

石英系シングルモード光導波路を用いた尿素濃度計測

(古河電工¹) ○臼倉 拓弥¹・佐藤 直樹¹・松原 礼高¹

Urea Concentration of Measurement Using Silica-based Single-mode Optical Waveguides
(¹FURUKAWA Electric co. Ltd) ○Takumi Usukura,¹ Naoki Sato,¹ Noritaka Matsubara¹

The optical sensing technology is widely used in various fields such as industry, environment, and healthcare due to its resistance to electromagnetic noise. In this study, we investigated the feasibility of a sensor device based on a silica-based single-mode planar lightwave circuit (PLC) using the Attenuated Total Reflection (ATR) method. Silica is a material with transparency in the visible and near-infrared regions, as well as high chemical and heat resistance. Additionally, the single-mode PLC allows for precise control of waveguide and cladding thickness, enabling accurate adjustment of light absorption.

We developed an ATR-PLC device by monolithically integrating multiple single-mode waveguides with different optical path lengths on a single chip (Figure 1a). Near-infrared light (wavelength: 1400 nm) was introduced into the device, and the absorption intensity of the evanescent wave was measured by contacting the device surface with a urea solution. As a result, we observed a monotonic increase in the absorption intensity with respect to the ratio of optical path lengths, where the minimum path length was set to 1 (Figure 1b). We also obtained a correlation between the concentration of the urea solution and the absorption intensity. These results suggest the potential of ATR measurements using PLC as an optical sensor, and further details will be presented in the upcoming presentation.

Keywords : Silica-based optical waveguide; single mode; ATR; Urea;

光センシング技術は電磁ノイズに強く、工業、環境、医療などの幅広い分野で利用されている。本研究では、ATR (Attenuated Total Reflection) 法を利用した石英系シングルモード光導波路 (Planar Lightwave Circuit : PLC) を用いて、エバネッセント波の光吸収によるセンサデバイスの検討を行った。石英は可視帯と近赤外帯で透明性があり、耐薬耐熱性も高い材料である。また、シングルモード光導波路は導波路やクラッド厚を微細に制御することで、光吸収量を高い精度で調整することができる。

光路長の異なる複数のシングルモード光導波路をワンチップにモノリシック集積した ATR-PLC デバイスを作製した (図 1a)。本デバイスに近赤外光 (λ : 波長 1400nm) を入射させ、尿素水溶液をデバイス表面へ接触させて光吸収強度を測定した。その結果、最小光路長を 1 とした光路長の比に対して単調的な増加 (図 1b) を観測し相関が得られた。また尿素水溶液の濃度依存性についても光吸収強度を測定し相関が得られた。本結果は PLC を用いた ATR 測定が光センサとして利用できることを示唆しており、当日の発表にて詳細を報告する。

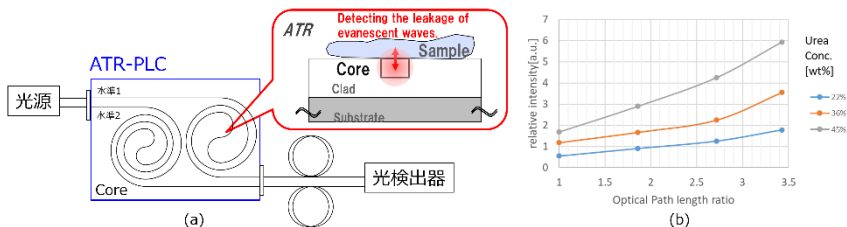


図 1. (a) ATR-PLC 概念図 (b) 相対光強度と光路長の関係