

氏名・（本籍）	やま した き いち 山 下 喜 市（東京都）
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工博乙第 18 号
学位授与の日付	昭和62年2月20日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	高速デジタル光伝送用回路とそのIC化に関する研究

論文審査委員	(委員長)			
	教授	角	正 雄	
	教授	今 井 哲 二	教授	宇 野 正 美
	教授	水 品 静 夫		

## 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、高度情報化社会の担い手として大きな期待が寄せられているデジタル光ファイバ伝送システムの長距離・大容量化、並びに実用化を促進するため、1) 光伝送システムの要である光中継器や端局装置のモノリシックIC化技術とその核となる高速デジタル及び広帯域アナログ回路技術の確立、2) 光中継器を安定に動作させることが可能な伝送符号方式の提案を目的に行ったものである。伝送回路に関しては、高速光中継器及び端局装置の実現と長距離伝送を可能とする各種回路方式を提案すると共にIC試作によりその有効性を実証した。符号方式に関しては、原信号の如何なるパターンに対しても光中継器が安定に動作することを保証する、原理の異なる2種類のBSI (Bit Sequence Independent) 符号方式を提案し、伝送実験により試作中継器が安定に動作することを確認した。以下、本研究で得られた成果の内容を要約する。

〔1〕光中継器に関しては、最初にBSI符号方式として原信号の1ビットを2ビットに変換し、常にマーク率が $1/2$ となる2値AMI (Alternate Mark Inversion) 符号方式と、伝送速度を原信号の速度と同一にでき、且つ、直流変動のない3値識別が可能なモディファイドデュオバイナリ符号方式を提案した。又、これら2種類の伝送符号を適用した100Mb/s系光中継器を試作し長周期パターン変動に対して安定に動作することを実証した。次に、長距離伝送には不可欠な中継区間長の無調整化を実現するため3段利得制御方式を提案した。又、試作したICを用い伝送速度が565Mb/sにおいて33dB以上の光ダイナミック範囲（従来の約10倍）を実現し、種々の中継区間長に無調整で

対応できる光中継器を実現できることを初めて明らかにした。

〔2〕光送信器に関しては、高速で光出力が安定なLED (Light Emitting Diode) , 或いは、LD (Laser Diode) を光源とする光送信器を実現できる回路方式を提案し、IC試作によりその有効性を実証した。特に、LED送信器については短距離通信用光源として有望な長波長LEDの応答速度を抵抗と容量から成る簡易な回路構成にて3倍以上高速にできる速度補償方式を提案し、400 Mb/sで動作する小形で信頼性の高いIC化光送信器を実現可能とした。次に、開発期間の短縮と価格低減を目的とした光通信用マスタースライスIC技術確立の一環として初めにLD/LED送信器を取り上げ、高速変調及び光出力を安定にできる回路方式、レイアウト設計法を提示した。又、3  $\mu$ m Si-バイポーラプロセスを用い300~400Mb/sで動作するLD及びLED駆動用モノリシックICを実現し、高速LD/LED送信器のマスタースライスIC化が十分可能であることを明らかにした。

〔3〕光受信器に関しては、高速・大容量伝送の観点から広帯域、低雑音特性を同時に達成できるコモン・コレクタ入力形前置増幅器と、広帯域と共に高利得をも実現できる負帰還形及び可変高域補償形AGC (Automatic Gain Control) 増幅器を提案した。又、長距離伝送の観点より光ダイナミック範囲の拡張を可能とするインピーダンス可変形前置増幅器と利得可変幅を大幅に拡大できる出力動作点安定化AGC増幅器を提案した。次に、1  $\mu$ m Si-バイポーラプロセスを用いてIC試作を行い、565Mb/s~1 Gb/sで動作する光伝送システムに適用可能な光受信器を実現できることを実証した。更にインピーダンス可変形前置増幅器の導入により従来の受信器の10倍以上の光ダイナミック範囲をもつ光受信器を実現可能とした。

〔4〕識別再生回路に関しては、最初にシュミットトリガ回路を基本とするセット形識別器を提案し、2  $\mu$ m Si-バイポーラプロセスを用いて400Mb/sで動作することを示した。この結果から高速シュミットトリガ回路のモノリシックIC化が可能であること、400Mb/s以上で動作する識別器へ適用できることを明らかにした。次に、モディファイドデュオバイナリ符号を伝送符号とする光中継器に必須の3値識別再生回路の1チップモノリシックIC化を可能とする回路方式および、レイアウト設計法を提案し、タイミング抽出回路と3値識別器を高性能で同一チップ上に集積できることを実証した。

〔5〕端局装置に関しては、時分割多重による複数の信号を同時伝送するために必要な多重化/分離回路の構成法を提示すると共に、高速・多機能の実現に必須な可変タイミング回路として2モード可変周波数分周器を提案した。又、IC試作によりこの分周器が従来回路の2倍の速度で動作することを実証した。

以上、本研究において新たに提案した各種技術を適用することにより長距離・大容量伝送が可能な高性能光中継器や光端局装置を実現できることを明らかにした。