

O209

直接ギ酸型燃料電池 (DFAFC) における出力低下要因の解明

(群大工) ○ (正) 辻口 拓也*・(学) 平野 荘士 (正) 中川 紳好

1. 緒言

高出力・小型燃料電池の開発へ向けて、直接ギ酸型燃料電池 (DFAFC) の高性能化に取り組んでいる。DFAFC は触媒に Pd を用いることで直接メタノール型燃料電池 (DMFC) よりも高い出力が得られることが知られている。しかしながら、DFAFC は長時間発電時に性能が著しく低下する。低下した性能を回復する方法として、アノードに 1.0-1.2 V (vs.DHE) を数秒秒間印加することが提案されている[1-3]ものの、性能低下の原因は未だ明らかにされていない。そこで、今回は DFAFC の出力低下要因を解明するために、発電試験と性能回復操作を行った。

2. 実験

本研究では Table1 に示す構成材料と Nafion117 からなる膜電極接合体 (MEA) を作成し、発電試験を行った。電流電圧 (i-v) 測定ならびに定電圧 (i-t) 測定の条件を Table 2 に示す。実験では①i-v 測定、②回復操作 (RP)、③i-t 測定、④RP の順で行った。なお、RP ではアノードのギ酸を取り除き、水を 80 ml/min, カソードに相対湿度 10% の空気を 1 l/min 流通した。この時、発電は行わない。④の RP においては、回復の程度を把握するため途中でギ酸を投入し i-v 測定を数度行った。

Table 1 Component of the electrode

	Anode	Cathode
Gas diffusion Layer	Carbon cloth	Carbon paper
Catalyst	Pd : 8 mg/cm ²	Pt : 8 mg/cm ²

Table 2 Experimental condition of the i-t and i-v measurements.

Amount of air flow rate	300 ml/min
Cathode air humidity	10, 100 %
Formic acid (FA) concentration	5 M
Flow rate of the formic acid	1.6 ml/min
Cell temperature	30 °C

3. 結果と考察

Fig. 1 に異なるカソード空気湿度 (10% : Dry, 100% : Wet) での電流密度の変化を示す。湿潤空気を導入した場合に高い電流密度が得られるものの、いずれの場合でも 2 時間後に大きく電流密度が低下している。また、乾燥空気での i-t 測定を行った場合のほうが、より大きく性能が低下する。このことから、電極の湿潤状態と性能低下に密接な関係があることが示唆される。Fig. 2 には、各測定・操作時の電圧の経時変化を示した。いずれの i-v 測定直後の RP においても、水のみを流通しているにもかかわらず、電圧が一度上昇した後にゆっくりと低下していることが分かる。この水流通時の電圧を残留電圧 (Residual voltage) として、任意の残留電圧において水の流通を休止しギ酸を流通させ i-v 測定を行った。残留電圧が i-v 測定で得られた最大出力に及ぼす影響を Fig. 3 に示す。なお、電圧 0 V 時の性能は i-t 測定前の出力つまり、性能低下前の性能

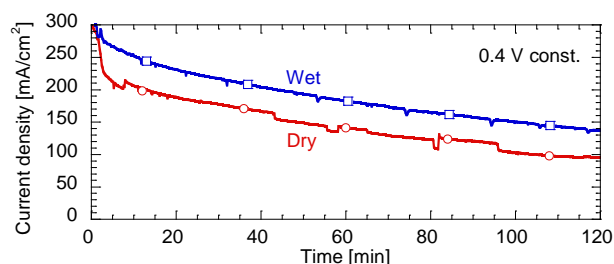


Fig.1 Comparisons of the current density profiles with the cathode air humidity of 10% to that of 100%.

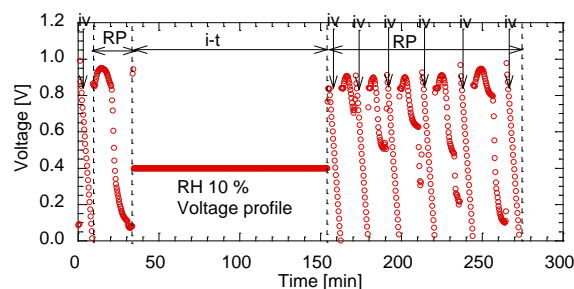


Fig.2 Voltage profiles with cathode air humidity of 10%.

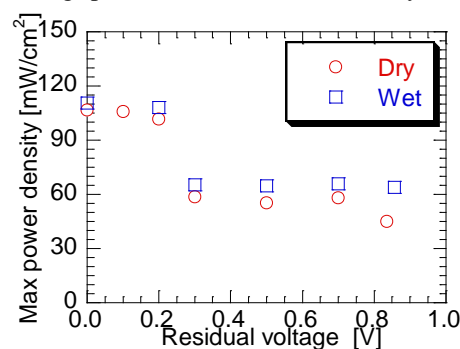


Fig.3 Effect of the residual voltage on the max power density under the various cathode air humidity.

を示している。これより、残留電圧が 0.2 V 以下で急激に性能が回復している様子がよくわかる。従って、残留電圧と性能低下には密接な関係があることがわかる。この水流通時に生じる電圧はアノードに残存しているギ酸のものではない。この原因は特定できないが、一因として発電により生成した副生成物が拡散層内部もしくは触媒表面へ付着したことにより発電が阻害されたことなどが考えられる。詳細は当日発表予定である。

4. 結論

DFAFC の性能低下要因について検討した。発電後の性能低下は水の流通により回復でき、水流通状態でセル電圧が 0.2V 以下になると急激に回復することが分かった。

参考文献

- [1] S. Ha, et al., Fuel Cells 4 (2004) 337.
- [2] Y. Zhu, et al. Journal of Power Sources 139 (2005) 15.
- [3] W.S. Jung et al. Journal of Power Sources 173 (2007) 53.

*E-mail : tsujiguchi@cee.gunma-u.ac.jp