

MeV イオンビーム分析による水蒸気分解・水素吸蔵・ 金属・酸化物複合材料の研究とその環境調和型水素製造システム開発への応用

名古屋産業科学研究所上席研究員・名古屋大学名誉教授 森田 健治

共同研究者：名城大学准教授 土屋 文

現在、CO₂を排出しない、再生可能な水素エネルギー社会の実現を目指して、水素生成、水素貯蔵、水素利用の研究が種々の手法で実施されている。水素利用を環境に調和させて、最もエネルギー効率よく実行するため、常温で水又は水蒸気から水素を、エネルギーを極力使わずに生成・吸収・貯蔵し、使用圧力にガス化(放出)し、且つ再生可能で(繰り返し利用可能で)高容量貯蔵する技術の開発が進められている。

材料中の水素の分析・測定手法は、その質量が小さく、且つその一つの電子の束縛エネルギーが小さいため、極めて限られている。固体中の水素濃度の深さ分布を測定する最も優れた手段の一つは、イオンビームと水素との弾性散乱を利用する反跳粒子検出(ERD)法で、水素同位体(H, DおよびT)を、同時に、且つ同じ感度で比較的容易に得られる特長を有している。筆者らは、これまで、MeVHe⁺イオンビームを用いるERD法により、核融合炉壁材料、トリチウム増殖材料やプロトン導伝性酸化物セラミックスにおける水素同位体の動的挙動の同位体効果を調べてきた。

最近、酸化物セラミックスに注入されたDが常温の空気水蒸気に接触させるだけで、短時間に殆ど全てHと置換し、その逆の重水蒸気に接触させてもHが殆どDに置換しない、極めて大きな同位体効果を偶然発見した。また、そのD-H置換モデルから、酸化物セラミックスが常温で水蒸気を分解し、水素を吸収し、水素ガスを放出する触媒機能をもつことを発見し、それを実証した。

現在、酸化物セラミックスの触媒機構の確立、常温の空気水蒸気から水素を吸収・貯蔵し、低温・急速加熱で貯蔵水素を水素ガスとして放出する金属・酸化物二層複合・水素貯蔵材料とそれを用いた水素製造システムの開発研究を行っている[1]。

本講演では、主要分析手段のイオンビーム分析の優れた特徴とこれまでに得られた金属・酸化物二層複合材料の水素吸蔵と放出特性等を紹介し、この複合材料の環境調和型水素製造システムへの実用化の可能性を展望した。

本研究は、H14・15年度文科省・科学研究費「萌芽研究」、H16年度JST・東海プラザ「FS委託研究」、H17・18年度産業技術研究助成事業、H20年度JST・イノベーションプラザ・東海「シーズ発掘試験研究」の研究助成により実施された。また、H16年以降の研究は、主として東北大学金属材料研究所付属金属ガラス総合研究センターのタンデム加速器の共同利用で実施された。更に、その研究課題は、H16年度中部科学技術センターの新産業創生研究会E「環境調和型水素生成原理」、H17・18年度愛知県科学技術交流財団「環境調和型水素生成原理の実用化研究会」、H20・21年度愛知県科学技術交流財団「水素生成と吸蔵貯蔵の一体化研究会」で検討された。これらの研究会のメンバーとご講演頂いた講師の皆様に感謝の意を表したい。

文献[1] K. Morita, B. Tsuchiya:(Review Paper) Surf. Interface Analysis 46 (2014) 113-127.