

Si 上 GaInAs/InP p-i-n 薄膜光検出器の感度特性の評価

Membrane-based GaInAs/InP p-i-n photodiode fabricated on Si substrate

東京工業大学, 工学院電気電子系¹ 科学技術創成研究院²○顧 之琛¹、瓜生 達也¹、中村 なぎさ¹、井上 大輔¹、雨宮 智宏^{1,2}西山 伸彦^{1,2}、荒井 滋久^{1,2}¹ Dept. of Electrical and Electronic Engineering, ² Institute of Innovation Research (IIR), Tokyo Institute of Technology○Zhichen Gu¹, Tatsuya Uryu¹, Nakamura Nagisa¹, Daisuke Inoue¹, Tomohiro Amemiya^{1,2}
Nobuhiko Nishiyama^{1,2}, and Shigehisa Arai^{1,2}

E-mail: gu.z.ab@m.titech.ac.jp

はじめに

近年の LSI 内素子の微細化に伴う問題の解決策として、光配線が注目されている。そこで我々は、半導体薄膜光集積回路を LSI 上にハイブリッド実装する技術を提案しており、光源をはじめとした一連の光素子の研究を行っている[1-3]。中でも、光検出器は、回路全体の性能を律速する要因にもなっており、小型・高速・高感度化を同時に実現するような構造が強く望まれている。

今回、Si 上集積型 GaInAs バルク吸収層薄膜 p-i-n フォトダイオード (PD) を試作し、その感度特性の評価を行ったのでご報告する。

結果

集積型薄膜 GaInAs/InP-PD の構造を Fig. 1 に示す。吸収層として GaInAs バルク (厚み 120 nm) を用いており、その両側に p- と n-InP を形成した横方向電流取り出し型 p-i-n 構造となっている。実験においては、異なる吸収長 L とストライプ幅 W_s を有する素子を作製し、バットジョイントされた GaInAsP 細線導波路から光を入射することで感度測定を行った。吸収長 30 μm 、ストライプ幅 0.7 μm の素子における光電流特性を Fig. 2 に示す。有限差分法を用いた理論解析から求まる入力光ファイバと導波路の結合効率 (20%) を考慮すると、PD 単体の感度は 0.95 A/W であると見積られた。

Fig. 3 に、異なる L と W_s に対する感度の実験値および理論曲線 (GaInAs の吸収係数は 5000 cm^{-1} と仮定) を示す。ストライプ幅 0.7 μm の素子においては、10 μm の素子長で 90% 以上の光吸収が得られることが分かった。今後は、フォトリソニック結晶構造によるスローライト効果を用いて、素子の短縮化による高速動作を目指す[4][5]。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 (#15H05763, #15J11776, #16H06082, #16J11581, #17H03247) および JST CREST PMJCR15N6 の援助により行われた。

参考文献

- [1] D. A. B. Miller, Proc. IEEE. **97** (2009) 1166.
[2] T. Shindo *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **52** (2013) 118002.
[3] D. Inoue *et al.*, IEEE. J. Sel. Top. Quantum Electron. **21** (2015) 1502907.

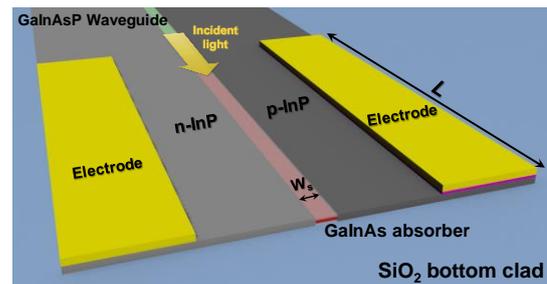


Fig. 1 Schematics of GaInAs/InP p-i-n membrane PD bonded on Si substrate.

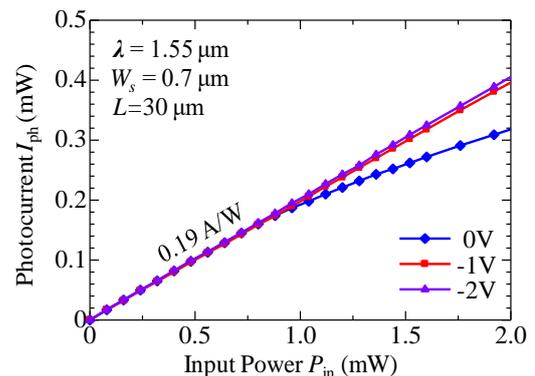


Fig. 2 Photocurrent against independent power at 1550 nm with different bias voltage.

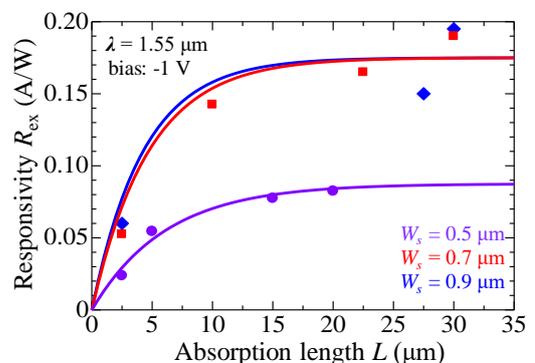


Fig. 3 Experiment plots and theoretical curve of R_{ex} against absorption region length at 1550 nm with different stripe width W_s .

- [4] K. Nozaki *et al.*, Optica **3** (2016) 483.
[5] Z. Gu *et al.*, JOSA B **34** (2017) 440.