

横型 SAM 構造導波路型 Ge-APD

Waveguide Germanium Avalanche Photodetector with Lateral SAM Structures

PETRA, °小野 英輝, 野口 将高, 藤方 潤一, 高橋 博之, 志村 大輔, 八重樫 浩樹, 佐々木 浩紀

PETRA, °Hideki Ono, Masataka Noguchi, Junichi Fujikata, Daisuke Shimura

Hiroki Yaegashi, , Hironori Sasaki

E-mail: h-ono@petra-jp.org

1. まえがき

インターネットトラフィックの増加とともに、ネットワーク端末の小型化、高性能化が求められている。そこで我々は Si 導波路によるパッシブデバイスとの集積により光送受信装置の小型化が期待できる上に、面受光型とは異なり量子効率と応答速度を独立に制御可能であるメリットを持つ、Si フォトニクス技術を用いた導波路型 Ge-PIN-PD を試作評価してきた[1]-[2]。今回、我々は次世代 PON (Passive Optical Network) システムとして期待されている TWDM (Time and Wavelength Division Multiplexing)-PON をターゲットとし、1600nm 帯波長を受信する加入者側端末 ONU (Optical Network Unit) の受信機に適した受光素子として横型 SAM (Separated Absorption and Multiplication) 構造の Ge-APD を試作し、静特性を評価した。我々の知る限り、導波路型 Ge-APD に対して 1600nm 帯の特性を評価した例は世界で初めてである [3]-[4]。その結果、TWDM-PON に適合が期待される特性を得ることができたので、以下に報告する。

2. 試作

本研究では図 1 に示す断面の横型 SAM 構造の Ge-APD 試作した。その方法の概略を以下に記す。まず、BOX 層厚 $3\mu\text{m}$ 、SOI 層厚 200nm 、直径 300mm の SOI ウエハの SOI 層をパターンニングし、幅 480nm の Si 導波路コアと幅 $25\mu\text{m}$ の Ge-PD の Si 台座を形成した。次に、Si 台座へイオン注入後、光吸収領域となる厚さ 500nm の i-Ge を選択成長させた。続いて、ウエハ全面を厚さ 900nm の SiO_2 膜で覆いクラッドとした後、クラッドをエッチングしてコンタクトホールを形成し、Al を蒸着、パターンニングして p 電極と n 電極とすることで横型 SAM 構造の Ge-APD とした。

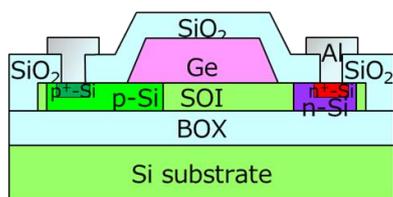


Fig.1 Profile of Waveguide Ge-APD with Lateral SAM Structure.

3. 評価

(1) 暗電流

今回試作した Ge 幅 $0.6\mu\text{m}$ 、素子長 $200\mu\text{m}$ 、i 層幅 $0.2\mu\text{m}$ の Ge-APD について暗電流を測定したところ、逆方向電流 $100\mu\text{A}$ のときの逆バイアスを降伏電圧 V_{BR} 、逆バイアス $V_R=0.9\times V_{BR}$ の時の逆方向電流を暗電流 I_D と定義すると、降伏電圧 $V_{BR}=11.9\text{V}$ 、暗電流 $I_D=9.5\mu\text{A}$ だった。

(2) 受光感度

図 2 に同素子の波長 1600nm における受光感度の逆バイアス依存性を示す。逆バイアス 12V で受光感度は極大を示し、TE 偏波で 13.3A/W 、TM 偏波で 15.0A/W が得られた。TE 偏波と TM 偏波の受光感度差は Ge 吸収領域の伝搬損失の偏波依存性によるものと考えている。

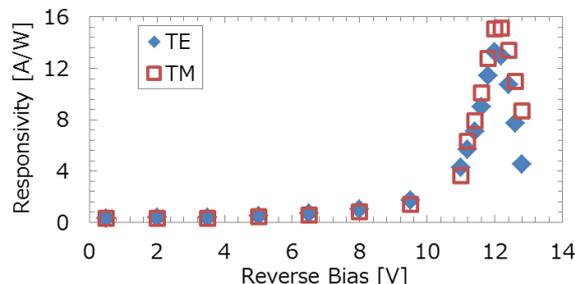


Fig.2 Dependence of Responsivity on Reverse Bias Applied to Waveguide Lateral SAM Ge-APD.

(3) 周波数特性

同素子の波長 1600nm に対する周波数応答測定の結果、逆バイアス 12V における 3dB 帯域は 13.8GHz が得られた。以上のことから、伝送速度 10Gbps の TWDM-PON の受光素子として十分な帯域が得られた。

謝辞

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。

参考文献

- [1] 小野他, 信学会 2015 年総合大会, C-3-56.
- [2] 小野他, 応物, 2017 年春, 16a-F204-9
- [3] Y.Kanga, et al, OFC 2011, OWZ1
- [4] N.Duan, et al, OFC 2013, OM3K