



世界初の「光のモード」スイッチを実現

概要

九州大学大学院総合理工学研究院の浜本貴一教授の研究グループは、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究「高機能光電子融合型パケットルータ基盤技術の研究開発」の成果により、光の最後の情報通信資源であるモード(※)を交換する光モードスイッチを世界で初めて実現しました。人は服を選ぶ際、色、明るさ、デザインを見て選びます。同様に光にも、色、強さだけでなく、モード(様態)がありますが、自由にモードを着替えることはできませんでした。今回の発明により、現在と比べ100倍以上の情報通信容量増大が将来可能となり、3D動画伝送など将来の膨大な情報通信へ寄与すると期待されます。

本研究成果は、2015年10月25日(日)～28日(水)に福岡国際会議場にて開催される、微小光学国際会議(MOC'15)にて発表されます。

背景

スマートフォンの普及などから、昨今のインターネットの情報通信量は急激に伸びており、近い将来、光ファイバで送信できる通信容量の理論限界に達しようとしています。いっそうの通信容量増大のためには、今までにない新しい光の情報資源であるモードの利用が期待されています。人間が服の形・デザインの違いを識別できるように、光でもモードが異なっていれば、異なる光信号として区別することが理論上可能です。

光分布の形(モード)には、中心が明るく外側に行くにしたがって暗くなる基本モードだけではなく、例えば左右にピークがあり、中心が暗いモード(1次モード)といった、基本モードとは異なるモードがあります(図1)。モードが異なっていれば、たとえ同じ波長(同じ色)であっても異なる光信号として区別できますので、このことを利用すると、同一光ファイバ上に光信号を多重伝送させることができ、通信容量を増やすことができます。しかし今までは、光のモードを自由に交換することのできるデバイスがなく、光モード伝送技術実用化のネックとなっていました。

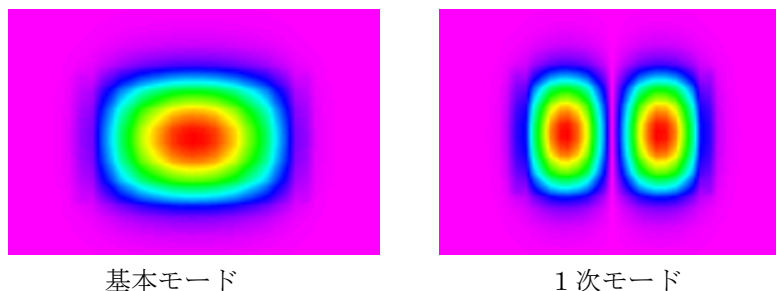


図1. 異なるモードの光分布をシミュレーションした例

たとえ同じ波長(同じ色)であってもモードが異なれば、異なる光信号として区別できます。

内容

本研究グループは、シリコンからなる光の導波路を使って光の一部を分解し、部分的に位相を変化させることで、光のモードをスイッチ(交換)できる光集積回路(図2)を発明し、その基本動作実証に世界で初めて成功しました(図3)。シリコンは半導体材料であるため、光ファイバの材料であるガラスとは異なり電流を流すことができるため、屈折率を変化させることができます。このことを利用し、微細な光回路上に分解した光の一部に対して、その位相を変化させることができます。光は波であるため、位相が変化することで、そのモード(様態、パターン)が変わります。

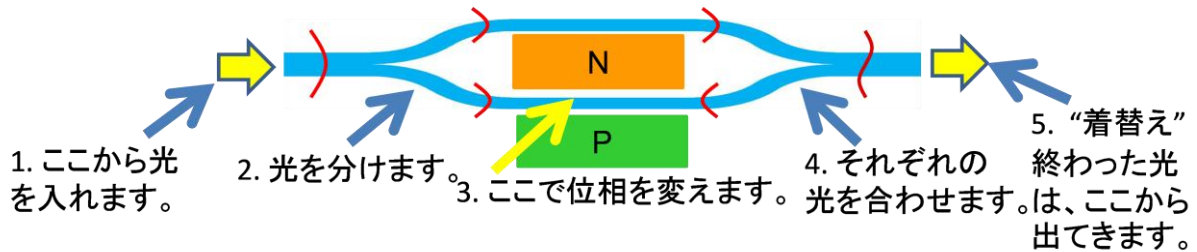
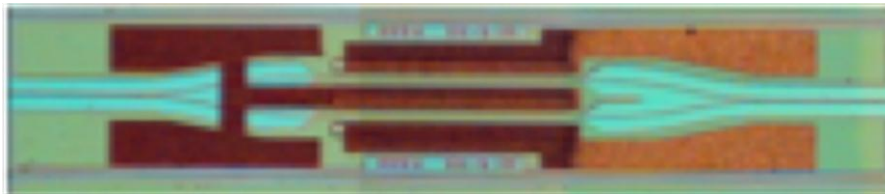


図 2. 試作した素子とその動作原理の説明図

1 に入ってきた光は、2 で分解されます。その後 3 で一部の光の位相を変化させます。分けた光を 4 で再び合わせます。光は波ですから、光の一部の位相が変化することで、モード（様態、パターン）の着替えができます。着替えが終わった光は、5 から出射されます。

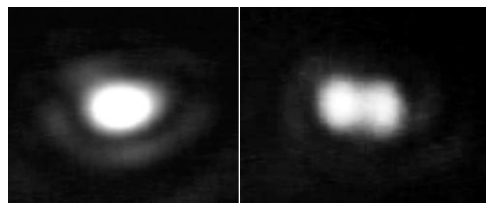


図 3. 光モードスイッチによって交換された光のモード像

■効 果

今回の発明を光通信に適用することで、将来は光ファイバ上の情報通信量を現在の 100 倍以上に増やせることが期待できます。このことによって、例えば 3D 動画等の情報流通等将来の膨大な情報通信量増大へ寄与します。

■今後の展開

日本は光通信技術で世界をリードする技術開発をしてきています。本光モードスイッチの実現により、我が国将来のいっそうの光通信技術の進展が期待されます。今回の発表は基本実証として 2 つのモード間におけるスイッチを実験的に実証したのですが、将来は 100 モード以上のモードスイッチができるようになり、情報通信量を飛躍的に増大させることが期待されます。

【用語解説】

(※) モード：ここでは、定在波として存在し得る固有の光の様態（形、パターン）のことを表します。

【お問い合わせ】

大学院総合理工学研究院

教授 浜本 貴一（はまもと きいち）

電話：092-583-7604

FAX：092-583-7898

Mail：hamamoto@asem.kyushu-u.ac.jp