

Al 誘起成長法による大粒径 $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$ (111)/絶縁体の形成

Formation of large-grained $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$ (111) on insulators by Al-induced crystallization

○中田充紀、都甲薫、末益崇 (筑波大院 数理物質)

°Mitsuki Nakata, Kaoru Toko, and Takashi Suemasu (Univ. of Tsukuba)

E-mail: bk201111021@s.bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】 異種材料を混載した次世代 LSI の実現に向け、絶縁体上 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ ($0 \leq x \leq 1$) バッファ層の開発が期待されている。これまで金属誘起層交換成長によって Si や Ge の大粒径・方位制御が達成されてきたが[1-4]、SiGe 混晶化に伴い結晶性が劣化することが知られていた[5,6]。今回、Al 誘起成長 (AIC: Al-induced crystallization) の諸条件を制御することで、大粒径・高(111)配向 $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$ 層を実現した。

【実験方法】 SiO_2 基板上に Al 層(50 nm)を堆積した後、大気暴露(30分)により AlO_x 界面層を形成する。その後、非晶質 $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$ 層(50 nm)を堆積し、 N_2 雰囲気中で熱処理(400-325 °C, 10-200 h)を施すことで、層交換成長を誘起した(Fig. 1)。全ての堆積は RF マグネトロンスパッタリング法によって行われた。上部 Al 層は希釈 HF(1.5%)で除去した。

【結果・考察】 光学顕微鏡による試料裏面の観察から、熱処理時間の増加と共にドメインが拡大していく様子が確認された(Fig. 2)。EBSD 測定の結果、350°C以上の成長温度においては、光学顕微鏡で確認される1つのドメインが、Si や Ge の層交換成長[1,2]に比べ、より多くの小さい結晶粒で構成されることが判明した(Fig. 2)。SiGe 混晶においては、横方向成長に対する核発生の頻度が相対的に高いことが推察される。成長温度を 325 °C と低温化し、核発生頻度の低減を試みた結果、200 h の熱処理においても成長途中となったものの、(111)配向率と結晶粒径の劇的な向上が確認された(Figs. 2,3)。さらに本試料について EDX 測定を行った結果、SiGe 組成分布はドメイン内で均一であることが判明した(Fig. 4)。Al 粒界中の Si および Ge の拡散速度がほぼ等しいことに起因すると考えられる[7]。当日は大気暴露時間と方位、粒径の関係についても系統的に報告する。

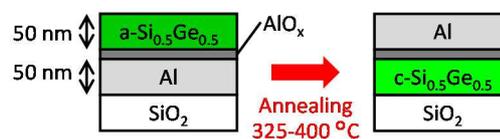


Fig.1. Schematic of the sample preparation.

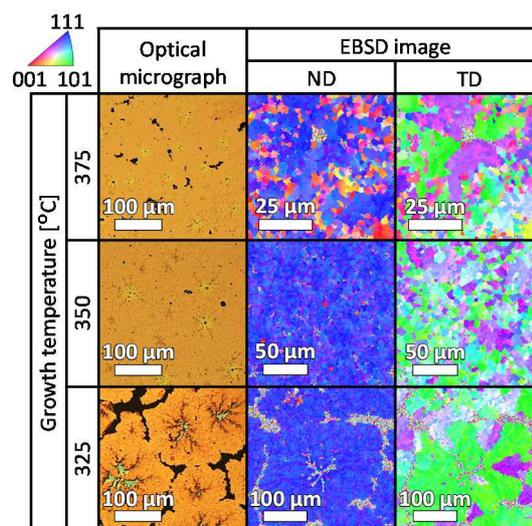


Fig.2. Optical micrographs and EBSD images of the samples after removing Al layers.

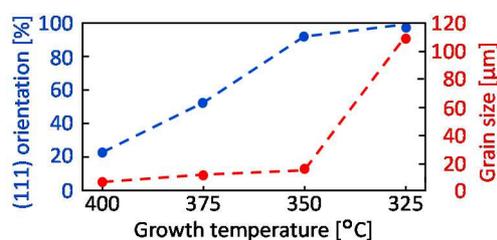


Fig.3. (111) orientation fraction and grain size of the AIC- $\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}$ layers as a function of the growth temperature.

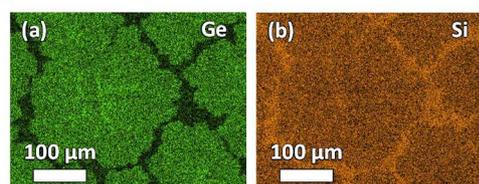


Fig.4. EDX elemental maps of (a) Ge and (b) Si for the sample grown at 325 °C.

[1] M. Kurosawa *et al.*, APL **95** (2009) 132103.

[2] K. Toko *et al.*, APL **101** (2012) 072106.

[3] J.H. Park *et al.*, APL **103** (2013) 082102.

[4] H. Higashi *et al.*, APL **106** (2015) 041902

[5] M. Kurosawa *et al.*, ECS J. Solid State Sci. Technol. **1** (2012) 144.

[6] 朴 他, 2015 年春応物, 12a-A29-5

[7] C.A. Niedermeier *et al.*, Acta Materialia **72** (2014) 211.