

Al 誘起層交換成長法による Ge 結晶薄膜/絶縁基板の極低温形成

Low-temperature formation of crystalline Ge thin films on insulating substrates by Al-induced layer exchange growth

筑波大院 数理物質¹, 名大院 工², JST-CREST³

○沼田諒平¹, 都甲薫¹, 大谷直生¹, 宇佐美德隆^{2,3}, 末益崇^{1,3}

Univ. of Tsukuba¹, Nagoya Univ.², JST-CREST³:

°R. Numata¹, K. Toko¹, N. Oya¹, N. Usami^{2,3}, and T. Suemasu^{1,3}

E-mail: bk201220381@s.bk.tsukuba.ac.jp

絶縁基板上的大粒径 Ge(111)薄膜は、次世代の高速 TFT や薄膜太陽電池の材料として有望である。特に、安価・軽量・フレキシブルなプラスチックを基材とした Ge 薄膜は非常に魅力的である。しかし、プラスチックの軟化温度(PET: 240 °C)の低さから、Ge 結晶化技術の構築が困難であった。我々は、Al を触媒とした結晶成長法(Al-Induced Crystallization: AIC)を用いることで、(111)面方位に高配向した大粒径(~100 μm)の Ge 薄膜を、ガラス基板上に低温成長(300 °C)した[1]。さらに、Al 中へ予め Ge を添加することで Al 中の Ge 濃度の過飽和到達を促進する「初期 Ge 添加」[2]、及び Al と Ge の界面層種を変調することで Al 中への Ge 拡散を促進する「界面変調」[3]を提案し、成長温度の低温化を図ってきた(図 1)。今回、これら二つの手法を重畳することで、180 °C における層交換成長に成功した。成長後の Ge 層は、99%の面積が(111)面方位に配向し、かつ 10 μm を超える結晶粒径を有していることが判明した(図 2)。プラスチックの軟化温度以下で結晶方位制御とデバイスサイズの粒径を実現した初めての成果であり、従来の固相成長法(Solid-Phase Crystallization: APC)や金属触媒成長法(Metal-Induced Crystallization: MIC)を凌駕している(図 3)。講演ではこれらの成果を報告すると共に、Ge 薄膜の Al 誘起成長における結晶方位、粒径、成長温度の相関を包括的に述べる。

[1] K. Toko *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **101** (2012) 072108.

[2] R. Numata *et al.*, *Thin Solid Films*, DOI: 10.1016/j.tsf.2013.08.040

[3] R. Numata *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* in press.

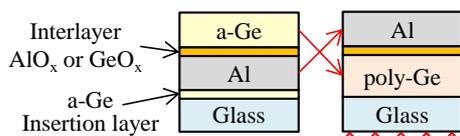


Fig. 1. Schemes of layer exchange in AIC-Ge.

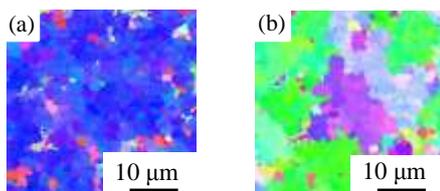


Fig. 2. Crystal orientation of the AIC-Ge layer grown with an insertion layer (1 nm) and a GeO_x interlayer: EBSD images along (a) normal direction and (b) transverse direction to the substrate.

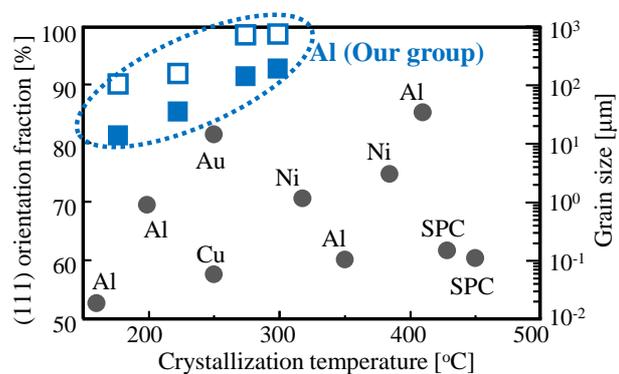


Fig. 3. (111) orientation fraction (open squares) and grain size (closed squares) of the AIC-Ge layers as a function of crystallization temperature. The grain sizes of the poly-Ge layers on insulating substrates, formed by conventional SPC or MIC techniques, are shown for comparison (closed circles).