

反応性マグネトロンスパッタ法を用いた単相 MgH_2 薄膜のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of single-phase magnesium dihydride using reactive magnetron sputtering

東工大物質理工¹, 東北大 AIMR², 東北大金研³, JST-CREST⁴

○(B)柿木園拓矢¹, 清水亮太¹, 杉山一生¹, 大口裕之², 折茂慎一^{2,3}, 一杉太郎^{1,2,4}

Tokyo Tech¹, Tohoku Univ.^{2,3}, JST-CREST⁴

○T. Kakinokizono¹, R. Shimizu¹, I. Sugiyama¹, H. Oguchi², S. Orimo^{2,3}, and T. Hitosugi^{1,2,4}

E-mail: kakinokizono.t.aa@m.titech.ac.jp

【序】：金属水素化物は水素貯蔵・イオン伝導等のエネルギーデバイス応用の観点で研究されてきたが、硫化水素における高温超伝導の報告以降[1]、エレクトロニクス応用への関心も高まっている[2]。水素化マグネシウム(MgH_2 , ルチル型, $a = b = 4.517 \text{ \AA}$, $c = 3.021 \text{ \AA}$)はバンド絶縁体であるが、Li や Al のキャリアドーピングによる金属-絶縁体転移が理論的に予想されるなど[3]、興味深い物性の発現が期待されている。しかしながら、これまで MgH_2 の単結晶薄膜を直接合成したという報告はないため、 MgH_2 の実験的な物性研究は進んでいない。そこで本研究では、反応性マグネトロンスパッタ法を用いた単相 MgH_2 薄膜のエピタキシャル成長を試みた。

【実験】： MgH_2 薄膜は反応性 RF マグネトロンスパッタ法を用いて作製した。 MgH_2 と同じルチル型である $\text{TiO}_2(110)$ 基板を用い、RF 10 W にて 30 分間成膜した(膜厚: $\sim 100 \text{ nm}$)。基板温度(T_s)は室温と 398 K、水素分圧(P_{H_2})を 0.25 から 1.0 Pa まで変化させた。なお、成膜時のアルゴン分圧は 1.0 Pa に固定した。成膜後、薄膜の結晶性は X 線回折(XRD)を用いて評価した。

【結果】： $P_{\text{H}_2} = 0.5 \text{ Pa}$, $T_s = \text{室温}$ にて成膜した薄膜の 2 次元 XRD パターン(Fig.1)から、単相の MgH_2 薄膜が (110)配向して成長していることを確認した。また、逆格子マップ測定(Fig.2)から、 MgH_2 200 ピークが TiO_2 200 ピークと同一の方位に観察され、 MgH_2 がエピタキシャル成長していることがわかった。続いて、 $P_{\text{H}_2} = 0.5 \text{ Pa}$ における基板温度依存性を調べたところ、 $T_s = 398 \text{ K}$ では金属 Mg に由来する不純物ピークが観測された。以上から、単相の MgH_2 エピタキシャル薄膜の合成が可能であると示されたので、今後の物性研究への発展が期待される。

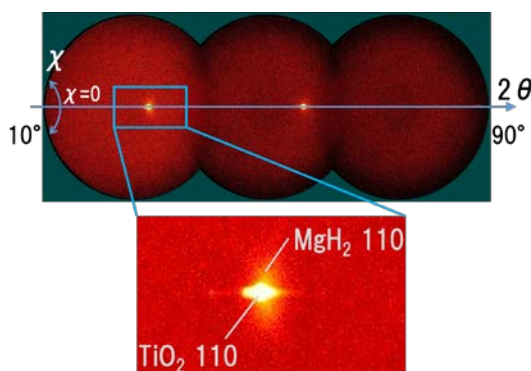


Fig. 1 2D-XRD pattern ($P_{\text{H}_2} : 0.5 \text{ Pa}$, $T_s : \text{room temperature}$)

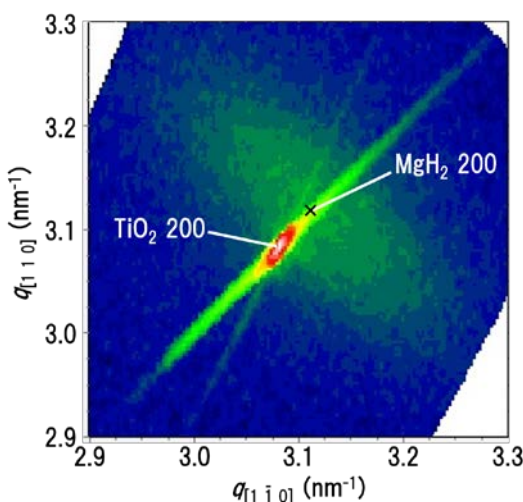


Fig. 2 Reciprocal space mapping ($P_{\text{H}_2} : 0.5 \text{ Pa}$, $T_s : \text{room temperature}$)

参考文献

- [1]: Drozdov *et al.*, Nature **525**, 73 (2015).
- [2]: H. Oguchi *et al.*, Appl. Phys. Lett. **105**, 211601 (2014)
- [3]: Karazhanov *et al.*, Philos. Mag. **88**, 2461 (2008)