

GE-PON 向けバットジョイント Ge-PIN-PD

Butt-Joint Ge-PIN-PD for GE-PON Transceivers

○小野 英輝、下山 峰史、奥村 滋一、今井 雅彦、八重樫 浩樹 (PETRA)

○Hideki Ono, Takasi Simoyama, Shigekazu Okumura, Masahiko Imai, Hiroki Yaegashi (PETRA)

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]。今回我々は、受光感度の向上と、Ge 段差の抑制により CMOS プロセスへの適合が期待できるバットジョイント (BJ) Ge-PD について、高速応答に優れる縦型 PIN 構造と光吸収効率に優れる横型 PIN 構造を試作し、GE-PON 光トランシーバ用受光器としての適性を評価したので以下に報告する。

2. 試作

本研究では図1に示す断面の縦型 PIN 構造の BJ Ge-PD、及び、横型 PIN 構造の Ge-PD を同一ウエハ上に試作した。その方法を以下に記す。先ず、BOX 層厚 $3\mu\text{m}$ 、SOI 層厚 300nm 、直径 100mm の SOI ウエハを EB リソグラフィとドライエッチングによりパターンニングし、幅 280nm の Si 導波路コアと幅 $25\mu\text{m}$ の Ge-PIN-PD の Si 台座を形成した。次に、Si 台座へイオン注入後、ドライエッチングにより Si 台座に幅 $2\sim 8\mu\text{m}$ 、長さ $30\sim 200\mu\text{m}$ のリセスを形成した。次に、リセス中に光吸収領域となる厚さ $250\sim 500\text{nm}$ の i-Ge を選択成長させ、縦型 PIN 構造の Ge 上にのみイオン注入した。続いて、ウエハ全面を厚さ 900nm の SiO₂膜で覆いクラッドとした後、クラッドにコンタクトホールを形成し、Al を蒸着して p 電極と n 電極形成して BJ 導波路型 Ge-PIN-PD とした。



Fig.1 Cross Sections of Waveguide Butt-Joint Ge-PIN-PDs

3. 評価

(1) 暗電流

Ge 成長厚 250nm の BJ 導波路型 Ge-PIN-PD の

逆バイアス 1V での暗電流は、選択成長領域 $30\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$ の縦型において 20nA 、選択成長領域 $30\mu\text{m} \times 2\mu\text{m}$ の横型において 11nA が得られ、GE-PON 適用に十分小さい値が得られた。

(2) 受光感度

図2に試作した BJ 導波路型 Ge-PIN-PD の逆バイアス 1V における受光感度の波長依存性を示す。同図から、偏波状態に依らず、Ge が長くなるのに伴い、 1550nm 以上の長波長領域の受光感度が、横型は改善するのに対し、縦型は改善しないことがわかった。このことから、縦型においては、偏波状態に依らず Ge 中の光の伝搬を Ge 上の電極が阻害しているものと考えられる。一方、横型においては、GE-PON 下り波長 1490nm において、ワースト偏波においても 0.8A/W 以上が得られ、GE-PON 適用に期待できる結果が得られた。

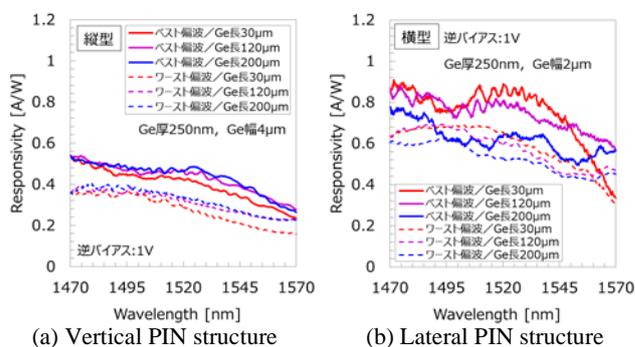


Fig.2 Dependence of Responsivity on Wavelength at Reverse Bias 1V

(3) 周波数特性

Ge 成長厚 250nm の BJ 導波路型 Ge-PIN-PD の波長 1550nm 、逆バイアス 1V における遮断周波数は、選択成長領域 $30\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$ の縦型で 3.6GHz 、選択成長領域 $30\mu\text{m} \times 2\mu\text{m}$ の横型で 2.6GHz であり、GE-PON 適用に十分な帯域が得られた。

謝辞

本研究は NEDO の「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」により委託を受けたものである

参考文献

[1] 小野他, 信学会 2015年総合大会 C-3-56.