

課題番号 : F-15-UT-0048
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ゲルマニウムのレーザーアニールの研究
Program Title (English) : Study on laser annealing of Ge
利用者名(日本語) : 永友翔, 石川靖彦
Username (English) : S. Nagatomo, Y. 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) : Department of Materials Engineering, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

Ge はシリコンフォトニクスにおける受発光デバイス材料として有効である。Si ウエハ上の Ge エピタキシャル層には、4%の大きな格子定数差により、 10^9 cm^{-2} 程度の貫通転位が存在し、デバイス動作の妨げとなる。貫通転位を低減するプロセスとして、高温($>800 \text{ }^\circ\text{C}$)熱処理が有効であるが、Si 基板からの Si 拡散の他、不純物の拡散により急峻な pin 接合が崩れ、デバイス特性が劣化する。本研究では近赤外レーザーを用いた Ge の選択アニールを検討している。熱処理時間を従来の熱処理(電気炉等)に比べて短縮できる特長がある。これまでに、レーザーアニール処理を施した Si 上 Ge 層を用いて pin フォトダイオードを作製し、評価を進めてきた。成長直後の Si 上 Ge 層にレーザーアニールを施したフォトダイオードでは暗電流低減を確認できた(図省略)。今年度は、pin 構造を形成済みの Si 上 Ge 層をレーザーアニール処理し、電気的特性の評価を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

8 インチ汎用スパッタ装置、光リソグラフィ装置 MA-6

【実験方法】

武田先端知クリーンルーム 2 に設置の超高真空化学気相堆積装置を用い、 $p^+\text{-Si}$ 基板上に Ge を $600 \text{ }^\circ\text{C}$ で結晶成長した。ウエハの洗浄にはクリーンドラフトを用いた。スパッタ装置により表面に SiO_2 を堆積した。武田先端知クリーンルーム 1 に設置されているスピンコートおよびマスクアライナを用いたフォトリソグラフィにより、 SiO_2 を部分的に開口した。開口部への P イオン注入により Ge 層上部に n 型領域を部分的に形成し、pin 構造とした。その後、Ge 層をレーザーアニール処理した。さらに、クリーンルーム 2 に設置のスパッタ装置および上記マスクアライナを用いて TiN を成膜・パターニングした。Fig. 1 のような pin ダイオードに対して、リーク電流およびける受光特性の評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2 に、作製した Ge-pin ダイオードの典型的な電流-電圧特性を示す。逆方向電圧 1V で暗電流密度は、レーザーアニールのない場合は約 70 mA/cm^2 であったが、レーザーアニールを施すと約 40 mA/cm^2 に減少した。一方、受光特性にはレーザーアニールの有無で変化が見られず、プロセスの有効性を確認した(図省略)。

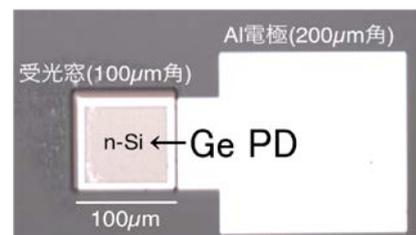


Fig. 1. Typical optical microscope image for Ge PD.

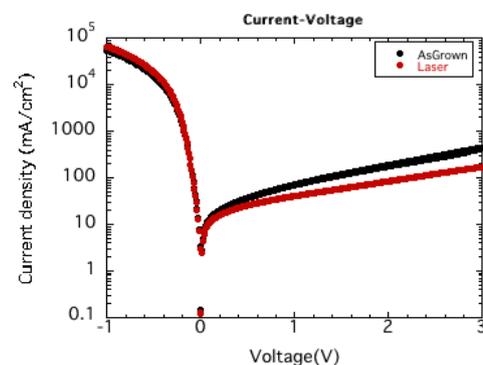


Fig. 2. Typical I-V characteristics for Ge-PD.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 星野聡彦, 菊田真也(東京エレクトロン株式会社)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 永友翔, 菊田真也, 星野聡彦, 石川靖彦, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 平成 28 年 3 月 20 日.
- (2) S. Nagatomo, S. Kikuta, S. Hoshino and Y. Ishikawa, Materials Research Society 2016 Spring Meeting, Phoenix, March 30, 2016.

6. 関連特許(Patent)

なし。