

Title	微小光共振器を開発し光回路を：超省電力社会を実現する： 電子回路よりも省エネが期待される光回路の実現を目指す田邊孝純専任講師
Sub Title	
Author	渡辺, 馨(Watanabe, Kaoru)
Publisher	慶應義塾大学理工学部
Publication year	2010
Jtitle	新版 窮理図解 No.4 (2010. 7) ,p.2- 2
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	研究紹介①
Genre	Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001002-00000004-0002

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

微小光共振器を開発し光回路を

超省電力社会を実現する

田邊孝純

電子ではなく光を用いることで機器の超省電力を実現する光回路。その実用化に欠かせないのが、メモリのように光を蓄え、トランジスタやスイッチのように蓄えた光を自在に取り出したり、性質を変えたりできる微小光共振器である。

光回路に欠かせない微小光共振器

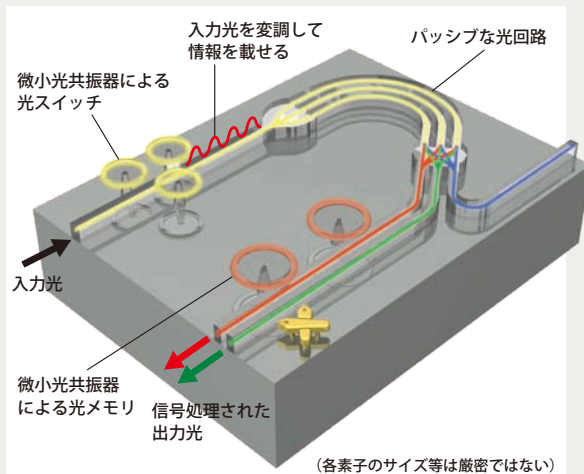
ノートパソコンの電源アダプタやテレビの背面に触れたとき、その熱さに驚いたことはないだろうか。実は電気製品は、その機能とは関係なく消費電力の一部を無駄な熱として放出している。例えば、電気伝導に優れた金でさえ電気抵抗はゼロではなく、電気が流れると電気抵抗に応じたジュール熱を発生してしまう。つまり電気回路は、通電するだけでその回路の電気抵抗に応じた熱エネルギーを失っていくことになる。

「発熱を宿命づけられた電子回路ですが、光回路は違います。光はガラスの中を通過してもジュール熱のようなロスが発生させません。そのため、光回路は原理的にロスなしにできるのです」と田邊孝純専任講師は説明する。

通常の電子回路と比べて消費電力を大幅に低減できる光回路は、現代社会が直面する省エネルギーやCO₂削減といった課題解決策としても期待が高まっている。

光集積回路の基本的な構造

シリコンの基板上にシリカガラス製の光デバイスが配置されている。左上にある円盤状の装置が微小光共振器。この装置の中に光が閉じ込められている。微小光共振器は入射光の強弱によって屈折率を変えることができ、光スイッチや光トランジスタとして機能させることもできる。右上の装置は光信号を分岐させるパッシブなデバイス。光スイッチや光トランジスタからの光信号をこの光デバイスに送ると、信号を波長ごとに分けたり、信号を複製することができる。



いいことづくめに見える光回路だが、課題も少なくない。その1つが光を1カ所に留めておく装置の開発だ。マイナスの電荷を持つ電子は、プラスとマイナスが引き合う力を利用して電子をその場に留めることができる。しかし、光は電子のような電荷を持たない。そこで1カ所に留めておく別の方法を考えなくてはならない。

「光を1カ所に留めておく装置を微小光共振器と呼ぶのですが、光回路の実用化にはこの微小光共振器の実現が欠かせません。1カ所に留めておくことができれば光をメモリとして使えますし、閉じ込めた光を操作することでスイッチやトランジスタとして機能させることもできます。この研究ではいくつかの方法が試されていますが、私もフォトニック結晶という技術で光を閉じ込め、コンピュータの記憶に関する演算回路の作動に成功しています」。

一連の研究から成果を得た田邊さんは、この春から光回路の実用化に取り組んでいる。それがガラスの主成分のシリ

カを素材にした微小光共振器の開発だ。

まず実用化を目指して

「微小光共振器の素材としてシリカを選んだ理由はいくつかありますが、念頭にあったのは、既存の光デバイスとの高い親和性です。実用化を考えるとシリカは魅力的な素材ですね」。

光ファイバーケーブルや光信号を光のまま分岐させる平面光波回路など、光回路に必要なデバイスのうち、光信号の送受信や情報の分岐といったパッシブな装置は実用レベルに達しつつある。そして、それらの多くはシリカを素材としている。つまり既存の光デバイスと同じ素材であるシリカで微小光共振器を開発できれば、光メモリや光スイッチ、光トランジスタといったアクティブなデバイスと既存のパッシブなデバイスを1つのチップにまとめられ、光集積回路をより簡単に構築できることになる。

さらにシリカは、フォトニック結晶が素材とするシリコンと比べて、非線形光学現象は小さいが反応速度は速いという、相反する特徴を持っている。シリカを素材とすることで、素材の違いが機能に与える影響を見極めることもできるのだ。

「シリカを素材とすることで、共振器という素子単体ではなく、周辺機器との組み合わせを含めた光集積回路に特有の課題の洗い出しも可能になります。そこで発見した成果や課題は、フォトニック結晶など、他の手法で進められている光回路研究にも貢献できると考えています」と田邊さんはこれからの抱負を語った。

(取材・構成 渡辺 馨)