薄膜 poly-Ge をチャネルに利用したガラス基板上の平面型自己整合 メタルダブルゲート低温 poly-Ge TFT

Self-Aligned Planar Metal Double Gate Low-Temperature Thin Poly-Ge TFTs

on a Glass Substrate

[•]西村 勇哉¹、中島 拓哉¹、母里 誠¹、原 明人¹ (1.東北学院大工)

[°]Yuya Nishimura¹, Takuya Nakashima¹, Makoto Mori¹, Akito Hara¹ (1.Tohoku Gakuin Univ.) E-mail: s1494303@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

【はじめに】GeはSiと比較して優れた電気特性を有するために次世代のMOSFETの候補として期待されている。一般にpoly-Ge薄膜は強いp型(高い正孔濃度)の特性を持つ。FPD応用を意識した場合、高度なプロセスを利用した微細化の追求によってデバイス性能を向上することよりも、簡単かつ安価な低温プロセスを利用してTFT性能を向上することが要求される^{1,2)}。本研究では、ガラス基板上に形成した15 nmの薄膜poly-Geを有する平面型自己整合メタルダブルゲート(DG)ジャンクションレス(JL) p-ch 低温(LT) poly-Ge TFTの性能について報告する³⁾。

【実験】ガラス基板上にスパッタ法によりMoの堆積後、フォトリソグラフィーとウエットエッチン グによってボトムメタルゲートを形成した。引き続いて、厚さ30 nmのSiO₂をPECVDによって成長し た。次に、15 nmのa-Ge膜をスパッタにより形成し、トランジスタアイランドを形成後、キャップ層 として30nmのSiO₂をPECVDで形成した。このSiO₂膜はトップゲート絶縁膜としての役割も果たす。 次に、SPCのため500℃10hの熱処理を行った。トップとボトムのメタルゲートを連結するためにコン タクトホールを形成したのち、トップメタルゲート用のMoを堆積した。トップゲートメタルは、ボ トムゲートメタルをマスクとした背面露光により、ボトムメタルゲートに対して自己整合的に形成し た。その後、層間絶縁膜を形成後、Al-Nd電極を形成した。最後に300℃のfinal annealingを行った。こ れによってSD領域のAl合金化を行い、低抵抗化が行われている³⁾。結晶化以外の最高プロセス温度は 300℃である。また、トップゲート(TG)構造のJL p-ch LT poly-Ge TFTも参照デバイスとして作製した。 TG構造であることを除けば、DG TFTと同じプロセス条件で作製されている。

【結果と考察】図1(a)は、TG JL p-ch LT poly-Ge TFTのトランスファ特性を示している。約100のon/off 比が得られた。この小さいon/off比は、SPCによって成長したpoly-Geが高い正孔濃度を有することに 起因しており、片側ゲートだけではチャネルの制御が不十分であることを示している。図1(b)と(c) は平面型自己整合メタルDG JL p-ch LT poly-Ge TFTのトランスファと出力特性を示している。トラン スファ特性は約600のon/off比を示しており、TG TFTに比較して改良されている。また、ドレイン電 流は V_g - V_{th} =0 (V_{th} = 2.0V)で低く抑えられている。この結果は、平面型DG構造の採用によって、性能 向上が得られたことを示している。

しかし、平面型自己整合メタルDG JL p-ch LT poly-Ge TFTのドレイン電流の飽和値は小さい。厚さ 75nmのpoly-Ge薄膜のUV反射スペクトルは、65%の結晶化率を示した。また、AFM観察によると、 500℃で結晶化しているSPC poly-Ge膜の粒径は、10 nm程度であることが明らかになった。本実験で 用いたpoly-Ge薄膜の結晶品質は十分でなく、結晶化工程を更に工夫する必要がある。

【まとめ】平面型自己整合メタルDG JL p-ch LT poly-Ge TFTをガラス基板上に 形成し、on/off比600を実現した。本TFT は低電圧で動作しており、ガラス基板上 の低電圧動作デバイスとして期待でき る。また、結晶化を除けばプラスチック 基板に対応可能なプロセス温度で形成 されていることも注目に値する。

【参考文献】

- Y. Nishimura et al.: Proc. of AM-FPD 2015. L-3 (2015).
- Y. Nishimura et al.: Proc. of 22nd IDW, AMDp2-10L (2015).
- 3) 西村 その他: 電子情報通信学会 信学技 報 Vol.115, No.362, pp.43-47 (2015).



Fig. 1. (a) Transfer characteristic of TG poly-Ge TFT, (b) transfer characteristic of DG poly-Ge TFT, and (c) output characteristic of DG poly-Ge TFT $(L/W=20/10 \ \mu m)$