

課題番号 : F-16-UT-0094
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : n型シリコン上への低リーク電流ゲルマニウム pin 受光器の作製と評価
 Program Title (English) : Fabrication and evaluation of low dark current pin Ge PD on n type Si
 利用者名(日本語) : 川手美希, 石川靖彦
 Username (English) : Miki Kawate, Yasuhiko Ishikawa
 所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻
 Affiliation (English) : Dept. of Materials Eng., School of Engineering, The Univ. of Tokyo

1. 概要(Summary)

Si上のGe層を用いたpinフォトダイオード(PD)は、Siフォトンクスにおける近赤外受光器として広く利用されている。n⁺-Si上PDは暗電流が高いという欠点があり、原因としてp型ドーパントのイオン注入時に生じるGe層中の欠陥が考えられる。そこで本研究ではGe中へのイオンの侵入を防ぐことでn⁺-Si上PDの暗電流密度を低減することを目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

光リソグラフィ装置 MA-6、8 インチ汎用スパッタ装置、電子顕微鏡

【実験方法】

東京大武田先端知クリーンルーム2に設置した超高真空化学気相堆積装置を用いてn⁺-Si基板の上にGeを選択成長した。成長温度は600°C、膜厚は600 nmとした。続いて保護層としてSiキャップ層を600°Cで成長した。Siキャップ層の膜厚を従来の50 nmから75 nmに厚く設計することでイオン注入時にGe層にイオンが深く侵入するのを抑制した(Fig. 1)。Ge中の貫通転位密度を低減するため、成長後アニール(800°C、10分)を行った。その後、上部p型層形成にBのイオン注入を加速電圧10 kVで行った。ドーズ量は1×10¹⁴ cm⁻²である。イオン注入後、活性化アニール(600°C、5分)を行い、最後に8インチ汎用スパッタ装置でTiN電極を形成した。選択成長及びイオン注入のためのパターンニングには光リソグラフィ装置MA-6を、膜厚の測定には電子顕微鏡を用いた。

作製したPDの暗状態および波長1.55 μmの光照射下での電流-電圧(I-V)特性の評価を室温で行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

電流電圧特性の結果とこれまでに作製したPD(Siキャップ50 nm、他同一条件)との比較をFig. 2に示す。Siキャップを75 nmに厚くしたところ暗電流密度がp型Si上PDと同程度(20 mA / cm²)まで低減した。これは、Ge層への注入が浅くなることで固溶度(約5.5 × 10¹⁸ cm⁻³)を超えるGe中Bがなくなったためと考えられる。また、作製したデバイスは受光器として動作することが確認された。Bが固溶度を超えてGe層に注入されないよう加速電圧を決定することで暗電流を抑えることができると考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 川手美希 他, 応用物理学会第64回春期大会, 平成29年3月16日

6. 関連特許(Patent)

なし。

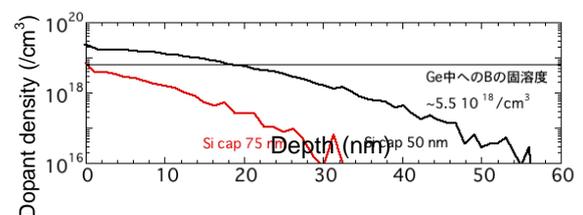


Fig. 1 Distribution of B by simulation

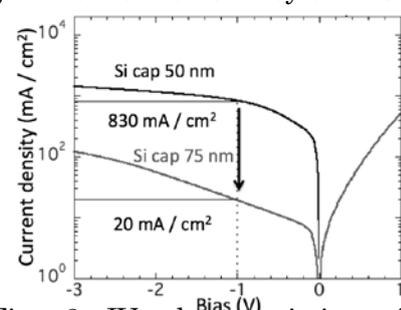


Fig. 2 IV characteristics of PD (thickness of Si cap : 50 nm / 75 nm)