

## KOH-ZrO<sub>2</sub> 固体電解質/鉄負極界面設計による 全固体型鉄/空気電池の二次電池化

(豊橋技科大<sup>1</sup>・神戸製鋼所<sup>2</sup>) ○浅見健太<sup>1</sup>, W.K Tan<sup>1</sup>, 河村剛<sup>1</sup>, 武藤浩行<sup>1</sup>, 坂本尚敏<sup>2</sup>, 林和志<sup>2</sup>, 松田厚範<sup>1</sup>

問合せ先: Email matsuda@ee.tut.ac.jp

### 【緒言】

金属/空気電池は、負極活物質に金属、正極活物質に酸素を用いる電池である。金属の REDOX 反応に起因した高い重量エネルギー密度を持ち、また、電池内部に負極活物質のみを充填することができるため高い放電容量が実現可能である。鉄は、資源的に豊富で安価、かつ充電においてデンドライトが形成されないため二次電池の負極として期待できる。我々は、鉄の利用率を向上させるため、負極活物質である鉄と集電体のカーボンペーパーの複合化、および KOH-ZrO<sub>2</sub> 固体電解質を用いた全固体型鉄/空気二次電池の実現を目指した開発を進めている。本研究では、鉄の担持量の増加を目的として、集電体に鉄をめっきすることで複合化を試みた。また、KOH-ZrO<sub>2</sub> 固体電解質<sup>[1]</sup>とポリフッ化ビニリデン(PVDF)を複合化した電解質シート<sup>[2]</sup>を用いて全固体型鉄/空気電池を作製し、充放電特性評価を行った。

### 【実験方法】

鉄のめっきは、エタノール中に塩化鉄(III)を溶解した電解液を用いて行った。作用極にカーボンペーパー(ケミックス,TGP-H-060)、対極に Pt 電極、参照電極に Hg/HgO 電極を用い、1 時間 10V の電圧を印加した。めっきにより作製した複合材料を 3 電極法による充放電試験により評価した。評価には、電解液に 8M KOH 水溶液、作用電極に複合材料、対極に Pt 電極、参照電極に Hg/HgO 電極を用いた。充電電流は 10 mA、放電電流は 0.2 mA であり、充電容量は 1000 mAh/g (Fe)とした。

次に、負極に作製した複合材料、電解質に KOH-ZrO<sub>2</sub>/PVDF 電解質シート、正極に Pt 触媒(0.5 mg/cm<sup>2</sup>)付きカーボンペーパー(ケミックス,EC-10-05-7)を用いてセルを構築し、60°Cで 24 時間乾燥させることで全固体型鉄/空気電池を作製した。この全固体型鉄/空気電池の充放電試験を行った。充電電流は 5 mA、放電電流は 0.2 mA、充電容量は 1000 mAh/g (Fe)とした。全固体型鉄/空気電池の充放電試験は温度 60°C、湿度 60%に保たれた恒温恒湿器内で行った。

### 【結果と考察】

作製した複合材料の酸化鉄担持量は 9.6 mg/cm<sup>2</sup>であった。また、3 電極法による充放電試験では最大容量は 216 mAh/g (Fe)であった。Fig.1 に、全固体型鉄/空気電池の充放電曲線を示す。全固体型鉄/空気電池の充放電試験では、最大容量が 4.19 mAh/g (Fe)であった。これは理論容量および 3 電極法で得られた放電容量に対して二桁低い値である。溶液系電解質を用いた場合に比べて、全固体電池が低い容量を示すのは、1) 負極活物質と固体電解質間の界面の面積が少ない、2) 良好な界面が形成されていない、ためであると考えられる。今後、カーボンペーパーへの負極活物質の担持方法を検討し、負極複合体と固体電解質の接触面積を増大させることで全固体型鉄/空気電池の放電容量の増加を試みると共に、界面の評価を行い、特性改善を行っていく。

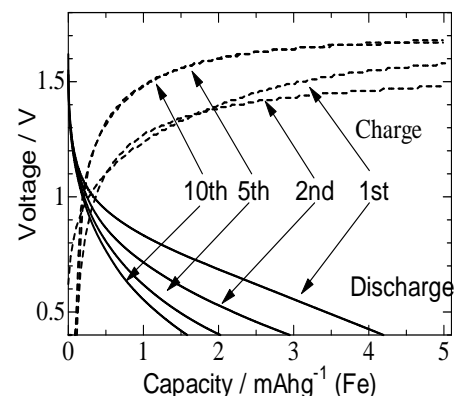


Fig.1 Charge-discharge curves of the all-solid-state iron air battery.

謝辞 本研究は JSPS 科研費挑戦的研究 JP17K18985 の助成を受けたものです。

[1] A. Matsuda, H. Sakamoto, T. Kishimoto, K. Hayashi, T. Kugimiya, H. Muto, Solid state Ionics, 262 (2014) 188-191

[2] 前田、坂本、林、鈴木、河村、武藤、松田、第 55 回電池討論会、2F24(2014).