純水素製造のための破壊的技術となりうる中性 pH 水電解

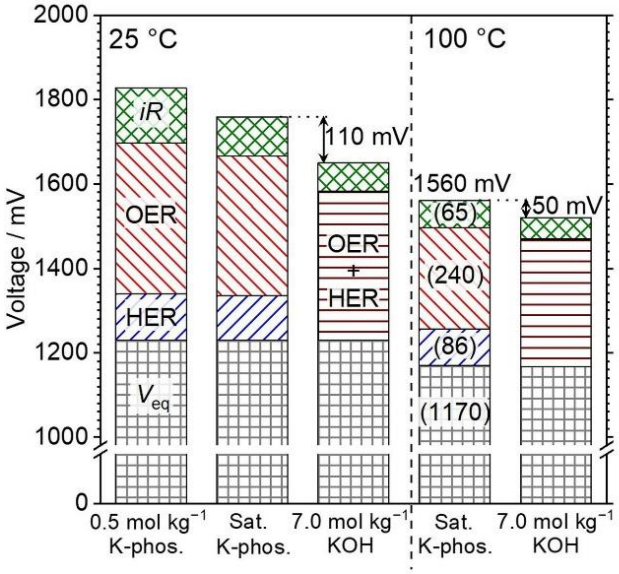
（東大院工）高鍋 和広
Neutral pH electrolyzer as a potential disruptive technology for pure hydrogen generation (*Graduate School of Engineering, The University of Tokyo*) Kazuhiro Takanabe

Cost reduction for green hydrogen production is urgently needed. Disruptive water electrolyzer may be developed using near-neutral pH environment driven by renewable electricity for clean hydrogen. This is essentially because a variety of materials can be applied to the electrolysis system in electrode and substance, and most significantly the electrolyte is naturally unharmful to human beings. With our strategy including “electrolyte engineering”, we propose a neutral water electrolysis system with performance comparable to water electrolysis systems that operate under extreme acid/base pH conditions.
Keywords： Hydrogen; Water Splitting; Electrocatalyst; Electrolyte Engineering

グリーン水素製造のコスト削減が急務となっている。一般に水電解は酸性またはアルカリ性の極端な pH 条件で運転されており、これに耐えうる電極触媒材料、膜、セル構成資材が過酷な環境に耐えうる必要性がある。我々が注目しているのは中性近傍 pH 環境を利用した再エネ由来グリーン水素製造用水電解装置であり、これは上記既存の水電解システムよりも破壊的低価格になりうる。これは、電極やコンポーネントに様々な材料を適用できること、電解液が人体に無害なものであることが大きな理由である。

我々は「電解質エンジニアリング」を含む戦略により、中性 pH 領域の水電解性能の大幅な改良を行ってきた。またオペランド測定やマイクロキネティクアナリシスにより反応のメカニズムも詳細に検討してきた。なかでも反応物スイッチングは同じ電極・電解質を用いていても異なる電流値によって起こる現象であり、それらを定量的に示すことで最適な反応条件抽出に用いることに大変有用であることを見出した。さらに緩衝イオンの拡散の寄与を定量的に示し、また電極間の気体のクロスオーバー制御を様々な隔膜を用いて検討を行った。酸性またはアルカリ性のシステムと異なり、強酸・強アルカリでは溶出してしまうような材料群も使用することができるため中性 pH 領域の水電解では安価で高活性な電極・隔膜材料を創出できる可能性がある。本発表では、水電解システムに匹敵する性能を持つ安価システムを提案し、現在までの研究成果について述べる。

© The Chemical Society of Japan



1) Gas crossover regulation by porosity-controlled glass sheet achieves pure hydrogen production by buffered water electrolysis at neutral pH, Takahiro Naito, Tatsuya Shinagawa, Takeshi Nishimoto, Kazuhiro Takanabe, *ChemSusChem* in press.
2) Delivering the Full Potential of Oxygen Evolving Electrocatalyst by Conditioning Electrolytes at Near-Neutral pH, Takeshi Nishimoto, Tatsuya Shinagawa, Takahiro Naito, Kazuhiro Takanabe, *ChemSusChem* **2021**, *14*, 1554.
3) Microkinetic Assessment of Electrocatalytic Oxygen Evolution Reaction over Iridium Oxide in Unbuffered Conditions, Takashi Nishimoto, Tatsuya Shinagawa, Takahiro Naito, Kazuhiro Takanabe, *J. Catal.* **2020**, *391*, 435.
4) Water Electrolysis in Saturated Phosphate Buffer at Neutral pH, Takahiro Naito, Tatsuya Shinagawa, Takashi Nishimoto, Kazuhiro Takanabe, *ChemSusChem* **2020**, *13*, 5921.
5) Switching of kinetically relevant reactants for the aqueous cathodic process determined by mass-transport coupled with protolysis, Tatsuya Shinagawa, Keisuke Obata, Kazuhiro Takanabe, *ChemCatChem* **2019**, *11*, 5961.

© The Chemical Society of Japan