ナノメカニカルスイッチング機能をもつデュアルコアファイバ

英サウサンプトン大学の研究チームは、2つのコア間の結合を変化させ、コア間の光のジャンプを微小な圧力によって実現する斬新なデュアルコアファイバアーキテクチャを発表した[1]。

オプトエレクトロニクス・リサーチ・センター（ORC）の研究チームは、10年ほど前から、この技術の開発に取り組んできたが、ついに独創的なファイバを線引する技術的な課題を解決した。これによって、複数のコアをもち、精密センシングや光バッファリングからビーム走査までの広範な用途をもつファイバへの道が開かれた。

ORCのウェイ・ロー氏（Wei Loh）は、マルチコアファイバはすでに成熟した技術であるが、これまでのところ機能的柔軟性に欠けることに注目した。同氏は、「従来のファイバは完成した直後から、機械構造的には完全な剛体になってしまう」と説明する。「現在では、技術改良が進み、コアがメカニカルに可動するファイバも作製できるようになった。これは、マイクロメカニカルシステム（MEMS）デバイスに極めて良く似ている」と付け加えた。

研究チームは、珪酸鉛ガラス（低い融点と押出加工の容易さから選択）とそれぞれ円形の空孔がある2つのスロット付きスチール金型を使って製造を開始した。押出加工したプリフォームを直径が1mmほどになるまで引き、クラッドとなるガラスジャケットチューブ内に挿入し、それを線引きして最終ファイバ形状を得た。2つのサブミクロンファイバは、全ファイバの外壁に固定された200nm厚のガラス膜によって所定の位置に保たれた。2つのコア間距離は約2μmとした（**図1**）。

空気圧の変化によるスイッチング

1つのコアを他方のコアに対して相対的に移動させて、それらの光結合を変化させるために、1本のスロットをコアの1つに隣接するファイバ端に追加した。他方のコアに隣接するファイバ壁をエッチングによって除去した。こうすることで、閉じたままのファイバの残り半分に窒素ガスでわずかな圧力を加え、その力で1つのコアを含むガラス膜を他方に向けて曲げることが可能になる。

研究チームは、1つのコアをわずか8nm移動させただけで、1つのコアか

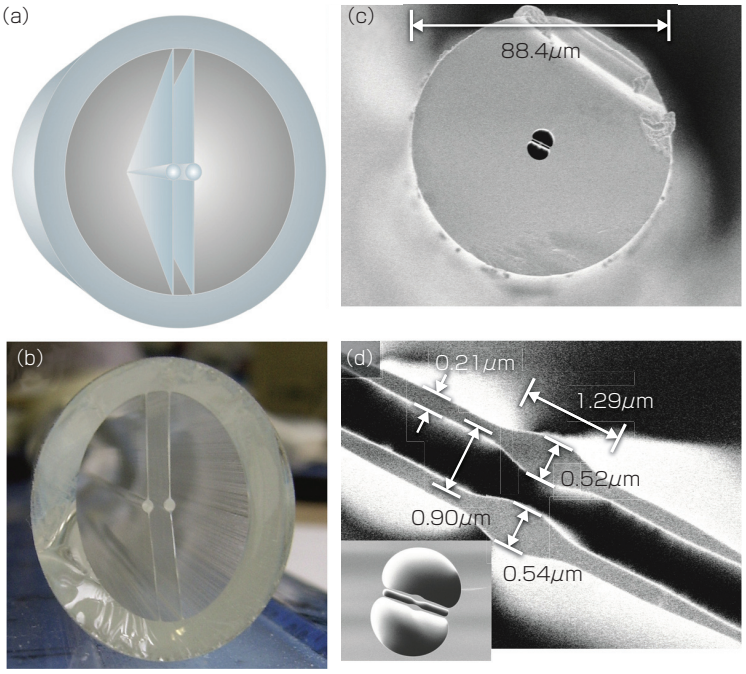

図1　(a)デュアルコアファイバを図式的に示している、(b)プリフォームの写真、(c)、(d)完成したファイバとしての走査電子顕微鏡写真。（資料提供：ORC）

ら他方へ光がジャンプすることが可能であることを実証した。この現象は圧力や運動の精密センシング用途にも活用できるが、ロー氏のチームはコアを変位させる新しい方式の研究に着手した。

ロー氏は、「現在、われわれが向かっている目標は、シリコンMEMSにそっくりの静電アクチュエーション、すなわち、静電場を印加して移動させる方式だ」と語る。「そうすれば、その移動を極めて正確に制御できるはずだ」と付け加えた。

この技術の1つの重要な用途は、ルーティング用の光信号を減速あるいは蓄積する、いわゆる光バッファリングである。ロー氏は、「小さな単一コアを考えると、その光の多くは外側の空気中にあり、それがモードを維持しているということは、その光の速度は空気中のそれとほぼ同じになる」と言う。「しかし、ここでは2つのコアをもち、それらを接近させるのだから、光が遭遇するガラスの量ははるかに増大し、その光はより強く閉じ込められ、減速する。これは従来のファイバでより大きなガラスコアを得ることとに似ている」と語っている。

この技術が潜在的に利用できる範囲は極めて広く、全光式ネットワークに留まらず、ファイバネットワークのすべてにまで及ぶ。しかしながら、目の前にはプロセスのスケールアップあるいはマルチコアファイバの開発など、多くの課題が立ちはだかっている。

ロー氏は、「課題は山積みだ。しかし、現在、われわれはこれらのファイバを作製できるのだから、こうした課題は解決可能である。 むしろ、その工学面と設計が重大な問題だ」と語っている。

可変同調型光バッファ以外に、その用途は可変同調フィルタをも含み、精密なビーム走査と同期して動作するコアが必要となるフェーズドアレイレーダのようなマルチコアファイバにも役立つであろう、とロー氏はつけ加えた。

（Jason Palmer）

参考文献

（1）Z. Lian et al., Opt. Exp., 20, 28, 29386–29394（2012）;doi:10.1364/OE.20.029386..

LFWJ

BioOpto Japan 2013

Conference + Exhibition

光＋バイオ・医療の専門展

www.optojapan.jp/bio

出展申込を受付中！

締切 2013年6月28日(金)

＊詳細はWEBサイトにてご確認ください。

10.16 水 - 18 金 10:00-17:00

パシフィコ横浜 Pacifico Yokohama

主 催：株式会社 ICS コンベンションデザイン
Organized by: ICS Convention Design, Inc.

［同時開催］

INTERNATIONAL OPTOELECTRONICS EXHIBITION 2013 interOpto® 2013

LED JAPAN Conference & Expo Strategies in Light

LaserTech 2013

展示会についての
お問い合わせ・お申し込み

BioOpto Japan主催事務局：株式会社ICSコンベンションデザイン
〒101-8449 東京都千代田区猿楽町1-5-18 千代田ビル
TEL：03-3219-3643 FAX：03-3219-3628 e-mail：bioopto@ics-inc.co.jp