

エネルギーシステム論

第4回 電池3

平成21年10月23日

燃料電池

- 特長
 - － 燃料と酸化剤を供給し電力を取り出す化学電池
 - － 化学エネルギーから電気エネルギーへの直接変換
 - 発電効率が高い
 - － 騒音や振動少ない
- 種類
 - － 固体高分子形燃料電池 (PEFC)
 - － アルカリ電解質形燃料電池(AFC)
 - － リン酸形燃料電池 (PAFC)
 - － 熔融炭酸塩形燃料電池 (MCFC)
 - － 固体酸化物形燃料電池 (SOFC)

固体高分子形燃料電池 (PEFC)

- 燃料極(負極)、固体高分子膜(電解質)、空気極(正極)を一体化した膜／電極接合体を、反応ガスの供給流路を形成するバイポーラプレートで挟んだ単セルを積層し、直列接続したセルスタックで発電
- 燃料極反応 $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ (プロトンと電子に分解)
- 空気極反応 $4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (水を生成)
- 固体高分子膜 燃料極で生成したプロトンを空気極へ移動
- 水を使用するため0℃以下、または100℃以上での使用が困難
- 電極触媒(白金)使用 CO被毒
 - 改質器
 - 都市ガス
 - 発電効率30数%
 - 発電と熱供給を併せた総合熱効率80%程度
 - ガソリン
 - メタノール
 - 直接メタノール方式(DMFC)
 - メタノール改質方式

2009/10/23

エネルギーシステム論

3

アルカリ電解質形燃料電池(AFC)

- アルカリ電解液を電極間のセパレータにしみこませてセルを構成
- 構造が簡単
- 安価な電極触媒(ニッケル酸化物等)
- 燃料に炭化水素が混入していると劣化
- 酸化剤に高純度の酸素を必要
- アポロ計画で使用

2009/10/23

エネルギーシステム論

4

リン酸形燃料電池 (PAFC)

- 電解質 リン酸(H_3PO_4)水溶液
- 動作温度 200°C程度
- 発電効率は 約40%LHV
- 白金触媒利用(CO被毒)
- 工場、ビル用(100/200kW級)

2009/10/23

エネルギーシステム論

5

溶融炭酸塩形燃料電池 (MCFC)

- 火力発電所の代替用途
- 白金触媒を用いない内部改質方式
 - 水素イオン(H^+)の代わりに炭酸イオン(CO_3^{2-})を用いる
- 電解質 溶融炭酸塩(炭酸リチウム、炭酸カリウム)
- 燃料 水素, 天然ガス, 石炭ガス
- 動作温度 600°C~700°C程度
- 発電効率は 約45%LHV
- 燃料極側排ガスの二酸化炭素濃度は80%程度
 - CO_2 回収

2009/10/23

エネルギーシステム論

6

固体酸化物形燃料電池 (SOFC)

- 動作温度は700～1000℃程度
 - 排熱の利用に有利
 - 高耐熱の材料が必要
 - 起動停止時間長い
- 電解質 イオン伝導性セラミックス(安定化ジルコニア,ランタン・ガリウムのペロブスカイト酸化物)
- 空気極で生成した酸化物イオン(O²⁻)が電解質を透過し、燃料極で水素と反応
- 水素, 天然ガス, 石炭ガスを燃料として用いることが可能。
- 1～10kW級
- 発電効率 56.1%LHV
- 改質器は不要

2009/10/23

エネルギーシステム論

7