

Mg-Fe 系薄膜による金属酸化物の結晶粒界への金属装飾

Metallic decorations at the grain boundary of metal oxide via Mg-Fe systems

東海大院工 ○水野 真帆, 源馬 龍太, 内田ヘルムート貴大, 浅香 隆, 佐藤 正志

Tokai Univ., ○Maho Mizuno, Ryota Gemma, Takahiro Helmut Uchida, Takashi Asaka, Masashi Sato

E-mail: masashis@tokai-u.jp

透明導電膜は太陽電池の表面電極や透明タッチパネル等エレクトロニクス分野で使用されている。最も一般的に使用される材料には、高い電気導電性(比抵抗 $1 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下)、可視光領域 (380 ~ 780 nm)における透過率 80 %以上の条件を満たすスズ添加酸化インジウム(ITO)が用いられている。しかし、ITO の主成分であるインジウムは、希少金属(地殻埋蔵量 : 0.00001 %)であり、資源の枯渇や価格高騰が懸念されるなど、その代替材料の開発が求められている。

本研究グループでは、透明導電膜への新規材料開発の新たなコンセプトとして、金属酸化物薄膜の結晶粒界への金属装飾により、可視光透明性と電気伝導性を持ち合わせた材料を得ることが可能ではないかと考えた。例えば、2 元系の金属薄膜を作製し、大気中で加熱しながら一方の金属のみを優先酸化させることができれば、金属酸化物相の成長と金属層の析出を促し分離させることができると考えられる。本研究では、エリンガムの原理より Ca に次いで酸化しやすく安定な酸化物を形成する Mg、および地殻構成元素であり資源的に豊富で環境負荷も少ない Fe を使用し、Mg 酸化物への Fe 装飾の可能性について検討することを目的とした。

Mg-Fe 薄膜は DC マグネトロンスパッタリング装置(株式会社昭和真空 , SPH-10)を用いて作製した。基板は無アルカリガラス基板(Corning EAGLE XG , $25 \times 25 \times 0.7 \text{ mm}$)をアセトン、蒸留水、エタノールの順に各 10 分間超音波洗浄を行い使用した。基板を回転させながら、Mg($38 \phi \times 3 \text{ mm}$, 純度 99.9 %)、Fe($38 \phi \times 0.3 \text{ mm}$, 純度 99.99 %)のターゲットを共スパッタし薄膜を作製した。投入電力を Mg : Fe , 100 W : 170 W , 100 W : 110 W , 100 W : 110 W (Fe ターゲットを半分遮蔽)の条件でそれぞれの膜厚 100 nm 及び $1 \mu\text{m}$ 程度となるように成膜時間を調整し行った。得られた Mg-Fe 薄膜は、大気中で焼成機(500°C)にて焼成(5 min , 10 min , 15 min , 20 min)を行い、紫外可視分光光度計にて光学特性評価、走査型プローブ顕微鏡を用いた膜表面、化学結合状態の解析、X 線回折装置を用いた構造解析、四探針法にて比抵抗値の測定を行った。

作製した薄膜を酸化させると、すべての条件で焼成時間が増加すると透過率も大きくなる結果となった。Fe の量を減らすことで最大値 68 %の透過率を得ることができた。走査型プローブ顕微鏡観察では、酸化させることで膜表面に凹凸が見られ Mg と Fe が相分離しており、焼成時間増加に伴い組織が微細化していることが分かった。X 線回折装置を用いた構造解析、四探針法にて比抵抗値の測定結果は当日報告する。