

## 固相成長 GeSn 薄膜トランジスタにおける Sn 組成の影響

### Influence of Sn concentration on solid-phase crystallized GeSn thin-film transistors

九大院<sup>1</sup>, 学振特別研究員<sup>2</sup>, 筑波大院<sup>3</sup>

○茂藤 健太<sup>1,2</sup>, 山本 圭介<sup>1</sup>, 今城 利文<sup>2,3</sup>, 末益 崇<sup>3</sup>, 中島 寛<sup>1</sup>, 都甲 薫<sup>3</sup>

Kyushu Univ.<sup>1</sup>, JSPS Research Fellow<sup>2</sup>, Univ. of Tsukuba<sup>3</sup>

○K. Moto<sup>1,2</sup>, K. Yamamoto<sup>1</sup>, T. Imajo<sup>2,3</sup>, T. Suemasu<sup>3</sup>, H. Nakashima<sup>1</sup>, and K. Toko<sup>3</sup>

E-mail: moto.kenta.233@m.kyushu-u.ac.jp

【はじめに】薄膜トランジスタ(TFT)の高性能化・多機能化を目指し、我々は絶縁体上 Ge 系半導体の固相成長において、多結晶薄膜の高移動度化[1-4]、Ge-TFT 動作を実証してきた[5]。今回、GeSn-TFT 動作に成功すると共に、Sn 組成の影響を調査した。

【実験方法】ガラス基板上に  $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$  膜(膜厚: 100 nm、Sn 組成  $x$ : 0–4.5%、堆積温度: 125 °C)を分子線堆積後、 $\text{N}_2$  中で熱処理(450 °C、5 h)を施すことで固相成長を誘起した。成長層は、EBSD 法、Hall 効果(Van der Pauw)法で評価した。GeSn 層の完全空乏化のため、CMP 法で薄膜化の上、蓄積型 p チャネル TFT(チャネル幅/長 = 55/15  $\mu\text{m}$ )を作製した。

【結果・考察】固相成長 GeSn の結晶性・電気的特性は、Sn 組成によって変化し、適切な組成の Sn 添加により、大粒径化[Fig. 1(a)]、低正孔密度化および高移動度化[Fig. 1(b)]することが分かる[3,4]。各 Sn 組成において、正孔密度は深さ方向に顕著な変化は見られない一方[Fig. 2(a)]、基板界面におけるキャリア散乱を反映し、薄膜化により移動度は低下した[Fig. 2(b)]。薄膜化した GeSn を用いて TFT[Fig. 3(a,b)]を作製したところ、典型的な p チャネルトランジスタ動作が確認された[Fig. 3(c)]。さらに、Sn 添加により、on/off 比を劇的に改善することに成功した[Fig. 3(d)]。当日は、固相成長および TFT 特性に及ぼす Sn 組成の影響について包括的に議論する。

【謝辞】本研究は、科研費・特別研究員奨励費(20J01059)および若手研究(21K14199)、NEDO 未踏チャレンジ 2050、東北大通研共同プロジェクト研究の支援を受けて行われた。

[1] K. Toko *et al.*, *Sci. Rep.* **7**, 16981 (2017). [2] T. Imajo *et al.*, *Appl. Phys. Express* **12**, 015508 (2019). [3] K. Moto *et al.*, *Sci. Rep.* **8**, 14832 (2018). [4] K. Moto *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **114**, 112110 (2019). [5] K. Moto *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **114**, 212107 (2019).

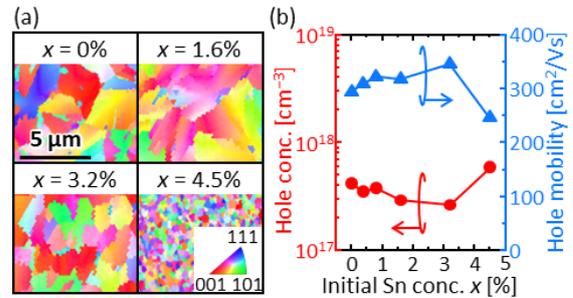


Fig. 1 (a) IPF images and (b) Hall effect characteristics of the poly- $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$  films with 100 nm thick.

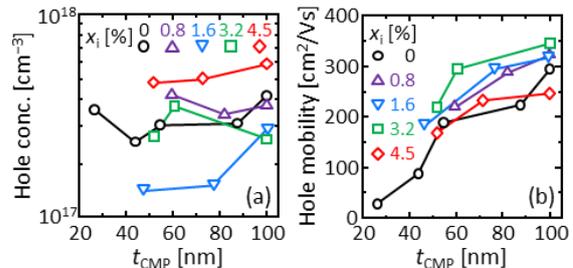


Fig. 2 In-depth profiles of Hall effect characteristics of the poly- $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$  films thinned by CMP.

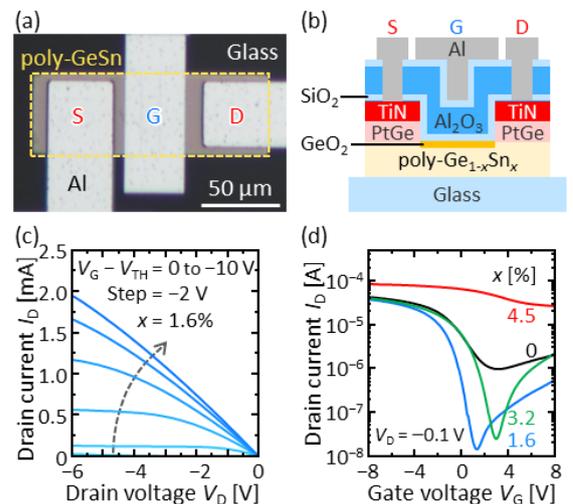


Fig. 3 (a) Surface photograph and (b) cross-sectional schematic of the poly-GeSn TFT. (c)  $I_D$ - $V_D$  and (d)  $I_D$ - $V_G$  characteristics of the poly- $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$  TFTs.