

大気雰囲気型水素濃度分布その場測定を用いた リチウム酸化物の常温水分解・水素吸収特性の解明

研究概要

本研究では、炭酸リチウム (Li_2CO_3) および酸化ジルコニウム (ZrO_2) 粉末を1200°Cあるいは1300°Cで空気雰囲気において焼結することによって、リチウムジルコニウム酸化物 (Li_2ZrO_3) 試料を作製した。真空加熱処理により作製したラジカル含有 Li_2ZrO_3 試料を20°C、80% R. H. の相対湿度の空気雰囲気内に曝したところ、重量が徐々に増加して約30 wt%まで達することがわかった。また、大気雰囲気型反跳粒子検出 (ERD) 法を用いて、水素濃度も空気暴露時間の増加とともに増加することがわかった。さらに、接触角計により、 Li_2ZrO_3 試料表面は親水性を有することを確認したことから、大気中の水蒸気が Li_2ZrO_3 試料表面において常温で解離し、水素がバルク内に吸収されることが判明された。

研究成果

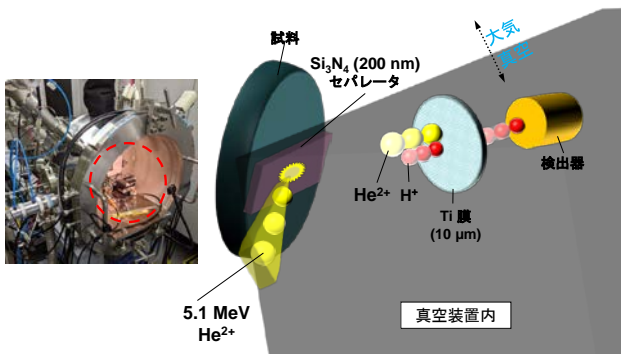


図1 大気雰囲気において反跳粒子検出 (ERD) 法を用いたリチウム酸化物中の水素濃度分布その場測定。

次に、ERD法を用いて、室温20°C、相対湿度80% R. H. の条件において、各空気暴露時間後に測定された Li_2ZrO_3 試料中の水素濃度変化を図2に示す。図2より、 Li_2ZrO_3 試料内の水素濃度が空気暴露によって増加し、2000時間以上の空気暴露後ではほとんど変化しないことがわかる。この結果は、重量増加の空気暴露時間依存性と似た結果を示す。従って、この重量増加は大気中の水蒸気吸収が要因の一つであり、水素の重量貯蔵容量を増加させたと考えられる。

真空において350°Cで10分間の加熱処理により残留ガスを取り除いた Li_2ZrO_3 試料を室温20°C、相対湿度80% R. H. の条件下に置き、大気雰囲気型反跳粒子検出 (ERD) 法を用いて各空気暴露時間後に吸収された Li_2ZrO_3 試料中の水素濃度分布をその場測定したときの装置を図1に示す。図1より、 He^+ イオンは厚さ約200 nmの Si_3N_4 セパレータ膜を透過して真空から大気中の試料表面に対して20°に入射される。 He^+ イオンとの弾性衝突により入射方向に対して30°前方に散乱された水素イオンは再び Si_3N_4 セパレータ膜を透過して大気から真空内へ入り、そのイオンのエネルギーとその数が半導体検出器 (SSD) により検出され、深さに対する水素濃度分布が得られる。

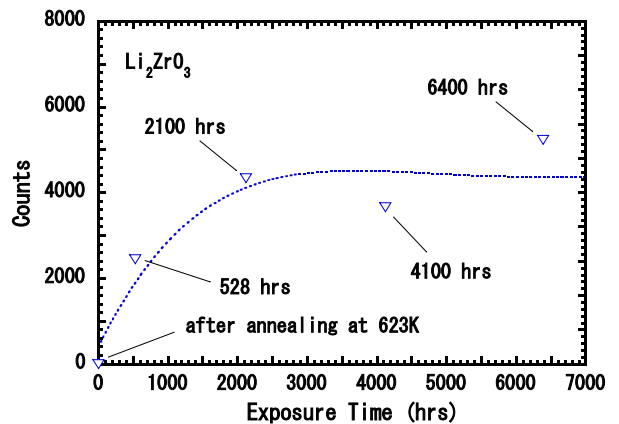


図2 空気暴露時間に対する Li_2ZrO_3 試料の水素濃度変化。

まとめと今後の課題

大気雰囲気型反跳粒子検出 (ERD) 法を用いて、各空気暴露時間後に吸収されたラジカル含有リチウム酸化物 (Li_2ZrO_3) 試料中の水素濃度分布をその場で測定し、 Li_2ZrO_3 試料表面における水分解、バルクへの水素吸収および蓄積過程を明らかにすることが出来た。今後の課題は、 Li_2ZrO_3 試料からの水素放出機構を解明し、常温で水分解を可能とする燃料電池用水素供給源の開発を目指すことである。