

デュアルコム分光による位相屈折率の精密測定法の開発

Precise measurement of phase refractive index based on dual-comb spectroscopy

○(M2)王 月^{1,2}, 浅原 彰文^{1,2}, 庄司 一郎³, 野竹 孝志⁴, 南出 泰亜⁴, 美濃島 薫^{1,2}

1. 電通大, 2. JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ, 3. 中央大, 4. 理研

○Yue Wang^{1,2}, Akifumi Asahara^{1,2}, Ichiro Shoji³, Takashi Notake⁴, Hiroaki Minamide⁴,
and Kaoru Minoshima^{1,2}

1. Univ. of Electro-Communications, 2. JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer,

3. Chuo Univ., 4. RIKEN Center for Advanced Photonics

E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

我々は、2 台の光コムを用いるデュアルコム分光法(DCS)を固体物性評価に応用し[1]、試料の群屈折率や厚みを精密に評価する新規計測手法を確立してきた[2]。さらに一般の光学材料やデバイスの設計を考えると、位相屈折率の測定は重要である。本研究では、ステップ状試料を用いることにより、群屈折率と厚みだけではなく、固体試料の位相屈折率も同時に評価することが可能な精密計測手法の実現を目指した。

式 1 に示すように、位相屈折率 $n(\omega)$ を取得するためには、DCS 測定で得られた位相スペクトル $\varphi_{\text{DCS}}(\omega)$ のアンラップにより、オフセット $2\pi N$ を求めて整数次 N を決定することが重要である。これまで本手法では、位相スペクトルを線形フィットすることによりオフセットを求めてきたが、一般的に固体物質は分散を持っているため、その影響でシフトが生じてしまうという課題があった。そこで本研究では、図 1(b)に示すようにステップ状の薄い試料を段階的に利用して、オフセットを決定する方法を開発した。図 1(c)に、DCS 測定によって、試料の step5 と step4 において取得したインターフェログラムを示す。大きな信号の他にエコー信号が取得でき、段差からの信号が取得できていることがわかる。これらの信号のフーリエ変換から得られた位相スペクトルの差を取ることで整数次をある範囲で決定できる。同様の測定を複数の段に対して段階的に行うことによって、高精度にオフセットを決定することができる。本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト(JPMJER1304)の助成を受けて実施された。

$$n(\omega) = n_{\text{air}} + \frac{c}{L\omega} (\varphi_{\text{DCS}}(\omega) + 2\pi N) \quad \text{式 1}$$

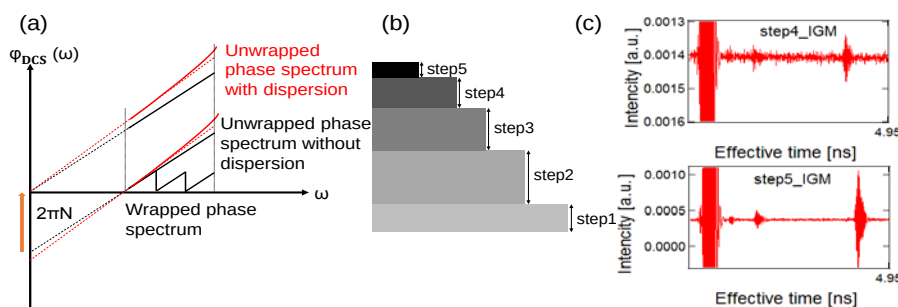


図 1(a) 位相屈折率評価の概念図 (b) ステップ状試料 (c) step5 と step4 での測定インターフェログラム(IGM)

[1] A. Asahara, A. Nishiyama, S. Yoshida, K. Kondo, Y. Nakajima, and K. Minoshima, Opt. Lett. **41**(21), 4971-4974 (2016).

[2] 王, 浅原, 近藤, 美濃島, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会(2017), 20p-C303-4.