

絶縁膜上における極薄 $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 薄膜の固相成長 Solid phase crystallization of ultra-thin $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ layers on insulators

○(B)大石遼¹, 中塚理^{1,2}, 黒澤昌志^{1,3}

(1.名大院工, 2.名大未来研, 3.名大高等研究院)

○Ryo Oishi¹, Osamu Nakatsuka^{1,2}, and Masashi Kurosawa^{1,3}

(1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. IMASS, Nagoya Univ., 3. IAR, Nagoya Univ.)

E-mail: kurosawa@nagoya-u.jp

[はじめに] フラッシュメモリの更なる大容量化や3次元集積回路[1-3]の実現に向けて、絶縁膜上の極薄 Si や Ge 薄膜の固相成長を理解することは必要不可欠である。我々のグループによる Sn 添加 Ge の固相成長法[4,5]の提案以降、厚膜 $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ (膜厚: 150 nm) においては単結晶 Si を凌駕する移動度が報告されている[6]。今回は、これまであまり注目されてこなかった極薄領域 (< 50 nm) における固相成長に関して報告する。

[実験方法および結果] 固体ソース分子線堆積法を用いて、熱酸化 SiO_2 基板上に厚さ 10 ~ 50 nm の Ge または $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ (Sn 組成: 1.0, 2.5%) 薄膜を室温で形成した。その後、500°C, 30 min の窒素雰囲気中熱処理により結晶化を誘起した。X 線回折ピークの半値幅から求めた結晶粒径の膜厚依存性を Fig. 1 に示す。どの Sn 組成においても、薄膜化により結晶粒径が小さくなる傾向にあったが、Sn 添加で結晶粒径が 3 割程度増大した。Van der Pauw 法により評価した Hall 正孔移動度の膜厚依存性を Fig. 2 に示す。Hall 正孔移動度と結晶粒径の膜厚依存性の傾向がほぼ一致していることから、結晶粒径の増大が高移動度化の鍵であると推測できる。厚さ 20 nm の $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 薄膜では、Ge よりも 3 倍程度大きい移動度が得られた。この傾向は、厚膜領域の研究と一致する。極薄膜においても Sn 添加による結晶粒径の増大、それに伴う移動度の向上が得られることが明らかになった。

[謝辞] 本研究の一部は、キオクシア株式会社 (旧社名 東芝メモリ株式会社) および科研費・若手研究(A) (No. 17H04919) の研究助成により実施されました。

[参考文献] [1] Y. Kamata *et al.*, APEX **7**, 121302 (2014). [2] K. Usuda *et al.*, APEX **7**, 056501 (2014). [3] K. Kasahara *et al.*, APL **107**, 142102 (2015). [4] W. Takeuchi *et al.*, in Ext. Abstr. SSDM 2012, p. 739; APL **107**, 022103 (2015). [5] I. Yoshikawa, M. Kurosawa *et al.*, Mater. Sci. Semicond. Process. **70**, 151 (2017). [6] K. Moto *et al.*, Sci. Rep. **8**, 14832 (2018); Appl. Phys. Lett. **114**, 112110 (2019).

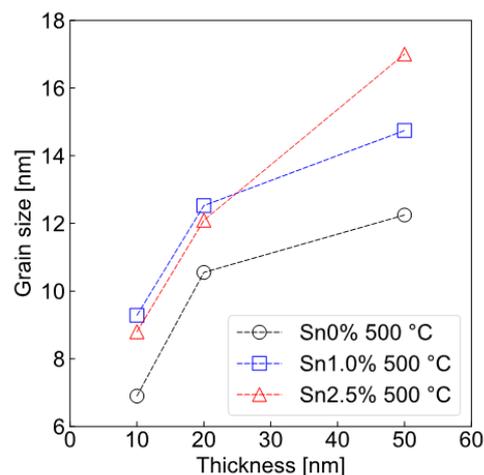


Fig. 1 Grain size as a function of the thickness of the $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ layers with the Sn contents of 0, 1.0 and 2.5%. The annealing temperature was 500 °C.

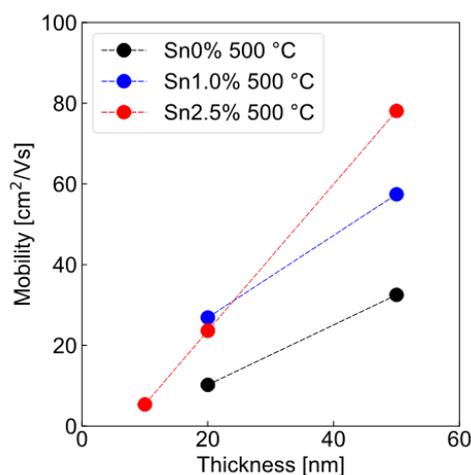


Fig. 2 Hall hole mobility as a function of the thickness of the $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ layers with the Sn contents of 0, 1.0 and 2.5%. The annealing temperature was 500 °C.