

Title	高速光通信のためのInGaAsP電気吸収型光変調器に関する研究
Author(s)	田中, 英明
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/40420
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	田中 英明
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学位記番号	第 12874 号
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	高速光通信のための InGaAsP 電気吸収型光変調器に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 西原 浩 (副査) 教授 濱口 智尋 教授 吉野 勝美

論文内容の要旨

本論文は、高速光通信のための InGaAsP 電気吸収型光変調器の開発に関する一連の研究をまとめたもので、7章から構成されている。

第1章では、ハイビットレートの高速光通信の光変調器の重要性を明らかにし、その研究・開発の現状について示し、InGaAsP 電気吸収型 (EA) 光変調器が有力な候補であることを指摘し、その現在の問題点について議論し、本論文の意義と目的を明らかにしている。

第2章では、InGaAsP EA 光変調器の動作原理を述べ、本光変調器の伝送への適用を考慮して、高いパワーの光を本光変調器に入力したときに生じる変調特性の問題を明らかにし、原因がヘテロ界面の正孔の蓄積であることを指摘するとともに、2種類の解決法を提案し、実験的に有効であることを確かめている。

第3章では、本光変調器の実用化の鍵となる信頼性を考慮し、半導体埋め込み型光変調器の最適設計を明らかにし、その設計にもとづいた光変調器を作製したことについて述べている。さらに、光変調器モジュールの開発を行い、その変調特性を明らかにしてハイビットレート伝送用として十分であることを示し、さらに動作範囲や安定性の評価を行って、初期的な信頼性の確立を行っている。

第4章では、本光変調器をDFBレーザと集積化する技術を確立し、ギガビットクラスの光源として期待できることを示している。また、集積化に伴う両素子の相互の影響を明らかにし、レーザ光が光変調器から電氣的・光学的・熱的な干渉を受けて、その発振波長に変動が生じることを実験的に確認し、それぞれの干渉の抑制法を明らかにしている。

第5章では、開発した集積化光源を2.4 Gb/sと5 Gb/sの伝送に用いたときの伝送特性の評価を行い、本集積光源の伝送限界について議論し、単体の光変調器と同等以上の伝送特性を有していることを指摘している。

第6章では、本光変調器のハイビットレート変調用以外の応用として、逆方向のバイアス電圧を重畳した正弦波電圧を加えることにより短パルス光源として用いることができることを提案し、実験的に確認した。さらにこの動作の特長を生かすため、DFBレーザ/EA光変調器集積光源と、2個の光変調器を直列に集積した素子を光短パルス発生

に用いることを提案し、実験的に特長が生かされていることを確かめている。

第7章では本研究で得られた研究結果を総括して結論を述べている。

論文審査の結果の要旨

キガビットクラスの高速度光通信システムの近い将来における実用化が必要となってきた。本論文は、そのようなハイビットレート伝送用として、実用に耐え得る InGaAsP 電気吸収型 (EA) 光変調器とその変調器集積光源の開発、およびその新しい応用に関する研究をまとめたものである。得られた主要な成果を要約すると、次の通りである。

- (1) InGaAsP EA 光変調器を伝送に用いる観点から、入力光パワーの高い場合の変調特性を検討し、ヘテロ界面への正孔蓄積を抑制することにより、高い出力光レベルでの動作の実現に成功している。
- (2) 本光変調器の最適設計を行い、鉄ドーブ InP 埋め込み構造が適当であることを明らかにし、素子試作およびモジュール化を実施し、18 Gb/s までの NRZ 変調動作を確認し、10 Gb/s ビットレートクラスの光変調器モジュールとして期待できることを示している。
- (3) 光軸合わせのコストの削減およびコンパクト化のために、本光変調器と DFB レーザを鉄ドーブ InP 埋め込み構造で集積化した光源を開発し、良好な特性が達成されていること、そして電氣的・光学的、熱的干渉をさらに抑制するための指針を明らかにしている。
- (4) DFB レーザ/EA 光変調器集積光源を用いて伝送実験を行い、2.4 Gb/s の伝送においては受信機の感度と損失で決まる限界まで伝送できることを明らかにしている。
- (5) 本光変調器の新しい応用として、逆方向バイアス電圧を重畳した正弦波電圧を印加することにより、 sech^2 ~ガウシアン形状の光短パルス列が発生できることを理論的に見出し、実証実験を行い、コンパクトなソリトン送信端局用素子として期待できることを示している。

以上のように、本論文は、高速度光通信のための InGaAsP 電気吸収型光変調器としてその実用化につき多くの新しい知見を含んでおり、光電子工学の発展に寄与するところ大である。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。