

# 対向ターゲット式反応性交互スパッタ法による p 形 NiO 薄膜の作製

## Preparation of p-type NiO thin films by a reactive-sputtering method with a pair of facing Ni targets

◎高橋雄大<sup>1)</sup>, 古谷靖明<sup>2)</sup>, 野本隆宏<sup>2)</sup>, 坪井望<sup>2, 3)</sup>

1)新潟大院自然科学研究科, 2)新潟大工, 3)新潟大超域研究機構

### 1. はじめに

高導電性酸化物薄膜は一般的に n 形導電性を有しており (ITO や ZnO など), 透明電極として広く応用されている。酸化物薄膜の p 形透明導電性については, NiO 薄膜<sup>1)</sup>や CuAlO<sub>2</sub> 薄膜<sup>2)</sup>などで報告されているものの, その導電性は n 形酸化物薄膜に比較して劣っており, 透明エレクトロニクスデバイスや高効率太陽電池デバイスへの応用の観点から, 様々な研究開発が行われている。

本研究では, 対向ターゲット式反応性交互スパッタ法を用いて, 酸素濃度または基板温度を変化させ, NiO 薄膜の作製を試みた。対向ターゲットでは, 相対する平行なターゲット面の間に垂直な磁界を印加することから, 磁性金属である Ni のスパッタも容易に可能である。また, 両ターゲット間でのプラズマ閉じ込めにより, 堆積薄膜への高エネルギー荷電粒子の衝突ダメージがないことも利点である。

### 2. 薄膜の作製

NiO 薄膜は, 対向ターゲット式スパッタ装置で Ni 金属ターゲットを用いて, Ar 希釈 O<sub>2</sub> ガス 4.5mTorr 程度で, 石英ガラス上に 2 時間で作製した。基板温度は無加熱条件 (~30°C) または 200°C とし, Ar 希釈 O<sub>2</sub> ガス中での酸素ガス濃度は 60% または 100% と変化させた。

### 3. 結果と考察

薄膜の X 線回折 XRD パターンを図 1 に示す。基板温度の上昇により, NiO の XRD ピーク強度が増加する傾向が観られる。また, 酸素濃度の低下によっても同様に NiO の XRD ピーク強度が増加する傾向が観られる。この結果は, 基板温度上昇, 酸素濃度の低下に伴った結晶性向上を示唆している。

薄膜の透過率スペクトルは, 300nm 付近から立ち上がり, NiO の XRD ピーク強度の増加に伴って透過率が向上する傾向があった。一方, p 形導電率は NiO の XRD ピーク強度の増加に伴って, 低下する傾向があった。これらの事実, 結晶性向上は透明性向上に寄与するものの, アクセプタ的真性欠陥濃度の減少を引き起こしている可能性を示唆しているのかもしれない。

今後, 良好な結晶性の条件で導電性向上を意図した不純物添加を試みることは興味深いと思われる。

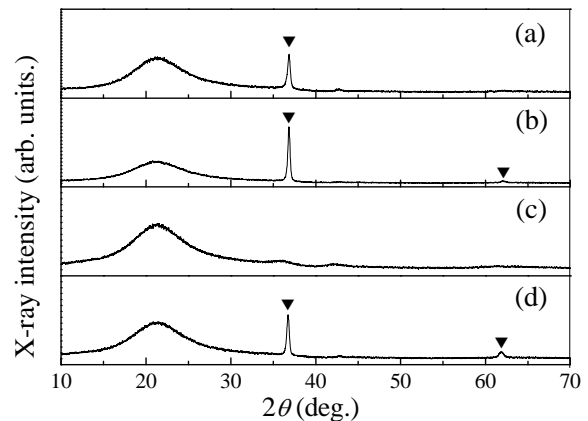


図 1 (a)酸素濃度 60%で基板温度室温, (b) 酸素濃度 60%で基板温度 200°C, (c) 酸素濃度 100%で基板温度室温, (d) 酸素濃度 100%で基板温度 200°C で作製した NiO 薄膜の XRD パターン。▼は NiO の PDF データ (#47-1049) から同定した。

#### 参考文献

- 1) H. Sato *et al.*: Thin Solid Films **236** (1993) 27.
- 2) H. Kawazoe *et al.*: Nature **389** (1997) 939.