

「カーボンニュートラルに向けた水素製造・P2G と関連技術の最新動向」 目次

水電解による水素製造の研究開発動向

第1章 プロトン交換膜型水電解による水素製造 林 灯

- 1 はじめに
 - 2 水電解反応とは
 - 3 水電解水素製造の現状と今後求められるもの
 - 4 アノード側の課題
 - 5 アノード触媒研究の動向
 - 6 アノード触媒担体研究の動向
 - 7 アノード PTL 研究の動向
 - 8 再生可能エネルギーを利用した水電解に向けて
 - 9 おわりに
- 参考文献

第2章 固体酸化物セル (SOEC) を用いた水蒸気電解による 高効率水素製造 石原 達己

- 1 はじめに
 - 2 水蒸気電解の基礎とその魅力
 - 3 LaGaO₃ を電解質とする水蒸気電解の現状
 - 4 おわりに
- 参考文献

第3章 プロトン伝導性セラミックスを用いた純水素製造 奥山 勇治

- 1 はじめに
 - 2 プロトン伝導性セラミックスとは
 - 2.1 プロトン伝導性セラミックスへの水素溶解と移動
 - 2.2 プロトン伝導性セラミックスの伝導ドメイン
 - 2.3 プロトン伝導性セラミックスの分極特性
 - 3 改質ガスからの純水素製造
 - 4 水蒸気電解による水素製造
 - 5 おわりに
- 参考文献

光触媒による水素製造の研究開発動向

第4章 太陽光水素製造実現に向けた光触媒系の開発 阿部 竜, 鈴木 肇

- 1 はじめに
- 2 太陽光水素製造の実用化に求められる光触媒系の性能
 - 2.1 水素製造コストから考える太陽光エネルギー変換効率の目標値
 - 2.2 太陽光スペクトル中に含まれる光子数
 - 2.3 利用可能波長と量子収率から概算する太陽光エネルギー変換効率
 - 2.4 低コスト太陽光水素製造を実現するための光触媒系の性能設定
 - 2.5 なぜ光触媒水分解における可視光利用が困難であったか
- 3 可視光照射下において水を分解できる光触媒系の開発
 - 3.1 単一の光触媒材料を用いる可視光水分解 (一段階励起型)
 - 3.2 Z スキーム型可視光水分解 (二段階励起型)
 - 3.3 酸化物をを用いる Z スキーム系
 - 3.4 硫化物を用いる Z スキーム系
- 4 可視光水分解に適したバンド構造を持つ新規層状酸ハロゲン化物系

- 4.1 Sillén-Aurivillius 系層状酸ハロゲン化物の特異なバンド構造

- 4.2 Sillén-Aurivillius 系層状酸ハロゲン化物の材料設計

- 5 まとめ
- 参考文献

第5章 酸化物ナノシートを用いた水分解光触媒の開発 伊田 進太郎

- 1 はじめに
 - 2 水分解光触媒の課題
 - 3 ナノシート光触媒の利点
 - 4 酸化物ナノシート
 - 5 Dion-Jacobson 相をもつ層状化合物の剥離による Ca₂Nb₃O₉·7H₂O ナノシートの合成とその光触媒活性
 - 6 M₂Ta₃O₁₀-xNy ナノシート (M:Ca, Sr, Ba)
 - 7 Ruddlesden-Popper 相をもつ層状化合物の剥離による Ca₂Ta₃O₉ ナノシートの合成とその光触媒活性
 - 8 今後の展開
- 参考文献

CO₂ 資源化

第6章 高温太陽集光システムによるソーラー水素・炭化水素燃料製造の研究動向

郷右近 展之

- 1 はじめに
 - 2 太陽集光システムの基本構成と太陽熱発電の要素技術
 - 3 高温化へ向かう次世代太陽熱発電
 - 4 高温太陽熱による二段階熱化学プロセスによる水/二酸化炭素分解
 - 5 ペロブスカイト酸化物による水/二酸化炭素分解の研究動向
- 参考文献

第7章 合成ガスの製造と固体炭素の捕集で拓く新しい CO₂ 資源化プロセス

福原 長寿

- 1 はじめに
 - 2 構造体触媒によるドライ改質反応システム
 - 2.1 改質ガス組成と炭素析出
 - 2.2 改質用構造体触媒
 - 3 固体炭素の捕集システム
 - 4 産業プロセスからの CO₂ のメタン化処理
 - 5 おわりに
- 参考文献

エネルギー輸送・貯蔵の研究開発動向

第8章 水素貯蔵材料とそのサプライチェーンへの応用 秋葉 悦男

- 1 はじめに
- 2 水素貯蔵材料による水素吸蔵
- 3 水素貯蔵材料の開発
 - 3.1 水素吸蔵合金
 - 3.2 液体による水素貯蔵輸送技術
- 4 水素貯蔵材料の応用
 - 4.1 電池への応用
 - 4.2 移動体への応用
 - 4.3 定置式水素貯蔵への応用

- 4.4 その他の応用
 - 5 水素サプライチェーンの実証の紹介
 - 5.1 大規模水素輸送サプライチェーンの実証（NEDOによる実証）
 - 5.2 地域連携・低炭素水素技術実証（環境省実証事業）
 - 6 水素貯蔵材料の展望
- 参考文献

第9章 酸化物担持型アンモニア合成触媒の開発動向

佐藤 勝俊, 永岡 勝俊

- 1 はじめに
 - 2 ルテニウム系触媒の開発
 - 2.1 研究の背景
 - 2.2 希土類酸化物担持ルテニウム触媒
 - 2.3 複合希土類酸化物担持触媒
 - 2.4 塩基性助触媒の添加による活性点構造・機能のモディファイ
 - 3 コバルト系触媒の開発
 - 3.1 研究の背景
 - 3.2 MgO 担持 Co 触媒の開発と Ba の効果
 - 3.3 希土類酸化物担持非貴金属触媒の開発
 - 4 おわりに
- 参考文献

第10章 金属反応場の精密設計に基づく高効率脱水素触媒系の開発

古川 森也

- 1 はじめに
 - 2 最適な第二金属の探索
 - 3 第三金属導入による Pt3Fe の高機能化
 - 4 高性能化のメカニズム
 - 5 おわりに
- 参考文献

P2G システムの展望

第11章 カーボンニュートラルに向けたP2Gシステムの役割

柴田 善朗

- 1 はじめに

- 2 水素を巡る国内外の動向
 - 2.1 我が国の動向
 - 2.2 国外の動向
 - 2.3 グリーン水素への期待と課題
 - 3 Power to Gas
 - 3.1 グリーン水素製造専用の P2G
 - 3.2 VRE 余剰電力を水電解に投入し水素を製造
 - 3.3 系統電力を水電解に投入：卸売価格に応じた水電解運転パターン
 - 3.4 水電解による需給調整
 - 3.5 P2G のエネルギー貯蔵機能
 - 4 水素の利用先：P2G2X
 - 4.1 発電用途
 - 4.2 その他部門での用途
 - 4.3 e-gas, e-fuel
 - 5 P2G による Energy System Integration：電力とガスのネットワーク統合
 - 5.1 ガスネットワークによる VRE 受入れ可能性
 - (1) ガスの需要規模
 - (2) ガスネットワークのエネルギー貯蔵
 - (3) ガス導管の Linepack の柔軟性
 - 5.2 Energy System Integration の課題と便益
 - 6 カーボンニュートラル以外の重要な視点
 - 6.1 輸入水素の潜在的リスク
 - 6.2 エネルギーセキュリティ改善・レジリエンス強化・安定供給・関連産業育成
 - 7 まとめ
- 参考文献

第12章 再エネ由来水素の利活用と課題

中岩 勝

- 1 P2X 技術の展開
 - 2 今後の方向
 - 3 おわりに
- 参考資料