

フォトンクス研究の実用化展開に向けた基盤技術構築

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 勝山, 俊夫, 山本, 嵩勇, 葛原, 正明, 福井, 一俊, 岩井, 善郎, 葛生, 伸, 仁木, 秀明, 香川, 喜一郎, 小林, 喬郎 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/2766

フォトニクス研究の実用化展開に向けた基盤技術構築

研究代表者：勝山 俊夫（工学研究科、教授）

電話：0776-27-9825、メールアドレス：katsuyama@fuee.u-fukui.ac.jp

共同研究者：山本 嵩勇、葛原 正明、福井 一俊、岩井 善郎、葛生 伸、仁木 秀明（工学研究科、教授）、香川 喜一郎（教育地域科学部、教授）、小林 喬郎（特命教授）

概 要	福井大学では、光・電子融合技術としてのフォトニクスに関し、地域の産業界、公共機関と、地域結集型共同研究事業を実施し、数々の重要な成果を上げてきた。本研究では、これらの実績をベースに、新たに環境・エネルギー問題の立場からテーマを再構築し、地域における産業育成を念頭に、フォトニクス技術の実用化展開への目途をつけることを目指す。具体的には、①ナノテクノロジーを活用した省電力化フォトニクスデバイスの開発、②エネルギー革新技術としての高効率光エネルギーデバイスおよび低消費電力電子デバイスの開発、③産業用レーザーの省エネルギー化技術開発、④環境に優しいレーザーの新しい応用技術開発に関する研究を推進した。その結果、フォトニック結晶作製技術など、様々な研究の芽が育つとともに、地域の各種機関との連携の強化を図ることができた。
関連キーワード	フォトニクス、ナノテクノロジー、レーザー利用技術、レーザー加工、省電力

研究の背景

光・電子融合技術としてのフォトニクス(Photonics)は、これからのIT社会を担う重要技術の一つであり、国の第3期科学技術基本計画の中でもその重要性が指摘されている。福井大学は、それらの動きに先駆けて、フォトニクスを特色ある研究分野の一つとして位置付け、地域の産業界、公共機関と共同で、地域結集型共同研究事業を実施し、数々の重要な成果を上げてきた。一方、ここ数年の世界的な動きとして、地球温暖化をはじめとする環境・エネルギー問題は、世界が取り組むべき最重要課題になっている。政府も「Cool

Earth-エネルギー革新技術計画」と銘打って、CO₂排出量の半減を打ち出した。これを受け、経済産業省においては、「グリーンITイニシアティブ」を立ち上げ、省電力化を目標に、電子情報分野の技術革新を図ろうとしている。

このような状況の中、本研究では、今までのフォトニクスに関する実績をベースに、新たに環境・エネルギー問題の立場からテーマを再構築し、福井大学における研究成果をより一層厚みのあるものにして、フォトニクス技術の実用化展開への目途をつけることを目指す。

研究の目的

本研究では、従来から福井大学で進められているフォトニクス研究のテーマを新たな視点から再構築するのに加え、以下の目標を新たに掲げる。

ナノテクノロジーを活用した新しいフォトニクス技術の立ち上げとその産業応用。具体的には、光領域の周期構造であるフォトニック結晶技術、および従来のSi-LSIと整合性の取れるSiをベースとした「シリコンフォトニクス」技術の立ち上げとその省電力デバイス化。

このような取り組みにより、福井県が選定した“最先端技術のメッカ作り”の重点基盤技術としての「レーザー高度利用技術」と呼応し、環境・エネルギー問題を視野に入れた共同研究、ベンチャー育成等を通じて、地域におけるこの分野の産業育成に貢献するとともに、概算要求などの外部大型予算の獲得に向けた体制の強化を図る。

研究の成果

本研究では、フォトニクス研究をより一層発展させ、個別のテーマ間の連携をより密接なものとして、実用化への目処をつけることを目的とし、以下の研究開発を進めた。以下に主な成果を示す。

①フォトニック結晶の新たな作製方法の提案とそのプロセス研究

光領域の周期構造である「フォトニック結晶」の作製と評価を東洋大、理研等との共同研究として進め、生産性向上が期待できるアモルファス Si 材料を用いて、実際にフォトニック結晶を作製することができた。図1に示すように、厚さ $0.21\mu\text{m}$ という非常に薄いアモルファス Si に、サブミクロン周期の円孔三角格子からなるフォトニック結晶を再現性よく実現している。また、この技術は、近年その発展性が期待されているシリコンフォトニクスの基本技術の一つとしても応用される可能性があり、今後より発展すると考えられる。

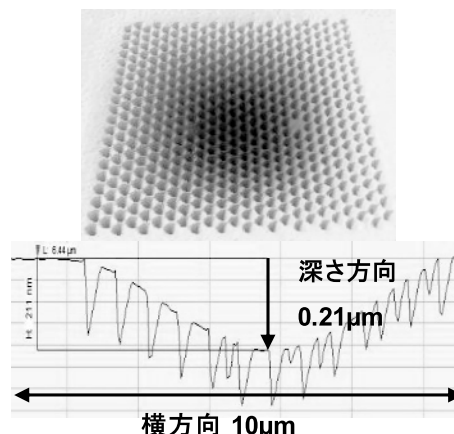


図1. アモルファスSiからなるフォトニック結晶

②超小型合・分波器の研究

コンパクトな光合波器の実現が可能な3入力タイプの変導路型光合波器の概念の提唱とその最適設計を行い、その実現に目途を立てることができた。

③フェムト秒ファイバレーザの作製とその応用の研究

超精密な周波数制御が可能なファイバレーザを実現し、次世代光標準としての光コムへの適用を可能とした。この研究は、産総研において進められた(図2)。具体的には、レーザの共振器長制御に電気光学位相変調器を使用し、安定な制御を可能とした。これらの装置は、今後半導体のピッチ長の測定精度の向上など様々な分野への応用が可能である。

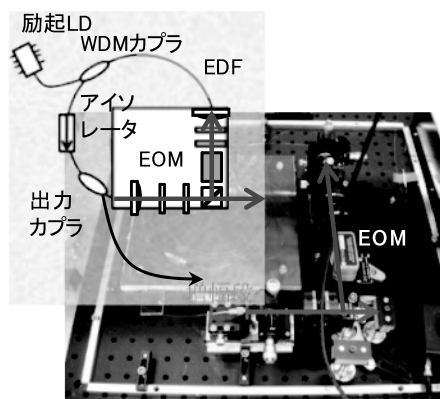


図2. 光コム応用フェムト秒ファイバレーザ

④光ファイバによる歪み・温度センサの研究

電磁ノイズ等の悪環境下でのモニタリングシステムの構築を目的に、光ファイバセンサを用いて、歪みと温度を広範囲にモニターするシステムの検討を進めた。その結果、Fiber Bragg Grating (FBG) というセンサ部分を多数配置した特殊な光ファイバを用いて、原子炉内の高温機器・配管の歪み、温度等をモニタリングできる新しい技術を開発した(図3)。

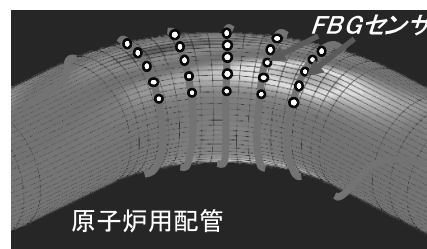


図3. 歪み検出用光ファイバセンサ

特記事項・発表論文など

「本研究に関わる発表論文」

1. Y. Nakajima, H. Inaba, K. Hosaka, K. Minoshima, A. Onae, M. Yasuda, T. Kohno, S. Kawato, T. Kobayashi, T. Katsuyama and Feng-Lei Hong, "High-speed-controllable, multi-branch erbium-doped fiber-based frequency combs with relative linewidths of millihertz-level", Optics Express, 18, No.2, 1668-1676

(2010)

2. 勝山 俊夫, Ahmad Nizamuddin, 栗村 洋二, 「ポラリトン導波路デバイス」, 光技術コンタクト誌 2009年 (Vol.47.No.11) 11月号, 586-591

その他 多数