

**C 面サファイア基板上 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の成長初期段階における成長メカニズム**  
**Growth mechanisms of  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> on sapphire substrate in the initial stage**  
 京大院工<sup>1</sup>, 都産技研<sup>2</sup> ○(M1)高根 倫史<sup>1</sup>, 金子 健太郎<sup>1</sup>, 太田 優一<sup>2</sup>, 藤田静雄<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, Tokyo Metropolitan Industrial Technology Research Inst.<sup>2</sup>

°Hitoshi Takane<sup>1</sup>, Kentaro Kaneko<sup>1</sup>, Yuichi Ota<sup>2</sup>, and Shizuo Fujita<sup>1</sup>

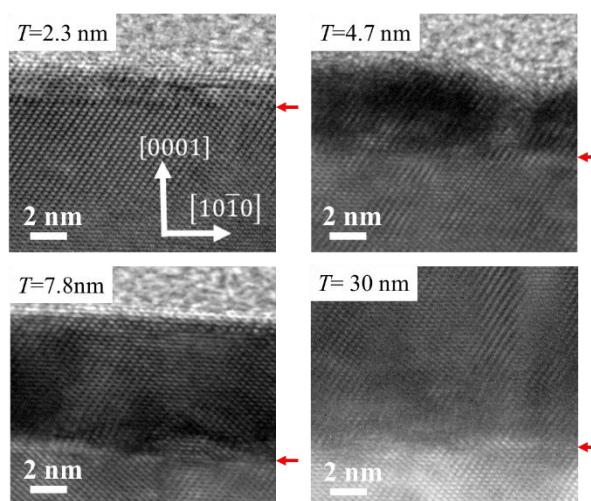
E-mail: takane.hitoshi.33v@st.kyoto-u.ac.jp

$\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>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 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [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、 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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。

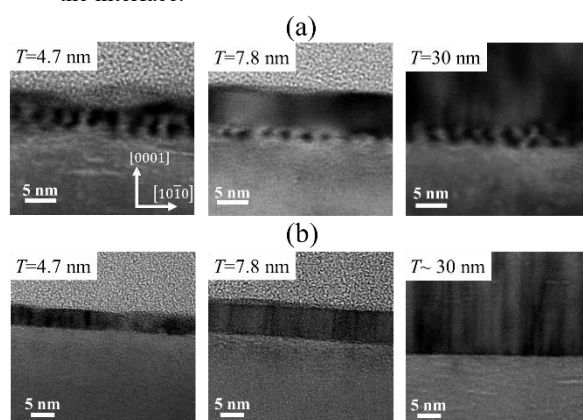
成長温度 500°Cにおいてミスト CVD 法を用いて成膜した $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 薄膜の断面 HR-TEM 像を Fig. 1 に示す。膜厚 2.3 nm において、 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> はサファイアと擬似格子整合していること、また膜厚 2.3-4.7 nm の間で格子緩和が生じ、その後、上層において $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が成長していることが分かる。同試料における 2 波回折像 ( $\mathbf{g} = 0001$ ,  $\mathbf{g} = 10\bar{1}0$ ) 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、 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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、 $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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 $\beta$ 相への相転移 [4] が抑制され $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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  $\alpha$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 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