

# 光通信のための高速光変調技術

工学研究科 電子情報工学専攻

えのきはら あきら  
○教授 榎原 晃

## キーワード

光変調, 光通信, 電気光学変調素子, 光ファイバ無線,  
マイクロ波・ミリ波回路, ニオブ酸リチウム, 光導波路

## 研究概要

光ファイバ通信による情報伝送の大容量化が今日の情報化社会を支えており、今後も伝送容量増大への要求が続くものと思われる。幹線系の光通信システムでは、波長多重等の高度な技術を駆使して、大容量化が検討されている。また、無線信号で光変調を行い、光ファイバで遠方に伝送する光ファイバ無線と呼ばれる技術も近年注目されており、ミリ波帯などの超高周波帯の無線信号伝送が考えられている。したがって、このような光通信システムの主要構成要素である光変調素子には、高速な光変調動作とともに、高度な光通信技術に対応できるような高い機能を有する光変調素子が求められている。

光変調素子の中で、ニオブ酸リチウムなどの電気光学結晶を用いた電気光学変調素子は高速応答性に優れているため、光通信の分野で多く利用されている。電気光学変調の原理は図1に示すように、電気光学結晶基板上に光導波路で光学干渉計を構成し、変調電極に電気信号を与えて、干渉により光強度を変調する。電気光学変調は、高速な動作が可能であるだけでなく、基本構成が非常にシンプルであることから、これを様々に発展させることができる。実際に、変調電極や光導波路の構造、さらに、変調信号の入力方法などを工夫することで、新たな機能を有する光変調素子が実現する可能性がある。

当研究室では、特に、マイクロ波・ミリ波回路を光変調素子上に集積化することによって、新しい機能を有する高速光変調素子の研究を行っている。図2は特別に設計したマイクロ波回路を基板上に一体化した変調素子の一例である。基板上的回路で入力変調信号に所望の処理を施して変調電極に入力することで、光SSB変調やチャープ変調などの特殊な光変調動作を実現できる。このような光変調方法は波長多重通信や長距離光ファイバ伝送などにおいて有用である。その他の新しい構成の光変調素子についても紹介する。

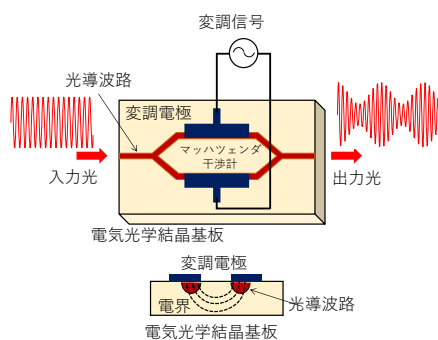


図1 電気光学変調の原理

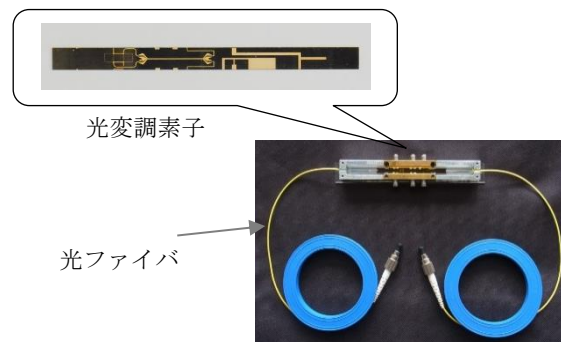


図2 マイクロ波回路一体型電気光学変調素子の例

## アピールポイント

高速光変調技術は、光学デバイス技術と高周波技術との融合領域にあり、また、変調素子の設計、試作、評価のために微細加工技術や光学評価技術など、広範囲にわたる技術を結集したものである。紹介した変調素子に関連する技術は、光通信システムの高性能化、低コスト化に寄与できるものと期待できる。