

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	牧野 建志
主論文題目： 広帯域 GI 型ポリマー光ファイバーとその高速ネットワーク設計			
(内容の要旨)			
<p>現在の情報通信の根幹を支えている光ファイバーネットワークは、文字通り一般ユーザーの手の届くところまで敷設が進められ、その最末端部に当たるビル内、オフィス内の LAN などの短距離高速通信媒体として低損失、広帯域グレーデッドインデックス型ポリマー光ファイバー(GI-POF)は注目を集めている。</p> <p>本論文は GI-POF の実用上想定される条件における短距離高速光ネットワークの実現に向けて、その特性解析および最適設計を目的とし、全 8 章よりなる。</p> <p>第 1 章は序論であり、本研究の背景および目的の概要として、光通信技術の進歩と共に進歩してきた POF の特性、さらに LAN, WAN の高速化に伴い、短距離高速通信媒体としての POF の役割について述べた。</p> <p>第 2 章においては、GI-POF の光学特性および伝搬特性の理論的考察を述べた。光学特性については、ポリマーの光伝送損失の要因を散乱と吸収に分類して示した。伝搬特性については、分散の理論解析法を示し、屈折率分布、モード依存性損失およびモードカップリングと伝送帯域の関係について述べた。</p> <p>第 3 章においては、高速光ネットワークの伝送理論を示し、設計する際の重要な指標であるアイパターン特性と誤り率特性およびパワーペナルティについて述べた。</p> <p>第 4 章においては、GI-POF の伝搬特性およびネットワークの伝送特性の実測による評価法について述べた。</p> <p>第 5 章においては、GI-POF の作製方法について述べた。これまで GI-POF は主に界面ゲル重合法により作製してきたが、本研究では屈折率分布、NA およびコア径といった導波路パラメータを広範囲で変化させるために新たな作成方法を提案した。</p> <p>第 6 章においては、作製した様々な導波路パラメータを有する GI-POF の伝搬モード特性を比較検討した。その結果、伝搬定数とモードカップリングの大きさには密接な関係があり、隣接モード間の伝搬定数差を用いてモードカップリングの大きさを評価でき、高 NA ほど伝搬定数差が大きく、モードカップリングを抑制できることを明らかにした。また、GI-POF の曲げがネットワーク内に存在する場合でも、広帯域性を維持できることを明らかにした。さらに、曲率半径が 5 mm という非常に厳しい曲げを加えた場合でも、NA=0.24, コア径=200 μm とすることで曲げ損失を実質的に 0 dB にすることが可能であることを明らかにした。モードカップリングが大きいほど曲げ損失が増大することから、NA=0.24, コア径=200 μm と同等の伝搬定数差を有する導波路パラメータを理論的に求め、曲げ損失を抑制するための導波路設計の指針を示した。</p> <p>第 7 章においては、実際に高速 GI-POF ネットワークを構築し、伝送実験を行い、GI-POF の伝搬特性がネットワークの伝送特性に与える影響を検討した。GI-POF の導波路パラメータを制御することで、実用上予想される様々な条件においても、パワーペナルティを十分に抑制可能であり、ネットワークシステムの性能をほとんど劣化させることなく 100 m の伝送が可能であることを実証した。Gigabit Ethernet の規格を満たすためには、GI-POF の屈折率分布を必ずしも最適に制御する必要はなく、$1.7 < g < 3.5$ であれば Gigabit Ethernet において信頼できる通信を行うことができることを明らかにした。石英系 MMF のコア径(50 μm)よりも小さなコア径(40 μm)を有する GI-POF であっても、明確なモード雑音の影響を確認できず、安定した通信ができることを実証した。以上の結果をもとに、GI-POF の最適導波路設計を示し、短距離高速通信における GI-POF の優位性を明らかにした。</p> <p>第 8 章で、以上の研究成果を総括した。</p>			
以上			