

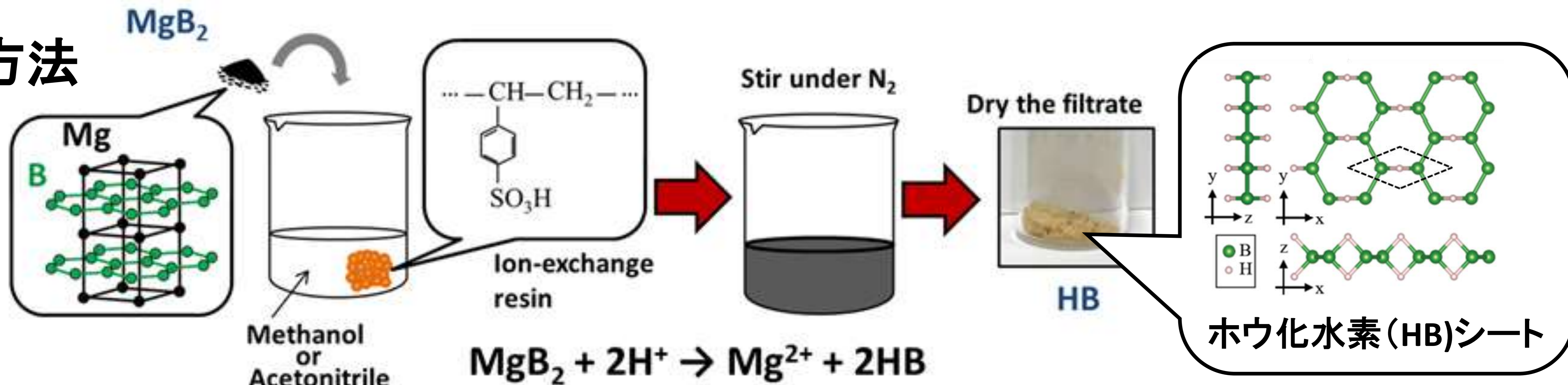
～優れた水素吸蔵性能を有する新材料～

新規二次元物質ボロファンの合成を実現

数理物質系 准教授 近藤 剛弘

新しいシート状物質(ホウ化水素シート)を開発しました。この物質は理論研究で水素吸蔵材料や電子材料としての優れた特性が期待されていました。我々は、この物質の生成を簡便な方法で世界で初めて実現しました。

簡便な方法
で作成



- ・室温でもある特定の波長の光を照射すると水素分子を放出することを発見
- ・温度を上げることで水素分子を放出することを発見

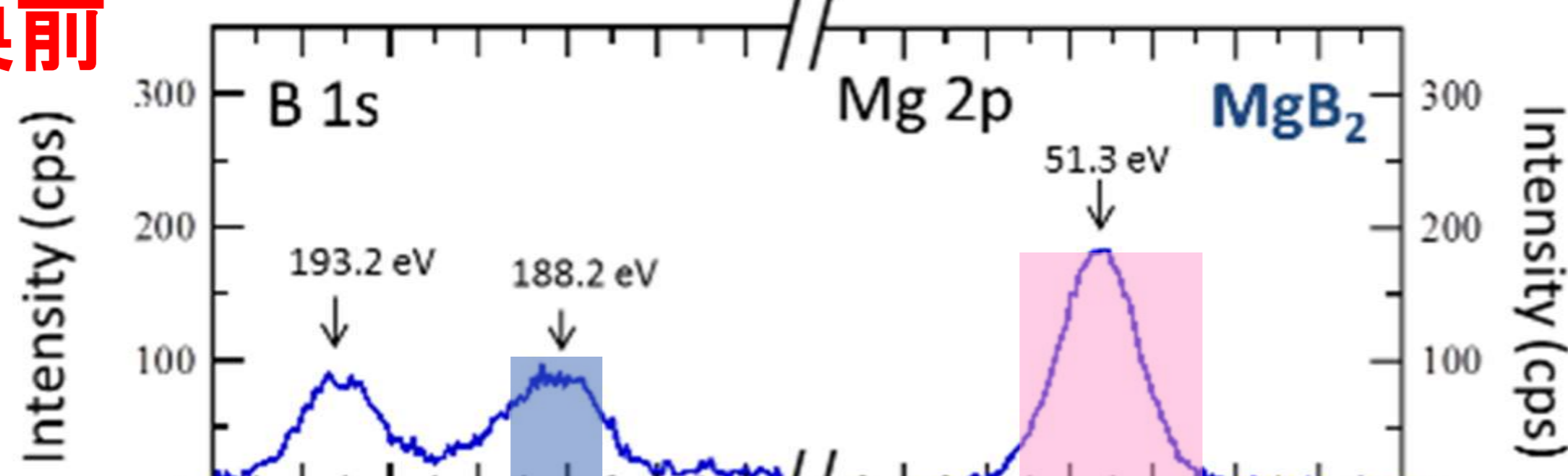
作成方法

MgB₂のMgイオンとプロトンのイオン交換を行うことで生成可能

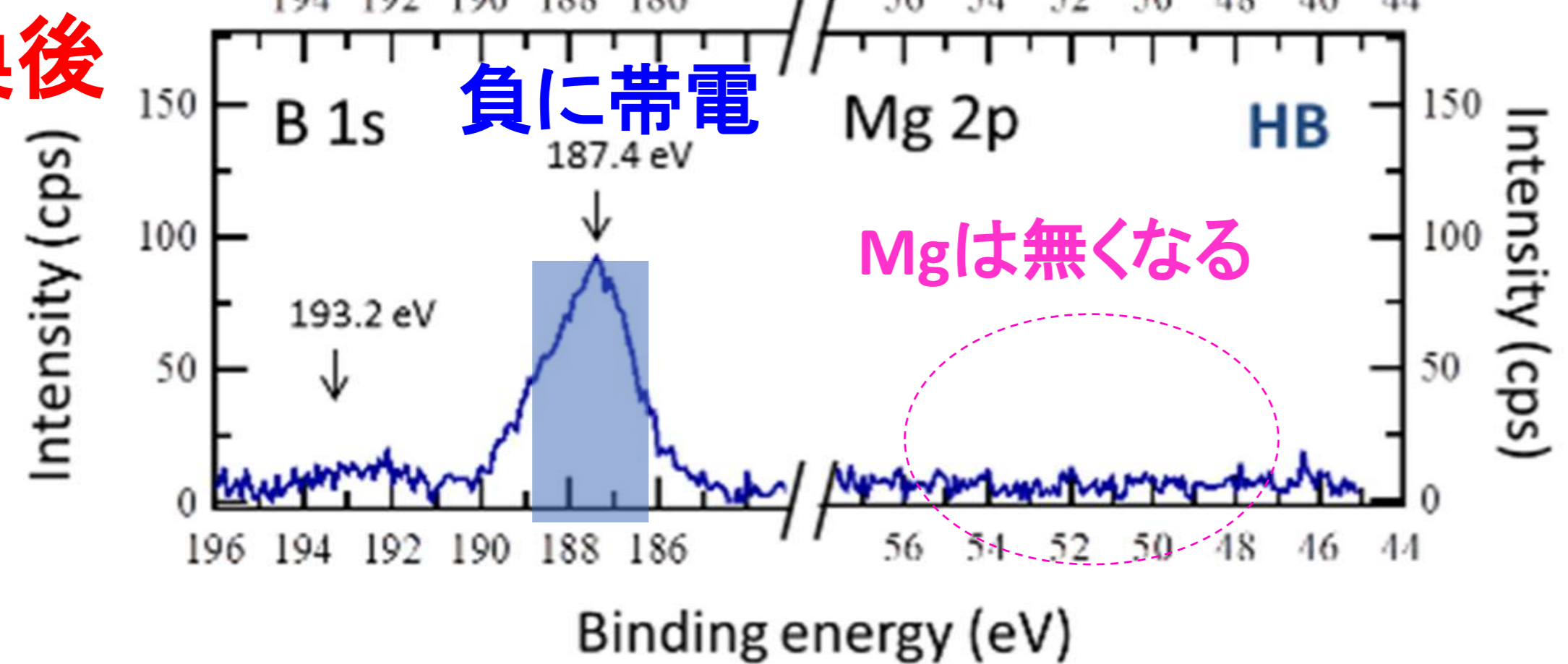
ホウ素(B)が負に帯電しており水素(H)がプロトンであるためホウ化水素シートと命名(新物質)

X線光電子分光法(XPS)が示す電荷状態↓

イオン交換前



イオン交換後



今後の応用展開

(1)水素貯蔵材料として有望

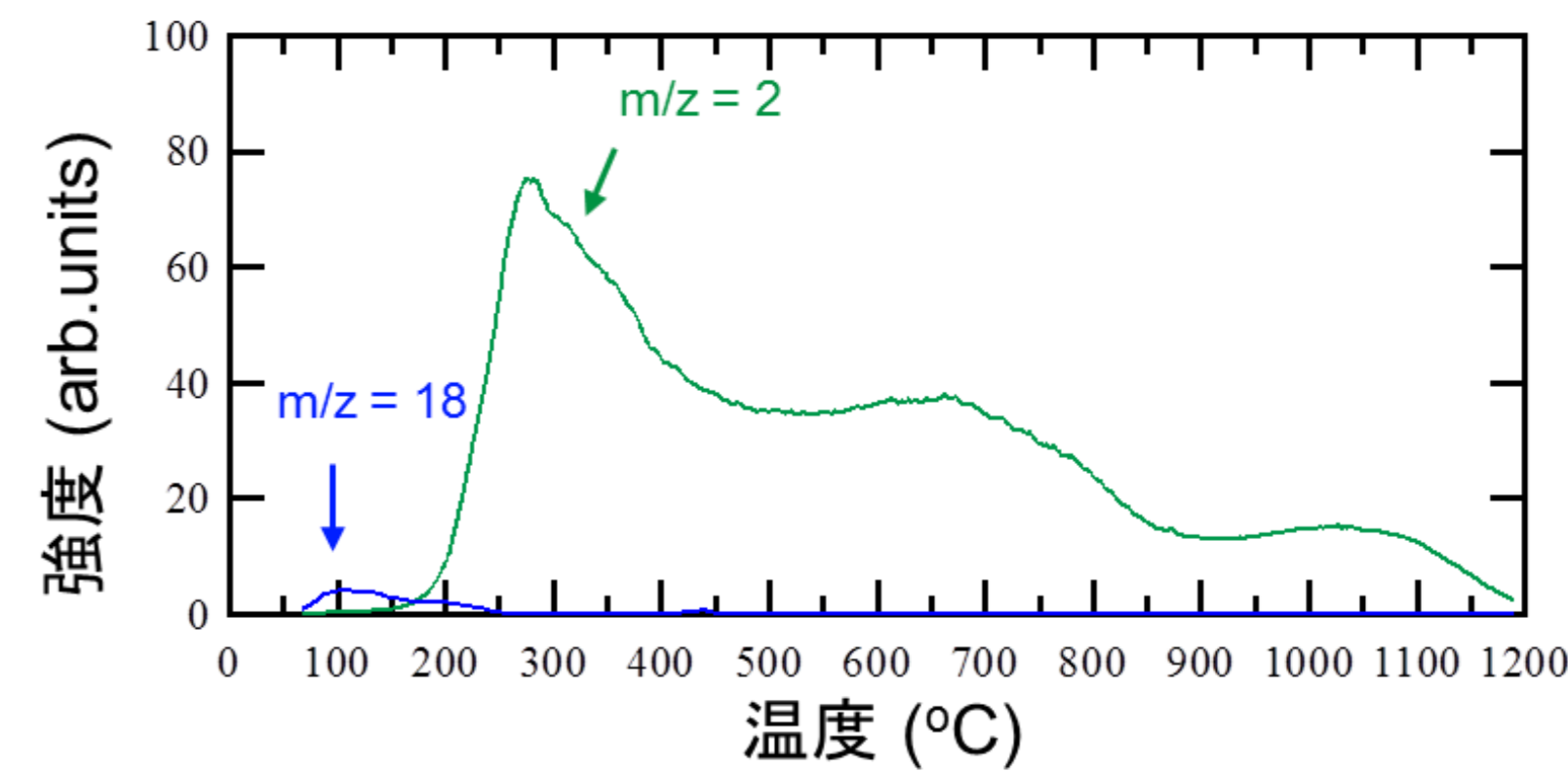
B : H = 1 : 1
理論最大表面積
4068 m²/g
水素貯蔵理論値
8.5 wt%

根拠となる特徴:

- ・金属を含まず軽い
- ・水素をたくさん貯蔵可能
- ・室温で簡便に放出可能

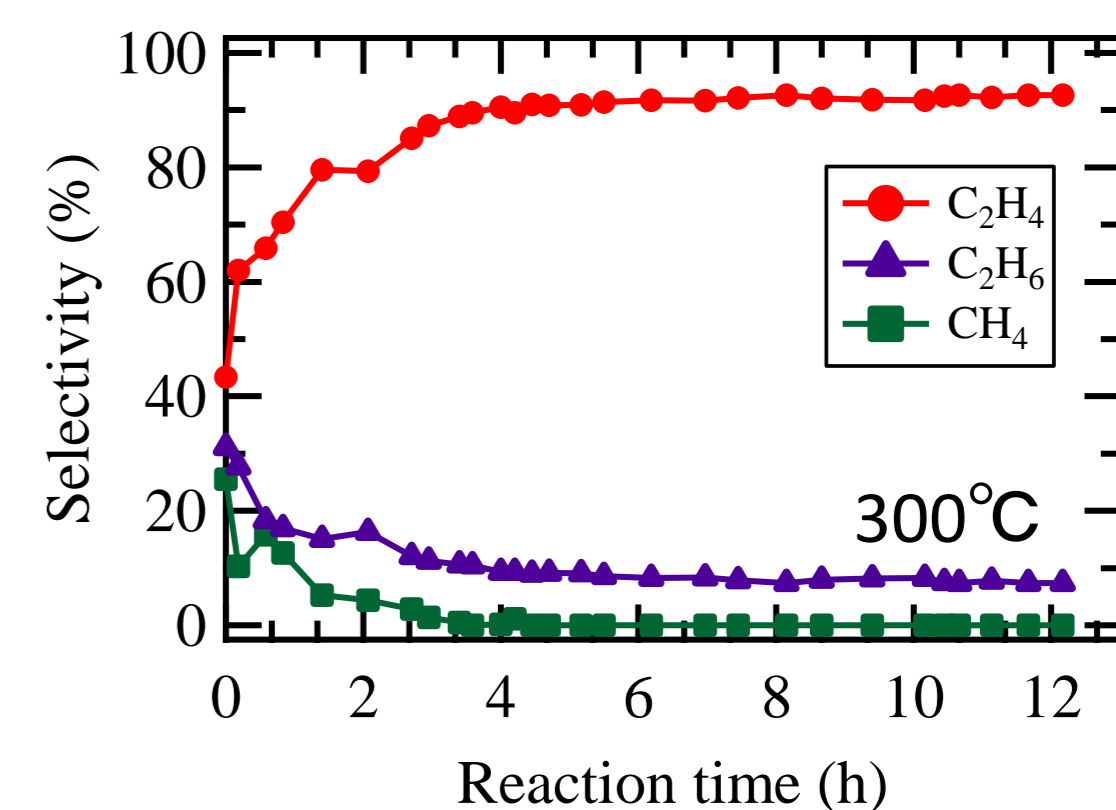
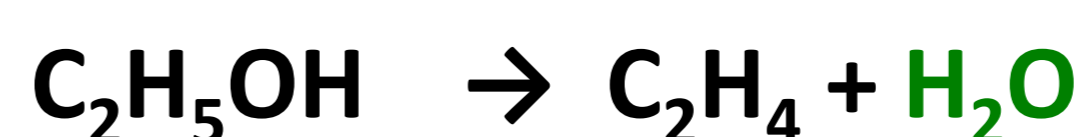
(2)固体燃料として有望

水素が200℃以上で放出されるため加熱をすることで固体燃料としての利用が期待できる



(3)新しい固体酸触媒

エタノールを選択率92%でエチレンに転換する固体酸触媒



(4)超伝導・電子デバイスへも可能性もある

従来技術との比較

	水素貯蔵合金	HBシート
水素含有量 wt%	1 ~ 4 LaNi ₅ H ₂ 1.38, TiFeH _{1.95} 1.86, Mg ₂ NiH _{4.2} 3.80 ¹⁾	8.5 ²⁾
具体例	水素4kg分貯めるのに必要な合金は 200 kg + 容器 (吸着性能 2 wt%で計算) ³⁾	水素4kg分貯めるのに必要なHBは 47kg + 容器 (吸着性能は8.5 wt%) ²⁾
体積	合金 1リットル当たり水素を 100g吸蔵できる	HBシート1リットル当たり水素を 1573.7g吸蔵できる ⁴⁾

本研究に関する主な成果

- [1] 近藤剛弘, 中村潤児, 西野弘晃, 藤野朝日, 藤森智博, 細野秀雄, 宮内雅浩, 二次元ホウ化水素含有シート、二次元ホウ素化合物含有シートの製造方法 特願2016-204477, PCT/JP2017/037709
- [2] 宮内雅浩, 河村玲哉, 近藤剛弘, 水素貯蔵ならびに放出材料, 特願2018-118560
- [3] 近藤剛弘, 藤野朝日, 石引涼太, 後藤大河, 伊藤伸一, 二酸化炭素貯蔵ならびに放出材料, 特願2018-204785,
- [4] H. Nishino, T. Fujita, N. T. Cuong, S. Tominaka, M. Miyauchi, S. Iimura, A. Hirata, N. Umezawa, S. Okada, E. Nishibori, T. Fujimori, A. Fujino, S. Ito, J. Nakamura, H. Hosono and T. Kondo, *J. Am. Chem. Soc.* 139 (2017) 13761-13769.

1)水素吸蔵合金/シフト[PDF] - 日本化学工業
2) J. Am. Chem. Soc. 139 (2017) 13761
3)公益財団法人水素エネルギー製品研究センター資料
(H23年第一回セミナー)
4)実験から導かれたシートと第一原理計算で見積もられたAB2タイプ構造した場合の構造間距離 (いづれも文献(2))より 5.1867 x 2.7020 x 3.555 = 49.82 Åに4個のH (2個のH.) 比置は1.504(4)g / (49.82 Å³ / (6.02x10²³) = 1573.7 kg/cm³)