

水素吸蔵合金へのイオン照射による電気化学的水素吸収特性変化

Electrochemical Hydrogen Absorption Properties Change

by Ion Irradiation to Hydrogen Storage Alloy

量研高崎¹, 東海大院工², ○阿部 浩之¹, 徳平 真之介², 内田 裕久²

QST-QuBS Takasaki¹, Tokai Univ.² ○Hiroshi Abe¹, Shinnosuke Tokuhira², Hirohisa Uchida²

E-mail: abe.hiroshi2@qst.go.jp

【実験目的】金属の水素吸収反応において、電気化学的反応による水素吸収プロセスは、水素分子が合金表面上で水素(H⁺)と水酸基(OH⁻)に解離し、水素は吸蔵合金内部へと侵入し拡散する。しかしながら、大気中や真空中では残留ガス（主として H₂O）が合金表面上に酸化被膜、水酸化被膜を形成するため、水素や水分子の解離が阻害され、水素吸収速度が低下する。したがって、合金表面の状態は、水素吸収速度の重要な要因となる。既に超高真空中、高圧水素ガス雰囲気、電気化学的条件下で KOH, LiOH, NaOH によるアルカリ処理[1]やフッ化水素処理[2]や電子線照射[3]による表面改質を実施し、水素吸蔵能機能性向上（水素吸収速度向上）を目指す研究を進めている。本研究において、酸素(O⁺)イオン照射による水素吸蔵合金が電気化学的水素吸収速度に及ぼす影響について調べることを目的とした。

【実験方法】水素吸蔵合金 LaNi_{4.6}Al_{0.4} (38 μm 粉体) と銅粉末を 1 : 3 の質量比割合にて混合し、圧粉してペレット状(12.2 mmφ x 1.3 mm)とした。イオン照射は量研高崎 TIARA(Takasaki Ion Accelerators for Advanced Radiation Applications)において、照射は酸素イオン、照射エネルギーは 100 keV, 350 keV, 3 MeV, 12 MeV にて照射し、照射量は 1 x 10¹⁶, 2 x 10¹⁶, 3 x 10¹⁶ [cm⁻²] とした。水素吸収/放出実験は、電気化学的測定装置に三電極式開放型一層式セルを用いて、負極に水素吸蔵合金 LaNi_{4.6}Al_{0.4}、正極には水酸化ニッケル板(Ni(OH)₂: 70 x 60 x 0.3mm)、参照電極に水銀・酸化水銀(Hg/HgO)電極をそれぞれ設置した。また 6M-KOH をセル中の電解液として、セルは恒温槽中 (298 K 一定) にて水素吸放出実験を行った。測定は定電圧充放電で、-0.93V (vs Hg/HgO) に設定した (1 気圧相当の水素圧にて吸放出を行ったと同等)。

【実験結果】図より、照射量 100, 350 keV は未照射に比べ、水素吸収速度が 51 倍、24 倍と向上（速く）した。また MeV 照射については、水素吸蔵曲線は未照射とほぼ同じであった、照射により合金最表面に欠陥濃度が高く生成し、その結果、水素化物の核形成・成長に寄与しているために水素吸収速度が速くなるというメカニズムが考えられ、シミュレーションでは酸素イオン照射は keV 照射では最表面からに多量に欠陥生成し、MeV 照射ではある深さ方向に欠陥生成をするため、keV 照射が吸蔵機能性向上に寄与したと考えられる。

【参考文献】

- [1] Haru-Hisa Uchida, Kumi Moriai, Kazuki Aoyama, Hiromi Kondo, Hirohisa Uchida Journal of Alloys and Compounds 253-254 (1997) 525-528.
- [2] H. Uchida, T. Inoue, T. Tabata, S. Seki, H. Uchida, F. Aono, T. Nakazawa, H. Kikuyama, R. Hirayama Journal of Alloys and Compounds, Volumes 253-254, 20 May 1997, Pages 547-549.
- [3] 阿部浩之、徳平真之介、内田裕久、水素吸蔵合金の電子線照射を利用した表面改質による吸蔵能変化、2017 年（平成 29 年）第 64 回応用物理学会春季学術講演会、2017 年 3 月 14-17 日、パシフィコ横浜（神奈川）。

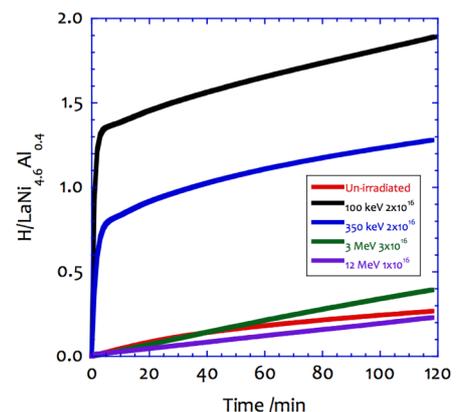


図. O⁺照射と未照射の水素吸蔵曲線