

## Ni(OH)<sub>2</sub> 薄膜の光学特性に対する熱処理温度の影響

### Effects of annealing temperature on optical properties of Ni(OH)<sub>2</sub> thin films

北見工大 <sup>○</sup>阿部 良夫, 川村 みどり, 金 敬鎬, 木場 隆之

Kitami Inst. Technol., <sup>○</sup>Yoshio Abe, Midori Kawamura, Kyung Ho Kim, Takayuki Kiba

E-mail: abeys@mail.kitami-it.ac.jp

【はじめに】水酸化ニッケル [Ni(OH)<sub>2</sub>]は、電気化学的に活性で、2次電池、電気化学キャパシタ、エレクトロクロミック・デバイスなどへ応用されている。特に、還元状態では透明な Ni(OH)<sub>2</sub> が、酸化状態では褐色な NiOOH へ色変化するエレクトロクロミック特性を利用することで、ディスプレイやスマートウィンドウを作製できる。しかし、Ni(OH)<sub>2</sub> の光学特性に関する報告は極めて少ない。そこで、本研究では、スパッタリング法により Ni(OH)<sub>2</sub> 薄膜を作製し、そのバンドギャップエネルギー( $E_g$ )の熱処理温度による変化を調べた。

【実験】Ni(OH)<sub>2</sub> 薄膜は、RF マグネトロンスパッタ装置を用いて、金属 Ni ターゲットをアルゴンと水蒸気の混合ガス雰囲気中で反応性スパッタすることで作製した。なお、真空中での熱分解を避けるため、基板温度は-80 °Cに冷却した。石英基板上に成膜した試料を用いて、分光光度計で透過スペクトルを測定し、光学的  $E_g$  を評価した。また、シリコン基板上に成膜した試料を用いて、X 線回折と赤外吸収の測定を行い、結晶構造と化学結合状態を評価した。熱処理は、ホットプレートを用いて、大気中 50~350 °Cの温度範囲で1時間行った。

【結果】熱処理前、および熱処理後の透過スペクトルを Fig. 1 に示した。なお、参考のため、酸素雰囲気中、室温で作製した NiO 薄膜のスペクトルも示した。この図より、Ni(OH)<sub>2</sub> 薄膜は、可視光領域で 80%程度の高い透過率をもつことがわかる。また、熱処理温度の上昇とともに、紫外線領域の透過率が徐々に低下した。そこで、Fig. 2 に示すように吸収係数( $\alpha$ )を光子エネルギー( $h\nu$ )に対してプロットすることで、 $E_g$  を求めた。Fig. 3 に示すように、Ni(OH)<sub>2</sub> 薄膜の  $E_g$  は、熱処理前は約 4.2 eV であったが、150 °C以上の熱処理により減少し、350 °C熱処理後は約 3.8 eV となった。Ni(OH)<sub>2</sub> の粉末試料では、200~300 °Cで NiO に熱分解することが報告されているので、 $E_g$  の減少は Ni(OH)<sub>2</sub> の熱分解によるものと考えられる。なお、図に示した NiO 薄膜の  $E_g$  は約 3.4 eV と小さいが、これは若干、酸素過剰の組成となっていたためと推測される。

以上の結果より、スパッタリング法で作製した Ni(OH)<sub>2</sub> 薄膜の  $E_g$  は、約 4.2 eV であることがわかった。しかし、150 °C以上では NiO に熱分解するため、 $E_g$  が低下した。

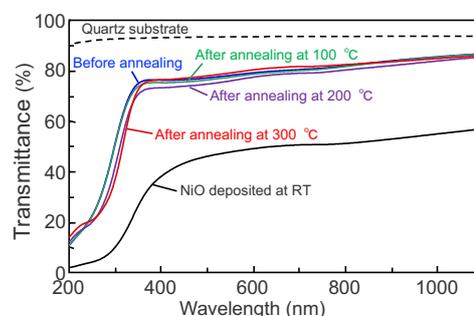


Fig. 1 Transmittance spectra

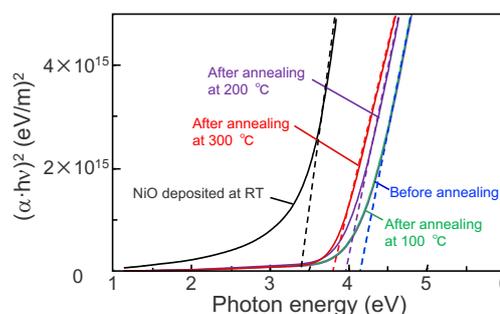


Fig. 2 Absorption coefficient

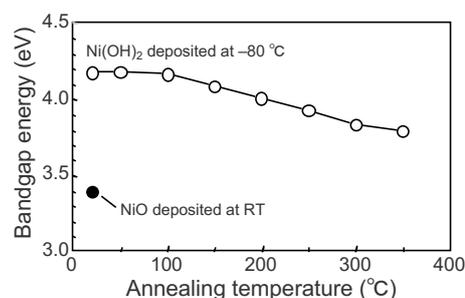


Fig. 3 Optical bandgap energy as a function of annealing temperature