

薄膜内水素の組成・荷電状態制御による水素化物物性の開拓
Physical properties control by the contents and charge states of hydrogen
in metal-hydride epitaxial thin films

東工大物質理工 清水 亮太

Tokyo Institute of Technology Ryota Shimizu

E-mail: shimizu.r.af@m.titech.ac.jp

水素を含む化合物は、今、非常に注目されている。これまで、水素吸蔵合金や燃料電池などの水素エネルギー応用に集中して膨大な研究がなされてきたが、近年では研究の出口が多岐にわたる。例えば、 Li^+ や Na^+ [1]、ヒドリド(H^-)イオン[2]の導電性が報告され、電気化学デバイス応用が期待されている。また、光応答性を活用したスマートウィンドウ応用[3]や、超高压下における高温超伝導[4]の発見など、固体物理や固体化学の基礎研究者にまで関心が広がっている。

水素ならではの特徴として荷電状態の柔軟性がある。水素は電気陰性度が全元素中でも中間的であり、周囲の環境次第で H^+ (プロトン)にも H (原子状)にも H^- (ヒドリド)にもなりうる。そのため、この荷電状態を外場で制御できれば、物性ががらりと変化するデバイスへの応用も期待できる。

このような魅力的な金属水素化物をエピタキシャル薄膜化し、物性研究やエレクトロニクスデバイスへの展開を目指している。これまでに、反応性スパッタ法を用いた薄膜成長により、 TiH_2 、 NbH 、 MgH_2 (水素吸蔵)、 YH_2 (調光ミラー)、 EuH_2 (強磁性半導体)などの金属水素化物[5]や、反応ガスとして O_2 や N_2 も混合したアニオン複合化によるイットリウム酸水素化物(YO_xH_y)[6]とカルシウム窒素水素化物(Ca_2NH)[7]のエピタキシャル成長に成功した。本講演では、これらの成膜手法を紹介し、水素化物薄膜を通じた電子・イオンが絡んだ興味深い物性について紹介する。

本研究は、小松遊矢(D3)、Seoungmin CHON(D3)(以上、東工大)、一杉太郎教授、福谷克之教授、ビルデマーカス特任教授、常行真司教授(以上、東大)、笹原悠輝博士(京大)、関場大一郎講師(筑波大)、大口裕之教授(芝浦工大)、折茂慎一教授、佐藤龍平博士(以上、東北大)らとの共同研究である。

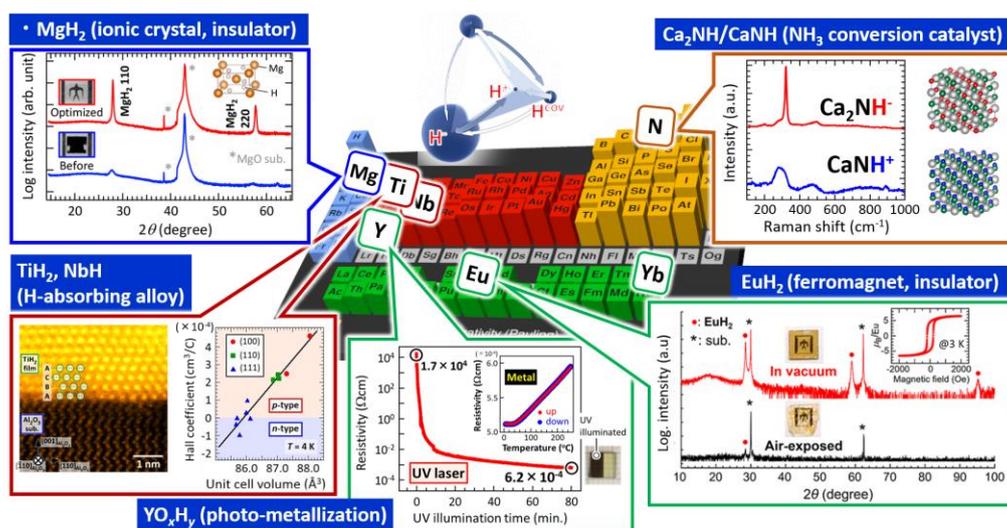


Figure: Brief summary of our studies on metal-hydride epitaxial thin films.

参考文献

- [1] Unemoto *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **24**, 2267 (2014), [2] Kobayashi *et al.*, *Science* **351**, 1314 (2016).
[3] Mongstad *et al.*, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells.* **95**, 3596 (2011), [4] Drozdov *et al.*, *Nature* **525**, 73 (2015).
[5] Shimizu *et al.*, *J. Phys. Soc. Jpn.* **89**, 051012 (2020), [6] Komatsu, Shimizu *et al.*, *Chem. Mater.* **34**, 3416 (2022).
[7] Chon, Shimizu *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **13**, 10169 (2022).