溶融成長法による Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub> 細線の形成と電気特性評価 Formation of Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub> stripes using melting growth method and evaluation of electric properties <sup>○</sup>髙橋恒太<sup>1,2</sup>, 今井祐太<sup>1</sup>, 西嶋泰樹<sup>3</sup>, 清水智<sup>3</sup>, 黒澤昌志<sup>1,4,5</sup>, 角田功<sup>3</sup>, 中塚理<sup>1,6</sup>, 財満鎭明<sup>7</sup> (1. 名大院工, 2. JSPS, 3. 熊本高専, 4. 名大高等研究院, 5. JST さきがけ, 6. 名大未来研, 7. 名大未来社会創造機構) <sup>○</sup>K. Takahashi<sup>1,2</sup>, Y. Imai<sup>1</sup>, T. Nishijima<sup>3</sup>, S. Shimizu<sup>3</sup>, M. Kurosawa<sup>1,4,5</sup>, I. Tsunoda<sup>3</sup>, O. Nakatsuka<sup>1,6</sup>, and S. Zaima<sup>7</sup> (1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. JSPS, 3. NIT, Kumamoto College, 4. IAR, Nagoya Univ., 5. JST-PRESTO, 6. IMaSS, Nagoya Univ., 7. IIFS, Nagoya Univ.)

## E-mail: ktakahas@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp, kurosawa@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp

[はじめに] Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>混晶は, Sn 組成増大に伴う高移動度化が予測され[1], これをチャネルとした CMOS 回路への応用が期待されている. SiGe ミキシング誘起溶融成長法[2]を用いることで,高品 質な単結晶 Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>の形成が報告されている[3-5].本手法では,偏析に起因した Sn 組成分布が自 己組織的に形成されるため[3],様々な Sn 組成を有する Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>薄膜の基礎的な物性を理解するの に好適と考えられる.今回,電気特性の Sn 組成依存性を議論すべく,溶融成長法による Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub> 細線の形成を試みたので報告する.

[実験方法および結果] 試料の模式図を Fig. 1 に示す. 低抵抗 Si 基板上に LPCVD 法により SiN 薄膜(膜厚: 50 nm)を堆積した. SiN 薄膜の一部を Ar スパッタリングにより開口した後,非晶質

 $Ge_{0.75}Sn_{0.25}$ 薄膜(膜厚:50 nm)をMBE法により室温 堆積し、細線形状(長さ220  $\mu$ m,幅3  $\mu$ m)に加工し た.キャップSiO<sub>2</sub>をPECVD法により1000 nm 堆積 した後、急速熱処理(N<sub>2</sub>雰囲気、1000°C、1 秒)を施 し、非晶質GeSn 細線の溶融成長を誘起した.

Figure 2 に Si シードからの各距離(d) において測 定したラマンスペクルを示す. Si シード近傍(d=0-140 µm) において明瞭な Si-Ge 結合由来のピークが見ら れた. 基板からの Si 拡散により,シード近傍におい て Si 組成が高いことが示唆される. 細線先端

(*d*=170-199 µm)では, *d*の増加に従って Ge-Ge 結合 由来ピークの低波数側へのシフトが見られ, 先端に向 かって Sn 組成が増加していることが分かった. 伸長 歪み 0.3%を仮定して Sn 組成を算出したところ, 199-200 µm の領域で最も高く, 12%の Sn 組成を有す ることが分かった. 当日の講演では, Si 拡散の抑制と Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub>細線の電気特性について議論する.

[謝辞]本研究の一部は, JSPS 科研費・基盤研究(S) (No. 26220605), 若手研究(A) (No. 17H04919), および JST さきがけ (No. JPMJPR15R2) の研究助成により実施されました.

[参考文献] [1] K. L. Low *et al.*, JAP **112**, 103715 (2012). [2] M. Miyao *et al.*, APEX **2**, 045503 (2009). [3] M. Kurosawa *et al.*, APL **101**, 091905 (2012). [4] T. Shimura *et al.*, APL **107**, 221109 (2015). [5] Z. Liu *et al.*, Sci. Rep. **6**, 38386 (2016).



Fig. 1 Schematic illustration of sample structure.



**Fig. 2** Raman spectra obtained from different positions  $(d=0.199 \text{ }\mu\text{m})$  in the Ge<sub>1-x</sub>Sn<sub>x</sub> stripe.