

ポリマー光変調器を開発し世界最高速の光データ伝送に成功 受光素子との接続技術の実用性を確認

ポイント

- ・毎秒112ギガビットの電気信号を光信号に変換して伝送するポリマー変調器の開発に成功した。
- ・耐熱温度が低いというポリマーの固定観念を覆す、車載用途でも使用可能な耐熱温度105℃動作を実証した。
- ・近赤外光にてポリマー化して光接続技術も開発し、データセンタや自動車用途への展開を目指す。

◆プロジェクトマネージャー／研究リーダー

杉原 興浩(宇都宮大学)

◆開発リーダー

各務 学(株式会社豊田中央研究所)

課題と目指したこと

膨大な情報を処理するデータセンターでは、省電力化が求められています。データセンターでは、電気信号を光信号に変換してデータセンター内外と情報をやり取りしています。情報を光に変換することで膨大な情報を高速に伝送できます。電気信号から光信号に変換して伝送する役割を光変調器が担っています。1つの光変調器が伝送できる情報量には限りがあるため、1秒間に100ギガビットを超える情報は、複数の光変調器を並列に用いて処理されています(例えば、25ギガビット×光変調器4台)。また、光変調器が動作するために電力を要するため、情報量の増加に伴い、要する光変調器の数は増え、要する消費電力も増加します。

近年、ポリマー光変調器への期待が高まっています。開発が先行している二オプ酸リチウムなどの無機材料による光変調器に比べて、ポリマー材料による光変調器は、理論上、非常に高速に伝送できるとされているためです。一方、光変調器の小型化に伴い、情報伝送を担う光ファイバーと受光素子、光変調器との接続は困難になってきているため、接続の困難性を解決しなければポリマー光変調器の普及は期待できません。そこで、ポリマー光変調器や接続技術の開発に取り組みました。

車載向けの耐熱性も追求

電圧を印加すると光の屈折率が変化する特性を持つポリマー材料にいち早く着目し、ポリマー材料の分子設計から化学合成方法の検討、光変調器の試作、性能評価を何度も繰り返し精力的に進めました。その結果、九州大学と日産化学(株)は、目指していた性能を有する材料を開発でき、アダマンド並木精密宝石(株)とともに光変調器を作製し毎秒112ギガビットの大容量の電気信号を光信号に変換して伝送することに成功しました。また、開発した材料は低電圧でも非常に効率的に機能するため、光変調器の動作電圧は1.5ボルトに抑えられています。さらに将来、自動運転車が安全走行のために備え付けられた各種センサーなどからの膨大な情報を処理する必要があるとの予測の下、車載向け光変調器を目指し開発を進めていました。開発した光変調器は、車載の耐熱性の指標である105℃でも安定して動作します。その後の開発で、このポリマー材料の大量合成手法も見いだしています。

接続技術は、主に宇都宮大学と(株)豊田中央研究所が材料開発から取り組み、近赤外光を受けるとポリマー化するモノマー材料を見いだしました。この材料の溶液の中に入れて光ファイバーから近赤外光を照射するとモノマー材料がポリマー化され細線が光ファイバーから伸び、別の光ファイバーに接続できることを確認しました。ポリマー光変調器の実用化に際して、この技術で受光素子と光ファイバーとの接続に成功しています。

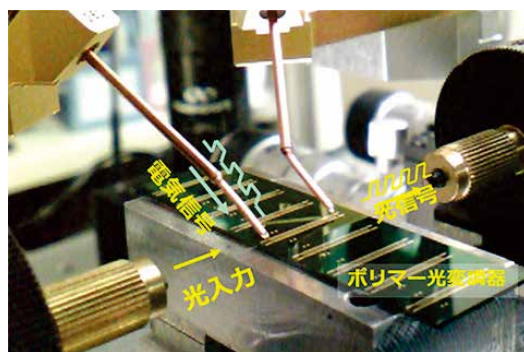
光通信機器への採用を目指す

毎秒100ギガビットの高速性、省電力、熱安定性を兼ね備えた光変調器は今までにありませんでした。データセンターや自動運転車、人工知能、IoT関連など、膨大な情報を処理する需要は今後も増加することが想定できます。そのため、プロジェクトにて開発されたポリマー材料を光通信機器に採用しようとする試みが進められています。近い将来、プロジェクトで開発したポリマー材料が様々な場所で活躍することとなるでしょう。

関連情報の一例

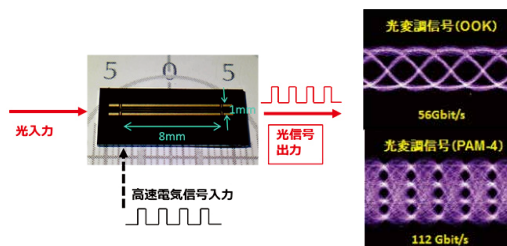
プレスリリース(2018年5月15日発表)

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20180515/index.html>
 「ポリマー光変調器を開発し世界最高速の光データ伝送に成功」



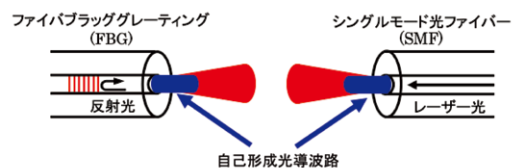
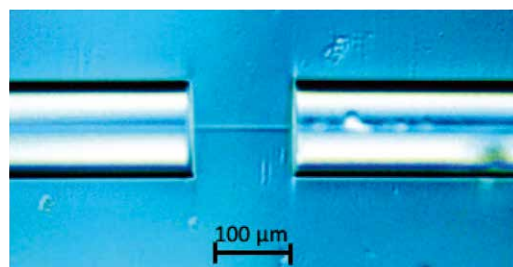
電気光学ポリマーを使った超高速光変調器

ポリマー光変調器に入力したレーザー光は、高速の電気信号によって変調され、超高速光信号が伝送されます。本成果では、1秒間に56ギガビットOOK、または112ギガビットPAM-4の光信号を発生させることに成功しました



本研究で作製した電気光学ポリマー光変調器の 写真と光変調特性(上：OOK、下：PAM-4)

電極部分に高速の電気信号を入力することで、光信号に変換し光ファイバーによる伝送やボード内の信号処理に応用することが期待できます。



近赤外1.55 μm光を用いて作成した自己形成光 導波路接続の顕微鏡写真

シングルモード光ファイバー間の自動接続だけでなく、シリコン基板上で光ファイバーと光変調器等の光デバイスを接続するシリコンフォトニクス接続にも展開できます。