課題番号 ： F-21-RO-0019
利用形態 ： 技術代行
利用課題名（日本語） ： 多結晶シリコンゲルマニウム薄膜トランジスタのゲルマニウム濃度依存性の解明
Program Title (English) ： Germanium concentration dependency on performance of poly-SiGe TFT
利用者名（日本語） ： 楠浩太郎、佐川達哉、原明人
Username (English) ： K. Kusunoki、T. Sagawa, A. Hara
所属名（日本語） ： 東北学院大学工学部
Affiliation (English) ： Department of Engineering, Tohoku Gakuin University
キーワード／Keyword ： ドーピング、 イオン注入、 薄膜トランジスタ、 poly-SiGe

1. 概要（Summary）

SiGe はバンド構造（有効質量）の変化に伴い、特にp型において純 Si よりも高いオン電流が得られると期待されている。連続波レーザラテラル結晶化（CLC）poly-SiGe TFT は Ge 濃度の増加とともに V_{th} が正にシフトすることが報告されている。この原因を探るため Ge=10%を含有する初期 SiGe 非晶質薄膜に対して CLC 結晶化を行い、n-ch 及び p-ch CLC poly-SiGe TFT を作成した。TFT 特性とホール効果から V_{th} のシフトの原因は結晶化時のアクセプタ形成によることが明らかになった。

2. 実験（Experimental）

【利用した主な装置】

イオン注入装置

【実験方法】

CLC により Ge 10％を含有する厚さ 100 nm の poly-SiGe 薄膜を形成した。その後、トップゲート構造を有する n-ch および p-ch poly-SiGe TFT を形成した。ゲート絶縁膜は PECVD SiO_2=50 nm であり、SD領域はメタルゲートをマスクとした自己整合イオン注入より形成している。最高プロセス温度は 550℃である。

3. 結果と考察（Results and Discussion）

Fig. 1 は n-ch および p-ch CLC poly-SiGe TFT の特性である。過去に行った Ge=0 %の CLC poly-Si TFT の特性と比較すると V_{th} が正にシフトしている。CLC poly-SiGe 薄膜のホール効果測定の結果、Ge濃度の増加とともに正孔が形成されることが明らかになった。このアクセプタ形成が n-ch CLC poly-SiGe TFT の V_{th} が正にシフトする原因である。一方、p-ch CLC poly-SiGe TFT ではオンオフ比の減少、s 値の増大、V_{th} の正シフトが明らかになった。これらの p-ch CLC poly-SiGe TFT の特性は、poly-SiGe 薄膜の p 型化により矛盾なく説明できる。

CLC poly-SiGe 薄膜では、組成的過冷却によりセル構造を形成することが知られている。特に Ge はセル構造を形成する結晶粒界に強く偏析していることが明らかになっており、この Ge リッチ領域で多数の正孔が発生していると考えられる。また、レーザ結晶化方向 vs. SD 方向 vs. オフ電流に相関があることが明らかになっており、この結果とも矛盾しない。

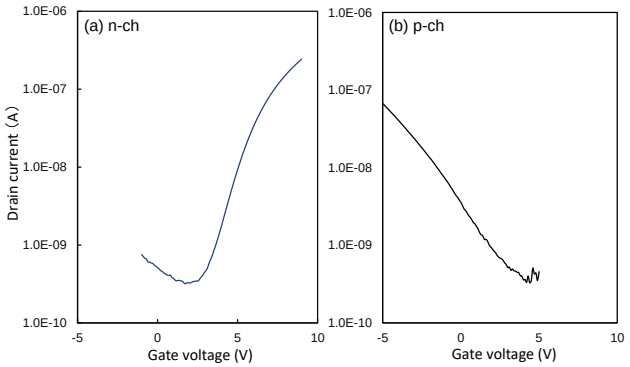

Fig. 1. Performance of n-ch and p-ch poly-SiGe TFTs (Ge=10 %)

4. その他・特記事項（Others）

なし

5. 論文・学会発表（Publication/Presentation）

A. Hara and K. Kitahara: 2021 AMFPD 国際会議, pp.81-84

6. 関連特許（Patent）

なし