

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

Hydriding Ability Change by Surface Modification Using Electron Irradiation of Hydrogen Storage Alloy

量研機構高崎¹, 東海大院工², °阿部 浩之¹, 徳平 慎之介², 内田 裕久²

QST-QuBS¹, Tokai Univ.², °Hiroshi Abe¹, Shinnosuke Tokuhira², Hirohisa Uchida²

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

【実験目的】水素吸蔵合金の特に表面層に対して、MeV 級エネルギーの電子線照射により材料表面改質させることで水素吸蔵能（本研究では水素吸蔵初期反応速度）の向上を図る¹⁾。従来の表面改質の一つとしては化学処理^{2,3)}があり、その化学処理を施した場合と電子線照射処理を比較し、さらにそれらを組み合わせた相乗効果についても調べ、水素吸蔵初期反応速度（以下、反応速度）測定を通じて、吸蔵能変化とその向上について調べた。

【実験方法】AB₅型水素吸蔵合金(LaNi_{4.6}Al_{0.4})パウダーを圧粉しペレット状にして、1, 2 MeV 電子線照射（量研機構高崎）を $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ の照射量にて実施した。照射サンプルは Kelvin 法による仕事関数測定と走査型電子線顕微鏡(SEM)による表面観察、そして X 線光電子分光法(XPS)による表面分析を行った。未照射、照射サンプルについて KOH 化学処理を施し、未照射、未照射+KOH、電子線照射、電子線照射+KOH について電気化学的実験手法（三電極式開放型一層式セル）により反応速度測定し、それぞれの反応速度や水素吸蔵量、仕事関数値との相関を調べた。

【実験結果】図 1 に未照射、1, 2 MeV 電子線照射後の水素吸蔵曲線を示す。未照射は通常の水素吸蔵曲線を示す。これよりも、1 MeV, 2 MeV は水素吸蔵開始時刻から 120 分後の水素吸蔵量 H/M 値はそれぞれ 3.0, 0.72 と示され、未照射 $H/M_{120\text{min}} = 0.27$ に比べ、2.6~11 倍もの向上が得られた。電子線照射+KOH の場合は 10~13 倍と更に向上することが判明した。また図 2 は各照射エネルギーによる反応速度とサンプル表面の仕事関数の相関を示す。未照射に比べ、表面仕事関数が照射により負側にシフトしていることがわかる。水分子と金属表面上の希土類酸化物間での電子の授受が容易になり、水分子の解離が促進され、その結果反応速度が向上したと考えられる。電子線照射により合金表面酸化物が電子を出しやすい構造に変化したと考えられる。以上の得られた結果について、電子線照射による吸蔵能向上のメカニズムについて議論する。

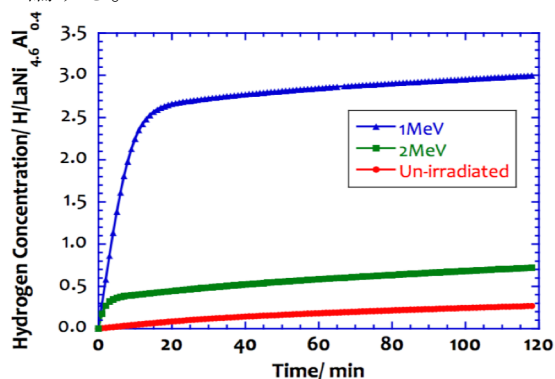


図 1. Hydriding curve of samples electron irradiated with 1 and 2 MeV at dose of $1 \times 10^{17} \text{ e}^-/\text{cm}^2$ and un-irradiated.

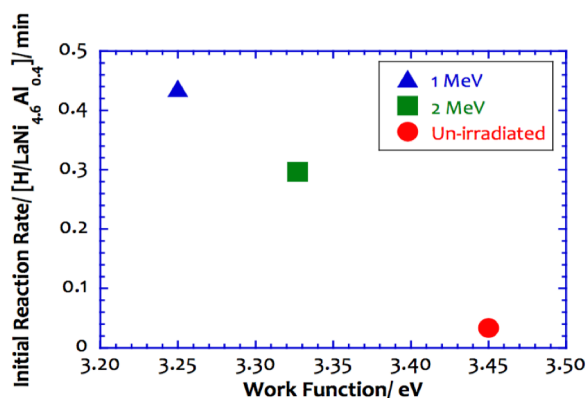


図 2. Relationship between the work function of LaNi_{4.6}Al_{0.4} and the initial hydrogen absorption reaction rate after 1 and 2 MeV electron irradiation and un-irradiated.

【参考文献】

- [1] H. Abe et al., J. Alloys Comp., 580, S219 (2013).
- [2] H. Uchida et al., J. Alloys Comp., 293-295, 751 (1999).
- [3] F. Suzuki et al., J. Alloys Comp., 356-357, 336 (2003).

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP26420891 の助成を受けたものです。