

C 面サファイア基板上 α -Ga₂O₃の成長初期段階における成長メカニズム
Growth mechanisms of α -Ga₂O₃ on sapphire substrate in the initial stage
 京大院工¹, 都産技研² ○(M1)高根 倫史¹, 金子 健太郎¹, 太田 優一², 藤田静雄¹

Kyoto Univ.¹, Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Inst.²

°Hitoshi Takane¹, Kentaro Kaneko¹, Yuichi Ota², and Shizuo Fujita¹

E-mail: takane.hitoshi.33v@st.kyoto-u.ac.jp

α -Ga₂O₃は次世代のパワーデバイス材料として昨今注目されている。しかし、サファイア基板と a 軸方向に 4.8%程度の大きな格子ミスマッチが存在し [1,2]、さらに 1000°C・約 4.4 万気圧の条件下で合成される α -Ga₂O₃ [3] が、ミスト CVD 法を用いることで 500°C前後の常圧条件下で成長する理由は未だに解明されていない。本研究では、 α -Ga₂O₃ の成長初期段階に注目し、成長メカニズムの解明を試みた。

成長温度 500°Cにおいてミスト CVD 法を用いて成膜した α -Ga₂O₃ 薄膜の断面 HR-TEM 像を Fig. 1 に示す。膜厚 2.3 nm において、 α -Ga₂O₃はサファイアと擬似格子整合していること、また膜厚 2.3-4.7 nm

の間で格子緩和が生じ、その後、上層において α -Ga₂O₃が成長していることが分かる。同試料における 2 波回折像 ($\mathbf{g} = 0001$, $\mathbf{g} = 10\bar{1}0$) をそれぞれ Fig. 2 (a), (b) に示す。Fig. 2 (a)より、 $\mathbf{g} = 10\bar{1}0$ において界面付近に周期的な明暗部が確認された。一方、Fig. 2 (b)より、 $\mathbf{g} = 0001$ においては確認されなかった。したがって、格子緩和の際に、 α -Ga₂O₃ 薄膜内の界面付近に、面内方向に歪んだ領域が周期的に導入され、また、その上層で α -Ga₂O₃ 薄膜が成長したと考えられる。さらに、膜厚が 7.8 nm から 30nm へ増加すると周期的な歪み領域が 1 層から 2 層へ増加していることが確認され、同時に逆格子マッピング測定により、膜厚の増加に伴い α -Ga₂O₃ 薄膜の緩和率が上昇したことも確認された。このことから、周期的な歪み領域の導入によって、 α -Ga₂O₃ 薄膜の緩和率が段階的に上昇したと考えられる。さらに、この段階的な緩和率の上昇により、MBE 等で報告される β 相への相転移 [4] が抑制され α -Ga₂O₃ の成長が続いたと考えられる。

<参考文献>

- [1] J. Furthmüller *et al.*, Phys. Rev. B **93**, 115204 (2016).
 [2] L. W. Finger *et al.*, J. Appl. Phys. **49**, 5823 (1978).
 [3] J. P. Remeika *et al.*, Appl. Phys. Lett. **7**, 77 (1966).
 [4] R. Schewski *et al.*, Appl. Phys. Express **8** 011101 (2015).

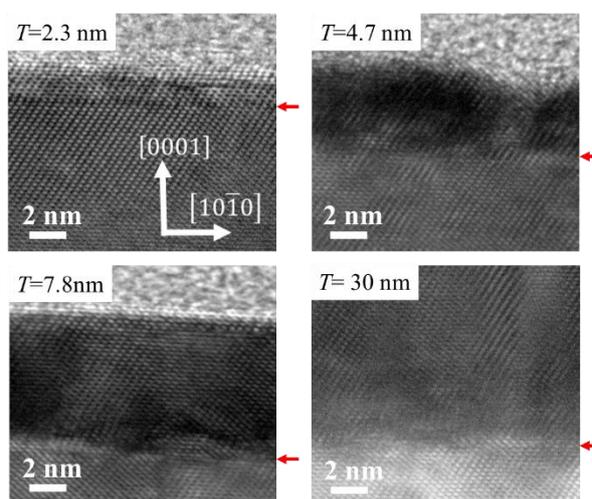


Fig. 1 Cross-sectional HR-TEM images at α -Ga₂O₃/ α -Al₂O₃ interface of four samples ($T=2.3, 4.7, 7.8, 30$ nm) viewed along $[11\bar{2}0]$ zone axis. Red arrows indicate the interface.

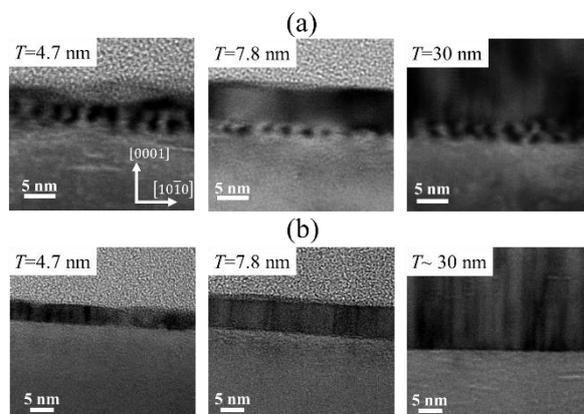


Fig. 2 Two-beam diffraction condition observation at α -Ga₂O₃/ α -Al₂O₃ interface viewed along $[11\bar{2}0]$ zone axis and tilted to diffraction vector $\mathbf{g} = 10\bar{1}0$ (a) and $\mathbf{g} = 0001$ (b) for $T=4.7, 7.8, 30$ nm