

実用化を指向した光波制御デバイスの研究

代 表 白石 和男

所属・職名 工学研究科・教授

連絡先 TEL : 028-689-6127 FAX : 028-689-6127 E-mail : kazuos@cc.utsunomiya-u.ac.jp

メンバー 依田 秀彦 准教授

キーワード 偏光子, レンズドファイバ, チューナブル波長選択フィルタ

背景および目的

本研究で開発を目指す具体的デバイスは、以下の3つである。

(1) レンズ付き光ファイバ(レンズドファイバ)

(2) 金属薄膜サブ波長格子構造偏光子

(3) チューナブル波長選択フィルタ

『レンズドファイバ』に関しては、液体や樹脂中でも高い集光性能をもつ2方式(HILC(高屈折率層被覆)型およびPC(プラノコンベックス)型)の開発を行う。PC型は波長以下のスポット径に集光できる。従来のレンズドファイバは、集光径が波長の2倍以上と大きい、液体・樹脂中では集光作用がなくなるという欠点があった。

『金属薄膜サブ波長格子構造偏光子』は、新しい動作原理にもとづく偏光子である。従来は20dB程度にとどまっていた消光比を中赤外域(波長10~20 μ m)およびテラヘルツ帯(0.5~3THz)において50dB以上を実現し、さらに量産性に優れた作製方法を確立する。

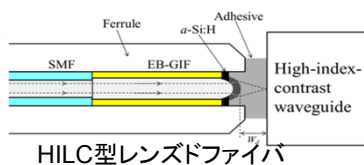
『チューナブル波長選択フィルタ』は将来の光ファイバ加入者網においてキーデバイスになる。高い生産性と優れた光学特性を併せもつ、光学薄膜構造を利用した2種のチューナブル波長選択フィルタチップ(温度制御型と電圧制御型)を開発する。電圧制御型はプロトタイプを試作を目指し、温度制御型はモジュール化まで行い、これらの実用化に目途をつける。

プロジェクトの内容

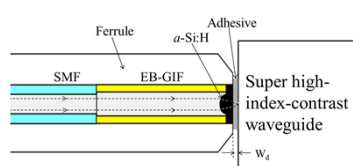
(1) レンズドファイバ

凸状に形成したファイバ先端に高屈折率(a-Si等)を被覆した、HILC型は波長1550nmにおいて作動距離10 μ m、集光スポット径2 μ mを実現できる。固有ビーム径GIファイバ(EB-GIF)により、凸状形成が容易になる。

PC型は先端に高屈折率媒質の微小平凸レンズを形成し、作動距離ゼロ、集光スポット径を波長の60%にできる特長がある。



HILC型レンズドファイバ

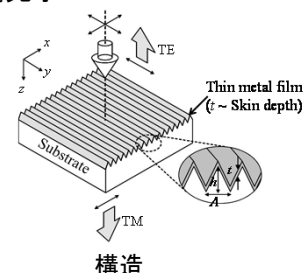


PC型レンズドファイバ

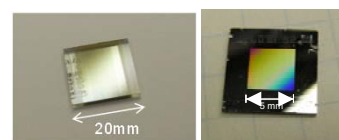
(2) 金属薄膜サブ波長格子構造偏光子

三角あるいは正弦状の金属薄膜格子は、良好な偏光子として動作することを見出している。テラヘルツ帯では透明樹脂基板にインプリント法で作製した格子に金を成膜し良好な偏光子を試作する。

一方、中赤外ではシリコン基板に形成した三角格子面にアルミ薄膜を多重に形成して高性能偏光子を試作する。



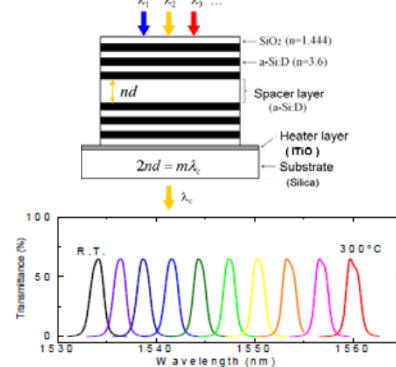
構造



試作品

(3) チューナブル波長選択フィルタ

多キャビティ構造を採用し、赤外域高透過率の透明導電膜(InTiO)を熱源にしたTO(熱光学)効果、あるいは強誘電体媒質を組み込んだEO(電気光学)効果を利用して狭波長幅・低消費電力・高速波長スイープを可能にする。



TOフィルタ

シングルキャビティ構造フィルタ(上)と、そのチューナブル波長特性(下)

期待される効果・展開

○従来は原理的に不可能だった、液体中で動作する超高NAレンズドファイバが実現し、レンズドファイバの応用分野が飛躍的に広がる。

○従来比で30dB以上高い消光比をもつ偏光子が実現し、センシングや物性研究分野への応用が拡大する。

○光パッシブネットワークの高密度化、高機能化、高速化が実現できる。