

高い温度安定性を有する リング干渉方式光プローブ電流センサの基礎検討

古屋 一輝¹, 岩見 晃希¹, 太田 柊都¹, 山崎 健太¹,
久保 俊哉², 宮本 光教², 曾根原 誠¹, 佐藤 敏郎¹
(¹信州大学, ²シチズンファインデバイス)

Fundamental study on ring interferometric optical probe current sensor with high temperature stability
K. Furuya¹, K. Iwami¹, S. Ota¹, K. Yamazaki¹, T. Kubo², M. Miyamoto², M. Sonehara¹, T. Sato¹
(¹Shinshu University, ²Citizen Finedevice Co.,Ltd.)

はじめに

筆者らは、電磁ノイズの影響を受け難く、直流から高周波まで測定可能な電流センサの実現を目指し、Co-MgF₂ ナノグラニューラー磁性膜の Faraday 効果を利用した光プローブ電流センサの研究・開発を進めている¹⁾。本稿では、高い温度安定性すなわち周囲温度特性に優れたセンサ実現のためにリング干渉計を応用したリング干渉方式光プローブ電流センサを検討し²⁾、その結果について述べる。

実験方法

Fig. 1 (a)に従来の透過型 Faraday 効果型光プローブ電流センサの光学系を示す。本電流センサは直線偏光を磁性膜に入射し、透過光を P 偏光と S 偏光に分光させ、これらの光強度差 ΔP [W]を電流値として換算する¹⁾。しかし、周囲温度に変化が生じた場合、使用している偏波保持ファイバ (PMF) の複屈折率と伝送損失に変化が生じて温度ドリフトが生じてしまう。複屈折に伴う温度ドリフトの補償、および伝送損失の温度変化に伴う光強度の変動には、それぞれ PMF の Slow 軸および Fast 軸の両軸を利用して光を伝搬させる方法、および P 偏光と S 偏光の光強度差 ΔP [W]をセンサ出力とすることが有効である。以上を踏まえて設計したリング干渉方式の光学系を Fig.1 (b)に示す。

測定結果

恒温槽 (ESPEC; SU-240) 中にセンサヘッド部を入れ、-40~85 [°C]の間で、P 偏光と S 偏光の光強度を測定し、それらの差分 ΔP を算出した。Fig. 2 に従来の透過型強度変調方式と本稿提案のリング干渉方式の温度 T [°C] に対する光出力の差 ΔP [W]を示す。Fig. 2 より、透過型強度変調方式では測定した温度範囲内で約 14 μ W の温度ドリフトが確認された。一方、リング干渉方式では温度ドリフトが 5 μ W 程度であり、前述の通り温度変化の補償ができたためと考えられる。40°C 以上で、温度ドリフトが悪化しているが、センサヘッド部で使用している QWP の温度特性が原因であると考えられる。

参考文献

- 1) M. Miyamoto, T. Kubo, Y. Fujishiro, K. Shiota, M. Sonehara, T. Sato, "Fabrication of Ferromagnetic Co-MgF₂ Granular Film with High Transmittance and Large Faraday Effect for Optical Magnetic Field Sensor", *IEEE Trans. Magn.*, **54**, 11, #2501205, 2018.
- 2) H. Tamura, H. Tozuka, T. Nakaya, O. Kamada, "Ring interferometric magnetic field optical sensor using a garnet single crystal", *J. Magn. Soc. Jpn.*, **34**, 4, pp. 537-542, 2010.

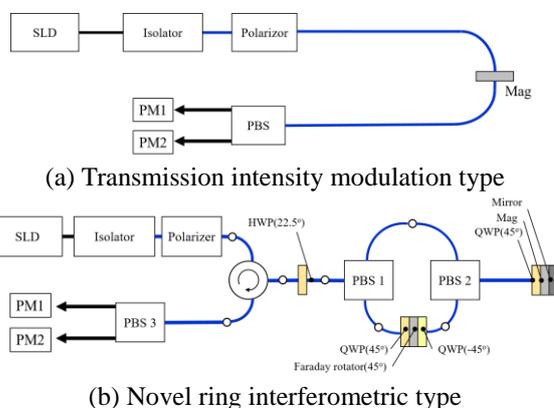


Fig. 1 Schematic view of two kinds of optical probe sensor system.

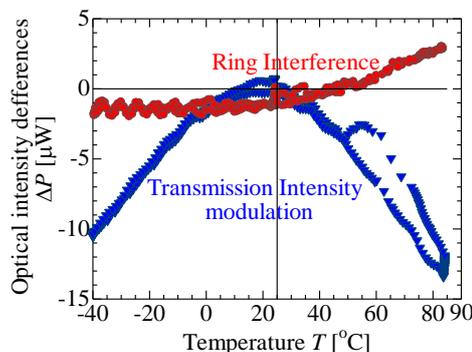


Fig. 2 Relation between optical intensity differences ΔP and temperature T .