

1700nm帯で動作する ビスマス添加ファイバ増幅器

今日の光通信ネットワークは一般に1550nmスペクトルウィンドウで動作して、エルビウム添加ファイバ増幅器(EDFA)を使って通信距離を延ばし、波長分割多重(WDM)技術に出力を供給している。

しかし将来の通信帯域ニーズのために新たなスペクトルウィンドウを利用したり、EDFA技術ではできない1600~1750nmスペクトル領域の中空フォトニックバンドギャップファイバからの信号増幅のために、ロシア科学アカデミー・ファイバオプティクス研究センターの研究者はビスマス(Bi)添加光ファイバ増幅器を開発した。これは、市販の1550nmレーザダイオードで励起することで1640~1770nmで動作する⁽¹⁾。

Bi添加MCVDファイバ

トリウム(Tm)添加ファイバ増幅器(TDFA)は1700nm(1900nmまで)ウィンドウで動作可能であるが、効率が低く、様々な特殊共添加および自作のASEフィルタ技術で強い増幅自然放出(ASE)を抑圧しなければならないので、TDFAを1700nmウィンドウで使用するの難しい。

もう1つの方法として、Bi添加ケイ酸塩ゲルマニウムファイバでは1700nm帯に増幅があり、研究チームは高ゲルマニウム含有量の特殊Bi添加光ファイバを開発することで1700nm光増幅器を開発した。最高の利得特性を得るために、化学的気相堆積法(MCVD)を使って様々なBi添加コア濃度の光ファイバを作製した。

Bi添加(ドーブ)光ファイバ増幅器

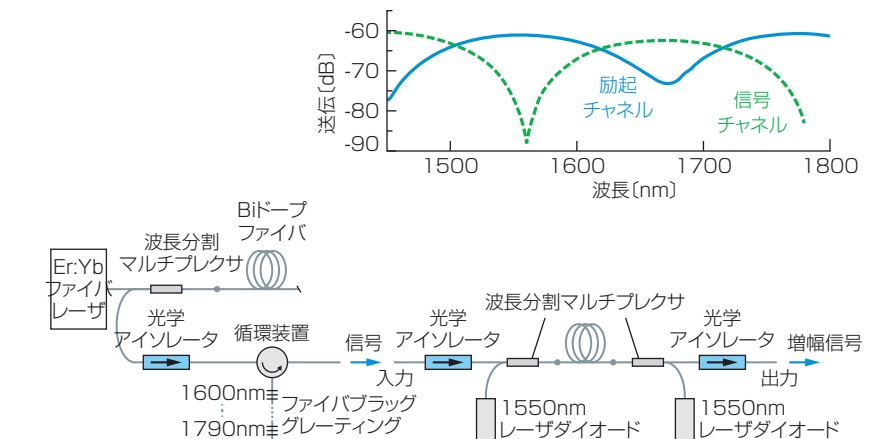


図1 1700nm光増幅器(右側)は、自作の多波長光源(左側)、1615~1795nmを等間隔ステップで増幅する。WDMの伝送スペクトルは上方に示している(画像提供: ロシア科学アカデミー・ファイバオプティクス研究センター)。

(BDFA)は、125 μ mクラッド、2 μ mコア径Biファイバで、ドーパント濃度はさまざま。2つの150mW、1550nmレーザダイオードで双方向コア励起されている(図1)。BDFAのパフォーマンス計測のために多波長光源を自作した。これには、スーパールミネッセントBi添加ファイバ光源と高反射率ファイバブラッググレーティング(FBG)を用いて、1615~1795nmに等間隔(15nm)スペクトルラインを実現した。

1700nmパフォーマンス

様々なBDFAパフォーマンスパラメータ計測に基づいて、Bi濃度0.015~0.02重量パーセントが最大光利得を得るための最適値であった。50mのBi添加ファイバの光増幅器は、1710nmで最大利得23dB、3dB帯域40nm、利得効率0.1dBm/mW、最小雑音指数は約7dBだった。BDFAの3dB利得帯域と効率は、TDFAと比較して優れていた。

「重要な問題は、新しいスペクトル

領域向けに光ファイバ増幅器を開発することである。この領域では、通信ファイバの光損失が0.4dB/km以下である」とロシア科学アカデミー・ファイバオプティクス研究センターの科学ダイレクター、エフゲニー・ディアノフ(Evgeny Dianov)教授は話している。「これにより、高速光ファイバシステムにおける情報伝達用に拡張スペクトル領域が使えるようになる。この光増幅器の開発は、この方向における最初の主要段階の1つである」。

さらに同氏は、「この探求においては、100nmを超える利得帯域を持つ広帯域光増幅器の実現が望ましい。このような増幅器とアクティブファイバを使う光ファイバ通信システムの開発は新たなブレイクスルーとなる」と付け加えている。

(Gail Overton)

参考文献

(1) S. V. Firstov et al., Sci. Rep. online, 6, 28939 (2016); doi:10.1038/srep28939.