

FLA によるジャーマナイド形成と活性不純物に与える影響

Formation of germanide using flash lamp annealing (FLA) and influence of annealing on active impurities

○谷村 英昭, 河原崎 光, 加藤 慎一, *和田 涼太, *樋口 隆弘, *永山 勉, *黒井 隆

株式会社 SCREEN セミコンダクターソリューションズ, *日新イオン機器株式会社

○H. Tanimura, H. Kawarazaki, S. Kato, *R. Wada, *T. Higuchi, *T. Nagayama and *T. Kuroi

SCREEN Semiconductor Solutions Co., Ltd. *NISSIN ION EQUIPMENT CO., LTD.

【背景】デバイスの更なる高機能化に向けて、配線層に CMOS トランジスタを作成する技術が注目されている。Si 基板に既に形成された回路や配線に影響を与えない為に、低温で形成する必要がある。この低温化を実現する為、ゲルマニウム(Ge)を用いた研究が進められている^[1]。

所望の Ge CMOS の Ion 特性を得る為には、コンタクト抵抗を下げる必要がある。従来型のランプアニール(RTA)で形成すると、Ge 中のドナーは拡散係数が高いため、金属/半導体界面に偏析させたドナーが拡散し、コンタクト抵抗は下がらない。フラッシュランプアニール(FLA)を用いることにより、ドーパントの拡散を抑制しジャーマナイド形成ができたので、報告する。

【実験】Fig. 1 に実験フローを示す。二つの実験を行っている。TiN/Ti/Ge エピ層/Si 基板の積層試料を用いたジャーマナイド形成実験、およびジャーマナイド形成熱処理がソースドレイン(S/D)に与える影響に関する実験である。熱処理には RTA(処理時間 30s)および FLA(1.4~2.1ms)を用いた。

【結果】積層試料における、熱処理後の Rs 測定結果を Fig. 2 に示す。RTA において、425 °C の熱処理により Rs が低下している。450°C の熱処理により Ti/Ge

反応が進むことが報告されており^[2]、本結果の Rs が低下する温度とおおよそ符合する。XRD の結果、425°C の RTA によりジャーマナイド層の形成が確認された。FLA は、RTA と比較して短時間のため熱履歴が小さい。そのため、425°C では反応せず、650°C で Rs の低下が認められ、ジャーマナイド形成が確認された。次に、ジャーマナイド形成熱処理が活性不純物に与える影響を調査した。Fig. 3 は、FLA にて高活性化した試料に対し、ジャーマナイド化を想定し、追加で熱処理した時の Rs 変化率を示したデータである。RTA において、350°C で Rs が上昇し、その後低下する傾向が見られる。これは、熱処理により不純物が不活性化することで Rs が上昇し、昇温につれ不純物拡散が起こったことで低下したものと考えられる。以上の結果から、RTA ではジャーマナイド形成と拡散抑制の両立は困難である。他方で、FLA では Rs の大きな変動は見られない。低熱履歴の処理により、不純物の拡散が抑制されたためと考えられる。

【まとめ】FLA は、拡散を抑制しつつ、ジャーマナイド形成が可能である。

[1] K. Usuda, IEDM2014, 16.6

[2] S. Gaudet, J. Vac. Sci. Tech. A24, 474 (2006)

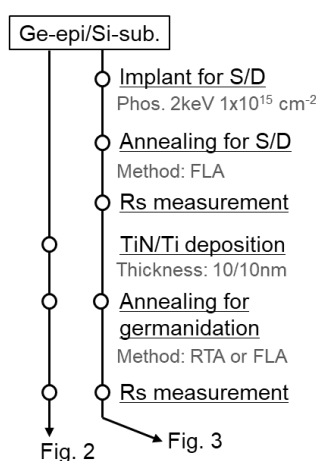


Fig. 1 Experimental flow.

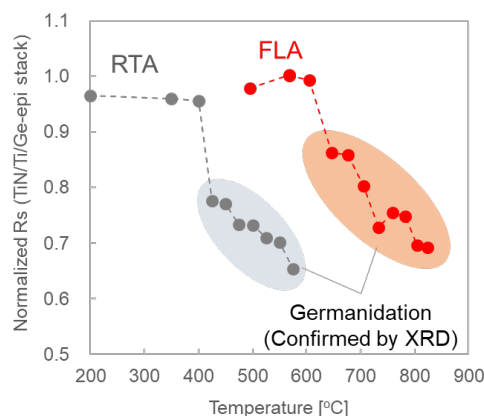


Fig. 2 Rs is decreased at 425°C and 650°C using RTA and FLA, respectively. XRD revealed that Ti begins to react with Ge at above temperatures.

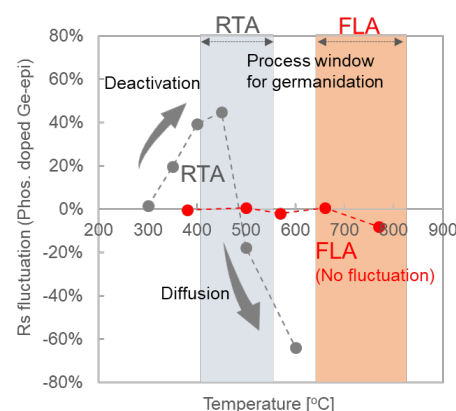


Fig. 3 FLA can realize to form germanide without deactivation and diffusion. Process window of germanidation is estimated by Fig. 2.