

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 森 邦彦

本論文は、“単一モード光ファイバ中におけるスーパーコンティニウム光発生に関する研究”と題し、7章からなる。

近年、デジタルコヒーレント光通信方式が実用化され、この方式によって、光の振幅、位相、偏光状態に符号を割り当てることが可能になり、大容量化への新たな道が拓かれた。このようなデジタルコヒーレント光通信の時代を迎え、波長多重に使用される膨大な数の光キャリアの需要、光キャリアに対する低雑音性かつ高コヒーレンス性の要求、光キャリアの高精度な光周波数管理に対する要求に応える基盤技術の研究開発が重要となっている。スーパーコンティニウム(SC)光源は、単一の光キャリアから非線形光学効果を用いて、波長の異なる多数の光キャリアを発生することができるので、上記の要求を満たす有力な候補と考えられる。

1994年に、単一モード光ファイバを非線形媒質として用いた光通信用SC光源が初めて報告された。しかし当時は、広帯域かつ平坦・平滑なSC光スペクトルの発生原理や雑音特性が未解明であり、SC光源の設計方法も確立していなかった。本研究ではこれらの課題を解決するため、シミュレーションおよび実験を通して、単一モード光ファイバを用いたSC光源に関する体系的な研究を行った。

第1章は“序論”であり、SC光源の重要性について論じ、先行する研究を総括した後、本論文の目的と構成について述べている。

第2章は“スーパーコンティニウム光源の基礎”と題し、SC光発生の解析およびSC光源の設計に必要な数学的・物理的基礎について述べている。

第3章は“スーパーコンティニウム光発生の原理”と題し、SC光の発生機構を明らかにし、広帯域かつ平坦・平滑なSC光スペクトルを発生するために単一モード光ファイバが有すべき特性について論じている。特に、分散減少・凸型分散ファイバおよび分散一定・正常分散ファイバが、優れた特性を持つSC光を発生できることを示す。

第4章は“スーパーコンティニウム光源の設計”と題し、SC光発生に關与するパラメータの相互関係を明らかにし、SC光の特性は3つの規格化パラメータによって一意に決定されることを示す。この理論に基づき、SC光源の設計指針を定量的に示している。

第5章は“スーパーコンティニウム光の特性とその改善方法”と題し、SC光源の応用に際しての性能指標となる雑音特性など種々の光学的特性を明らかにし、それらを改善するための方法について述べている。

第6章は“スーパーコンティニウム光の応用”と題し、SC光源の通信用光源および計測用光源としての応用事例について述べている。

第7章は“結論”であり、本論文で得られた成果をまとめ、今後の課題と展望について述べている。

以上のように本研究では、波長多重光伝送システムへの応用を目的として、単一モード光ファイバ中におけるスーパーコンティニウム光発生の原理を解明し、この知見に基づき、スーパーコンティニウム光源の設計論を確立した。さらに、スーパーコンティニウム光源の雑音発生機構を解明し、雑音特性改善のための方法を示すとともに、超大容量光通信および超広帯域・高分解能光計測システムへの応用の可能性を実証した。本研究は、将来の超大容量光ファイバ通信技術の発展に大きく寄与し、電子工学への貢献が多大である。

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。