

赤外レーザー蒸着法を用いた CaH_2 および SrH_2 の薄膜合成

Film growth of alkaline earth metal hydrides using infrared laser evaporation

芝浦工応化¹, 物材研², [○](B)森 史弥¹, (M1)福士 英里香¹, (B)八田 季咲子¹,

(M1)宗房 幸太¹, 原田 尚之², 大口 裕之¹

Shibaura Tech.¹, NIMS², [○]Fumiya Mori¹, Erika Fukushi¹, Risako Hachida¹, Kota Munefusa¹,

Takayuki Harada², Hiroyuki Oguchi¹

E-mail: ad19017@shibaura-it.ac.jp

【緒言】2 族金属水素化物 MH_2 (M : 2 族金属)は高温超伝導などの水素由来の物性を示す興味深い機能性材料である。特に、 CaH_2 および SrH_2 にはヒドリド伝導(H)が知られており[1]、水素センサーや電池といったイオニクスデバイスへの応用が期待される。そこで我々はこれまで、1 族水素化物の薄膜合成における有効性が確認された赤外レーザー蒸着法を用いて、これら 2 族金属水素化物の高品質薄膜化に挑戦してきた[2:宗]。しかし、薄膜成長時の水素化が完全には進行しなかったために、金属が残った不完全な水素化物薄膜しか得られなかった。そこで本研究では、成膜時に反応ガスとして供給している、活性水素(原子状のラジカル水素)の濃度および運動エネルギーが水素化進行度を決定する鍵であると考え、従来よりも高濃度かつ高運動エネルギーな活性水素が供給される環境で成膜を実施した。

【実験】 MH_2 (M : Ca, Sr)薄膜は、背圧 6×10^{-9} Torr の超高真空チャンバー内で、赤外レーザー蒸着法により Al_2O_3 (0001)基板上に堆積した。ターゲットには MH_2 粉末を 1 軸加圧して作製したペレットを使用した。成膜温度はおよそ 300°C であった。得られた膜の評価は X 線回折法(XRD)、ラマン分光法、およびインピーダンス法によって行った。

【結果】Fig.1 には、活性水素供給条件改善を行う前と後で得られた CaH_2 薄膜の光学顕微鏡像を示す。改善前の膜に見られた Ca の析出が改善後には消失していることから、高濃度かつ高運動エネルギーな活性水素を供給することで水素化が完全に進行したことが分かった。Fig.2 には、活性水素供給条件改善後に合成した CaH_2 および SrH_2 薄膜の XRD $2\theta/\theta$ 回折パターンを示す。どちらの場合にも、 Al_2O_3 基板および Cu 表面保護膜からの回折ピークを除くと、 CaH_2 または SrH_2 に帰属される回折ピークが強く表れており、ほぼ単相化した高品質な膜の成長が確認された。

[1] M. C. Verbraeken *et al.*, *Nat. Mater.* **14**, 95 (2015).

[2] 宗房幸太ほか、第 83 回応用物理学会周期学術講演会。

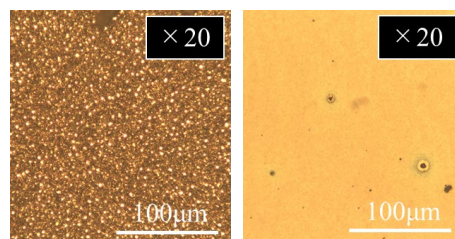


Fig. 1 Microscopic images of a metal-segregated CaH_2 thin film (left) and a fully hydrogenated one (right).

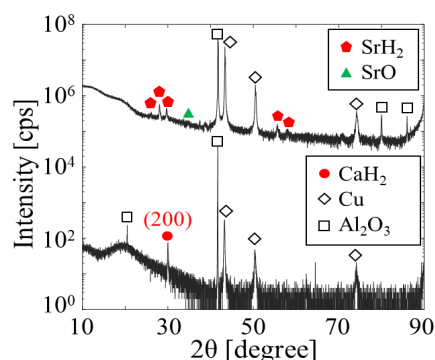


Fig. 2 XRD diffraction patterns of CaH_2 and SrH_2 thin films.