

課題名	安全な『水素吸蔵材料による無電力型爆発防止システム』の開発研究			
参画機関	北海道大学、日本原子力研究開発機構、太平洋セメント、広島大学			
事業規模	期間	平成 24 ~ 26 年度	総額	88百万円
【研究代表者】				
橋本 直幸		北海道大学 准教授 (大学院工学研究院材料科学専攻)		
		(現)北海道大学 教授 (大学院工学研究院材料科学専攻)		
【研究概要】				
<b>研究の狙い</b> ：シビアアクシデント時における原子炉建屋内の水素爆発の防止を目指した要素技術の確立				
<p>開発した無電力型水素捕集装置は、受動的に水素を吸蔵する材料を用いた電力を要しない高機能水素吸蔵装置で、これまで不可能であった室温かつ大気圧下における水素捕集性能を有しています。本研究では、高濃度水蒸気中などの多様な環境中で使用できるように、水素を選択的に透過する隔膜で固形化した材料を包み込む技術の成立性を確認し、水素吸蔵材料が酸化することなく安全にかつ安定して作動するよう工夫しました。</p>				
<b>研究成果のポイント</b> ：水素を選択的に透過する隔膜を用いて高機能水素吸蔵材料の安全性を担保した無電力型水素爆発防止システムの構築				
<p>本研究では、五酸化ニオブのナノ粒子触媒を添加することで水素放出温度を低下かつ反応速度を向上(室温で水素分圧が10万分の1気圧に達するまで水素を高速吸引)させた高機能マグネシウム材料を製造しました。この水素吸蔵材料は、大気中において活性で取り扱いが困難なため、放射線を利用したグラフト重合という方法で既存の多孔膜にグラフト鎖を充填し、水素を選択的に透過する膜を開発して覆いました。さらに、大気中において不活性で取り扱いが容易な過酸化物和酸化物を調査し、銀酸化物・過酸化物、及びニッケル過酸化物・過酸化物は、室温から150℃で水素吸蔵材料として安全に利用できることを見出しました。空間における水素の流れを数値シミュレーションで可視化し、適切な材料を効率的に配置したハイブリッド型複合水素捕集装置による無電力型水素爆発防止システムを構築できます。</p>				
【その後の取り組み】				
<ol style="list-style-type: none"> <li>① 様々な大きさや形状を選択可能で、水素爆発の危険性のあるあらゆる場所への設置を検討しています。</li> <li>② 捕集装置を適切な温度まで上げることで簡単に高純度の水素が取り出すことができ、水素供給を必要とする広範な領域での利用が見込まれます。</li> <li>③ 水素精製, 副生水素回収設備の簡素化に応用できます。</li> </ol>				

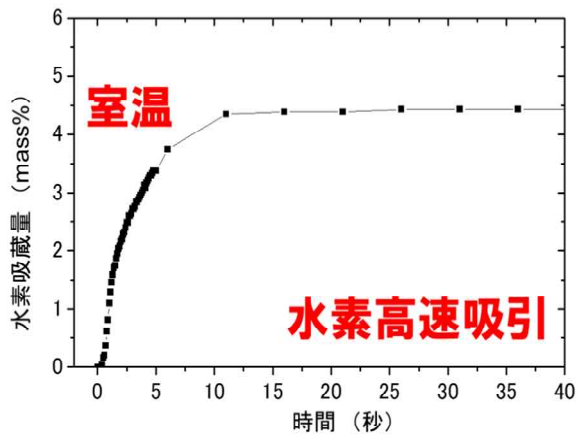


図1 高性能マグネシウムの水素吸蔵特性

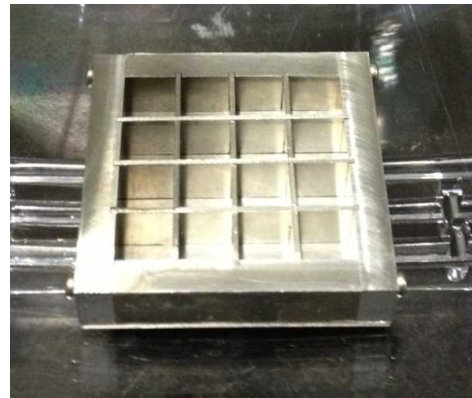
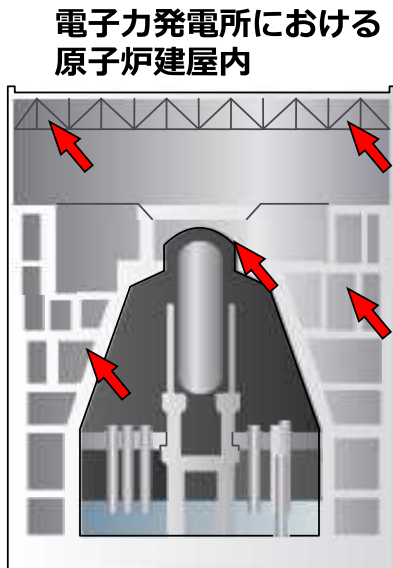


図2 無電力型水素捕集装置の原型



燃料电池自動車



水素ステーション



図3 無電力型水素捕集装置の適用例

爆発の危険性がある空間内の水素捕集と高純度水素の輸送・供給

代表的な  
特許、論文  
受賞など

【出願特許】

1. 特開 2015-31570, 「無電力型水素捕集装置」、出願人 橋本直幸、大貫惣明、磯部繁人、日野竜太郎、前川康成、小島由継、常世田和彦
2. 特開 2015-147699, 「水素変換材料」、出願人 常世田和彦、小島由継、市川貴之、宮岡裕樹、市川友之、橋本直幸、磯部繁人、大貫惣明
3. 特願 2014-194859 「気体分離膜及び気体分離膜の製造方法」、出願人 前川康成、長谷川伸、澤田真一、橋本直幸、磯部繁人

【国際学会発表】

1. S. Hino, K. Yano, S. Isobe, N. Hashimoto, K. Tokoyoda, R. Hino, Y. Maekawa, Y. Kojima, “Development of the Non-electric Power Type Hydrogen Collection System with Hydrogen Storage Materials”, World Hydrogen Energy Conference (WHEC2014), Jun. 15-20, 2014
2. S. Hino, K. Yano, S. Isobe, N. Hashimoto, K. Tokoyoda, R. Hino, Y. Maekawa, Y. Kojima, “Application of Hydrogen Storage Materials to the Non-electric Power the Non-electric Power Type Hydrogen Collection System”, Inter. Symp. on Metal-Hydrogen System (MH2014), Jul. 20-25, 2014