

課題番号 : F-18-UT-0141  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 無機半導体薄膜の構造・物性制御  
Program Title (English) : Control of property and structure on inorganic semiconductor thin films  
利用者名(日本語) : 宮崎真衣<sup>1)</sup>、黒澤千鶴<sup>2)</sup>、坂井延寿<sup>2)</sup>、辻佳子<sup>1, 2)</sup>  
Username (English) : M.Miyazaki<sup>1)</sup>, C. Kurosawa<sup>2)</sup>, E. Sakai<sup>2)</sup>, Y. Tsuji<sup>1, 2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻、2) 環境安全研究センター  
Affiliation (English) : 1) Dep. of Chemical System Engineering, Graduate School of Engineering  
2) Environmental Science Center  
キーワード/Keyword : 分析、電気計測、成膜・膜堆積

## 1. 概要(Summary)

酸化物を用いた半導体は、大気中での安定性やバンドギャップの異なる多様な酸化物が利用可能という点で既存のシリコン半導体にはない魅力を秘めている。一方で、酸化物半導体はそのほとんどが n 型半導体であり、p 型が報告されている物質系は限られている。そのため、制御性良く p 型酸化物を作製する低コストな設計プロセスを確立することが酸化物エレクトロニクスの発展に求められている。

超音波霧化法はウェットプロセスの一つで、前駆体溶液を超音波を用いて霧化し、キャリアガスによって加熱基板上に噴霧することによって薄膜作製を行う手法であり、近年低コストで高品質な酸化物薄膜を作製可能な手法として注目を集めている。そこで、本課題では超音波霧化法を用いて、p 型酸化物として報告されている Li ドープ NiO の作製し、そのプロセスを最適化することを目的とした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高密度汎用スパッタリング装置 CFS-4ES  
電子顕微鏡 S-4700

### 【実験方法】

Ni(acac)<sub>2</sub>とLiNO<sub>3</sub>をメタノールに溶解させることで、前駆体溶液を作製した。前駆体溶液を周波数 2.4 MHzの超音波振動子を用いて霧化し、空気をキャリアガスとして加熱した熱酸化膜付シリコン基板上に噴霧することによって製膜を行った。シリコン基板の温度は 500°C、前駆体溶液中のLi/Ni比を 0-0.3 とした。作製した薄膜の構造はX線回折装置(XRD)と走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた。薄膜中の元素分析は原子吸光分析(AAS)を用いて評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

原子吸光分析による膜中Li/Ni比は、前駆体溶液中の 1 割程度に留まっていたが、前駆体溶液中Li/Ni比に比例して増大していることが分かった。一方で、SEMによる観察結果からはLi/Ni比の増大と共に表面構造が荒くなっていくことが観測された。これらの結果から予想されるように、得られた薄膜の抵抗率は前駆体溶液中Li/Ni = 0.1 で最小値を取った。この試料に関してホール効果測定を行った結果、薄膜のキャリアは実際にp型であり、キャリア濃度  $1.92 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、移動度  $1.04 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示した。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし

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

- (1) 「超音波霧化法を用いたLiドープNiO半導体薄膜の作製」宮崎 真衣、坂井 延寿、田中 健斗、辰巳 怜、辻 佳子、化学工学会第 84 回年会、芝浦工業大学、2019年3月14日
- (2) M. Miyazaki, E. Sakai, and Y. Tsuji, "Preparation of p-type oxide semiconductor thin films by wet processes", 18th Asian coating workshop, P-24, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, May 5th 2018

## 6. 関連特許(Patent)

なし