

水素貯蔵媒体を電極物質に活用したリチャージブル燃料電池バッテリー

名古屋大学提供
作成日 2016年 2月8日
更新日



研究者氏名
ひびの たかし
日比野 高士

所属機関
名古屋大学環境学研
究科

関連キーワード(複数可)
燃料電池、バッテリー、キャパシタ、水素・エネルギー
貯蔵、

主な研究テーマ
・無機プロトン導電体に関する研究
・燃料電池・電解リアクタの高効率化に関する研究
・新規蓄電デバイスに関する研究

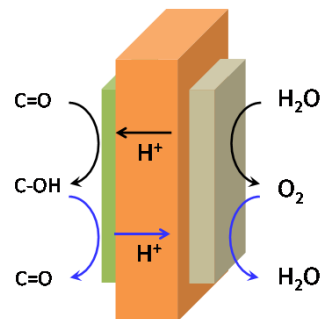
主な採択課題
・特別推進研究 平成26~30年度(配分総額:450,710千円)
課題名「ヒドロゲナーゼと光合成の融合によるエネルギー
変換サイクルの創成」

① 科研費による研究成果

太陽光や風力発電は、天候、季節、日照時間によって発電量が大きく変動するため、電力を安定に供給するための高効率な電力貯蔵が推奨されている。代表的な例として、水電解による水素利用が挙げられ、これは余剰電力で水を水素と酸素に電気分解し、電力需要時に貯蔵した水素で燃料電池によって発電するシステムである。しかしながら、このシステムでは、水電解槽と燃料電池に加え、水素貯蔵タンク・輸送ラインも必要となる分、その他のバッテリーに比べて重量が重く、体積が大きくなってしまい、蓄電器として不利になる。

我々は、次世代型蓄電器として、電解槽と燃料電池の両者を兼ねたリチャージブル燃料電池を開発し、さらにキノ等の有機ハイドライドを水素貯蔵媒体として使用して、これらを循環させることなく電極内部で充電による水素化、並びに放電による脱水素化(いわゆるバッテリー化)を試みた。キノのカルボニル基は次式のように最大-0.4 V (vs. 水素電位)でフェノール基へ容易に変換される:

$C=O + H^+ + e^- \rightleftharpoons C-OH$ 。これらを電極に用い、電池を(水素生成以下の)1.5 Vまで充電すれば、1.2~1.4 Vの起電力が得られ、しかも可逆的に放電することが確認された。得られたエネルギー密度は約43 Wh kg⁻¹, 29 Wh L⁻¹であり、鉛蓄電池と同レベルの性能まで向上した。



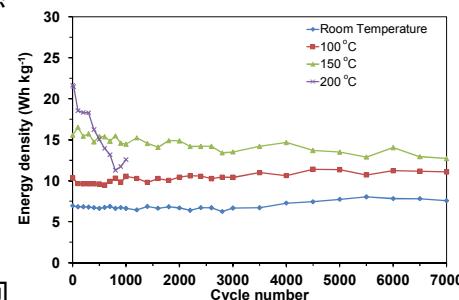
黒色は充電であり、電極に水素を貯めている。
青色は放電であり、貯めた水素で発電している。

リチャージブル燃料電池
緑:燃料極、オレンジ:電解質、グレー:空気極

② 当初予想していなかった意外な展開

研究成果を学会・論文で報告したところ、自動車メーカーから、本バッテリーをエンジンルームなど高温になる場所に搭載し、車両の減速エネルギーを効率よく回収して、エアコン等電装品の電源に利用すれば、約10%の燃

費改善が可能であるとの指摘を得て、その実用化に向けての共同研究がスタートした。現時点で、150°Cの条件下でも充放電が7000回以上可能であることを実証した(図中の緑シンボルは7000回でも性能を保持している)。



性能とサイクル回数との関係

③ 今後期待される波及効果、社会への還元など

本バッテリーは、迅速な充放電対応が可能である;大きなエネルギー密度を期待できる;コストパフォーマンスが高い等のメリットを持つ。従って、大規模な自然エネルギー発電、中規模な低燃費自動車、及び小規模な非常用電源等の電力の需要と供給に対してバランスのとれた蓄電池になり得る。