

MnドーピングITO薄膜に対するスパッタエピタキシー技術の開発と物性評価

Sputter epitaxy and characterization of Mn doped ITO films

京大院人環¹, 京大国際高等教育院² ○北川 彩貴¹, 川村 亮人¹, 武久 進太郎¹, 中村 敏浩^{1,2}

Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto Univ.¹, ILAS, Kyoto Univ.²

○Saiki Kitagawa¹, Ryoto Kawamura¹, Shintaro Takehisa¹, Toshihiro Nakamura^{1,2}

E-mail: kitagawa.saiki.75z@st.kyoto-u.ac.jp

[はじめに] 近年、スピントロニクス材料の一種である希薄磁性半導体が注目されている。特に酸化物系の希薄磁性半導体は、高温強磁性が観測される例が数多く報告されており、実用化に向けた有力材料の候補として大きな期待がもたれている。本研究では、酸化物系の希薄磁性半導体であるMnドーピング酸化インジウムスズ(ITO: Indium Tin Oxide)薄膜に着目した[1]。MnドーピングITO薄膜はITO薄膜に少量のMn磁性元素を添加した物質であり、 $10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ オーダーの電気抵抗率と可視光領域で約75%の高透過率に加えて室温強磁性を発現する[2]。これまでに作製されたMnドーピングITO薄膜は多結晶膜であったが、多結晶膜では構造の乱れに起因する外乱が電気特性に影響を与えることが考えられる。一方、エピタキシャル成長膜では多結晶膜と比較してその外乱の抑制が期待できることから、電気・光学・磁気特性の向上が見込まれる。そこで本研究では、MnドーピングITO薄膜に対するエピタキシャル成長技術の開発および電気・光学・磁気特性を評価した。

[実験・結果] RFマグネトロンスパッタリング法により $\text{In}_{1.7}\text{Sn}_{0.2}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_3$ 薄膜をイットリア安定化ジルコニア(YSZ: Yttria Stabilized Zirconia)単結晶基板上に作製した。Fig.1 にYSZ(111)基板上に作製した薄膜のX線回折パターンを示す。YSZ単結晶基板上に作製した薄膜はエピタキシャル成長していることが確認された。また、Fig.2 に300Kにおいて測定した磁化曲線を示す。室温下での磁気ヒステリシス曲線が確認された。加えて、 $4.8 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ と低い電気抵抗率および可視光領域(波長:380~780nm)で平均透過率74%と高い透明性を示した。本研究結果から、エピタキシャル成長したMnドーピングITO薄膜は、ITO薄膜の電気・光学特性を引き継ぎ、ガラス基板上に成膜した多結晶膜よりも大きな残留磁化と飽和磁化をもつ室温強磁性を示すことが明らかになった。

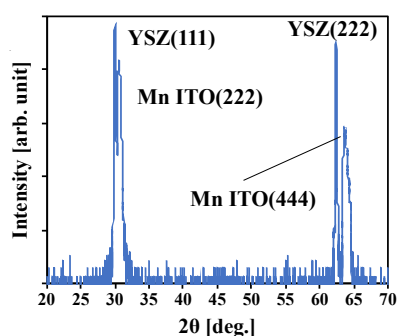


Fig. 1. $\text{In}_{1.7}\text{Sn}_{0.2}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_3$ /YSZ(111)のXRDパターン

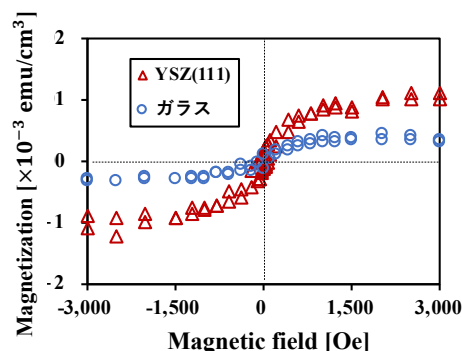


Fig. 2. $\text{In}_{1.7}\text{Sn}_{0.2}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_3$ 薄膜の磁化曲線

<参考文献> [1] T.Nakamura., *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **49**:045005, (2016).

[2] T.Nakamura *et al.*, *J. Appl. Phys.*, **101**(9):09H105, (2007).