

感圧塗料による燃料電池内の酸素分圧分布測定

稲垣 俊、永井 大樹、浅井 圭介

東北大学 大学院工学研究科

将来の電力需要をまかなうために、小型で高効率なシステムの1つとして燃料電池が注目されている。燃料電池とは、酸素と水素を化学的に反応させ、水を生成する過程で電気エネルギーを得る発電システムである(図1)。この燃料電池のさらなる高効率化と寿命延長を図る上で、電極触媒層やガス拡散層での酸素分子の動的挙動および濃度分布の把握が重要な課題となる。そこで感圧塗料技術を適用し、初期としてカソード側セパレータに沿った酸素分圧分布測定を行った(図2)。また発電によって発生する水滴の影響を防ぐための耐熱・耐久性を備えた撥水PSPを開発した(図3)。この塗料を用いて流路に沿った酸素分圧分布を可視化することができた(図4)。ただし、定性的にはストイキ比および電流密度による酸素分圧分布の違いを可視化することができたが(図5、6)、定量的には高電流密度による局所的な温度分布の影響が大きく見られた。

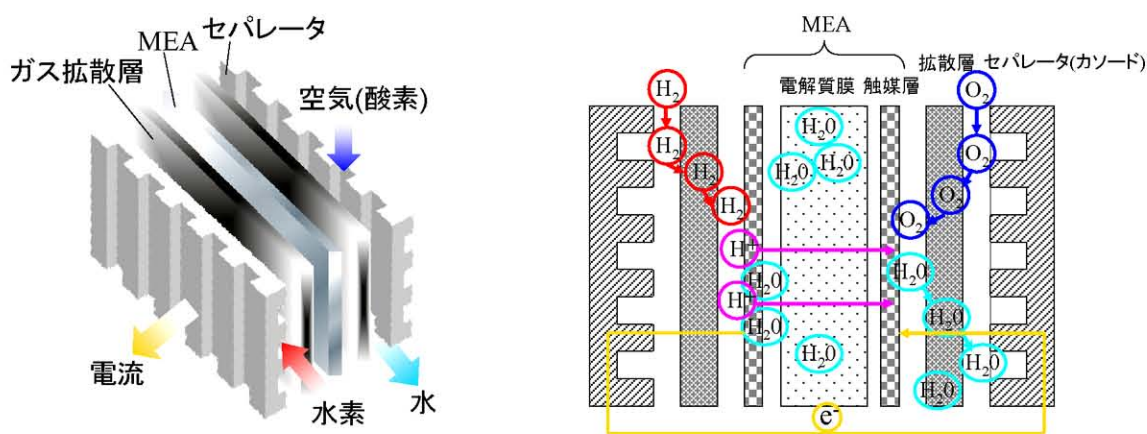
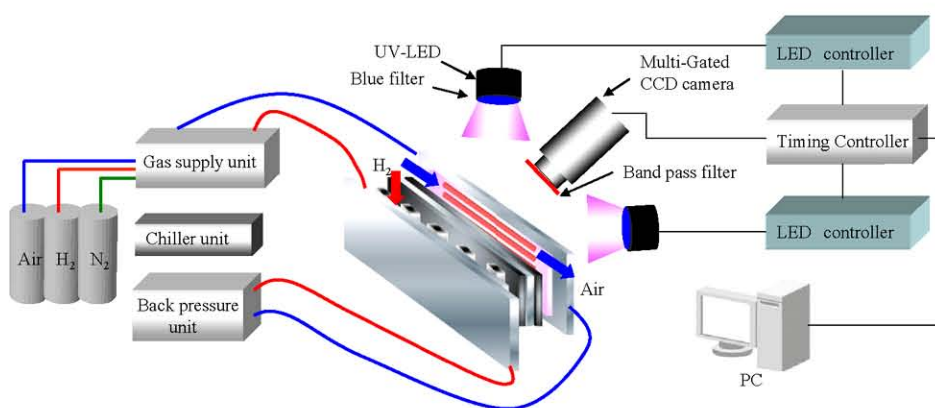


図1 燃料電池の構造と原理



- 励起光源: UV-LED(中心波長 $\lambda = 395\text{nm}$)
- 検出器: Multi-Gated CCD Camera(14bit, $1344 \times 1024\text{pixel}$)
- 光学フィルタ: $\lambda = 400 \pm 50\text{nm}$ Blue filter(LED)
 $\lambda = 650 \pm 20\text{nm}$ Band pass filter(Camera)

図2 実験装置

●耐熱・耐久性試験

- 高温蒸気をPSPを塗布したガラス基板に当てる

| バインダ | 膜厚 | 塗膜状態 |
|----------------------------|------------|------|
| Polystyrene (Mw=100000) | 10 μ m | ○ |
| | 30 μ m | ○ |
| Polystyrene (Mw=280000) | 10 μ m | ○ |
| | 30 μ m | × |
| Poly (IBM-co-TFEM) | 10 μ m | ○ |
| | 30 μ m | × |

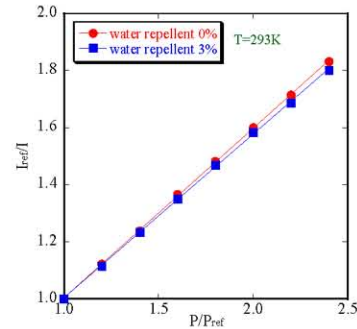
実発電用PSPには

➔ PtTFPP + Polystyrene(Mw=100000) + Toluene + モディパー-FS700
(色素) (バインダ) (溶媒) (撥水剤)

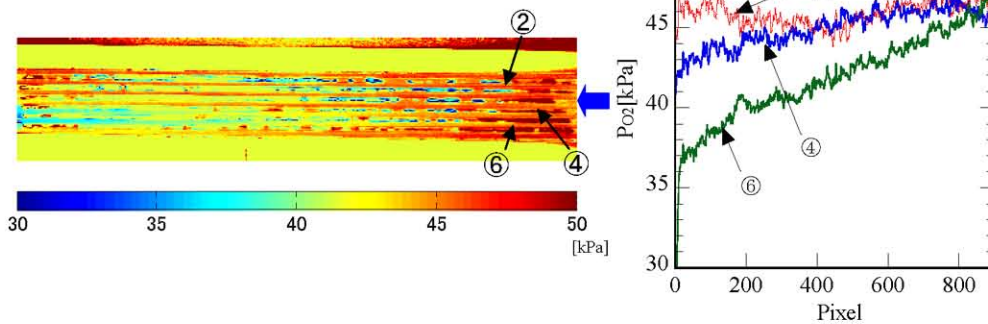
図3 耐熱・耐久・撥水性PSPの開発

●撥水性試験

- 接触角約100° (明確な撥水効果)
- 撥水剤有無で大きな感度低下なし



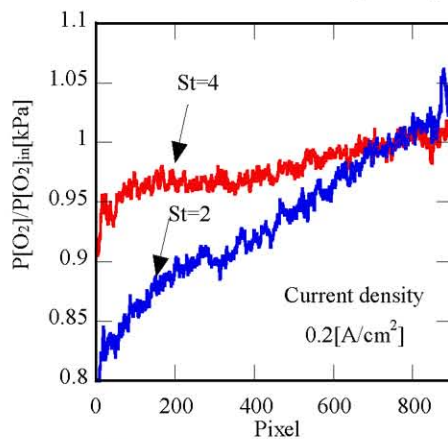
Case3の酸素分圧画像
(St2、電流密度0.2[A/cm²])



- 上方に比べて下方の方が酸素消費量大きい

図4 全体の酸素分圧分布

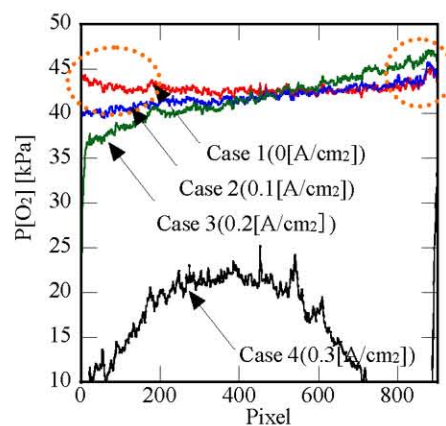
(流路⑥、電流密度0.2[A/cm²])



- ストイキ比が小さいほど酸素利用率が大きい
ため濃度変化が大きい

図5 ストイキ比毎の酸素分圧分布

(流路⑥、St2)



- 電流密度の増加に伴い酸素消費量増加
- Case4で極端に酸素分圧減少
- 流路入口・出口部で酸素分圧が増加

図6 電流密度毎の酸素分圧分布