

氏名(国籍)	馬 雁 (中 国)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博 甲 第 4611 号		
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	数理物質科学研究科		
学位論文題目	Catalytic Properties of Ni₃Al Intermetallic Compound for Methane Steam Reforming (メタン水蒸気改質反応に対する Ni ₃ Al 金属間化合物の触媒特性)		
主 査	筑波大学教授	工学博士	平 野 敏 幸
副 査	筑波大学教授	理学博士	北 島 正 弘
副 査	筑波大学教授	理学博士	国 森 公 夫
副 査	東北大学教授	工学博士	蔡 安 邦

論 文 の 内 容 の 要 旨

水素は燃料電池のエネルギー源として注目されている。現在、水素はメタンを主成分とする天然ガスを水蒸気改質反応によって製造されている。この反応にはセラミックス担持 Ni 触媒が用いられているが、その性能は十分ではない。特に、オンサイト発電の燃料電池に適用する場合、性能不足が問題となっている。本研究では、新規高性能触媒の開発を目的として、Ni₃Al 金属間化合物に着目し、メタン水蒸気改質反応に対する基本的触媒特性の測定および表面処理による触媒活性向上の試みを行った。

アトマイズ粉末および冷間圧延箔 2 つの Ni₃Al 試料を用い、いずれも未処理状態でメタン水蒸気改質反応に対してある程度の触媒活性があることを見出した。この触媒活性は、酸・アルカリ処理または酸化・還元の前処理を施すことによって顕著に増大することを明らかにした。試料表面の解析から、前処理によって表面に Ni 微粒子が形成し、この Ni 微粒子が触媒活性発現の理由であることを明らかにした。触媒活性な Ni 微粒子は、973K 以下の温度、水蒸気-メタンモル比が 1 以下の条件で安定であり、そのため 20 時間以上にわたって安定な触媒活性を示すことを見出した。以上の結果から、Ni₃Al は前処理、反応温度、水蒸気-メタンモル比を最適化することにより、メタン水蒸気改質反応に対する触媒として有望であると考察した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

地球温暖化が懸念されている現在、環境に優しいエネルギーとして燃料電池は期待され、その燃料源である水素の製造技術の開発は社会的要請の大きいテーマである。本研究は、Ni₃Al がメタン水蒸気改質反応に対して触媒活性があることを初めて報告した研究である。また、触媒活性発現に有効な前処理法を見出し、触媒活性発現の原因、安定な触媒活性条件を明らかにしている。先導的、独創的な研究であり、基本的な特性、メカニズムを明らかにしており、よって著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。

よって、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。