

課題番号 : F-21-NM-0002  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ヘテロ接合半導体ダイオードの製作と評価  
 Program Title (English) : Development and Evaluation of Hetero-Junction Semiconductor Diode  
 利用者名(日本語) : 岡村淳一  
 Username (English) : Jun-ichi OKAMURA  
 所属名(日本語) : 株式会社パワーフォー  
 Affiliation (English) : Power-4, Inc.  
 キーワード/Keyword : スパッタ、NiO、LiNbO<sub>3</sub>、成膜・膜堆積、エネルギー関連技術

### 1. 概要(Summary)

全固体 Li イオン電池セルのこれまでの一般的な造り方は、大気中で活物質、固体電解質、導電助剤などを塗工、圧延、乾燥、焼結するというアナログ的なプロセスであるが、電池セルを真空中で半導体プロセスを応用して成膜することにより作製することを研究開発する。

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・多元スパッタ装置 (i-miller)
- ・走査電子顕微鏡

#### 【実験方法】

P 型半導体特性を示す NiO の成膜を目標に、多元スパッタ装置を用いて実験をおこなった。NiO ターゲットを使った成膜と Ni ターゲットを使い O<sub>2</sub> をガスに添加した場合で、スパッタパワーと O<sub>2</sub> 添加量の成膜条件を変えてサンプルを作成した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

NiO ターゲットを用いた成膜では、東北大学の NPF での実験結果と同じく、成膜された NiO 膜が剥離することを確認した。一方、Ni ターゲットと O<sub>2</sub> 添加による成膜では、パワーと O<sub>2</sub> 添加量に応じて、Fig. 1 と Table 1 に示すように、表面抵抗と表面のモフォロジーが大きく変化することを確認した。

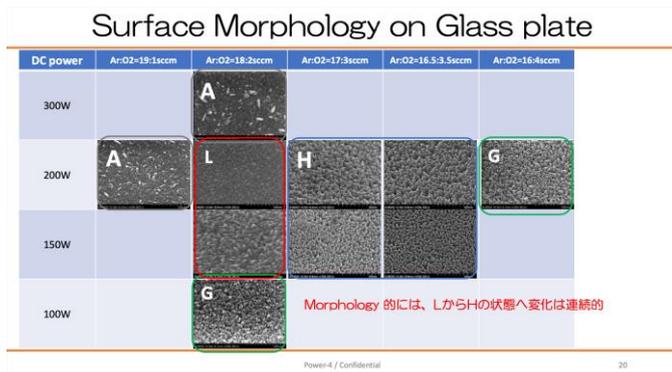


Fig. 1 Process conditions vs surface morphology

Table 1 Process conditions vs O/Ni composition ratio

NiO膜まとめ (Ni target on Glass)						
DC power	Ar:O <sub>2</sub> =19:1sccm	Ar:O <sub>2</sub> =18:2sccm	Ar:O <sub>2</sub> =17:3sccm	Ar:O <sub>2</sub> =16.5:3.5sccm	Ar:O <sub>2</sub> =16:4sccm	Ar:O <sub>2</sub> =12:6sccm
300W		#65				
X=O/Ni		0.49				
200W	#66	#61/#71	#74	#77	#67	#68
X=O/Ni	0.53	0.69/0.61	1.35	1.63	1.63	共晶
175W		#72	#75	#78		
X=O/Ni		0.85	1.50	1.63		
150W		#63/#73	#76	#79		
X=O/Ni		1.04/1.0	1.7	共晶		
100W		#62				
X=O/Ni		1.60				

200W/175W条件にてO<sub>2</sub>添加量に応じて組成が輪離に変化すること確認出来た。  
 O<sub>2</sub>添加を増やす、もしくはパワーを下げると基底と反応することが確認できた。

また、O<sub>2</sub> 添加量を増やすことで、Fig. 2 に示す様に XRD による NiO (111) からの回折ピークを確認した。

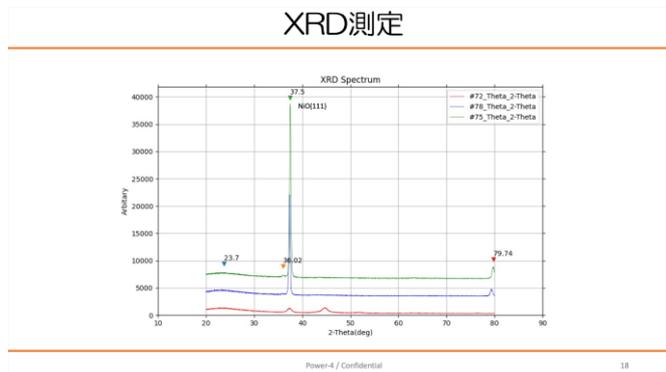


Fig. 2 Process conditions vs crystal state analysis

### 4. その他・特記事項(Others)

多元スパッタ装置の利用に際しては、技術支援者の渡辺英一郎さまに大変お世話になりました。また、SEM 観察、EDX による組成解析、XRD による結晶状態の解析は、NIMS のオープン・ファシリティの解析装置を利用して頂きました。

- ・他の機関の利用: 東北大学 (F-21-TU-0005)

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

### 6. 関連特許(Patent)

なし