

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	新里 恵多
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 Study on Hydrogen Absorption Properties of Titanium with Surface Modification (表面改質したチタンの水素吸蔵特性に関する研究)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	市川 貴之	印
審査委員	教 授	遠藤 琢磨	印
審査委員	教 授	難波 慎一	印
審査委員	准教授	井上 修平	印
審査委員	准教授	宮岡 裕樹	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>地球温暖化対策として、脱化石燃料とともに再生可能エネルギーの主力電源化が切望されている。再生可能エネルギーは調整力を持たず、その賦存量に関して地域差が大きいために、貯蔵輸送が可能な二次エネルギーとしての水素利用に期待が集まっている。一方で、福島第一原発での水素爆発などその危険性や、常温においてはどれだけ圧縮しても液化しない物性を有するために、取り扱いの困難な燃料としての側面は否めない。このため、水素を高体積密度に貯蔵可能な水素吸蔵合金などの水素貯蔵材料が注目され、研究開発が盛んにおこなわれている。チタンは、こうした水素吸蔵合金を構成する元素として多用されているが、水素と強い結合力を有するチタンの単体は、水素化物を形成した際に安定過ぎる特性を有するため、水素放出のために 500℃以上の高温を必要とする。一般的な水素吸蔵合金は室温および常圧での水素吸蔵放出が要求性能として示されるため、チタンの単体は水素貯蔵材料としてこれまで注目されておらず、その反応性は明らかにされてこなかった。</p> <p>そこで本論文ではチタンと水素の反応性に着目し、その反応メカニズム解明を試みるとともに、水素化反応を自在に制御するための知見を得ることを目的としている。チタンは水素化反応が室温で進行するという熱力学的特性を持っていると判断されるにもかかわらず、反応速度が極めて遅く、現実的な速度で反応を進行させるためには 300 から 400℃以上の高温が必要とされる。これは、チタン表面に形成される酸化物層により水素化反応が阻害されることが原因であると理解されている。こうしたチタン表面と水素の反応性を明らかにしつつ、その反応性を維持することが可能な条件を明らかにするための研究成果がまとめられている。</p> <p>本論文は英語で記述されており、第1章から第5章で構成されている。</p> <p>第1章では、研究背景として、水素貯蔵材料における熱力学や動力学、当該分野におけ</p>			

る関連の先行研究などを概観し、本論文を理解する上で必要となる基礎知識について詳細な説明を行っている。

第2章では、研究背景を踏まえてチタンと水素の反応性に関する問題を提起し、本論文の目的を述べている。

第3章では、試料の作製方法や、キャラクタリゼーションに用いた分析手法およびその動作原理について解説している。

第4章では、水素吸蔵特性評価、およびキャラクタリゼーションの結果と考察を述べている。酸化物層が形成されたチタンでは、水素吸蔵反応に 300 °C 程度の熱的活性化が必要であるが、水素化チタンから脱水素化反応を進行させて得た清浄表面を有するチタンは、水素に対して高い反応性を示し、室温付近で水素吸蔵反応が進行する現象が確認された。これは、本研究を通してはじめて明らかになった知見と評価される。一方で、水分値が 0.2ppm 以下、かつ、酸素値が 5ppm 以下のアルゴンガスが封入されたグローブボックス内でも表面酸化が徐々に進行し、この環境下で1日保持した場合に、水素吸蔵反応が 125 °C まで上昇した。従来の固体添加物を用いた活性点形成とは異なる手法として、有機溶媒やグラファイトを用いた表面改質を行った結果、チタンの表面酸化が抑制され、最終的には、高活性なチタンの状態が維持されることが結論として述べられている。

第5章では、本論文の総括し、結論を述べている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。