

基板及びターゲット表面に水蒸気吹き付けした低温スパッタ成膜による 酸化ニッケル薄膜の評価

Characterization of nickel oxide thin films prepared by low temperature sputter deposition using water vapor injection into substrate and target surface

北見工大 [○](M1)片岡 政貴, 阿部 良夫, 川村 みどり, 金 敬鎬, 木場 隆之
Kitami Inst. Technol., [○]Masaki Kataoka, Yoshio Abe, Midori Kawamura, Kyung Ho Kim, Takayuki
Kiba¹
E-mail: m2052600136@std.kitami-it.ac.jp

[緒言] 反応性スパッタ法では、金属ターゲットを反応ガス雰囲気中でスパッタし化合物薄膜を形成しているが、堆積速度が遅いという課題がある。本研究室では、液体窒素を用いて基板を冷却し、反応ガスである水蒸気を直接ターゲットに吹き付ける方法により、優れた EC 特性を持つ酸化ニッケル薄膜を高速成膜できることを報告した。^[1]そこで本研究では、水蒸気の吹き付け方向と基板温度による酸化ニッケル薄膜の堆積速度、組成、EC 特性への影響を検討した。

[実験方法] 試料の作製には RF マグネトロンスパッタ装置を用い、基板温度(T_s)は -80°C と -170°C とした。スパッタガスにはアルゴンと水蒸気を用い、流量はそれぞれ 2.5ccm で一定とした。なお、水蒸気の吹き付け方向はターゲット側及び基板側とした。RF パワーは 50W 、スパッタガス圧力は 50mTorr で一定とした。基板には両面ミラーシリコン、ターゲットには金属ニッケル(99.9%)を用いた。試料の膜厚は触針法で測定し、堆積速度は膜厚とスパッタ時間から算出した。薄膜試料の結晶性は X 線回折法、化学結合状態はフーリエ変換赤外吸収法、光学特性と電気特性は、紫外可視分光法と四探針法でそれぞれ測定した。また、エレクトロクロミック特性を 1M KOH 水溶液電解質中で評価した。

[結果と考察] Fig. 1 に T_s を -80°C と -170°C 、水蒸気吹き付け方向をターゲット側と基板側に変えて作製した試料の赤外吸収スペクトルを示す。まず Fig. 1 (a)に示した $T_s=-80^\circ\text{C}$ で作製した試料には、基板側、ターゲット側水蒸気吹き付けともに 3600cm^{-1} 付近に水素結合した OH 基による幅広い吸収ピークが認められた。さらに、基板側で作製した試料は 3640cm^{-1} 付近に水素結合していない OH 基によると思われる鋭いピーク、 500cm^{-1} 付近に Ni-OH 結合によると思われるピークが確認された。一方、ターゲット側で作製した試料では 400cm^{-1} 付近に Ni-O によると思われるピークが確認された。次に Fig.1 (b)に示した $T_s=-170^\circ\text{C}$ で作製した試料では吹き付け方向に関わらず 400cm^{-1} 付近に Ni-O によると考えられるピークが確認された。さらに、 $T_s=-80^\circ\text{C}$ で作製した試料と比較して低い透過率を示した。特に基板側では透過率が 40% 以下と低く抵抗率も小さいことから、金属ニッケルと酸化ニッケルの混合膜が形成されていると考えられる。 $T_s=-170^\circ\text{C}$ 、ターゲット側の条件で最大の堆積速度 38nm/min が得られた。

これらの結果から基板温度と水蒸気の吹き付け方向を変えることで異なる組成の酸化ニッケル薄膜を作製できることがわかった。

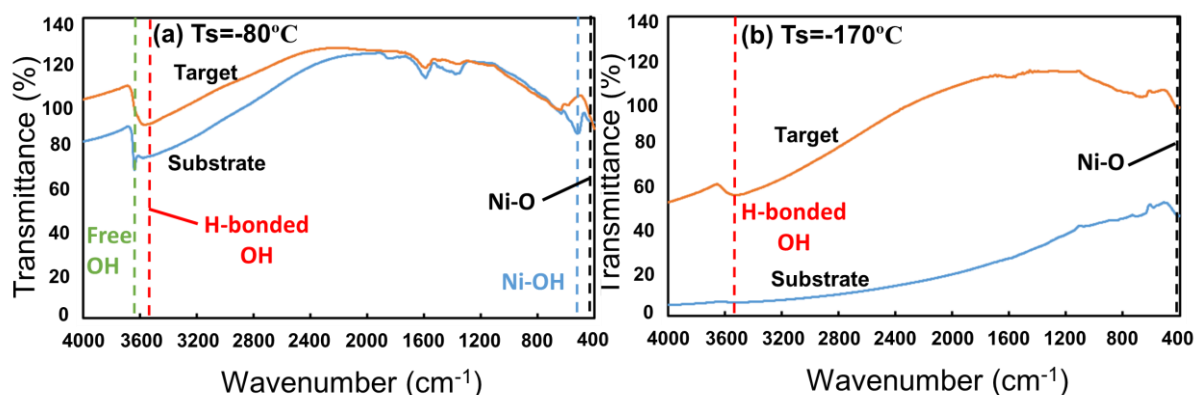


Fig. 1 Infrared transmittance spectra of nickel oxide thin films deposited at substrate temperatures of (a) -80°C and (b) -170°C . Water vapor was injected into target or substrate surface.

[1] Y. Yokoiwa et al, Jpn. J. Appl. Phys. 58 (2019) 055504.