

課題番号 : F-18-RO-0002
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 単結晶粒 Si/Ge 薄膜トランジスタの作製
 Program Title (English) : Fabrication of single grain Si/Ge thin-film transistors
 利用者名(日本語) : 葉文昌, 平末充紀
 Username (English) : Wenchang Yeh, Mitsuki Hirasue
 所属名(日本語) : 島根大学大学院
 Affiliation (English) : Shimane University
 キーワード/Keyword : 薄膜トランジスタ, 単結晶 Si 帯, レーザーアニール, イオン注入, ドーピング

1. 概要(Summary)

マイクロシェブロンレーザービーム走査法により形成した単結晶 Si 帯をチャンネルとして、トップゲート型トランジスタを作製した。ゲート絶縁膜には本研究室のパルス DC スパッタ法, Si チャンネルのパターニングには単結晶帯の難エッチング性を利用してレジストレスで形成した。それ以外のパターニングにはメタルマスクを用いた。ソースドレイン領域のドーピングにイオン注入を使用した。この結果、最高移動度 $548\text{cm}^2/\text{Vs}$, s 値 0.279 V/dec (分散 9.4%), オンオフ比 2.4×10^7 の優れた TFT 特性が得られた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

イオン注入装置, 表面段差計

【実験方法】

実験プロセスを図 1 に示した。最高温度は 550°C であった。

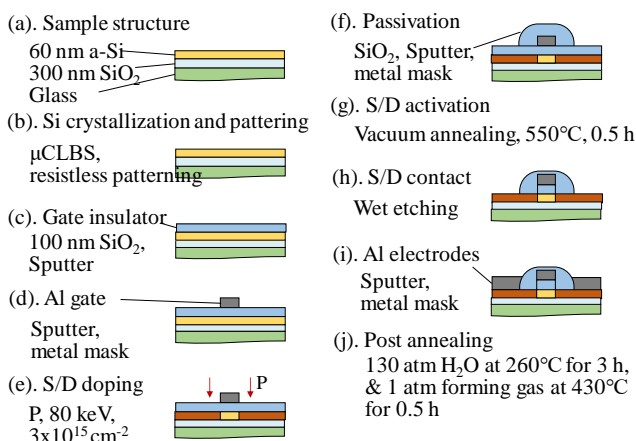


Fig.1 Fabrication process of TFTs

3. 結果と考察(Results and Discussion)

図 2 に作製した試料の光学写真及び顕微鏡写真を示す。1本の単結晶 Si 帯には 25 個の TFT が形成された。

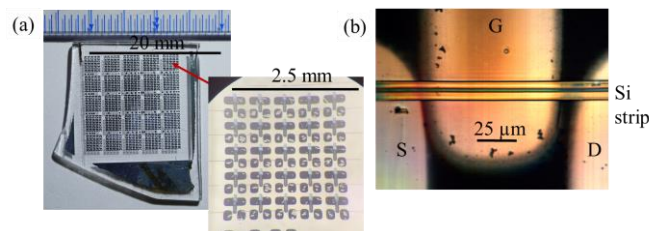
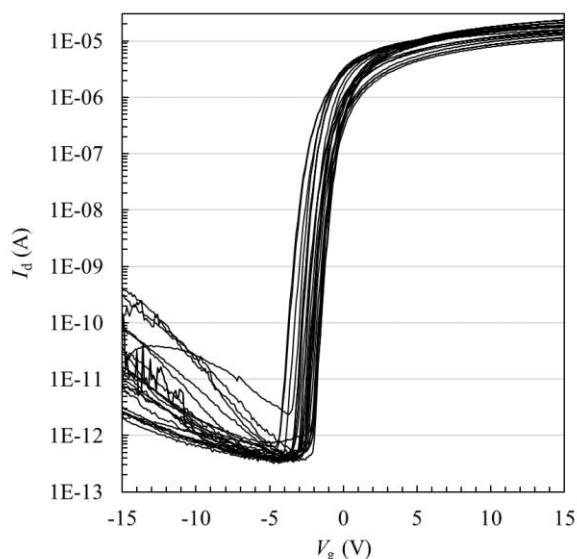


Fig.2 Optical photograph of TFTs

チャンネル幅は $11.2\ \mu\text{m}$, チャンネル長は $80\ \mu\text{m}$ 程度である。

図 3 に一本の単結晶帯に形成された 25 個の TFT のうち、動作した 23 個の TFT の伝達特性を示した。最高移動度 $548\text{cm}^2/\text{Vs}$, s 値 0.279 V/dec (分散 9.4%), オンオフ比 2.4×10^7 の均一でかつ優れた TFT 特性が得られた。作製に際し、ゲート絶縁膜はスパッタ法で形成しており、パターニングはレジストレスであることから、これは世界一環境負担が小さい高性能 Si トランジスタといえる。ディスプレイなどの大面積エレクトロニクスでは面積に比例して製作時の環境負荷が大きくなることから、環境負荷が小さいデバイス作製は今後重要性が増していくと思われる。



4. その他・特記事項 (Others)

イオン注入装置の利用にあたって、廣大ナノテクプラットフォームの迅速で正確なサービスに感謝する。

本研究は JST・ASTEP 受託研究「シリコン膜単結晶帯選択形成半導体レーザーアニール装置の実用化」で行われたことに感謝する。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) W. Yeh et. al. Japanese Journal of Applied Physics 59, 071008 (2020)

6. 関連特許 (Patent)

特許第 6544090 号 (P6544090)・葉文昌・「結晶化方法、パターンニング方法、および、薄膜トランジスタ作製方法」・島根大学・平成 27 年 7 月 6 日(2015.7.6)