Effect of Particle Size of LaNi_5 on Hydrogen Solubility

LaNi_5 の粉体粒径が水素溶解量に及ぼす影響

Satoru Seki, Shoji Seta, Yasuo Naragaki and Hirohisa Uchida

Department of Applied Physics,

Faculty of Engineering, Tokai University.

1117 Kitakaname, Hiratuka, Kanagawa, 259-12 JAPAN

(Accepted for publication 18 November 1993)

1. 緒言及び目的

LaNi_5 -H系の水素固溶体領域におけるP-C-T（圧力－組成－温度）特性の測定では、金属間化合物 LaNi_5 中の欠陥密度、化学量論組成比、パウダーとブロック試料の水素溶解時の応力緩和の違いが水素溶解量に大きな影響を与えることを以前報告した^{1,2}。本研究では、試料体積と応力緩和との関係を更に詳しく調べるために、粒径が大きく異なるパウダー試料とブロック試料を用いて、 LaNi_5 の水素溶解反応性について測定し検討することを目的とした。

2. 実験方法

P-C-T測定には、ジーベルツ装置（到達真空度： 1.3×10^{-2} Pa、リークレート： 4.81×10^{-7} Pa・l/sec）を用いた（Fig.-1）。水素圧力範囲は、 $10^2 \sim 10^5$ Pa、試料温度は、573K、673K、773Kの条件で測定を行った。また、測定に用いた試料は誘導プラズマ発光分析法（ICP）、エネルギー分散X線分光法（EDX）、X線光電子分光法（XPS）によって組成を分析し、X線回折法（XRD）によって格子定数を測定した。この結果、化学量論組成を持つ $\text{LaNi}_{5.02 \pm 0.05}$ であることを確認した。パウダー試料は、水素化粉碎後、欠陥を取り除くため熱処理した後にJISふるいによって#250（約 $100 \sim 127 \mu\text{m}$ ）、#500（約 $50 \sim 64 \mu\text{m}$ ）に分粒したものを用いた。ブロック試料は、1mm（約 $1000 \mu\text{m}$ ）、3mm（約 $3000 \mu\text{m}$ ）のものを用いた。また、熱処理は、真空炉（ 3×10^{-4} Pa）で、1073K、24時間の条件で行った。

3. 結果及び考察

水素濃度が $\text{H}/\text{LaNi}_5 < 1 \times 10^{-1}$ の領域では水素溶解量が平衡圧力の平方根に比例するというジーベルツの法則の関係が得られた（Fig.-2）。また、パウダー試料の方がブロック試料と比較して、水素溶解量が多いという結果が得られた。これは、ブロック試料に比べパウダー試料の方が水素溶解に伴う体積膨張が容易にでき、応力の蓄積を緩和しやすいためと考えられる。また、水素溶解量と粒径との間にFig.-3のような関係が得られた。

次に、平衡反応特性から水素濃度に対する部分モルエンタルピーの変化 ΔH について調べてみると、パウダー試料に比べ、ブロック試料の方が ΔH が約 $1.4 \sim 2 \text{ kJ/mol H}$ 負に大きいことがわかった。このことは、ブロック試料は、水素が溶解する際、体積膨張がしにくく内部での転位やマイクロクラック等の欠陥が蓄積されやすく、そこにトラップされ

るためであると考えられる。また、試料粒径によらず低濃度領域での ΔH はほぼ一定であることがわかった³。このことは、 $\text{H}/\text{LaNi}_5 < 1 \times 10^{-1}$ の低濃度領域では溶解した水素と金属の相互作用が一定であるヘンリーの法則が成立しているものと考えられる。

fig.-1 ジーベルツ装置

fig.-2 LaNi_5 -HのP-C-T特性曲線

fig.-3 平衡圧力1kPaでの水素溶解量と粒径の関係

4. 参考文献

- H.Uchida, A.Hisano, K.Terao and Nagashima
J.Less-Common Met., 172-174 (1991) 1018-1027
- K.H.J.Buschow and H.H.van Mal
J.Less-Common Met., 29 (1972) 203-210
- J.F.Lynch and J.J.Reilly
J.Less-Common Met., 87 (1982) 225-236

'93 SAS Intelligent Symposium