

大気圧マイクロ熱プラズマジェットを用いた P⁺ ドープ a-Ge 膜の結晶化及び活性化

**Crystallization and Activation of P⁺ dope a-Ge film
by Atmospheric Pressure Micro-Thermal-Plasma-Jet**
 広大院先端研 °原田 大夢, 中谷 太一, 新 良太, 東 清一郎
 Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
 °H.Harada, T. Nakatani, R. Shin and S. Higashi
 E-mail: semicon@hiroshima-u.ac.jp

序我々は、石英基板上アモルファスゲルマニウム(a-Ge)膜への大気圧マイクロ熱プラズマジェット(μ -TPJ)照射により高速横方向結晶化(HSLC)を誘起し、チャンネル領域に応用した P 型 Ge-薄膜トランジスタ(TFT)の作製を報告した[1, 2]。本研究では N 型 Ge-TFT の作製に向け、リン(P⁺)イオンをドープした a-Ge 膜に μ -TPJ を照射することで P の活性化を試みた。

実験石英基板上にプラズマ CVD 法により a-Ge 膜を 100 nm 堆積後、SiO₂ キャップ層を 50 nm 堆積し、P⁺をドーズ量 $5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、加速電圧 100 keV にてイオン注入した。ドライエッチングにより幅 2 μm 、間隔 2 μm の格子状 a-Ge パターンを形成した。キャップ層除去後 SiO₂ キャップ層を 550 nm 堆積、大気圧下において Ar ガス流量 1.0 L/min、投入電力 0.9~1.1 kW、噴出孔径 600 μm より発生した μ -TPJ 前面 2.0 mm において基板を速度 1800 mm/s で掃引することで結晶化および活性化を同時に行い、HSLC-Ge 膜を形成した。ウェットエッチングによりコンタクトホールを形成後、蒸着により電極間距離 1.2 mm の Al を堆積したもの、及び電力 200 w, Ar 流量 30 sccm 基板加熱なしの条件の下、スパッタリングにより電極間距離 0.5 mm の TiN を堆積したものを作製し、電流電圧(I-V)特性の調査及びホール効果測定を行った。

結果及び考察 μ -TPJ 照射後の光学顕微鏡写真から、P⁺をドープした a-Ge 膜においても形状を保持したまま HSLC が誘起したことを観察した(Fig.1)。これらの HSLC-Ge 膜の I-V 特性を測定したところ、Al および TiN どちらの電極においてもオーミック特性を示した(Fig.2)。このときのシート抵抗は Al で 42 ~ 58 $\Omega/\text{sq.}$ 、TiN で 48 ~ 58 $\Omega/\text{sq.}$ とほぼ同程度の低い値を示した。このとき、抵抗率が $5.0 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$ となることから、キャリア密度は少なくとも $7.0 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 以上と考えられ[3]、ドープアントが高効率に活性化しているものと考えられる。このため、高い活性化により Al でも良好なオーミック特性が得られたと考えられる。以上の結果より、 μ -TPJ により形成された HSLC-Ge 膜は P の高効率活性化に有効であるものと考えられる。

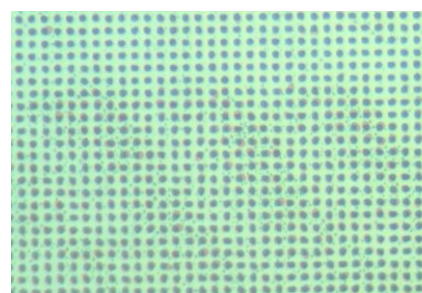
結論P⁺ドープ a-Ge 膜への μ -TPJ 照射を行い、ホール効果測定を調査した。 μ -TPJ を用いて結晶化と活性化を同時に行うことにより、Ge での P⁺の高効率活性化を達成できることが分かる。

謝辞本研究の一部は、広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の施設を用いて行われた。

[1]中谷他, 第61回春期応用物理学会関係連合講演会 (2015), 12a-A29-10.

[2] T. Nakatani *et al.*, Proc. 36th Int. Symp. Dry Process (2015) . 41.

[3] S.M.Sze, Physics of semiconductor devices , 2nd ed, (1981) 33.



10 μm

Fig. 1. Optical microscope photograph of P⁺ implanted Ge pattern after μ -TPJ irradiation.

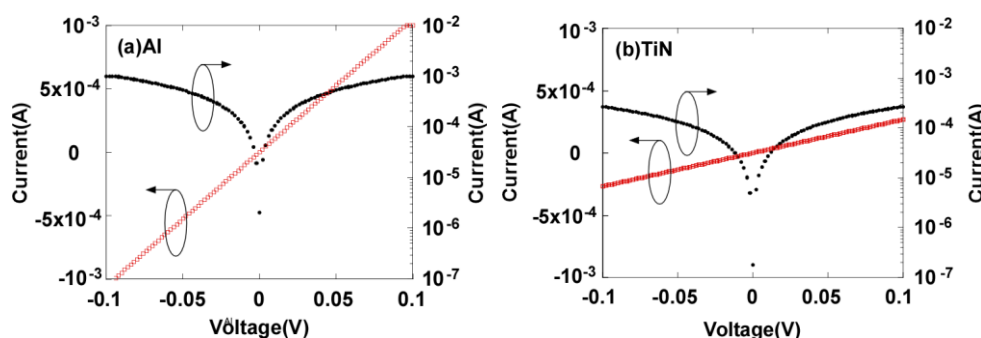


Fig.2. I-V curves of the HSLC-Ge by (a) Al and (b) TiN electrode.