

「再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの
製造とその利用のための革新的基盤技術の創出」
平成26年度採択研究代表者

H27 年度
実績報告書

西村 睦

物質・材料研究機構
経営企画部門 部門長

「バナジウム系合金膜による次世代エネルギーキャリア
からの革新的水素分離・精製基盤技術の創出」

§ 1. 研究実施体制

(1) 物質・材料研究機構グループ

- ① 研究代表者: 西村 睦 物質・材料研究機構 経営企画部門 部門長)
- ② 研究項目
V合金の応力緩和と表面観察
 - ・水素分離デバイス中での応力緩和の検討
 - (1) 水素+窒素混合ガス中での引張試験
 - ・水素透過膜表面のその場 XPS
 - (1) 水素透過後のV合金膜表面の XPS

(2) 名古屋大学グループ

- ① 主たる共同研究者: 湯川 宏 (名古屋大学
大学院工学研究科マテリアル理工学専攻 助教)
- ② 研究項目
V合金の水素化特性評価と最適設計
 - (1) 純水素中での水素化特性に及ぼす合金効果の定量評価
 - (2) 膜の使用環境(温度および圧力条件)を考慮した最適合金設計

(3) 大分工業高等専門学校グループ

- ① 主たる共同研究者: 松本 佳久 (大分工業高等専門学校 機械工学科、教授)
- ② 研究項目
V合金の機械的特性評価と応力解析

- ・模擬ガス中での設計合金の機械的特性の定量評価
 - (1) エネルギーキャリアの分解ガス成分を参考にした模擬ガス中での機械的性質への影響の予備調査
 - (2) 供給模擬ガス成分のガス混合及びリアルタイム分析のための各ラインの増設
- ・実証モジュールの応力解析
 - (1) 有限要素法による水素雰囲気下での応力場解析
 - (a) 解析ツールの開発
 - (b) 金属膜への水素固溶と熱膨張により発生するひずみと応力の解析手法についての取り組み開始

(4) 鈴鹿工業高等専門学校グループ

- ① 主たる共同研究者: 南部 智憲 (鈴鹿工業高等専門学校 材料工学科、教授)
- ② 研究項目
 - V合金の水素分離性能評価と構造解析
 - ・模擬ガスによる水素分離性能の定量評価
 - (1) 混合ガス製造装置ならびにガス分析装置の最適な運転条件の確立
 - (2) 供給ガスならびに精製水素中の水素、窒素、およびアンモニア濃度の定量に必要な検量データの収集、検量線の作成
 - (3) アンモニア熱分解模擬ガス(窒素:水素=1:3、アンモニア濃度 1%~10%)によるバナジウム膜の水素分離試験

- ・分離膜の構造解析
 - (1) 水素分離試験後の膜試料の SEM 観察

(5) 太陽鋳工グループ

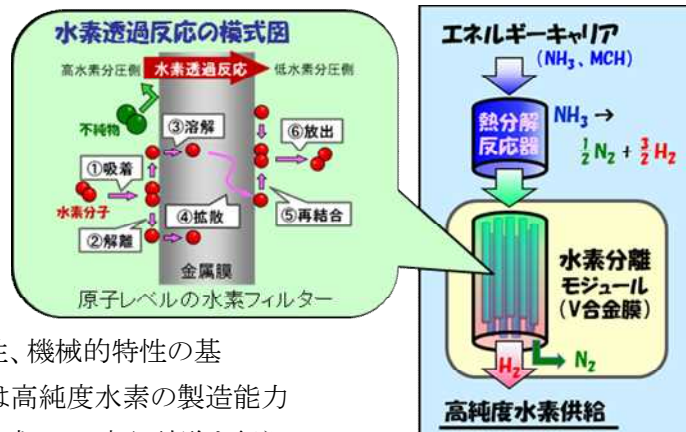
- ① 主たる共同研究者: 吉永 英雄 (太陽鋳工株式会社、研究所長)
- ② 研究項目
 - ・大面積化に向けた要素技術の開発
 - i. 平膜型モジュールの大面積化と、支持体の検討
 - ii. 窒素水素混合ガスによる水素透過試験
 - ・大容量モジュールの試作と評価
 - i. 平膜型から円筒型への加工

§ 2. 研究実施の概要

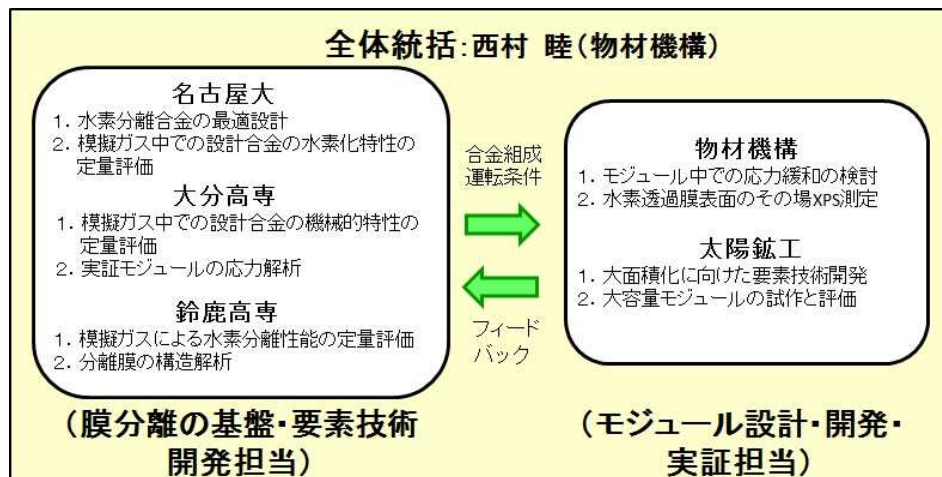
1. 研究の概要

アンモニアやメチルシクロヘキサン等のエネルギーキャリアからの水素分離・精製に、世界で初めてバナジウム系合金膜を適用し、水素分離デバイスを試作する。エネルギーキャリアを含む混合ガス中でのV

合金の水素固溶特性、水素透過特性、機械的特性の基礎的な評価から開始して、3年後には高純度水素の製造能力0.5Nm³/hrの水素分離デバイスを作成して、実証試験を行う。



2. チームの役割分担



5 機関が参加し、膜分離の基盤・要素技術を担当するグループと水素分離デバイスを設計・開発・実証するグループが相互に連携して、エネルギーキャリアからの水素分離精製を目指す。

3. H27年度の実施概要

今年度は、「混合ガス中水素化特性評価システム」など、必要な設備の整備を進めた他、純水素中でのV合金の水素化特性の評価を行い、低圧・高圧条件のそれぞれで延性を保ちつつ高い水素透過流量を得る合金組成を提案した。有限要素法による水素雰囲気下での応力解析を行うためのツールを開発して、分解模擬ガス下での膜変形のシミュレーションを行い、圧力、膜面積、支持体の有無の影響などを検討して、基礎的な資料を得た。アンモニアの微量定量分析条件を確立し、Pdを被覆したV合金膜についてアンモニアを含む分解模擬ガス中で水素透過を行った。350℃、2週間の水素透過で水素透過流量は減少し、膜表面を観察した結果、Pd被覆層に空隙が生じていることを確認した。アンモニアを含む混合ガス下で水素透過した後に、大気に非暴露の状態で行ったXPS観察を行い、Pd表面に窒素・アンモニアとの結合が認められないことなどを明らかにした。分離デバイス化に向けて、平型膜で支持体を設け、ガスの流配を考慮することで安定な水素透過が行えることを示した。大流量化を目指して、チューブ化のための溶接法の検討を開始した。