

TiO₂ 微粒子ポリマクラッドによる Si 細線光導波路の温度無依存化

Athermal Si-wire Waveguide by using TiO₂ Hybrid Polymer Cladding

増子 航¹, 北 智洋¹, 眞坂 美江子², タン フレディ², 山田 博仁¹,
井上 大介³, 山下 達弥³, 各務 学³, 杉原 興浩²

(1. 東北大院工, 2. 宇都宮大, 3. 豊田中研)

Wataru Mashiko¹, Tomohiro Kita¹, Mieko Masaka², Freddy Tan², Hirohito Yamada¹,
Daisuke Inoue³, Tatsuya Yamashita³, Manabu Kagami³, Okihiro Sugihara²

(1. Grad. School of Eng., Tohoku Univ., 2. Utsunomiya Univ., 3. Toyota Central R&D Labs.)

E-mail: mashiko@ecei.tohoku.ac.jp

1. はじめに

Si 細線光導波路は、その光閉じ込めの強さから光デバイスの小型化が可能であり、光インターコネクタでの利用が期待されている。しかし、Si は大きな正の熱光学 (Thermo-Optic: TO) 定数を持ち温度変化に敏感なため、広い温度範囲での動作には温度無依存化が必要となる。温度無依存化には、クラッドに Si とは逆の負の熱光学定数を持つ材料を選び、Si の熱光学効果を補償することが有効である。本研究で用いるクラッド材料はポリマと TiO₂ 微粒子の混成物[1]であり、従来用いられてきた TiO₂ 薄膜やポリマ単体[2,3]とは異なり、TiO₂ 濃度により熱光学定数を調整できる。今回、この TiO₂ 微粒子ハイブリッドポリマの通信波長帯での熱光学定数の TiO₂ 濃度依存性を評価し、さらにこれを用いて Si 細線導波路の温度無依存化を試みた結果を報告する。

2. TiO₂ 微粒子ハイブリッドポリマの特性

TiO₂ 濃度 7, 14, 20 vol% のハイブリッドポリマについて熱光学定数及び室温での屈折率を測定した結果を図 1 に示す。熱光学定数の測定ではハイブリッドポリマをオーバークラッドとした、幅 400 nm 高さ 220 nm の Si 細線導波路リング共振器を用いた。温度可変ステージ上で、試作したリング共振器に LED 光源から 1.5 μm 帯の光を入射させ、透過スペクトルを測定した。素子温度 20~65 °C の範囲における共振波長の変化から、数値解析手法を用いてハイブリッドポリマの熱光学定数を求めた。また、室温での屈折率はプリズムカプラにより測定した。

3. Si 細線導波路の温度無依存化

温度無依存化の効果を確認するため、TiO₂ 濃度 20 % のハイブリッドポリマをオーバークラッドとした、Si 細線導波路幅 300 nm、高さ 220 nm のリング共振器を試作した。素子温度 25, 35, 50, 65 °C においてリング共振器の透過スペクトルを測定した結果を図 2 に示す。40 °C の温度変化に対する共振波長のずれは 0.894 nm まで抑えられ、ハイブリッドポリマによる温度無依存化の効果を実証でき

た。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構戦略的イノベーション推進創出プログラム「フォトンクスポリマーによる先進情報通信技術の開発」の助成のもとに行われた。

参考文献

- [1] Y. Kurata, O. Sugihara, T. Kaino, K. Komatsu, and N. Kambe, J. Opt. Soc. Am. B **26**, 2377 (2009).
- [2] B. Guha, J. Cardenas, and M. Lipson, Opt. Express **21**, 26557 (2013).
- [3] J. Teng, P. Dumon, W. Bogaerts, H. Zhang, X. Jian, X. Han, M. Zhao, G. Morthier, and R. Baets, Opt. Express **17**, 14627 (2009).

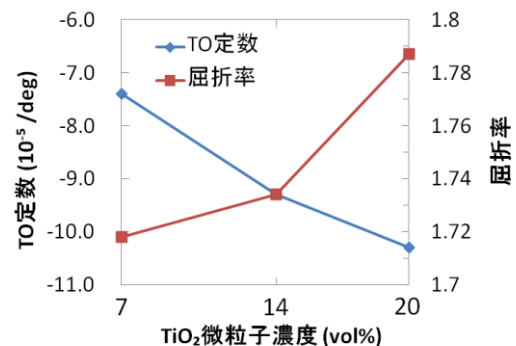


図 1: ハイブリッドポリマの屈折率と TO 定数

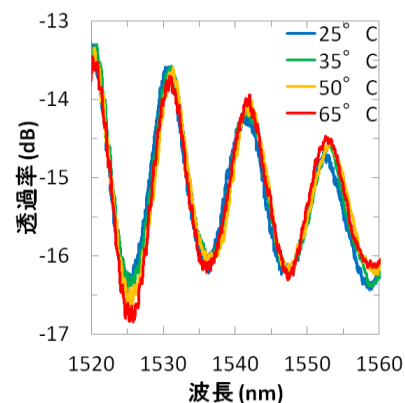


図 2: 温度無依存リング共振器の透過スペクトル