

超臨界水熱法による酸化ニッケルナノ結晶の合成と薄膜形成法の検討

(東北大多元研¹・北大電子研²・東北大学際研³) ○川瀬 智暉¹・押切 友也^{1,2}・菅居 高明^{1,3}・新家 寛正¹・中川 勝¹

Synthesis of nickel oxide nanocrystals by supercritical hydrothermal method and their thin film formation (¹*Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University*, ²*Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University*, ³*Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University*) ○Tomoki Kawase,¹ Tomoya Oshikiri,^{1,2} Takaaki Tomai,^{1,3} Hiromasa Niinomi,¹ Masaru Nakagawa¹

Nickel oxide (NiO) has a high refractive index and wide bandgap, which is promising for a positive-type (p-type) semiconductor layer with hole transport abilities. We have attempted to fabricate NiO thin films by pulsed laser deposition and sol-gel methods.^{1,2)} In this study, a thin film was fabricated using NiO nanocrystals with high crystallinity synthesized by a supercritical hydrothermal method. The method effect of film fabrication on photoelectrochemical properties was investigated. NiO nanocrystal dispersion was prepared using nickel nitrate, oleic acid, and octane under supercritical conditions. Then, we fabricated NiO thin films by two methods. One is the Langmuir-Schaefer method. Another is molding the dispersion on the substrate with a polydimethylsiloxane (PDMS) flat mold. As a result, the reduction reaction proceeded under UV light irradiation on a photocathode of the NiO nanocrystal thin film fabricated with the PDMS flat mold. This might be due to the smaller voids between nanocrystals caused by molding process.

Keywords : nickel oxide; p-type semiconductor; supercritical hydrothermal synthesis; nanocrystals; thin film formation

酸化ニッケル(NiO)は高い屈折率と広いバンドギャップを有し、ホール輸送が可能なポジティブ(p)型半導体層の構成材料として有用である。我々はこれまでにパルスレーザー堆積法やゾルゲル法でのNiO薄膜の作製を試みてきた^{1,2)}。本研究では超臨界水熱法にて合成した高い結晶性を有するNiOナノ結晶を用いてp型半導体薄膜を形成し、その形成法が光電気化学特性に与える影響について検討した。前駆体として硝酸ニッケル水溶液、有機修飾剤としてオレイン酸、分散媒としてオクタンを高温高圧の超臨界条件下で反応させ、平均粒径約20 nmのNiOナノ結晶分散液を調製した。極性溶媒上でNiOナノ結晶分散液を展開、分散媒を揮発させることで形成された自己組織化膜を基板に転写するLangmuir-Schaefer法、および有機溶媒を吸収する特性を有するポリジメチルシロキサン(PDMS)平板モールドで基板上に滴下した分散液を押印成形する方法でNiO薄膜を形成した。その結果、PDMS平板モールドで作製したNiOナノ結晶薄膜を光陰極として用いた場合に紫外光照射下での還元反応が進行した。これは、押印によりナノ結晶間の空隙が小さくなったためであると考えられる。

1) T. Oshikiri, *et al.*, *Chem. Eur. J.*, **2022**, 28, 202200288.

2) 押切 友也, 手塚 隆博, 荒木 魁, 新家 寛正, 松尾 保孝, 三澤 弘明, 中川 勝, 第70回応用物理学会春季学術講演会, 18p-A305-4(2023).