

課題番号 : F-21-TU-0090
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 酸化ニオブ薄膜における O/Nb 増加のための研究
 Program Title (English) : A study for O/Nb increasing in amorphous niobium oxide thin films
 利用者名(日本語) : 棧敷剛
 Username (English) : G. Sajiki
 所属名(日本語) : 香川高等専門学校
 Affiliation (English) : National Institute of Technology, Kagawa College
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積, スパッタ法, 酸化ニオブ, アモルファス, 吸収率

1. 概要(Summary)

アモルファス酸化ニオブ (a-NbO_x) 薄膜を用いた光電気化学電池 (PEC) を研究している。同薄膜の作製条件がPECの光電変換に与える影響を調査することにより、同PECの高効率化を目指している。

過去の研究成果より、O/Nbが高いほど高効率であったことから、本研究では、同薄膜中のO/Nbを増やし、さらに、電気伝導機構の高い構造へ変化させることを目的とした。酸化ニオブのH₂Oに反応しやすい性質を利用して、スパッタ装置への導入ガスに、H₂Oを含むArを用いてa-NbO_x薄膜を成膜することとした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

自動搬送芝浦スパッタ装置(CFS-4ESII)
 Dektak 段差計(DEKTAK8)

【実験方法】

O₂ガスに加え、ArにH₂O 100 ppmを混ぜたAr+H₂O混合ガスを使用した。Table 1 に成膜条件を示す。O₂ガスとAr+H₂O混合ガスの流量比、さらに、RFパワーを変化させて、5種類の条件で成膜を行った。成膜圧力は、これまで弊社で行ってきた条件に合わせて0.39 Paとした。薄膜の評価として、膜厚を段差計(DEKTAK8)、結晶性をXRD、透過率をDB分光光度計でそれぞれ測定を行った。膜厚と成膜時間から、成膜レートを算出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Table 1 に5種類の条件の膜厚と成膜レートを示す。No.1の条件を基準として、成膜レートに着目すると、No.2は増加し、No.4は減少していることから、Ar+H₂O混合ガスの割合の増減が、成膜レートの増減に起因していることが分かる。この結果から、Ar+H₂O混合ガス中のH₂Oが薄膜中に取り込まれていることが示唆された。今後、XRF測定より、O/Nbが増加していることを確認する。

Table 1 Deposition condition of a-NbO_x by sputtering equipment (CFS-4ESII).

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
Ar+H ₂ O gas	(ccm)	9.4	13.3	13.3	5.7	5.7
O ₂ gas	(sccm)	9.4	5.7	5.7	13.3	13.3
RF power	(W)	400	400	100	400	100
Deposition pressure	(Pa)	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
Thickness	(nm)	150	200	200	170	170
Deposition rate	(nm/sec)	0.042	0.056	0.056	0.024	0.024

XRD 測定の結果、5種類ともアモルファスであった。ガスにH₂Oを追加しても、結晶生成には繋がらなかった。

DB分光光度計の測定結果をFig. 1に示す。黒色点線と茶色点線はこれまでに得られたデータの引用で、今回得られたデータについては、色分けした5種類の実線と印で示す。バンドギャップ付近の横軸3~4 eVの範囲を見ると、No.1, 2, 5が似通っており、No.4がこれらよりも低エネルギー側に、No.3が高エネルギー側にバンドギャップがシフトしていると考えられる。また、4~4.5 eV付近を見えと、No.4は他のデータと比べて5%程高い吸収率であり、No.3は逆に10%程低い吸収率であることがわかる。No.1, 2, 5は似通っているものの、3~3.5 eV付近ではこれまで得られた吸収率より低く、異なっていることが分かる。これらの結果より、RFパワーの違いによっても、これまでの構造と異なっている可能性が高いことが示唆された。

今後は、ホール測定を行い、キャリアの移動度を測定し、電気的な特性を調べ、改善が見込まれればPECに反映させることを試みる予定である。

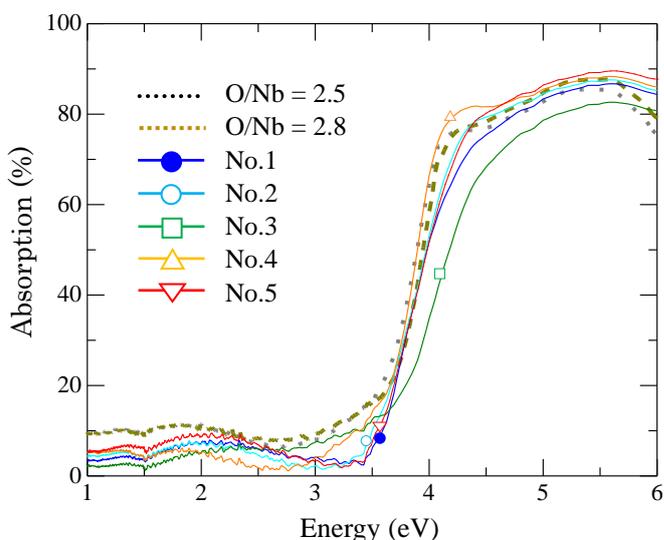


Fig. 1 Absorption spectra of a-NbO_x.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。