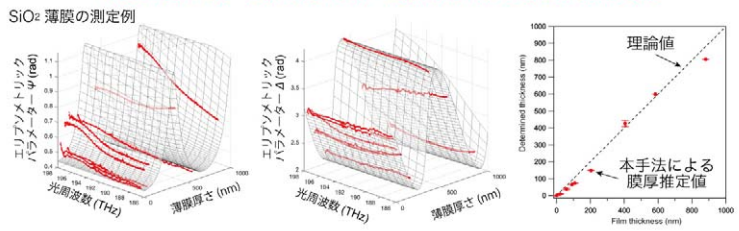
本研究では、デュアルコム分光法を s 偏光と p 偏光の光強度・位相計測に応用することで、機械的走査を必要とせず、高い波長分解能、広波

### 光コムで「光の特徴」を直接得る



### デュアルコム分光を活用したエリプソメトリー法

機械的走査不要・高い波長分解能・広い波長帯域・高速な計測を実現



長帯域、かつ高速な分光エリプソメトリー法を提案し、光学材料や薄膜を用いて実証した。

本手法は、安定性・堅牢性が高く、波長分解能が高い、高速測定が可能、などの特徴がある。そのため、これらの特徴を生かした機能性薄膜や光学材料の静的・動的評価などへの応用が期待される。また、波長分解能が高いことから、紫外線、赤外線、テラヘルツ領域など、材料の特性が鋭敏に変化する波長領域での応用も期待される。このように、本手法は材料特性評価のための基礎技術となり、今後の機能性薄膜を含む材料開発へ寄与できるものと期待される。

### 研究者

(\*は本稿執筆者を示す)

- 南川丈夫\* (徳島大, JST-ERATO)
- 謝 宜達 (徳島大, JST-ERATO)
- 澁谷九輝 (徳島大, JST-ERATO)
- 長谷栄治 (徳島大, JST-ERATO)
- 兼岡良樹 (徳島大)
- 大久保章 (産総研, JST-ERATO)
- 稲場 肇 (産総研, JST-ERATO)
- 水谷康弘 (大阪大, JST-ERATO)
- 山本裕紹 (宇都宮大, JST-ERATO)
- 岩田哲郎 (徳島大, JST-ERATO)
- 安井武史 (徳島大, JST-ERATO)

\* minamikawa.takeo@tokushima-u.ac.jp

### 文献

- 1) S.A. Diddam *et al.*: Phys. Rev. Lett., **84** (2000) 5102.
- 2) I. Coddington *et al.*: Optica, **3** (2016) 414.