

課題番号 : F-20-RO-0057  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ゲルマニウム薄膜の電気特性に関する研究  
 Program Title (English) : Research on Electrical Properties of Germanium Thin Films  
 利用者名(日本語) : 赤塚祐允<sup>1)</sup>, 花房宏明<sup>2)</sup>  
 Username (English) : Y. Akatsuka<sup>1)</sup>, H. Hanafusa<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1)広島大学大学院先端物質科学研究科, 2)広島大学大学院先進理工系科学研究科  
 Affiliation (English) : 1)Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University  
 2)Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, ドーピング, ゲルマニウム, 薄膜, 電気計測

## 1. 概要(Summary)

シリコン(Si)テクノロジーに代わる新材料として Si に比べ高い移動度を持つゲルマニウム(Ge)が注目されている。これまでに石英基板上に形成した非晶質 Ge(a-Ge)膜の結晶化において、大気圧マイクロ熱プラズマジェット( $\mu$ -TPJ)照射により、大粒径で高移動度 Ge 膜の作製を報告している[1]。本研究では、更なる高移動度 Ge 膜を目指し、 $\mu$ -TPJ とサンプルの距離( $d$ )が a-Ge 膜結晶化に与える影響を調査した。その結果、 $d$  の増加により HSLC(High speed Lateral crystallization)-Ge 膜が得られるプロセスウィンドウが拡大することが分かった。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

マスクレス露光装置、エッチング装置(神戸製鋼, Ashing 用), イオン注入装置, ホール効果測定装置

### 【実験方法】

石英基板上に a-Ge 膜を 100 nm 堆積後、Fig. 1 に示すようにマスクレス露光装置を用いて幅 2  $\mu$ m、間隔 2  $\mu$ m の格子状 a-Ge 膜パターンとチャンネル部を形成した。続いて、結晶化時の

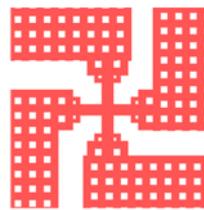


Fig. 1 Image of Ge pattern.

a-Ge 膜の凝集抑制のため、SiO<sub>2</sub> キャップ層 550 nm を堆積後、 $\mu$ -TPJ 照射により a-Ge 膜の結晶化を行った。バッファードフッ酸を用いたウェットエッチングによりキャップ層除去後、コンタクト領域に B<sup>+</sup> をイオン注入し、N<sub>2</sub> 雰囲気中で活性化を行った。最後に、電極としてアルミニウムを蒸着し、配線を行った。電気特性をホール効果測定装置により評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2 にスキャン速度と  $d$  をパラメータとした結晶成長化状態を示す。従来の用いてきた  $d = 2.5$  mm で見られなかった HSLC-Ge 膜が  $d$  を大きくすることで見られるようになった。得られた相図に基づき結晶化した細線状 Ge 膜の電気特性を Fig. 3 に示す。HSLC-Ge 膜をチャンネルに用いた P 型 Ge 膜は  $\mu_H = 374$  cm<sup>2</sup>/Vs を達成した。

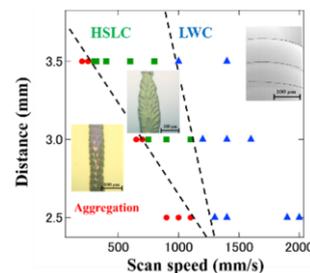


Fig. 2 Experimental points at different scan speeds and distance between  $\mu$ -TPJ and a-Ge films.

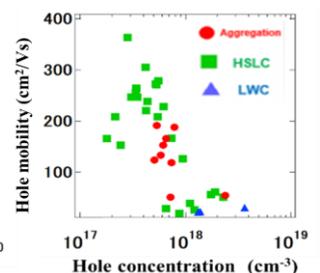


Fig. 3 Hole concentration and Hall mobility of  $\mu$ -TPJ crystallized Ge films.

## 4. その他・特記事項(Others)

関連文献:

- (1) 中谷他, 第 75 回秋季応用物理学会関係連合講演会 (2014) 13-112, 19a-19-8.
- (2) 赤塚 祐允, 佐藤 拓磨, 花房 宏明, 東 清一郎, 第 17 回薄膜デバイス研究集会 6p-P01, 令和 2 年 11 月 6 日
- (3) 赤塚 祐允, 佐藤 拓磨, 花房 宏明, 東 清一郎, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 18p-Z24-6, 令和 3 年 3 月 18 日

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 赤塚, 広島大学大学院先端物質科学研究科修士論文, (2021).

## 6. 関連特許(Patent)

特になし