

*課題番号 : F-12-UT-0144
*支援課題名 (日本語) : 微小領域選択有機金属気相成長を用いた III-V on Si 光デバイス
*Program Title (in English) : III-V photonic devices on Si with micro channel selective area MOVPE
*利用者名 (日本語) : 藤本悠
*Username (in English) : Yu Fujimoto
*所属名 (日本語) : 東京大学工学系研究科電気系工学専攻
*Affiliation (in English) : Department of Electrical and Electronic Engineering, Graduate school of Engineering, The university of Tokyo

*概要 (Summary) :

LSI 上のトランジスタ集積密度の加速度的な向上が進むにつれて回路の動作速度も飛躍的に向上してきたが、近年金属配線の性能の限界が集積回路の性能を律することが懸念されている。金属配線を光配線に置き換える光インターコネク트가注目されているが、チップ内光インターコネク트의開発にあたっては、直接遷移型で発光効率が高い III-V 族半導体を Si 基板上に集積することが望まれており、当研究室では Si 基板上への III-V 族半導体のヘテロエピタキシャル成長によるモノリシック集積の研究を行ってきた。本研究では、微小領域選択成長 MOVPE によって結晶成長される Si 基板上 InGaAs マイクロディスクの Si 基板上レーザーへの応用を検討することを目的とする。

*実験 (Experimental) :

熱酸化によって(111)Si ウエハー上に酸化膜を形成し、東大拠点の電子線描画装置 F5112(ADVANTEST)を用いて直径1ミクロンの円形開口パターンを数〜数十ミクロン間隔で大面積に描画した。酸化膜のエッチングを行って成長領域を作製し、東大拠点のダイシングソーDAD340(Disco)によって成長装置に導入できるサイズに切断した。その後有機金属気相成長法によって InAs の成長を行い、成長領域が InAs でカバーされた後に InGaAs の成長に切替えて、開口を中心とした InGaAs ディスクを得た。

従来の研究では間隔を7ミクロンに固定して結晶成長の条件の最適化を行っていた。ディスクの中心部分には欠陥が生じやすく、この領域に光を閉じ込めるのは望ましくない。ディスクを広くすることで共振モード分布をディスク中央から離すことができると期待できるが、一方でマスク領域が広すぎるとマスク上で

異常結晶成長しやすくなる。10 ミクロンまでの間隔で良好な形状のディスクを得ることができた。得られた InGaAs ディスクの発光特性を測定した。

*結果と考察 (Results and Discussion) :

InGaAs ディスクの発光特性を PL 法によって測定し、近赤外領域の非常に広い波長領域で発光していることが分かった。これはディスク内の組成比がばらついていることに起因しており、特にディスク外側ほど Ga 組成が高まり発光波長がブルーシフトすることを確認した。また、低温で測定を行うと、通常の半導体はブルーシフトをするのが普通であるのに対して、本研究のディスクはレッドシフトをする発光特性を示した。これらの結果もディスク内で組成比がばらつき、バンドギャップが位置によって異なることを示唆している。

*その他・特記事項 (Others) :

ディスク中央部分を除去することで均一なバンドギャップを持つ構造を用いることやディスク全体を強励起することを検討する。

共同研究者等 (Coauthor) :

杉山 正和、東京大学工学系研究科総合研究機構、准教授

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

Y. Fujimoto, A. Higo, J. O. Kjellman, S. Watanabe, M. Sugiyama, and Y. Nakano, "Photoluminescence of InGaAs Islands on Si(111) Substrate Grown using Micro-Channel Selective-Area MOVPE", Optical MEMS & Nanophotonic Conference 2012, WP25, August 2012.