

LaH_x エピタキシャル薄膜の水素量制御と金属絶縁体転移

Control of hydrogen in LaH_x epitaxial thin films and their metal-insulator transition

東北大理¹, 東北大 WPI-AIMR & Core Research Cluster² ○宮崎悟¹, 河底秀幸¹, 福村知昭^{1,2}

Tohoku Univ.¹, [○]Satoru Miyazaki¹, Hideyuki Kawasoko¹, Tomoteru Fukumura¹

E-mail: satoru.miyazaki.s2@dc.tohoku.ac.jp

LaH₁₀における 260 K の高温超伝導の発見から [1], 希土類水素化物は注目を集めているが、希土類水素化物は、電気伝導性や光学特性の水素量依存性が大きいことでも知られている [2]。物性を詳細に調べるためには、エピタキシャル薄膜など高結晶性の試料が有用だが、希土類水素化物エピタキシャル薄膜の合成報告は少ない [3, 4]。我々は、LaH_x エピタキシャル薄膜を初めて合成し、水素量を制御することにより、金属絶縁体転移を観測したので報告する。

反応性マグネトロンスパッタ法により、La 金属ターゲットを用い、基板温度 300 °C および Ar/H₂ 混合ガス 0.02 Torr (H₂ 濃度: 3.6 %) 雰囲気中で、CaF₂(111)単結晶基板上に LaH_x (70 nm) 薄膜を成膜した。その後、室温で保護層として Si₃N₄ (5 nm) 薄膜を成膜した。ここで、LaH_x 薄膜と Si₃N₄ 薄膜の成膜時間間隔を 0 min と 60 min と変化させた。X 線回折測定 (Fig. 1) とラマン散乱測定から、成膜時間の間隔が 0 min と 60 min の試料は、それぞれ LaH₃ と LaH₂ の単相エピタキシャル薄膜であった。これらの結果から、Si₃N₄ 薄膜には LaH_x 成膜後の水素脱離を阻止する効果があり、LaH_x 成膜と Si₃N₄ 成膜の時間間隔が、薄膜中の水素量を制御するパラメータとなることがわかった。電気抵抗率の温度依存性では、LaH₃ エピタキシャル薄膜は絶縁体的、LaH₂ エピタキシャル薄膜は金属的な伝導を示した (Fig. 2)。LaH_x エピタキシャル薄膜における水素量制御による金属絶縁体転移の初めての観測である。当日は、結晶成長や電気伝導性の詳細についても講演する。

[1] A. P. Drozdov *et al.*, Nature **569**, 528 (2019).

[2] J. N. Hulberts *et al.*, Nature **380**, 231 (1996).

[3] Nagengast *et al.*, Appl. Phys. Lett. **75**, 1724 (1999).

[4] 小松遊矢 他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 17p-C103-9.

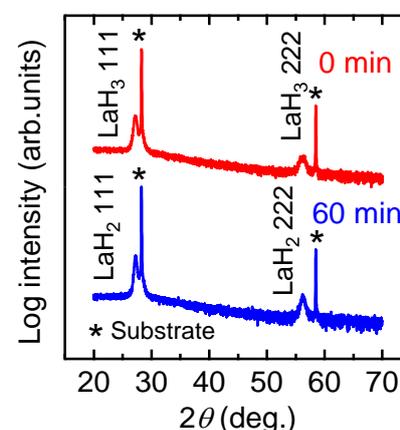


Fig. 1 X-ray diffraction patterns of LaH_x epitaxial thin films.

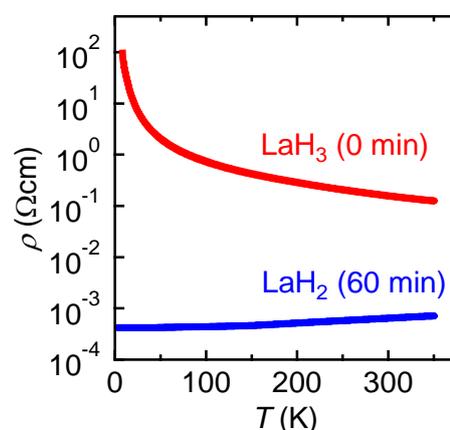


Fig. 2 Temperature dependence of resistivity for LaH_x epitaxial films.