

【基盤研究(S)】

理工系(工学I)



研究課題名 超低消費電力光配線のための集積フォトニクスの進化

東京工業大学・精密工学研究所・教授 こやま ふみお
小山 二三夫

研究分野：電気電子工学、電子デバイス・電子機器

キーワード：光デバイス・光回路、半導体レーザー、光インターコネク

【研究の背景・目的】

スーパーハイビジョンなどの次世代超高精細映像の伝送には、20Gbps以上の大容量伝送技術が必要であり、低消費電力化を両立させることも将来のグリーンICTの方向性から重要な課題である。幹線系光通信網に対しては、10Tbpsを超える大容量波長多重伝送技術が可能になりつつあるものの、今後加速的に重要性が増してくる光アクセス、光LAN、装置間・装置内配線の大容量化を実現するためには、経済性やスケーラビリティに優れた革新的な光リンク・光配線技術の開拓が必要である。本研究では、申請者の提案したMEMS構造集積化による絶対波長安定化(アサーマル)面発光レーザーアレイ、光群速度低下させて素子サイズを大幅に小型化して高速化を図るスローライト光検出器/光変調器をキイデバイスとして、その並列アレイ化、多波長集積化、超高速化、低消費電力化を進めて、現状技術の100倍から1000倍の超大容量(100Gbps-1Tbps)の光リンク/光配線のための革新的な集積光デバイスの開発を行い、高速化と低消費電力化を両立する集積フォトニクスの進化を目指す。

【研究の方法】

光マイクロマシン構造集積により発振波長の温度依存性を完全に補償した絶対波長温度無依存レーザー(図1)、あるいは、サブ波長回折格子を用いた高精度多波長集積化など、従来の半導体レーザーでは実現困難であった革新的な波長制御技術を開拓し、大きな消費電力を発生する温度制御を不要とし、高精度に制御されたアレイ素子の百波長に及ぶ高精度多波長一括生成技術確立する。面発光レーザーの微小共振器構造を活かして、既存の半導体レーザーに比べて集積密度を100倍以上に高めた面発光レーザーフォトニクス集積技術の確立を目指す。

面発光レーザーに集積可能なBragg反射鏡導波路におけるスローライトを用いて、光変調器や光検出器などの光回路の飛躍的な小型化を実現する。光の群速度を1/10~1/100まで低減することにより、素子長を数十ミクロン以下となる超小型光素子、高密度光回路の実現が期待できる。これによって、超高速光変調器、低容量の高速光レーザー、大規模半導体光スイッチ網など、低消費電力

化と高速化を両立可能な光配線要素技術確立する。また、面発光レーザーアレイとテーパ中空光導波路をハイブリッドに集積した小型光合波回路を実現する。

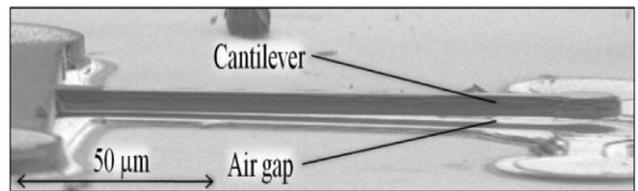


図1 MEMS技術を用いたアサーマル面発光レーザー

【期待される成果と意義】

本研究で推進するアサーマル面発光レーザーを用いれば、消費電力の主要因である温度制御器不要の大規模多波長アレイを実現できる。アクティブ素子である半導体レーザーの非冷却化が可能になれば、低消費電力化に大きなインパクトがある。また、スローライト構造を導入することで、変調器や光検出器の小型化が可能になり、高速化に大きな効果がもたらされる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ H. Sano, A. Matsutani and F. Koyama, "Athermal 850nm Vertical Cavity Surface Emitting Lasers with Thermally Actuated Cantilever Structure," Appl. Phys. Exp, vol. 2, 07210, pp. 1-3, 2009.
- ・ P. Babu Dayal, T. Sakaguchi, A. Matsutani, and F. Koyama, "Multiple-Wavelength Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers by Grading a Spacer Layer for Short-Reach Wavelength Division Multiplexing Applications," Appl. Phys. Exp., vol. 2, no. 9, 2009.
- ・ F. Koyama, "VCSEL Photonics -advances and new challenges," IEICE ELEX, Invited, vol. 6, no. 11, pp. 651-672, 2009.

【研究期間と研究経費】

平成22年度-26年度
161,700千円

【ホームページ等】

<http://vcsel-www.pi.titech.ac.jp/index-j.html>