

Li₃Ni₂NbO₆ ナノタブレット構造のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of Li₃Ni₂NbO₆ nano-tablet structures

河底 秀幸¹、高木 由貴¹、山本邦子¹、清水 亮太¹、杉山 一生¹、白木 将¹、一杉 太郎¹

(1. 東北大 WPI-AIMR)

Hideyuki Kawasoko¹, Yoshitaka Takagi¹, Kuniko Yamamoto¹, Ryota Shimizu¹, Issei Sugiyama¹,

Susumu Shiraki¹, Taro Hitosugi¹ (1. Tohoku Univ. WPI-AIMR)

E-mail: kawasoko@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

【はじめに】 近年、酸化物ナノ構造体の作製やそのサイズ・位置制御が注目を集めている。背景には、量子閉じ込め効果や表面効果等による多彩な光・電子機能の発現があり、多様な構造作製技術の確立が望まれている。我々は、新規 Li イオン伝導物質の合成を狙い、Li₃Ni₂NbO₆ (LNNO) のエピタキシャル成長を試みたところ、扁平で奇妙な形を有する構造(ナノタブレット構造)が形成されることに気が付いた(図 1)。そこで本研究では、製膜条件の制御によるナノタブレット構造の作製について報告する。

【実験】 パルスレーザー堆積法(ターゲット組成: Li₄Ni₂NbO_x、レーザーフルエンス: 1 J/cm²、繰り返し周波数: 5 Hz)を用い、基板温度 400°C ~ 700°C、酸素分圧 1 mTorr の条件下で、MgAl₂O₄(111) 基板上に薄膜を作製し、X 線回折により結晶構造を評価した。さらに、原子間力顕微鏡(AFM)、透過型電子顕微鏡(TEM)、エネルギー分散型 X 線分光法(EDS)により、薄膜構造を評価した。

【結果と考察】 X 線回折により、基板温度 700 °C の薄膜で、LNNO、Li₃NbO₄、LiNbO₃ の 3 相のエピタキシャル成長を確認した。AFM 観察、薄膜断面の TEM 観察から、厚みが数百 nm、幅が数 μm のナノタブレット構造の存在を見出した(図 2)。電子線回折、EDS 解析から、ナノタブレット構造は LNNO、その他の部分は Li₃NbO₄ であることがわかった。不思議なことに、LNNO ナノタブレット構造、Li₃NbO₄ エピタキシャル薄膜、基板との境界には厚み 30 nm 程度のアモルファス層が存在する。また、アモルファス層は、ナノタブレット構造と基板の間にも部分的に存在する。当日は、成長様式に関する考察も報告する。

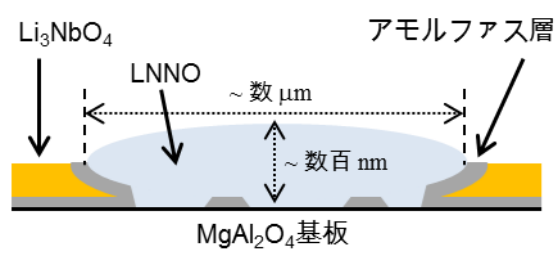


図 1. ナノタブレット構造の模式図。相の境界には、アモルファス層(灰色部分)が存在する。

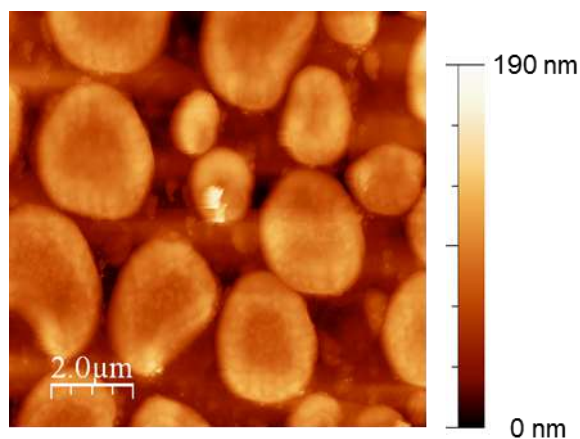


図 2. LNNO 薄膜表面の AFM 像。