

平面導波路型デジタルホログラフィック顕微鏡のための 可視域アレイ導波路グレーティング

Visible Arrayed Waveguide Grating for

Planar Lightwave Circuit Digital Holographic Microscope

電気通信大学¹, 岡本研究所², ○(M1)五味英晃¹, (M2)児玉周太郎¹, 岡本勝就², 渡邊恵理子¹

The Univ. of Electro-Communications¹, Okamoto Laboratory²

○Hideaki Gomi¹, Shutaro Kodama¹, Katsunari Okamoto², Eriko Watanabe¹

E-mail: phase@fourier.ghrdp.uec.ac.jp

1. はじめに

デジタルホログラフィック顕微鏡(Digital Holographic Microscope : DHM)は、物体の屈折率や厚みなどの定量位相情報を非侵襲・非接触で高速かつ広視野で計測可能な技術であるが、光学系の複雑化や大型化という課題があった^[1]。我々の研究グループはこれまでアライメントの簡易化、装置の超小型化が可能な平面導波路型デジタルホログラフィック顕微鏡(Planar Lightwave Circuit Digital Holographic Microscope : PLC-DHM)の開発を行ってきた^[2]。複数の光源を用いてマルチスペクトル化することでカラーイメージングや、合成波長による高ダイナミックレンジを持つ定量位相イメージングも可能となった。

波長を合分波する素子としてアレイ導波路グレーティング(Arrayed Waveguide Grating : AWG)がある^[3]。これまで、AWGとPLC-DHMを組み合わせることで、1チップ導波路と最小限の空間光学系で分光計測と3次元イメージングを両立できる可視光アレイ導波路グレーティングを組み込んだ1チップ平面導波路型デジタルホログラフィック顕微鏡(AWG-PLC-DHM)を提案し、基礎的な検討を行ってきた。本稿では、可視光アレイ導波路グレーティングを組み込んだAWG-PLC-DHMの実現を目指し、2つのAWGの評価を行う。

2. AWG-PLC-DHMに向けたAWGの基礎評価

Figure 1(a)に提案するAWG-PLC-DHMの概要図を示す。AWG-PLC-DHMは8チャンネルのAWG(AWG8)と32チャンネルのAWG(AWG32)の2種類のAWGを組み合わせ、2段階で狭帯域化することでコヒーレンス度を高め、導波路端面からの出射光を干渉計測可能な状態にする。AWG8で分波を行い、さらにAWG32で狭帯域化する。これにより白色光から所望の波長を選択して、DHMによる3次元イメージングが可能となる。本研究においてはAWGを可視域帯に向けて設計試作し、2種類のAWGをSuper continuum光源を用いて、チャンネル毎の伝搬損失や半値全幅を評価した。Fig. 1(b)にAWG8の評価の一部を示す。例えば波長606 nmの半値全幅は17 nmであり、コヒーレンス長は20 μm 程度となる。

AWG-PLC-DHMにおいて必要なコヒーレンス長は、測定対象物にも依存するが2 mm程度を想定しており、波長が606 nmの場合では求められる半値全幅は約0.18 nmとなる。Fig. 1(c)に、AWG32より得られた32チャンネル中の1チャンネルを取り出した半値全幅を示す。半値全幅は0.2 nmで、波長が606 nmの場合コヒーレンス長は1.8 mmとなり、干渉計測に利用できるだけのコヒーレント長まで狭帯域化できることが確認できた。

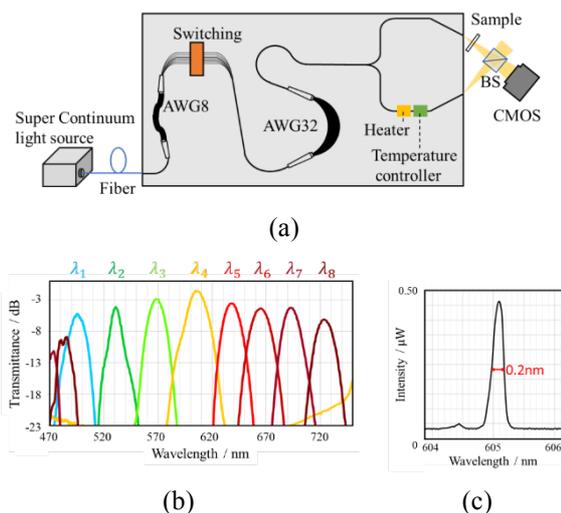


Fig. 1 Concept optical setup of (a) AWG-PLC-DHM, experimental results of (b) AWG8, (c) AWG32

3. まとめ

2つのAWGを利用し2段階で狭帯域化することで、コヒーレンス長を高めて干渉計測に利用するAWG-PLC-DHMを提案し、2つのAWGの評価を行った。効率や波長間隔等改善すべき点も顕わになり、今後AWG-PLC-DHMの実現に活かしていく。

謝辞: 本研究の一部は自動車等機械工業振興補助事業(JKA)の成果である。

参考文献

- [1] J. W. Goodman, et al. Appl. Phys. Lett. **11**, 77 (1967)
- [2] K. Inomoto, et al. Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SKKC01 (2019)
- [3] S. Cheung, et al. IEEE. **20**, 4(2014).