

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 吳 志松 (ごー ちーしょん)

本論文は“Spectrum Tuning of Fiber Bragg Gratings by Strain Distributions and Its Applications (歪み分布による光ファイバブラッグ回折格子のスペクトル制御とその応用)”と題し、7章からなる。

将来の波長多重 (WDM) 光ネットワークでは、ネットワークに柔軟性を付与するために、光デバイスに種々のチューナブル機能が要求される。本論文では、ファイバブラッグ回折格子 (FBG) の歪み分布を制御することにより、波長可変フィルタ、可変分散補償器、可変分散スロープ補償器、帯域幅可変フィルタを実現している。

第1章は“Introduction”であり、将来の光ネットワークで必要とされる光デバイスの種々のチューナブル機能について述べた後、本論文の目的、構成を示す。

第2章は“Background of Fiber Bragg Gratings”と題し、ファイバブラッグ回折格子の概要が説明される。研究の歴史、光ファイバの感光度、ファイバブラッグ回折格子のタイプの分類、結合モード方程式に基づく解析手法が述べられる。さらに、ファイバブラッグ回折格子の特性を可変にする手段について検討する。この結果、FBGの長さ方向に加えられた歪みは、温度勾配より高い可変性を提供できることを示す。

第3章は“Widely Tunable Fiber Bragg Grating Optical Filters”と題し、波長可変フィルタに関する研究結果を述べる。本研究では、FBGを接着する基板を円弧状に湾曲させることにより、FBGに均一な歪みを与える方法を提案する。均一な歪みにより、FBGの帯域や分散特性を変化させることなく、中心波長のみを可変にできる。ハイブリッド基板とチューニングパッケージを用いて、100nmの波長可変範囲が達成された。フィルタの偏波依存損失と偏波モード分散が様々な曲げ位置で測定され、曲げによる大きな劣化は生じないことが示された。

第4章は“Tunable Group Velocity Dispersion Compensators based on Linearly Strain-chirped Fiber Bragg Gratings”と題し、線形チャープFBGによる群遅延分散 (GVD) の補償について論じる。均一周期FBGを幅一定の基板に接着し、基板の一端を固定して他端に変位を与えると、FBGの周期を線形にチャープさせることができる。この原理によって、可変分散補償器を作製した。さらに中心波長を固定するために、S字状に基板を曲げる方法を提案し、その機能を実証した。

第5章は“Tunable Dispersion Slope Compensators based on Non-linearly Strain-chirped Fiber Bragg Gratings”と題し、分散スロープ補償FBGについて検討する。不均一幅を持つ基板にFBGを接着し、一端を固定して基板に曲げを与えると、基板には非線形に分布した歪が生じ、FBGの周期は非線形にチャープする。FBGの周期が非線形にチャープすると、分散スロープ補償が可能になる。本研究では、非線形にチャープしたFBGの光学特性のシミュレーションに基づき、さらに、分散ス

ロープ調整時の残留 GVD と中心波長周波数シフトを抑圧するために、S 字状曲げ基板に接着された FBG 2 個を用いるチューナブル分散スロープ補償モジュールを提案・試作した。モジュールの分散スロープ特性を測定した結果、波長中心、GVD を固定したまま、分散スロープのみを可変にできることが示された。

第 6 章は “An OADM with Bandwidth Tunability based on S-Bend Chirping of Twin Fiber Bragg Gratings” と題し、可変帯域幅のフィルタについて論じる。高密度 WDM ネットワークの管理のためには、複数のチャンネルを束ねて処理することが有効である。このとき可変帯域幅のフィルタを用いれば、要求に応じてチャンネル数を可変にし、ネットワークを自由に再設定することができる。本研究では、S 字状に曲げた基板を用いて 2 つの FBG を同時にチャープさせ、分散をキャンセルした状態でフィルタ帯域幅を可変にする方法を提案・試作した。さらに、波長多重分離の実験を行って、実際にチャンネル数を可変にできることを示すとともに、その性能を符号誤り率とクロストークの測定により評価した。

第 7 章は “Conclusion” であり、本研究の成果をまとめている。

以上のように本研究では、光ファイバブラッグ回折格子の歪み分布を制御する原理に基づく広帯域波長可変フィルタ、可変分散補償器、可変分散スロープ補償器、帯域幅可変フィルタの設計、試作、評価を行なった。これらのデバイスは、波長チャンネルの分岐・挿入、適応分散等化など、将来の波長多重光ネットワークに柔軟な機能を与えるもので、電子工学への貢献が多岐である。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。