

Title	非線形全光学スイッチングデバイスに関する研究
Author(s)	佐伯, 勇
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42130">https://hdl.handle.net/11094/42130</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	佐伯 勇
博士の専攻分野の名称	博士 (工学)
学位記番号	第 14875 号
学位授与年月日	平成 11 年 6 月 30 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 通信工学専攻
学位論文名	非線形全光学スイッチングデバイスに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 村上 孝三 (副査) 教授 白川 功    教授 森永 規彦    教授 塩澤 俊之 教授 小牧 省三    教授 池田 博昌    教授 前田 肇 教授 元田 浩

## 論文内容の要旨

本論文は、高度マルチメディア情報通信サービスを提供する次世代光通信ネットワークの開発を目的に、非線形光学効果を用いた全光学スイッチングデバイスに関する研究成果をまとめたものであり、以下の 6 章から構成されている。

第 1 章は序論であり、本研究の背景となる光スイッチング技術の現状と課題について述べ、本研究の位置付けおよびその工学上の意義を明らかにしている。

第 2 章では、まず、非線形誘電体部を有するスラブ導波路に対する反復計算を用いた差分ビーム伝搬法の定式化を行い、次に、非線形 3 線路光カブラの両側線路に屈折率の異なる領域を挿入した新しい解析モデルを構築し、完全結合状態を達成することによって消光比が改善されることを示している。

第 3 章では、まず、波長の異なる信号光と制御光の 2 光波が混在する場合における反復差分ビーム伝搬法の定式化を行い、次に、非線形 X 型光カブラの非線形誘電体部を導波路とする構造を提案し、この非線形導波路に波長差の大きい信号光と制御光を入力することによって 2 光波が分離可能であり、かつ信号光よりも低電力の制御光で動作可能であるようなスイッチング機能が存在することを示している。

第 4 章では、3 dB 光カブラを 2 段縦列に接続した構造を持つ非線形マッハ・ツェンダー型干渉計を長い非線形導波路を用いて構成し、これに波長差の大きい信号光と制御光を入力することによって、信号光よりも低電力の制御光で動作可能であるようなスイッチング機能が存在することを示している。

第 5 章では、全光学スイッチングデバイスを利用するネットワークシステムの具体例として、符号分割多重(CDM)スイッチによる自律ルーティング型全光学ネットワークの構成を検討し、経路上の全ノードでの出力ポート番号をビット位置によって表現するパケット構成法と、この経路情報を光マトリクスによって CDM 符号に変換する全光学 CDM 経路処理器の構成を提案している。この構成により、全光学 CDM スイッチが他の多重化法によるスイッチと比較してより簡易な機能の光デバイスで構成可能であることを明らかにするとともに、CDM 符号としてゴールド符号を用いた場合の相関特性からビット誤り率特性を求め、達成可能な最大多重度について評価を行っている。

第6章では、本研究で得られた成果を要約するとともに今後の研究課題を述べ、本論文を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

高度マルチメディア通信ネットワークの実現のために、大容量光ファイバ伝送システムと直接結合可能な光スイッチングシステムの開発が期待されている。本論文は、光スイッチングシステムへの適用を目的に、非線形光学効果を用いた全光学スイッチングデバイスに関する研究成果をまとめたもので、主に以下のような成果を得ている。

- (1)非線形3線路光カプラを主線路とし、その両側線路に屈折率の高い挿入領域を設けることを提案し、これにより主・両側線路間の結合状態を変化させることができ、消光比の高い光スイッチングが行えることを明らかにしている。
- (2)非線形X型光カプラの非線形誘電体部を導波路とする構造を提案し、この非線形導波路に波長差の大きい信号光と制御光を入力することによって2光波が分離可能であり、かつ信号光よりも低電力の制御光で動作可能であるようなスイッチング機能が存在することを立証している。
- (3)3 dB 光カプラを2段縦列に接続した構造を持つ非線形マッハ・ツェンダー型干渉計を長い非線形導波路を用いて構成し、これに波長差の大きい信号光と制御光を入力することによって、信号光よりも低電力の制御光で動作可能であるようなスイッチング機能が存在することを示している。
- (4)全光学スイッチングデバイスを利用するネットワークシステムの具体例として、符号分割多重 (CDM) スイッチによる自律ルーティング型全光学ネットワークの構成を提案し、全光学 CDM スイッチが他の多重化法によるスイッチと比較してより簡易な機能の光デバイスで構成可能であることを明らかにするとともに、CDM 符号としてゴールド符号を用いた場合の相関特性からビット誤り率特性を求め、達成可能な最大多重度を明らかにしている。

以上のように、本論文は、非線形全光学スイッチングデバイスに関する問題に対して多くの有用な研究成果を上げており、次世代通信ネットワーク技術の先駆的研究として、通信工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。