

電子・情報工学専攻	
申請者氏名	各務 学

紹介教官名	宮崎 保光
-------	-------

論文要旨 (博士)

論文題目	ポリマー材料を用いた光 LAN 用マルチモード光分岐素子に関する研究
------	------------------------------------

(要旨 1,200 字程度)

光ファイバ通信が公衆回線の幹線系のみならず、FTTH (Fiber to the home)の掛け声のもとにアクセス系まで急速に普及しようとしている。この流れは、インターネットや ITS (Intelligent Traffic System)等のサービスを急増させ、家庭内や自動車内における光 LAN (Local Area Network)の普及を促している。しかしながら、これらのホームエレクトロニクスやカーエレクトロニクス分野ではシステムが安価であることが強く望まれているためマルチモード伝送系の LAN が検討されている。本論文では、光 LAN における主要な光部品である光分岐素子において、新規な分岐方式を用いて小型化・高性能化・低価格化を実現させた。

マルチモード導波路を急激に曲げるとモード変換損失が生じ、この損失は強い指向性を有しモード遷移領域から放射される。この放射光を分岐導波路中に結合させることにより、小型、低損失の分岐素子が出来ることを見出した。この新規な分岐方法を“モード分割型分岐方式”と名づけ、光ファイバ形、および平面導波路素子としてそれぞれポリマー材料を用いて実現した。

モード分割型分岐素子の応用例として光タップをプラスチック光ファイバによるファイバ形素子として実現した。例えば、タップ比-8dB の素子において、過剰損失 0.7dB 以下と低損失化を実現した。この光ファイバタップをマルチドロップの光 LAN に応用するために伝送特性を詳細に調べた。

光 LAN における各端末には、光信号を電気信号に変えるために、光モジュールと呼ばれる光・電気混載のハイブリッド集積回路が必要となる。このモジュール内においても、平面内での分岐や空間への光分岐が必要となる。これらの平面導波路形分岐素子を作製するための要素技術として、安価なポリマー材料である PMMA (Poly-Methyl-Methacrylate)を用いた光集積回路作製プロセスを確立した。開発した光導波路は、低コストなパッシブアライメントが可能となるように、大口径・高屈折率差を特徴としている。波長 675nm において、伝送損失は 0.1dB/cm 以下である。この光導波路を用いてモード分割型分岐素子を作製した。本方式による分岐素子は広角分岐においても低損失で、入出力間でのモードの変化も小さいことが分かった。例えば、同様の方法により作製した一般的な Y 分岐回路と比較すると、分岐角が 7° 以上でモード分割方式の方が低損失になることが分かった。両者を同一条件下 (分岐比 50/50、分岐角 25°、分岐導波路間隔 250 μ m) で比較を行うと、分岐損失は 1.3dB (Y 分岐方式は 8.3dB) と小さく、面積で 5 分の 1 となり、高性能化と小型化の両立を実現した。また、光導波路中の光を一部空間に分岐して電子デバイスとの光インターコネクションを行うための 90° 光路変換を行う面外分岐ミラーを反応性イオンエッチングにより一括形成する手法を考案し、大幅なプロセスの低減を実現した。この 45° ミラー素子は分岐量で 15-35% の範囲で広範囲に制御できることを確認した。

本研究で提案した素子構造、素子作製工程は、家庭や自動車内ネットワーク用部品の低価格・低損失光回路の実現に有効と期待される。