

論文審査の結果の要旨

氏名 ディン チュン キエン

本論文は、「Novel Functional Photonic Devices for DWDM Systems Based on Fiber Bragg Gratings Incorporating Nonlinear Structures/Materials (非線形構造・材料を組み込んだファイバブラッググレーティングを利用した DWDM システムのための機能フォトニックデバイス)」と題し 6 章よりなり、今後急発展する高密度波長分割多重(DWDM)システムのためのフォトニックデバイスを実現することを目的に、高密度・広帯域・分散補償機能および可変性を持つサンプル光ファイバブラッググレーティングを提案・実現し、さらに非線形材料・構造を光ファイバブラッググレーティングに組み込んだ新しい全光信号処理デバイスを提案・実現した研究成果について述べたものであり、英文で執筆されている。

第 1 章は「序論」であり、光ファイバブラッググレーティングの紹介とそれを活用した通信技術を概観した後、今後の DWDM システムの開発に必要なデバイスの特徴について語り、本研究の背景と目的および構成を説明している。

第 2 章は「光ファイバブラッググレーティングの基本」と題し、光ファイバブラッググレーティング(FBG)の基本的な原理および本研究で用いている FBG の定量的な計算方法を述べ、分散補償デバイスに応用できるチャープグレーティングや多チャネルデバイスへ応用できるサンプル FBG を概説し、さらにその作製技術である位相マスク作製方法やアポダイゼーション技術を紹介し、FBG の作製のための実験系について述べている。

第 3 章は「DWDM システムのための分散補償機能を持つ広帯域・高密度サンプル光ファイバブラッググレーティングの実現」と題し、分散補償機能と楕型反射特性を同時に持つサンプル光ファイバブラッググレーティング(SFBG)をアポダイゼーションとパラメータの最適化で実現できることを示した上、50GHz のチャンネル間隔と -713ps/nm のチャンネル内の分散値を持つ SFBG を作製し、さらに分散補償機能を維持したままグレーティング全長にわたり適切な位相シフトを与えることによって高密度化を行い、また異なるグレーティングをインターリーブすることによってスペクトルを広げること成功している。

第 4 章は「サンプル光ファイバブラッググレーティングの柔軟な設計」と題し、複雑な DWDM システムの構築・運用・管理に必要な可変性を有する FBG デバイスを検討し、実現している。具体的には SFBG の特性に影響を与えるパラメータを考慮することにより、チャンネル内の分散値をチャープレートだけでなく、デューティ比によってでも制御できることを証明し、単一の位相マスクでもデューティ比だけを変えることにより容易に広い範囲の分散値を実現できる作製方法を提案し、実証している。さらに、チャンネル間隔の制御に関し、SFBG のチャープレートを適切に変えることによって、動的にチャンネル間隔を変化させることが可能であることを実証し、実際に 100GHz と 50GHz のチャンネル間隔で可変に発振できるファイバレーザに応用している。

第 5 章は「非線形材料・構造を組み込んだ FBG スイッチデバイス」と題し、カーボンナノチューブやテーパーファイバなど、非線形性を有する新しい材料・構造を FBG と組み合わせることにより、

光だけを用いて FBG の特性を変化させることのできる新しい全光信号処理デバイスを開発している。具体的には、細径化した FBG にカーボンナノチューブをコートしたデバイスを試作し、18.7dBm の光強度で FBG 反射ピークを 2nm 程度シフトさせ、全光可変フィルタと光ブロッカへ応用している。また、FBG をテーパファイバに作製し、18dBm の光強度で非線形屈折率変化を起こすことにより FBG の反射ピークを 0.02nm でシフトさせることができることを示している。これらの実験により、新しい材料・構造を FBG との組み合わせによる新しい全光信号処理デバイスの可能性を示している。

第 6 章は「結論」であり、本論文で明らかになった知見をまとめている。

以上のように、本論文は、高密度・広帯域・分散補償機能および可変性を持つサンプル光ファイバブラッググレーティングを提案・実現し、さらに非線形材料・構造を光ファイバブラッググレーティングに組み込んだ新しい全光信号処理デバイスを提案・実現したものであって、今後急発展する DWDM システムのための新しいフォトニックデバイスを提供するものであり、情報学の基盤、特にフォトニックコミュニケーション技術に貢献するところ大である。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。