赤外レーザー蒸着法による 1 族・2 族金属水素化物の薄膜合成

Film growth of Group 1 and Group 2 Metal Hydrides using infrared laser deposition

芝浦工大工 [1]　○(B)宗房 幸太 [1], (B)風間 敦夫 [1], (B)福士 英里香 [1], 大口 裕之 [1]

Shibaura Tech. [1], Kota Munefusa [1], Atsuo Kazama [1], Erika Fukushi [1], Hiroyuki Oguchi [1]

E-mail: ad18105@shibaura-it.ac.jp

【緒言】1 族・2 族金属水素化物は、高温超伝導やヒドリド伝導や金属絶縁体転移など水素由来の特殊な物性の宝庫であり、基礎物性研究の深化とデバイス応用が期待されている。そして、これまでに基礎物性研究を加速させるために、紫外パルスレーザー堆積法(PLD)による LiH 薄膜合成が報告されている[1]。しかし、レーザー照射エネルギーが大きい紫外光では基板(MgO(100))との反応により副生成物として Li_2O が生じ、そのために結晶性が低くとどまっている(XRD ロッキングカーブの半値幅は 0.36°)。そこで本研究では、紫外 PLD 法に変わる 1 族・2 族金属水素化物薄膜合成の汎用的手法確立を目指し、赤外レーザー蒸着法による薄膜合成を実施した。

【実験】はじめに、背圧 8.5×10^{-8} Torr の真空チャンバーにて、赤外レーザー蒸着法により MgO(100)基板上に 250 ℃で LiH 薄膜を成長させた。膜の水素化を促進するために、水素化能力に優れた原子状活性水素(1.0×10^{-2} Torr)を成膜中にチャンバー内に供給した。ターゲットには LiH の圧粉体を使用し、赤外レーザー(波長 808 nm)により蒸発させた。LiH 成膜研究に引き続き、MgH_2 および CaH_2 の薄膜合成を実施した。得られた薄膜の結晶性は X 線回折(XRD)測定により評価した。

【結果】Fig.1 に得られた LiH 薄膜の $2\theta/\theta$ XRD パターンを示す。紫外 PLD 法により成長した LiH 薄膜の XRD パターンにおいて $2\theta=33.62°$、38.92°に見られた Li_2O 由来の回折ピークは検出されず、LiH の(200)、(400)面と MgO(100)基板および Cu 表面保護層からの回折ピークのみが検出された。このことから単相 LiH 薄膜の成長が確認された。また、Fig.1 挿入図に示す LiH(200)ロッキングカーブの半値幅 0.16°は、紫外 PLD 法により成長した LiH 薄膜(半値幅 0.36°)の半分以下であり、結晶性の向上が示唆された。以上により、赤外レーザー蒸着法が水素化物薄膜合成に有効であることが示された。

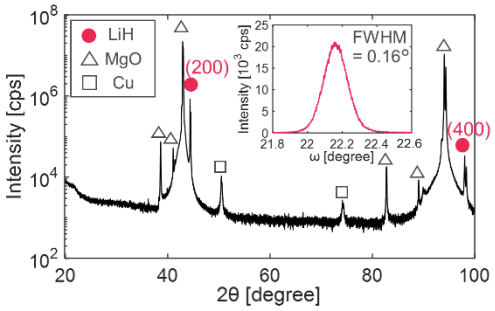

Fig.1 The $2\theta/\theta$ XRD patterns of LiH thin films. Inset shows a rocking curve of the 200 peak.

赤外レーザー蒸着法が 2 族水素化物薄膜にも有効であることを示すために MgH_2 および CaH_2 薄膜の合成にも取り組んだ。Fig.2 に MgH_2 薄膜(a)と CaH_2 薄膜(b)の $2\theta/\theta$ XRD パターンを示す。MgH_2 薄膜では MgH_2(110)と(220)面から、また CaH_2 薄膜では CaH_2(200)面からの回折ピークが検出され、赤外レーザー蒸着法の汎用性が立証された。ただし、Mg や Ca の回折ピークも検出されたことから、薄膜の水素化を充分に進行させることが今後の課題であると判明した。

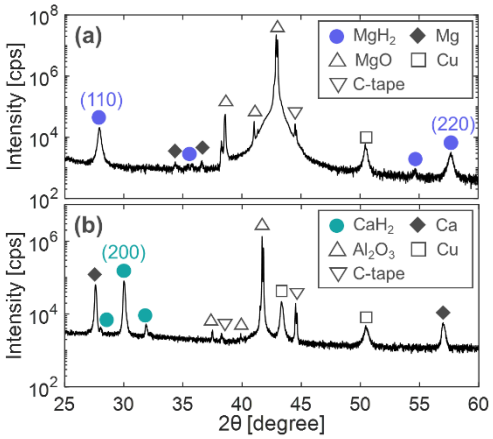

Fig.2 The $2\theta/\theta$ XRD patterns of (a) MgH_2 and (b) CaH_2 thin films.

[1] Hiroyuki Oguchi *et al.*, *APL Mater.*, **3**, 096106 (2015).