



Title	小型・高性能単一モード光ファイバ可動型スイッチとその応用に関する研究
Author(s)	長岡, 新二
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42949">https://hdl.handle.net/11094/42949</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">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	ながおか しんじ 長 岡 新 二
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 0 5 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 12 年 1 月 31 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	小型・高性能単一モード光ファイバ可動型スイッチとその応用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 西 原 浩 (副査) 教 授 吉 野 勝 美    教 授 森 田 清 三    教 授 濱 口 智 尋 教 授 尾 浦 憲 治 郎

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、小型・高性能単一モード光ファイバ可動型スイッチとその応用に関する研究の成果をまとめたものであり、7章から構成されている。

第1章の序論では、本研究を開始する動機となった背景、光スイッチの用途や要求条件、光スイッチの現状と問題、本研究の目的と課題について述べている。

第2章では、単一モード光ファイバ可動型スイッチの機械的、光学的、磁氣的、材料的な設計手法について述べている。まず、小型で低電力な自己保持型の光スイッチ構造を提案し、低損失化と低反射化に向けた光学的設計法や低電力化に向けた駆動磁気回路の設計手法、および高信頼化や製造歩留まり向上に向けたスイッチ形状や材料に関する設計手法を確立している。

第3章では、光スイッチの主要部材である微小磁性膜パイプ(内径130  $\mu\text{m}$ 、外径180  $\mu\text{m}$ 、重量約400  $\mu\text{g}$ )の新規な作製技術やミクロンオーダーのスイッチの高精度組み立て技術を提案している。

第4章では、第2、第3章で述べた設計、製造法に基づき試作した世界で最小の1×2単一モード光ファイバ可動型スイッチについて、各種の信頼性試験結果を含めた諸特性を述べ、本光スイッチが実用性に優れ、高信頼であることを示している。

第5章では、各種の単一モード光ファイバ可動型スイッチとして、4芯1×2光スイッチ、1×N光スイッチ、偏波面保存ファイバスイッチの構成法を提案し、試作スイッチの諸特性を明らかにしている。

第6章では、各種の単一モード光ファイバ可動型スイッチの応用として、光通信システムへの導入例、波長/偏波制御デバイスの構成例、光計測や光センサーシステムへの応用例について述べている。

第7章では、本研究を総括し、得られた結論を述べるとともに、残された課題と今後の展望を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

21世紀のマルチメディア社会を支える長距離超高速大容量基幹光ファイバ通信ネットワークの建設が現在強力に推進されている。このような光ネットワークでは、災害や事故における迅速な復旧や柔軟な運用などのために、光線路の冗長構成が必要となる。

本論文は、その実現に必要な、低価格で高信頼な単一モード光ファイバ用の可動型光スイッチ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) 小型化、低電力化、低損失・低反射化、高信頼化、および低価格化の要求に応じる単一モード光ファイバスイッチとして、種々検討の結果、可動型スイッチが最適であることを明らかにしている。
- (2) その構造として、軽量で微小な磁性膜パイプを裸単一モードファイバへ装着して可動ファイバを構成し、これをソレノイドコイルや永久磁石からなる磁気回路で駆動し、V溝に固定された2本の静止ファイバと高精度に切り替え接続する構成である、新規な自己保持型スイッチ構造を提案している。
- (3) また、その光スイッチの設計手法の確立にあたり、設計フローチャートを明確にし、各部材の最適選定及び最適設計を行っている。
- (4) 本スイッチの主要部材である微小磁性膜パイプの新しい量産法をマイクロマシン技術の発想を基に提案し、歩留まり向上を目指した高精度組み立て技術を確立している。
- (5) 1×2単一モード光ファイバスイッチを試作し、その特性測定の結果、次のような光スイッチ特性を有することを明らかにしている。
  - (a) この種のスイッチの中では世界最小 (3 cm<sup>3</sup>)、軽量 (6 g)、低電力 (10 mW) である。
  - (b) 広い波長範囲 (1.25~1.65  $\mu$ m)、および広い温度範囲 (-30°C~60°C) にわたって、優れた光学特性 (挿入損失 0.31 dB、反射 52 dB および平均スイッチ時間 2 ms) を有している。
  - (c) 10<sup>8</sup> 回スイッチ連続動作耐久試験、振動試験、および衝撃試験などをクリアし、信頼性が十分に高い。
- (6) 1×2光スイッチによる種々の組み合わせ構成法を提案しており、例えば、複数個の継続接続による1×Nスイッチを構成試作し、実用的な諸特性を確認している。
- (7) 本スイッチの応用技術として、冗長構成されたNTT光通信システムへの導入例を述べるとともに、スイッチ応用光波制御デバイスの構成法、および光計測や光センサーシステムへの応用を提案し、本スイッチが広範囲な分野への応用の可能性を有していることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、これからの単一モード光ファイバネットワークに必要な小型・高性能な可動型スイッチの実用化に関する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。