

マイクロ不均一構造を有する屈折率分布型プラスチック光ファイバーの 光波伝搬特性

Optical Transmission Characteristics of Graded-Index Plastic Optical Fibers with Microscopic Inhomogeneities

慶大院理工 ○柏崎 貴大, 鈴木 隆介, 井上 梓, 小池 康博

Keio Univ., ○Takahiro Kashiwazaki, Ryusuke Suzuki, Azusa Inoue, Yasuhiro Koike

E-mail: t.kashi0810@z3.keio.jp

諸言 柔軟性に富み大口径な屈折率分布型プラスチック光ファイバー (Graded-Index Plastic Optical Fiber; GI 型 POF) が短距離ネットワークにおける次世代通信媒体として期待されている. GI 型 POF はガラスマルチモード光ファイバーに比べてモードカップリングによる影響が大きいことが知られるが, その起源は明らかとなっていない^[1].

GI 型 POF コア母材では, 非晶質性に起因する密度揺らぎが前方光散乱を誘起する. 最近, 我々はこのマイクロな不均一構造によるモードカップリングを説明する独自の電力結合方程式を提案した^[2]. 本研究では, この電力結合方程式を用いることで, これまで見過ごされてきたマイクロな不均一構造がアクリル系 GI 型 POF の光波伝搬特性に与える影響を評価した.

実験・結果 Poly(methyl methacrylate) (PMMA) を母材, Diphenyl Sulfide をドーパントとして, 界面ゲル重合法により GI 型 POF を作製した. ファイバー直径は 460 μm , コア直径は 340 μm である. GI 型 POF におけるモードカップリングはマイクロ不均一構造の誘電率揺らぎに関する相関長に依存する. そこで, 作製した GI 型 POF コアと同様のバルク状サンプルを作製し, 光散乱強度角度依存性を測定することで, 相関長を 165 nm と見積もった (Fig. 1). Fig. 2 は, 長さ 100 m の GI 型 POF の中心励振に対する出射光パルス波形の理論値と実験値である. 入射光の波長は 654 nm, パルス幅は (FWHM) 67.4 ps, ガウシアンビーム半径は 5.14 μm である. 理論出射波形は, ミクロ

不均一構造の相関長測定値を用いた電力結合方程式により算出した. ミクロ不均一構造が存在しない場合の理論波形もあわせて示している. 誘電率揺らぎの二乗平均は $\langle\delta\epsilon^2\rangle=1.0\times10^{-8}$ とした. ミクロ不均一構造によるモードカップリングを考慮した場合, 100 m 程度の短距離伝送で出射波形の大きな変化が見られ, 実験結果と同様の傾向が得られた. これは, GI 型 POF におけるモードカップリングが, ミクロ不均一構造に起因する前方散乱によるものであることを示唆する結果である. また, 実測波形との形状の違いから, GI 型 POF 作製時に, ポリマーのマイクロ不均一構造が変化することが示唆された. 詳細は当日報告する.

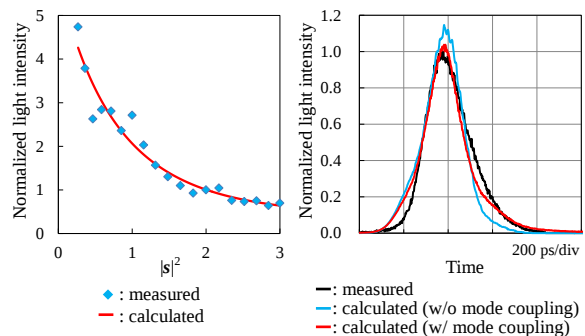


Fig. 1 Angle-dependent light scattering of the PMMA bulk. Estimated D value was 165 nm. s is scattering vector.

Fig. 2 Measured and calculated output waveforms from 100 m POF.

<謝辞>本研究は総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより, 日本学術振興会を通じて助成されたものである.

[1] S. E. Ralph *et al.*: Proc. OFC, OWG5 (2008).

[2] A. Inoue *et al.*: Opt. Lett. **37**, 2583 (2012).