

課題番号 : F-16-OS-0060
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名 (日本語) : 触媒膜および低濃度水素利用にもとづく希土類三水素化物の作製
 Program Title (English) : “Low- H_2 pressure synthesis of hydride semiconductor YH_3 using Pd/Ni co-capped Y films
 利用者名 (日本語) : 坂井 琢磨¹⁾, 竹之内 郁人¹⁾, 酒井 政道¹⁾, 中村 修²⁾
 Username (English) : T. Sakai¹⁾, A. Takenouchi¹⁾, M. Sakai¹⁾, O. Nakamura²⁾
 所属名 (日本語) : 1) 埼玉大学, 理工学研究科, 物理・機能専攻, 2) 岡山理科大学, 学外連携推進室
 Affiliation (English) : 1) Division of Material Science, Graduate School of Science and Engineering, Saitama University, 2) Okayama University of Science

1. 概要 (Summary)

イットリウム(Y)に水素を吸蔵させると、金属相 YH_2 (以下 β 相) 及び半導体相 YH_3 (以下 γ 相) の水素化物が得られるが、本年度は、半導体相生成の水素化反応の進行を低濃度の水素雰囲気かつ低温下で可能とするような触媒膜の開発を行った。Y、 YH_2 、 YH_3 の混合相に対する線回折積分強度に基づいて、各相濃度の定量評価方法を確立した上で、Pd/Ni 二層触媒を用いることで Pd、Ni 単一触媒より低温で γ 相を作製し、触媒の最適膜厚を決定した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

ナノ薄膜形成システム(EB 蒸着アークプラズマ蒸着)
 アルバック “UEP-2000 OT-H/C”,

【実験方法】

電子ビーム蒸着法で石英基板上に Y を 500 nm 蒸着、続いて Ni、最後に Pd を蒸着した。触媒の膜厚は Pd を 80 nm と固定し、Ni の膜厚を 5, 10, 15, 40, 80 nm とした (Pd/Ni/Y)。水素化は 3% 水素-97% アルゴン混合ガスを圧力 0.1 MPa で 2 L/min の流量下、10 分間流し続け(開放系)、反応温度は 35~400°C の間で行った。このようにして作製された薄膜を θ -2 θ X 線回折法 (XRD) によって水素化の評価を行った。XRD 結果から各相の濃度を定量的に見積もる解析方法を確立、それを使って各相の濃度を定量的に評価した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Ni 膜厚を変えた Pd/Ni/Y の水素化を行った結果、Ni = 5, 10, 15, 80 nm では 35°C から 61°C 付近で γ 相濃度に大きな立ち上がりが見られ、Ni = 5, 10, 15 nm の試料では最大 γ 相濃度 90% 以上、Ni = 80 nm の試料では

約 88% となった。Ni = 40 nm では γ 相生成はされたものの、大きく立ち上がる箇所はなく、最大 γ 相濃度も約 70% という結果になった。1 例として、Ni = 15 nm の Pd/Ni 二層触媒試料と Pd、Ni 単一触媒の試料での γ 相生成の温度依存性を Fig. 1 で比較する。Pd/Ni 二層触媒試料が約 50°C で γ 相を生成できることが分かる。

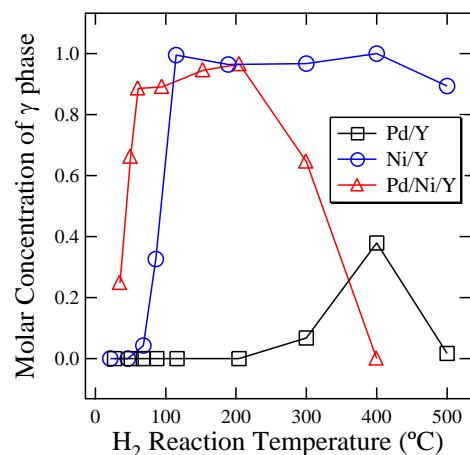


Fig. 1 Molar concentration of the γ phase as a function of T_{H_2} for Pd, Ni, and Pd/Ni capping materials.

4. その他・特記事項 (Others)

- ・ 科学研究補助金 (基盤研究(C) (一般)) 両極伝導性水素吸蔵体を利用した電荷・スピンの相反型蓄積機能
- ・ 関連する課題番号 : S-16-OS-0046
- ・ 共同研究者 : 法澤公寛 (大阪大学 微細加工 PF)、北島彰、樋口宏二 (大阪大学 分子・物質合成 PF)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) A. Takenouchi, T. Otomo, K. Niwa, M. Sakai, Y. Saito, T. Kirigane, M. Kosaka, S. Hasegawa, O. Nakamura, J. Cryst. Growth (印刷中) 10.1016/j.jcrysgro.2016.11.091.
- (2) K. Yabuki, H. Hiramata, N. Aoki, M. Sakai, Y. Saito, K. Higuchi, A. Kitajima, S. Hasegawa, O.

Nakamura, J. Cryst. Growth (印刷中),

10.1016/j.jcrysgro.2016.10.001.

(3) K. Yabuki, H. Hirama, M. Sakai, Y. Saito, K. Higuchi,
A. Kitajima, S. Hasegawa, O. Nakamura, Thin Solid Films,
Vol. 624 (2016) p.p.175-180.

6. 関連特許 (Patent)

なし