

ガラス基板上の縦型 Cu-MIC 多結晶ゲルマニウム薄膜トランジスタ

Vertical Cu-MIC poly-Ge TFT on a glass substrate

東北学院大工¹ ○(M1)楠浩太郎¹, (M1)鈴木翔¹, (B)鈴木康聖¹, 原明人¹

Tohoku Gakuin Univ.¹, ○(M1) K. Kusunoki¹, (M1) Y. Suzuki¹, (B) S. Suzuki¹ and A. Hara¹

E-mail: akito@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

【はじめに】近年システムオンガラスという技術が注目されている。この技術では低い電圧で動作する高性能な薄膜トランジスタ(TFT)が必要である。しかし、TFTは電源電圧が高く、オン電流が不十分であり、ガラス上でチャンネル長をサブミクロンスケールまで微細化するのは困難である。これらの問題点を解決する1つの方法として縦型(Vertical)のTFTがある¹⁻⁵⁾。Vertical TFTは低電圧での動作が可能で、チャンネル長がスペーサー層の膜厚によって定義されるため制御が容易であり、オン電流が高くなることが期待される。更に、シリコンよりも移動度に優れるゲルマニウム(Ge)を採用することでデバイスの性能向上が期待される。また、Geは銅(Cu)を利用した金属誘起固相成長(Cu-MIC)で薄膜の低温結晶化が可能である。本研究では、ガラス基板上の縦型 Cu-MIC poly-Ge TFT について報告する。

【実験】基板は石英ガラスを使用している。基板の上にドレイン電極として Mo をスパッタリング法で成膜し、フォトリソグラフィとウェットエッチングでボトムゲートを形成する。PECVD 法によりスペーサー層となる SiO₂ を 200 nm 成膜し、ソース電極として Mo を成膜する。Mo をエッチング後、自己整合プロセスによって RIE でスペーサー層のエッチングを行う。スパッタリング法により Ge/Cu/Ge の層状構造を Ge が 17 nm になるように成膜する。引き続き、ゲート酸化膜として SiO₂ を成膜、500°C 3 時間で結晶化している。その上にゲートメタルとして Mo を成膜、Mo をエッチングした後、そのままゲート酸化膜もエッチングを行う。その後、層間絶縁膜として SiO₂ を成膜し、コンタクトホールを RIE によって開孔する。最後に電極として Mo を形成する。図 1(a), (b) はデバイスの断面模式図と完成したデバイスの写真である。ゲート長は 200 nm である。今回の極薄膜 poly-Ge は強い p 型を示すことが知られていることから、本デバイスは junctionless 構造となる。

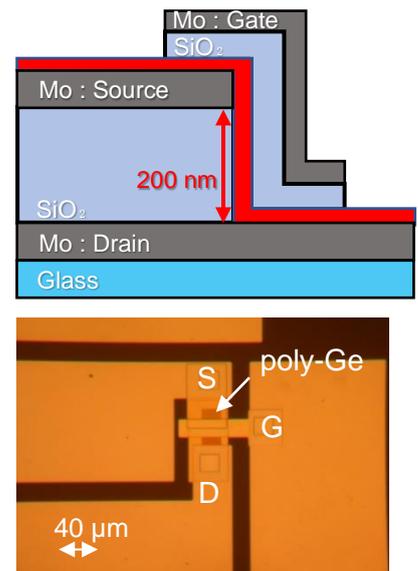


図 1, デバイスの構造と写真

【結果および考察】図 2(a), (b) は今回作成した Vertical TFT の伝達特性と出力特性である。伝達特性に関してはドレイン電圧の増加に伴いオフ電流が増加していることが分かる。これはゲート長が 200 nm と短く、短チャンネル効果が生じたためと考えられる。また、空乏層がチャンネル全体を完全には閉じ切らなかったため、オフ電流が高くなったものと考えられる。出力特性に関しては飽和領域が無いが、これも短チャンネル効果によるものだと考えられる。また線形領域からは SD 抵抗が高くなっていることが推測される。これは Ge の正孔濃度が、SD として高性能に動作するためには十分ではなく、高抵抗になったことが要因である。以上の問題点は、多数ゲート化、および SD への斜めイオン注入により解決できる。

【まとめ】ガラス基板の上に縦型 Cu-MIC poly-Ge TFT の作成を行い、問題点の明確化を行った。今後は多数ゲート化および SD への斜めイオン注入を導入し、高性能化を目指す。

【謝辞】本研究は科学研究費(C)22K04247の支援を受けている。

【参考文献】1) T. Zhao et al., IEEE EDL. 15, 415 (1994). 2) I. Chan et al., Appl. Phys. Lett. 86, 253501 (2005). 3) Po Yi Kuo et al.: IEEE EDL. 30, 237 (2009). 4) Yeo-Myeong Kim et al.: IEEE EDL. 38, 1387 (2017). 5) X. Yin et al.: 2018 IEEE EDSSC, DOI:10.1109/EDSSC.2018.8487064.

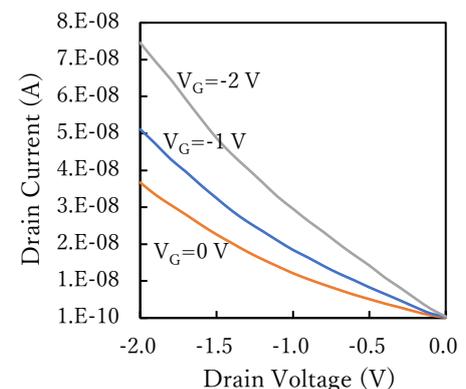
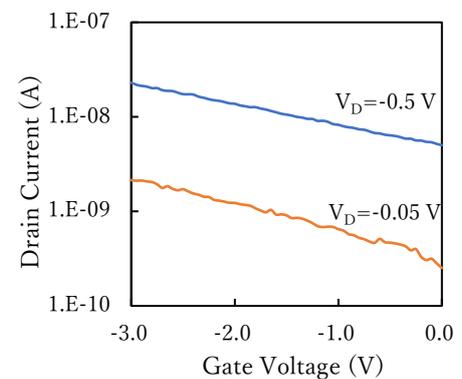


図 2(a)(b), 伝達特性と出力特性