

LaH_x エピタキシャル薄膜における電気伝導と光学特性の膜厚依存性

Thickness dependence of electrical conduction and optical property in LaH_x epitaxial thin films

東北大理¹, 東北大 WPI-AIMR & CRC² °浦本 董野¹, 河底 秀幸¹, 福村知昭^{1,2}

Tohoku Univ.¹, °Sumireno Uramoto¹, Hideyuki Kawasoko¹, Tomoteru Fukumura¹

E-mail: sumireno.uramoto.s6@dc.tohoku.ac.jp

近年、エレクトロニクス材料として水素化物が注目されている [1]。LaH₃ などの希土類三水素化物は、バンド計算で半導体と予想されているが [2]、これまでの実験では絶縁体と報告されている [3]。しかし、試料表面に形成しやすい絶縁体酸化物がインtrinsicな電気伝導を妨げている可能性もある [4]。我々は最近、酸化防止膜として *in-situ* Si₃N₄ 保護層を用いることにより、LaH_{3-δ} エピタキシャル薄膜の半導体的な電気抵抗率の温度依存性を観測した [5]。本研究では、光学測定により LaH_{3-δ} エピタキシャル薄膜のバンドギャップを評価した。また、膜厚増加による金属化も見出したので報告する。

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) 単結晶基板の上に LaH₃ エピタキシャル薄膜 (膜厚 33 nm, 63 nm, 107 nm, 121 nm) を成膜した。その後、室温で保護層として Si₃N₄ (5 nm) 薄膜を *in-situ* 成膜した。X 線回折測定とラマン散乱測定から、33 nm の試料は LaH_{3-δ} であり、既報と同様の半導体的な電気抵抗率を示した (Fig. 1)。光学測定から、33 nm の試料はバンドギャップが 0.11 eV の間接半導体であることがわかった (Fig. 2)。一方、膜厚が増加すると、電気抵抗率が減少し、121 nm の試料は金属的伝導を示し (Fig. 1)、バンドギャップも消失した (Fig. 2)。ラマン散乱測定から、膜厚増加に伴い水素量が減少したと考えられる。当日は、膜厚増加に伴う組成・物性変化の詳細を議論する。

[1] R. Shimizu *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **89**, 051012 (2020). [2] D. K. Misemer *et al.*, Phys. Rev. B **26**, 5634 (1982). [3] R. Griessen *et al.*, J. Alloys Compd. **253**, 44 (1997). [4] J. N. Huiberts *et al.*, J. Alloys Compd. **239**, 158 (1996). [5] 宮崎悟 他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 15a-PB1-15.

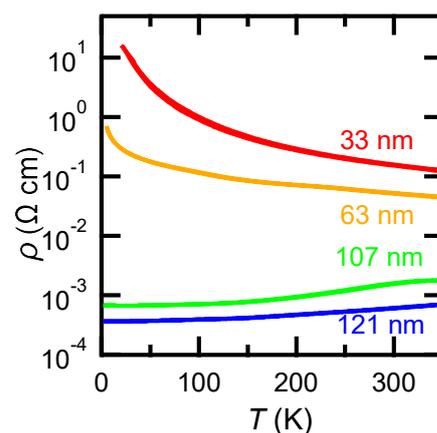


Fig. 1 Temperature dependence of electrical resistivity for LaH_x epitaxial thin films (33, 63, 107, and 121 nm).

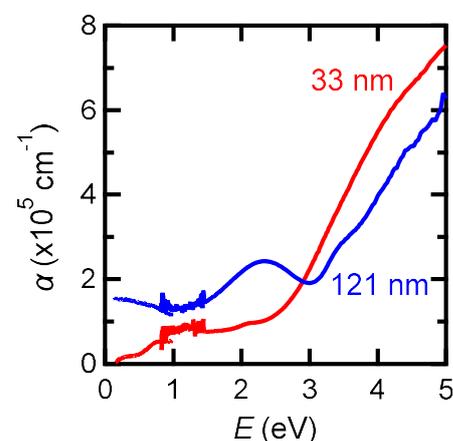


Fig. 2 Optical absorption spectra for LaH_x epitaxial thin films (33 and 121 nm).