

(添付資料)

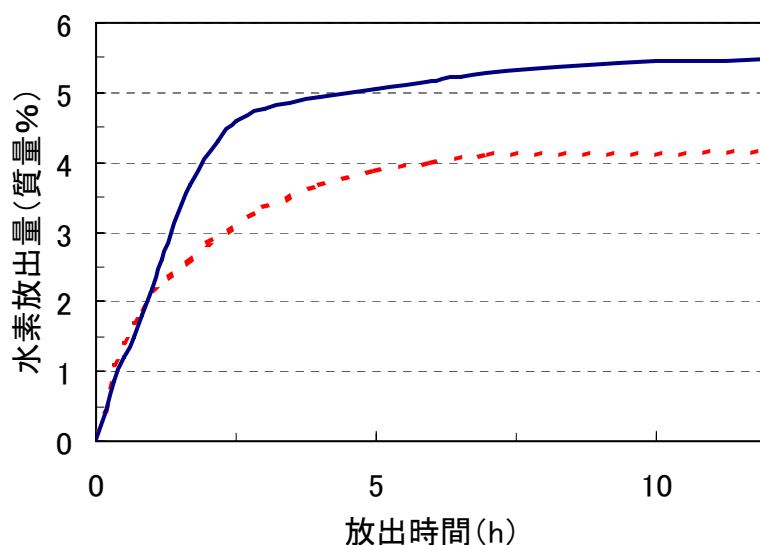
水素吸蔵率 5.5% 放出温度 150℃ NEDO 目標を初めて達成

1. 概要

太平洋セメントと広島大学・先進機能物質研究センターの小島由継教授と市川貴之准教授らの研究グループは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）より委託を受けて、水素安全利用等基盤技術開発プロジェクト（注 1）の水素貯蔵技術の開発を実施している。

当研究グループでは、マグネシウムアミド ($Mg(NH_2)_2$) と水素化リチウム (LiH) の 3 : 8 混合物を最適なナノ構造化する技術を開発したことにより、NEDOの目標性能である 150℃の温度で材料重量当たり 5.5%の水素を放出できることを明らかにした。今回、最適なナノ構造状態を創り出す技術を開発したことにより、本水素貯蔵材料の 150℃の温度での有効水素放出量は、これまで 4%程度であったものに比べて格段に多くすることができ(図 1 参照)、今後実用化への発展が期待される。

【図 1 : 150℃での水素放出曲線】



実線：今回開発した技術で合成した水素貯蔵材料

破線：従来技術で合成した水素貯蔵材料

測定条件：

測定温度：150℃，雰囲気：真空，試料量：約 1g，検出器：ガスクロマトグラフ

2. 背景

水素は再生可能なクリーンエネルギーとして注目され、燃料電池自動車への利用を目指した実証試験が世界各地で進められている。燃料電池自動車に大量の水素をより安全・コンパクトに搭載するための技術として、水素貯蔵材料が注目されており、水素の輸送・貯蔵技術のキーマテリアルとして位置付けられ、世界中の研究機関での開発競争が展開されている。水素貯蔵材料は、高圧水素ガスタンクと組み合わせてハイブリッド・タンクにすることにより、水素貯蔵量の向上が期待できることから、今後この技術が主流となると考えられている。

当研究グループにおいては、NEDO より委託を受けて、燃料電池自動車に水素を供給できる水素貯蔵材料として無機系の軽元素で構成される物質に着目し研究開発を進めてきた。2002年に、シンガポール大学の Chen 博士らの研究グループにより、無機錯体系材料であるリチウム窒素化合物が、200℃以下で 9.2 質量%の水素を放出する物質であることが報告され、この分野の水素貯蔵材料の研究開発が世界的に注目されるようになった。

当研究グループでもこの論文に触発され、これまでに、マグネシウムアミド ($\text{Mg}(\text{NH}_2)_2$) と水素化リチウム (LiH) をボールミリング (注 2) することによりナノ複合化すると、水素放出・吸蔵機能が著しく向上することを明らかにしてきた。しかしながら、材料重量当たり 5.5%の水素を 150℃で取り出すというNEDOのプロジェクトの目標性能を満足するまでには至らなかった。

3. 今回の成果

開発している材料の水素放出・吸蔵反応は、(1)式で記述される可逆反応によって、理論的には 6.9 質量%の水素を吸蔵・放出する。しかしながら、実際には 150℃の温度での有効水素放出量は、これまで 4%程度にとどまっていた。



当研究グループでは、この水素貯蔵材料の水素放出・吸蔵状態での組織・構造や組成を種々の角度から解析し、従来方法では、水素貯蔵材料の組織が粗大化することや水素放出状態において単相が生成しないなどの問題があり組織が最適化されていないため有効水素放出量が低くなっているとの結論に至った。これらの解析結果をもとに、最適なナノ構造状態を創り出すボールミリングや水素吸蔵条件などを最適化したことにより、NEDO の目標性能である 150℃の温度で材料重量当たり 5.5%の水素を放出させることができた。

熱力学的な考察からは、100℃程度での水素放出反応により大気圧以上の水素放出圧力を得ることが可能であり、今後、触媒機能の選択や更なるナノ構造の最適化により、100℃程度の温度で水素を吸蔵・放出できる材料となることが期待される。

なお、本研究は、平成 19 年度 NEDO 「水素安全利用等基盤技術開発」の支援によって遂行された。

(注 1) 水素安全利用等基盤技術開発プロジェクト：本プロジェクトは、NEDO によって推進されており、本格的な燃料電池の実用化に向け、水素の製造・輸送・貯蔵・充填等に係る性能、経済性、信頼性、耐久性等の向上、小型化のための研究開発を実施することにより、水素を安全に利用するための水素利用インフラ等の実用化技術の確立を図り、燃料電池自動車等の早期実用化を促進することを目的として技術開発を実施している（NEDO ホームページより抜粋）。

(注 2) ボールミリング法：鋼鉄製の容器（内容積：30～250cc）の中に、粉末試料を 0.3～1.3 グラムと鋼鉄製ボール（直径 7～10mm）を 20～60 個入れ、毎分 400～250 回転で公転と自転させること粉砕・混合方法のこと。容器の中の雰囲気は水素ガスやアルゴンガスなどで 10 気圧程度。この方法で試料を練り上げると、ナノメートルサイズで複合化組織が作製できる。

以 上