

MgH₂ 薄膜の高品質化をもたらすラジカル水素供給条件の検討

Investigation of radical hydrogen supply conditions to grow high quality MgH₂ thin films

芝浦工大理工¹, 京大化研², 京大院工³, 物材機構⁴

○(M2)下萬祐暉¹, 宗房幸太¹, 磯田洋介², 間嶋拓也³, 菅大介², 原田尚之⁴, 大口裕之¹

Shibaura Tech.¹, ICR, Kyoto Univ.², Kyoto Univ.³, NIMS⁴

○Y. Shimoman¹, K. Munefusa¹, Y. Isoda², T. Majima³, D. Kan², T. Harada⁴, and H. Oguchi¹

E-mail: mc23023@shibaura-it.ac.jp

【緒言】金属水素化物は高温超伝導やヒドリド伝導などの水素に由来する物性を示し得る機能性材料である。その潜在性を引き出すため、我々はこれまで、独自のラジカル水素反応性赤外レーザー蒸着法を用いて金属水素化物薄膜を合成してきた[1][2]。今後、水素化物の物性開発研究やデバイス応用に進むためには、金属と水素の反応が十分に進行しない場合に起こる金属析出を低減させる必要がある。また、他の無機材料と比べると低い水素化物薄膜の結晶性の向上も望まれる。そこで本研究では、我々の過去の研究では金属析出が顕著であり、また結晶性の低かった MgH₂ 薄膜[3]に対して、その高品質化に適した合成条件を見出すために、成膜時のラジカル水素の供給量を変化させて成膜実験を行った。

【実験】背圧 10⁻⁸ Torr の真空チャンバーにて、ラジカル水素反応性赤外レーザー蒸着法により 100 °C に加熱した MgO(100) 基板上に MgH₂ 薄膜を成長させた。ラジカル水素は W フィラメント上に分圧 1.0×10⁻³~2.0×10⁻² Torr の水素ガスを流して発生させた。ターゲットには MgH₂ 粉末を圧粉したペレットを使用した。得られた薄膜の結晶情報は X 線回折(XRD)にて、膜中の水素の深さ分布は弾性反跳粒子検出法(ERDA)にて評価した。

【結果】Fig.1 に異なる水素ガス分圧 P_{H_2} で堆積した薄膜の XRD 2 θ / θ 回折パターンを示す。 P_{H_2} を低下させると MgH₂ の 110 回折ピーク強度が増大していた。また Fig2 に示す 110 回折ピークのロッキングカーブは、その半値幅が 1.4°から 0.79°へと減少していた。これらの結果から、意外なことに、 P_{H_2} を低下させてラジカル水素供給量を減らすと MgH₂ の結晶性が向上することが分かった。ただし低 P_{H_2} では金属 Mg のピークが目立った(Fig. 1)。公演当日は以上の結果を説明する膜成長メカニズムを解説する予定である。

ERDA により得られた水素濃度プロファイル(省略)は膜厚方向に対して一定の強度を示しており、膜内で水素が均一に分布していることが分かった。また、 P_{H_2} の低下とともに強度が単調に減少しており、ラジカル水素供給不足が深刻になることも分かった。

[1] 宗房幸太 他, 第 83 応用物理学会秋季学術講演会, 20p-C302-8, [2] E. Fukushi, et al., *ACS Appl. Energy Mater.*, 7(7), 2579-2592 (2024), [3] 下萬祐暉 他, 第 84 応用物理学会秋季学術講演会, 21a-P03-2

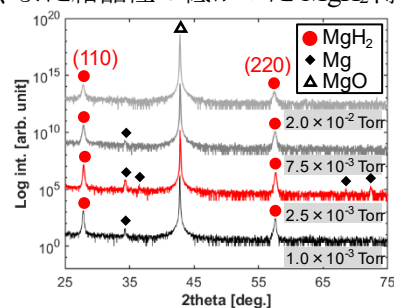


Fig. 1 The 2 θ / θ XRD patterns of MgH₂ thin films on MgO(100) substrate.

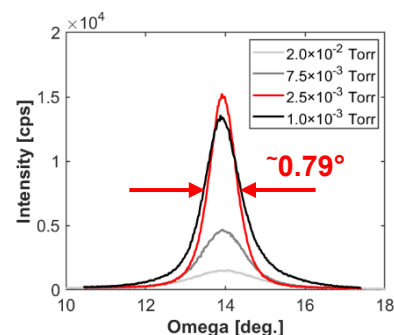


Fig. 2 The XRD rocking curve at MgH₂ (110).