

# 高速光変調器シミュレーション技術

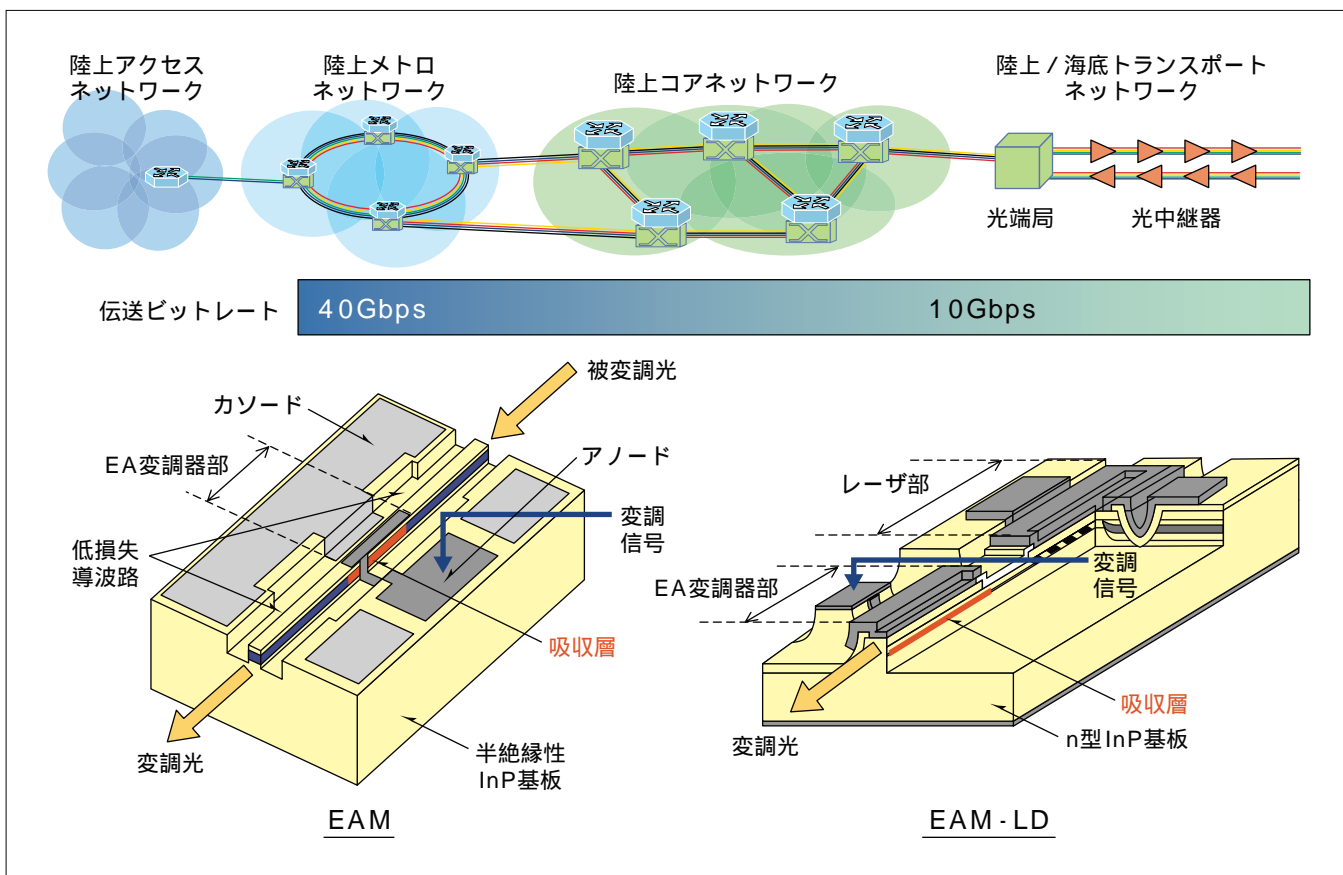
宮崎泰典\*  
 袴崎晋也\*\*  
 青柳利隆\*

## 要 旨

InGaAsP系量子井戸吸収層を用いた電界吸収型光変調器 (Electro-Absorption Modulator : EAM), 及びこれを分布帰還型レーザとモノリシックに集積した変調器集積型レーザ (EAM-integrated Laser Diode : EAM-LD) は, 2.5 ~ 40Gbpsの光伝送システム用高速変調光源として, メトロ系からトランスポート系までの幅広いシステムで使われている。三菱電機では, これらのデバイスの開発を進めるに当たり, デバイス設計の段階で幾つかの数値シミュレーション技術を積極的に取り入れてきた。これにより, 特性改善のポイントを効果的に見極めるとともに, 設計パラメータの絞り込みを行うことで, EAM及びEAM-LDの開発工期短縮を図った。

本稿では, 超高速伝送用EAMの設計に用いる数値シミュレーション技術について述べる。初めに, 群遅延分散を

持つ光ファイバ内を伝搬する光波形の変形とそれによる受信感度の悪化(パワーペナルティ)をEAMの波長チャープをパラメータとして計算し, EAMのチャープの目標値を定めた。次に, チャープ増加の原因として結晶成長中の不純物拡散に着目し, 拡散シミュレーションにより効果的に拡散不純物濃度を低減できる設計を見だし, 実試作でチャープ低減を確認した。さらに, EA変調器吸収層の屈折率と吸収係数を記述するモデルについて検討し, 量子閉じ込めフランツ・ケルディッシュ効果(Quantum-Confined Franz-Keldysh Effect : QCFKE)を考慮することでチャープ特性の計算が実測とよく一致した。このモデルを用いて設計した非対称量子井戸吸収層を持つEAMを試作し, 40Gbps品として初めて低チャープ動作を実証した。



## 超高速光伝送システム用EA変調器(EAM)及びEA変調器集積型レーザ(EAM-LD)

10 ~ 40Gbps超高速光伝送ネットワーク用の送信光源として開発したEAM及びEAM-LDを示す。EAMの波長チャープ特性は図中の吸収層及び吸収層内の不純物濃度分布に大きく依存する。数値シミュレーション技術を用いてネットワークノード間の伝送ペナルティ条件をチャープ条件に置き換えるとともに, 吸収層内の不純物濃度低減に有効な設計と, 非対称量子井戸を用いた低チャープ化手法の有効性を検討した。