

Optical Amplifiers and Their Applications 2000 参加報告

住友電気工業株式会社 横浜研究所

中路 晴雄

Report on Optical Amplifiers and Their Applications 2000

Haruo Nakaji

Yokohama Research Laboratories, Sumitomo Electric Industries, Ltd.

1. OAA2000 の概要

OAA (Optical Amplifiers and their Applications) は光増幅器関連の Topical meeting で、今年で11回目を迎えた。今年には IPR (Integrated Photonics Research) と共催で7/9~7/12までカナダのケベック・シティで開催された (IPRは7/12~14に開催された)。ここ数年の参加者数は300人程度であったが、今年には好景気に沸く北米での開催ということもあり、参加者約500人と Topical meeting としては非常に盛況であった。発表件数は、招待講演: 10件、一般講演: 53件 (口頭: 34件、ポスター: 19件)、ポストドクトラインペーパー: 9件であった。

話題としては、今までの光増幅器の主役であった EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier: Er 添加ファイバ増幅器) よりも、ラマン増幅や SOA (Semiconductor Optical Amplifier: 半導体光増幅器) が注目されつつある。ラマン増幅は分布増幅型と集中増幅型の2種類がある

が、前者は特に伝送距離の拡張性に有利なことから既に実用を視野に入れた研究開発が行われている。一方、後者は雑音特性等の観点から未だ研究段階といった認識である。SOAはEDFAに比べて小型・低コスト・集積化が容易であることから、メトロネットワークへの適用が考えられつつある。

2. トピックス

希土類添加ファイバ関連では、増幅帯域の広帯域化に関するアプローチが行われている。Corningからは多成分石英ガラスを用いた報告が2件あった。1件は多成分石英ガラスにErを添加してL-band (Long-band: 1.58 μm 帯) においてテルライトファイバより低利得リップルで広帯域を実現している。もう1件はTmを添加した多成分石英ガラスを用いて、1560 nmと1405 nmの2波長励起によるS-band (Short-band: 1.48 μm 帯) の増幅に関して報告された。旭硝子からはErを添加したBi系ガラスを用いたC-band (Conventional band: 1.55 μm 帯) とL-bandの一括増幅に関して報告された。長さ22 cmでErの添加濃度が

6500 ppm の Er 添加 Bi 系ガラスで、18 dB 程度の利得が得られている。希土類添加ファイバでは、今後も増幅帯域の広帯域化に関する研究開発が進むであろう。

ラマン増幅は励起効率が悪いいため昨年までは悲観的な見方が強かったが、今年は一変してラマン増幅への期待が大きかった。Lucent からは分布ラマン増幅器だけを用いた 160 Gb/s で伝送距離 400 km (100 km×4) の TDM (Time Division Multiplexing : 時間分割多重) 伝送実験、Alcatel からはプリアンプに分布型ラマン増幅器を用いた 640 Gb/s (10 Gbps×64 ch), 300 km の無中継伝送が報告された。特に長距離伝送ではラマン増幅が必要不可欠と考えられつつあり、分布型ラマン増幅の実用化は既に目前である。一方、集中型ラマン増幅器は、ファイバ中で発生するラマン散乱以外の非線形効果の対策や、レイリー散乱によるノイズ発生を抑制することが課題である。

ラマン増幅の実用化或いは EDFA の高出力化を実現するためには、励起レーザーの高出力化が必要不可欠である。SDL からはチップ出力 800 mW、ファイバ出力 500 mW の 1.45 μm レーザーに関して、古河電工からはファイバブラッググレーティングで発振波長を安定させた高出力 0.98 μm レーザーに関して報告された。励起レーザーへの更なる高出力化の要求はまだまだ大きいため、開発競争は今後も加速されるであろう。

SOA は上記長所を有するが雑音特性や緩和時間が短いために生じる XGM (cross gain

modulation) 等の問題がある。XGM 抑制に関して、デンマーク工科大学から偏波合成を用いた方法、Lucent からは波長合成を用いた方法に関して報告されていた。また SOA を用いた伝送実験に関しては、Lucent から 320 Gb/s (10 Gb/s×32 ch) で 160 km (40 km×4) の伝送実験が報告されていた。実用化までに解決すべき問題は多々あるが、メトロネットワーク実現への要求が大きくなるほど、SOA が実用レベルに達する日も近いのではないかと考えられる。

光増幅器の増幅帯域の広帯域化に伴い、光増幅器の評価に用いる波長可変レーザーや計測器にも広帯域化が要求されつつある。そこで広波長可変範囲 EDF (Erbium Doped Fiber) リングレーザーに関して、EXFO と南カリフォルニア大から報告があった。EXFO からは C-band と L-band の両方をカバーする高信頼性可変 EDF リングレーザーに関する報告が行われた。また南カリフォルニア大からは、可変ファイバブラッググレーティングを用いて可変範囲 40 nm のシングルモード EDF リングレーザーに関して報告された。

3. 終わりに

以上、OAA2000 に関して報告した。尚、来年は BGPP (Bragg Grating, Photosensitivity and Poling in glass waveguides) と共催で、2001 年の 7/1~7 (OAA は 7/1~4) までイタリアの Stresa で開催される予定である。