

アモルファス酸化物薄膜の熱物性；

(1) アモルファス Al_2O_3 薄膜における熱伝導率制御

Thermophysical Properties of Amorphous Oxide Thin Films;

(1) Thermal Conductivity Control for Amorphous Al_2O_3 Thin Films青学大理工¹, 産総研², 早大国際理工学センター³, あいち SR⁴, 青学大機器分析センター⁵○(M2) 安倍 知奈実¹, 山下 雄一郎^{1,2}, 田中 幸美², 八木 貴志^{1,2}, 柏木 誠¹, 賈 軍軍³,
服部 浩一郎², 竹歳 尚之^{1,2}, 岡島 敏浩⁴, 小口 有希⁵, 重里有三¹Aoyama Gakuin Univ.¹, National Metrology Institute of Japan (NMIJ) National Institute of
Advanced Industrial Science and Technology (AIST)², Waseda University³ Aichi Synchrotron
Radiation Center⁴, AGU-CIA⁵ ○Chinami Abe¹, Yuichiro Yamashita^{1,2}, Yukimi Tanaka²,
Takashi Yagi^{1,2}, Makoto Kashiwagi¹, Junjun Jia³, Koichiro Hattori², Naoyuki Taketoshi^{1,2},
Toshihiro Okajima⁴, Yuki Oguchi⁵, Yuzo Shigesato¹E-mail: yuzo@chem.aoyama.ac.jp, n-taketoshi@aist.go.jp

アモルファス Al_2O_3 薄膜の熱伝導率は複数の報告があり、数密度に依存することが知られている^{[1][2]}。本研究では、スパッタ成膜時における全圧、基板温度などを系統的に変化させ、熱伝導率の制御範囲を調べた。また、熱伝導率の音速（ヤング率）、膜の局所構造との関連にも着目する。

熱物性解析用の試料は、RF マグネトロンスパッタ法により合成石英ガラス基板上に $\text{Mo}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Mo}$ の 3 層膜を作製した。熱物性解析にはナノ秒サーモリフレクタンス測定法、ヤング率はナノインデンテーション試験法、膜の局所構造は X 線吸収端近傍構造(XANES)により解析した。

Fig. 1 に XANES スペクトルを示す。図中に①と②で示すように、2 種類の異なるスペクトルが得られた。Fig. 2 に原子の数密度と熱伝導率の関係を示す。熱伝導率が先行研究の直線近似付近にある試料、直線近似から外れた 1 $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ 未満の試料の 2 種類の存在が示唆された。Fig. 2 中の①、②は Fig. 1 の XANES スペクトルのグループに対応する。これよりスペクトル形状の違いと熱伝導率の数密度依存性との間の関連が示唆される。つまり Al_2O_3 薄膜の熱伝導率変化には、数密度だけでなく膜の局所構造も影響すると考えられる。

[1] S. Kawasaki et al., Jpn. J. Appl. Phys. 52.6R (2013): 065802.

[2] M. E DeCoster et al., Thin Solid Films 650 (2018): 71-77.

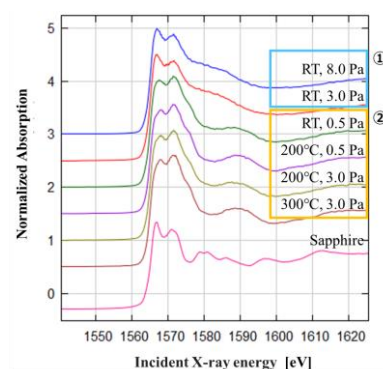
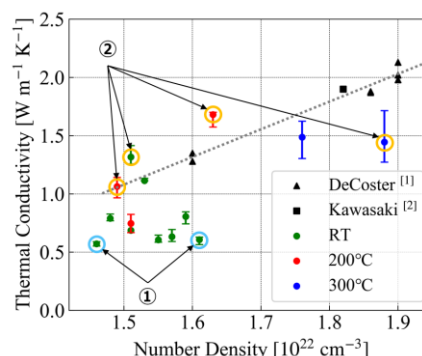
Fig. 1 XANES spectrum of Al_2O_3 thin films

Fig. 2 Thermal conductivity as a function of the number density of the atoms