

負の熱膨張を示す $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$ 薄膜作製の試みと構造調査

Preparation and structural investigation of $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$ thin films with negative thermal expansion

名工大工¹ ○(M1)竹原 玄貴¹, 貞島 幹大¹, 田中 雅章¹, 壬生 攻¹

Nagoya Institute of Technology¹, °G. Takehara¹, K. Sadashima¹, M. A. Tanaka¹, K. Mibu¹

E-mail: g.takehara.727@stn.nitech.ac.jp

逆ペロブスカイト型構造のマンガン窒化物の一部は、マンガン磁気モーメントの反強磁性-常磁性の磁気相転移と連動して、温度が上昇すると体積が減少することが知られている[1]。この現象は負の熱膨張と呼ばれ、熱による変形の回避が求められる電子デバイスなどに用いることで熱膨張の相殺が期待される。本研究では、バルクで負の熱膨張を示すマンガン窒化物 ($\text{Mn}_3\text{Sn}_x\text{Zn}_{1-x}\text{N}$) の電子デバイスなどへの応用に向けて、薄膜化した際の物性の変化を調査した。

MgO(001)基板上に基板温度をパラメータとし、パルスレーザー堆積法で $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$ 薄膜の作製を行った。ターゲットには、市販の $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$ (Smartec-H)焼結体および原料粉末から自作した焼結体の二種類を用いた。原料および薄膜試料について、X線回折測定(XRD)による結晶構造評価および ^{119}Sn メスバウアー分光法による局所的磁性調査を行った。

Fig. 1に市販のターゲットを用いて作製した薄膜試料のXRDの結果を示す。基板温度 320°C ~ 470°C の条件では、微量のMnOが存在するものの基板に対して $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$ は(001)配向で結晶成長していることがわかった。基板温度 280°C では回折強度が弱く、結晶成長温度以下である可能性が高い。Fig. 2にXRD結果から求めた基板温度に対する薄膜試料の膜面垂直格子定数を示す。基板温度を上昇させると格子定数が小さくなっており、膜面垂直方向の圧縮歪みが増加していると考えられる。発表では原料と薄膜試料のメスバウアー分光測定結果を踏まえて、薄膜化による磁性の変化について議論する予定である。

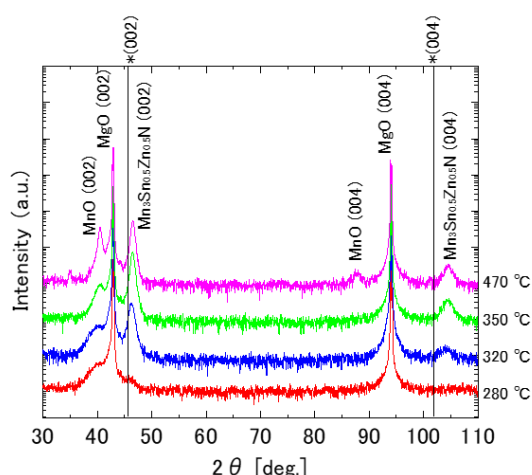


Fig. 1 Cu Kα XRD patterns of $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$ films grown at 280°C ~ 470°C on MgO(001) substrates.

The asterisks indicate the peak positions of bulk $\text{Mn}_3\text{Sn}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{N}$.

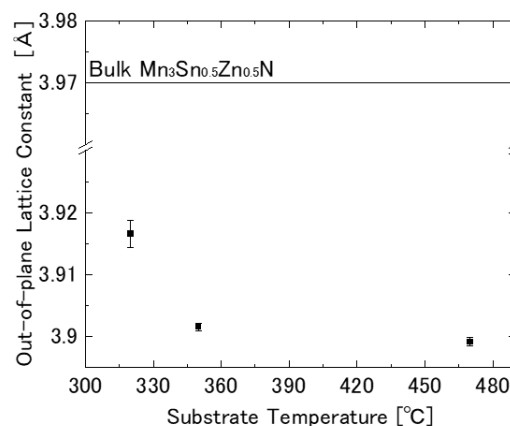


Fig. 2 Substrate temperature dependence of lattice constant.

[1] K.Takenaka *et al.*, Sci. Technol. Adv. Mater. **15**, 015009 (2014).