

水素吸蔵材料の高機能化に及ぼすイオン照射・アルカリ処理効果

Effects of Ion Irradiation and Alkaline Pretreatment for High Functionality

Hydrogen Storage Material

量研高崎¹, 東海大院工² ○阿部 浩之¹, 青根 茂雄², 森本 亮², 内田 裕久²

QST-QuBS Takasaki¹, Dep. Appl. Sic., Grad. School of Eng., Tokai Univ.²,

○Hiroshi Abe¹, Shigeo Aone², Ryo Morimoto², Hirohisa Uchidaabe²

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

【はじめに】

水素吸蔵材料表面において、真空中や大気中では表面酸化被膜や水酸化被膜が形成されやすい。前者の被膜では、気相反応系での水素分子の解離が著しく阻害され、後者では電気化学反応系での水分子における解離が阻害されることで、水素吸蔵速度が低下することが知られおり、水素吸蔵反応において、表面状態が非常に重要になってくる。そこで、表面改質処理としてイオン照射[1]とアルカリ処理[2, 3]を用い、それが吸蔵材料の初期水素吸収反応速度に及ぼす影響とそれら相乗効果について調べた。

【実験】

AB5型系合金($\text{MmNi}_{3.48}\text{Co}_{0.73}\text{Mn}_{0.45}\text{Al}_{0.34}$ ($\text{Mm} = \text{La}_{0.35}\text{Ce}_{0.65}$))粉体をペレット状(12 mmφ x 2 mm 厚)にし、400kV イオン注入装置に H^+ , Mg^+ , K^+ , La^+ , Ce^+ そして Bi^+ イオンを照射した。その時の照射エネルギーは350 keV、照射量は $\sim 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 。アルカリ処理は6M-KOHを室温で30分間実施した。その後、水素吸蔵実験として開放型1層セル(三電極法)を用いた電気化学的充放電容量測定法により120分の吸蔵(充電)と放出(放電)を繰り返し行い、水素吸蔵初期反応速度測定を通して合金中に吸蔵された水素吸蔵量(充電量:H/M)について評価した。

【結果と考察】

水素吸蔵材料へのイオン照射ならびにアルカリ処理を施す事で未照射未処理に比べ、そして従来のアルカリ処理のみ(未照射アルカリ処理)の場合よりも水素吸蔵能が向上することを見いだした。図に種々のイオン照射と未照射による水素吸蔵曲線を示す。H/M 値が高ければそれだけ吸蔵量が多い事を示し、この曲線の傾きが水素吸蔵反応速度を示す。イオン照射した場合、未照射に比べ数倍の吸蔵能が向上している、中にはイオン種や照射条件によっては、未照射よりも水素吸蔵量が減っているものもあるが、これらは照射により高密度空孔導入がなされるが、導入深さによってより最表面に空孔導入された場合とそうでない場合で反応速度に変化が生じている。また、合金表面が大気に曝される為、より活性化した表面に対しその度合いに合った酸化膜層が形成されその結果、水素の解離を阻害してしまっていると考えられる。この状態からKOHアルカリ処理を施した場合、特に La^+ と Ce^+ 照射とアルカリ処理が未照射未アルカリ処理に比べ初期反応速度(吸蔵開始から1分)において、316倍、317倍とそれぞれ初期反応速度が速くなった。特に希土類イオンにおいては、表面活性化された合金表面が大気暴露され、それにより形成された酸化皮膜中にカリウム原子が侵入し、これが水素の解離を促すことによって、反応が促進されたと考えられる。

ある定量を超える照射を施した希土類イオン照射とアルカリ処理を組み合わせる事が、従来よりも遥かに高い吸蔵能向上を示し、それら相乗効果が発揮されることが分かった。

【参考文献】

- [1] H. Abe et al., J. of Alloy. Comp., **580** (2013) S219.
- [2] H. H. Uchida et al., J. Alloys Comp., 253-254 (1997) 525.
- [3] H. Uchida et al., J. Alloys Comp., 253-254 (1997) 547.

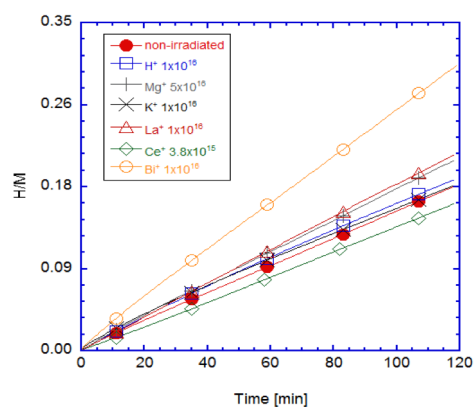


Fig. Hydrogen curves of several ion irradiated $\text{Mm}_{3.48}\text{Co}_{0.73}\text{Mn}_{0.45}\text{Al}_{0.34}$.