

Pulsed laser deposition 法を用いた平坦な LiH エピタキシャル薄膜成長 Pulsed laser deposition of flat LiH epitaxial thin films

東北大院工¹, 東北大 μ SIC², 北海道大創成研究機構³, 北海道大院工⁴, 東北大 AIMR⁵, 東北大金研⁴

○大口 裕之^{1,2}, 磯部 繁人^{3,4}, 白木 将⁵, 桑野 博喜¹, 折茂 慎一^{5,6}, 一杉 太郎⁵

Tohoku Univ. Graduate School of Engineering¹, Tohoku Univ. μ SIC², Hokkaido Univ. Graduate School of Engineering³, Hokkaido Univ. CRIS⁴, Tohoku Univ. AIMR⁵, Tohoku Univ. IMR⁶

○Hiroyuki Oguchi^{1,2}, Shigehito Isobe^{3,4}, Susumu Shiraki⁵, Hiroki Kuwano¹, Shin-ichi Orimo^{5,6}, Taro Hitosugi⁵

E-mail: oguchi@nanosys.mech.tohoku.ac.jp

【はじめに】 水素化物において過去最高の転移温度を示す超伝導[1]やヒドリドイオン伝導[2]等、他に類を見ない物性が最近報告され、金属水素化物が注目されている。さらに、それらの特性を活かした、水素化物を基盤材料とする新規エレクトロニクス分野(水素化物エレクトロニクス)の創成が期待されており、物性探索やデバイス作製に欠かせない急峻な界面の作製が望まれている。したがって、Pulsed laser deposition (PLD)を用いた薄膜成長技術の確立が急務である。しかし、水素化物の多くは酸素や水分と瞬時に反応する性質(大気敏感性)を有していることから、成膜から評価まで一貫して大気非暴露で行う必要があり、技術的な困難を伴うため、PLD による大気敏感水素化物の成長例はこれまで皆無であった。この状況を改善するため、我々は PLD を用いて、最も軽い二元素化合物として特徴的な物性が期待され、かつ、典型的な大気敏感水素化物である LiH[3]の PLD 成膜に挑戦し、MgO 基板上におけるエピタキシャル成長に成功した[4]。本講演では、成長モードの理解に基づく、表面平坦な LiH エピタキシャル薄膜の作製について報告する。

【実験】 1×10^{-4} Torr の水素分圧下において、LiH 粉末を焼結したターゲットを周波数 1-5 Hz のパルスレーザーにより照射して、250° C に加熱した MgO(100)基板上に、PLD 法により薄膜を堆積した。評価は、反射高速電子線回折(RHEED)、X線回折(XRD)、および原子間力顕微鏡(AFM)により行った。

【結果】 薄膜の RHEED パターンを観察したところ、膜厚が約 10 nm(図 1(a))では、成膜前の基板(挿入図)と同じパターンを示したが、その後急激に回折強度が弱くなり、膜厚が約 20 nm(図 1(b))では、わずかにスポットが認められるだけであった。このことは、膜厚が臨界値を超えると島状成長が始まる Stranski-Krastanov(SK)成長モードを示唆している。この理解に基づいて、膜厚を 10 nm に制御したところ、AFM 観察により、二乗平均粗さが 0.4 nm と、極めて平坦な薄膜であることを確認した(図 1(c))。一方、膜厚 20 nm では、直径 100 nm 程度の島が多数観察されており、LiH 薄膜が SK モードで成長することが確認された(図 1(d))。このような水素化物の薄膜成長モードの理解と平坦な薄膜表面の作製は、水素化物ヘテロ構造の作製につながる非常に重要な知見であると考えている。

[1] A. P. Drozdov *et al.*, arXiv:1412.0460. [2] M. C. Verbraken *et al.*, Nat. Mater. 14, 95 (2014).

[3] H. Oguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. 105, 211601 (2014). [4] 大口ら, 第 62 回応物秋季学術講演会

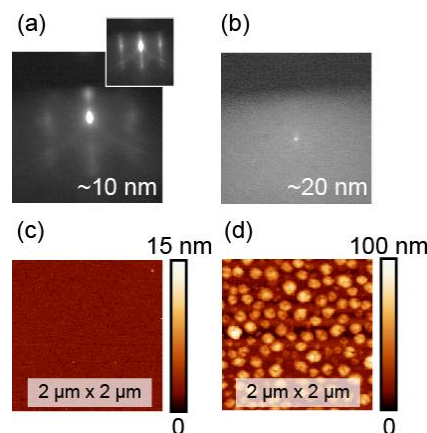


図 1 RHEED パターン(上)と AFM 像(下)。LiH 薄膜の膜厚は、(a), (c)約 10 nm、(b), (d)約 20 nm である。