

反転型構造を用いた InGaAs/InP 高速フォトダイオードの低暗電流動作

Low-dark-current InGaAs/InP high-speed photodiode using inverted structure.

日本電信電話株式会社 先端集積デバイス研究所¹ ○山田 友輝¹, 平岡 郁恵¹, 中島 史人¹

NTT Device Technology Labs., NTT Corporation¹, ○Yuki Yamada¹, Ikue Hiraoka¹, Fumito Nakajima¹

E-mail: yukimv.yamada@ntt.com

1. 背景

高速フォトダイオード(PD)は光通信の高速化に不可欠な技術であり、これまで我々は超 200 Gbps 通信に向けた PD について報告してきた[1]。通信用 PD では信頼性の観点から暗電流低減が課題である。我々は PD の反転型構造を提案し[2]、既報告の中で最も低い水準の暗電流特性を報告してきた[1]。本稿では反転型構造の電界狭窄効果を検討し、暗電流低減効果への有効性を議論する。

2. 反転型構造

図 1 に提案構造の断面図と暗電流特性を示す。InP 基板上にエピタキシャル成長された InGaAs 吸収層、InP 走行層、N コンタクト層には三段のメサ構造が形成される。本構造では電界が N コンタクト直下に狭窄され、吸収層側面の電界強度低減による暗電流抑制効果が期待できる。図 1 に示すように、暗電流は 2 V 動作時に約 1 pA と極めて低く、素

子間のばらつきも小さい。

3. 実験

図 2 は、2 V 動作時の暗電流の実効的な素子径 $\Phi_N + 2w$ に対する依存性を示す。素子径は N コンタクトメサ径 Φ_N と横方向の電界広がり幅 w により定義した。電界広がり幅 1 μm を仮定すると、暗電流は素子径の 2 乗に概ね比例する。これは、側面暗電流の成分が小さく、バルク暗電流が支配的であることを示す。作製素子の三段メサのテラス幅は上記の電界広がり幅よりも広く設計されており、側面暗電流が有効に低減されていると考えられる。

4. 結論

PD の反転型構造は、電界狭窄により側面暗電流を抑制することを確認し、高信頼性の高速 PD 実現に有効であることを示した。

[1] Y. Yamada, et al., ECOC 2024.

[2] M. Nada, et. al., ECOC 2020.

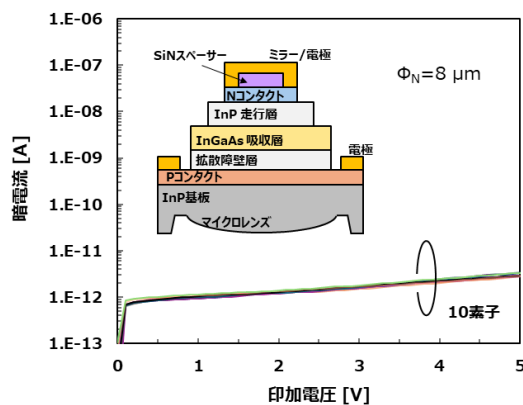


図 1: 素子構造と暗電流特性

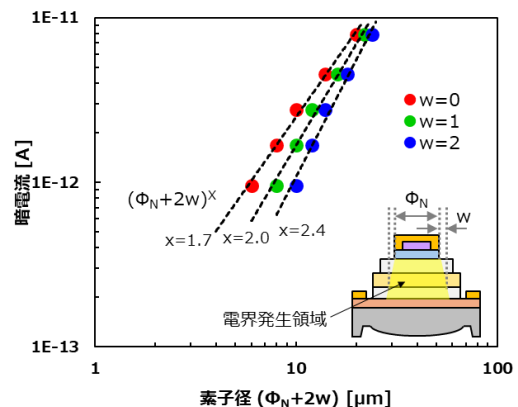


図 2: 暗電流の素子径依存性