

原型炉ダイバータ排気システムに向けた プロトン導電体セルの電気化学測定

Electrochemical measurements of proton conductor cell for divertor pumping system

山口修平¹, 小西哲之², 向井啓祐², 八木重郎²

Shuhei YAMAGUCHI¹, Satoshi KONISHI², Keisuke MUKAI², Juro YAGI²

¹京都大学大学院エネルギー科学研究科 ²京都大学エネルギー理工学研究所

¹Graduate school of Energy Science, Kyoto University,

²Institute of Advanced Energy, Kyoto University

1. 研究背景・目的

原型炉では年単位の運転が想定されており、未燃焼ガスの連続排気が可能なポンプ等の開発が必要となる。天然に存在しないトリチウムの自己自給性や安全性の観点から燃料サイクルにおけるトリチウムのインベントリを出来るだけ小さくする必要がある。そこで、インベントリの大きい同位体分離システムにおける処理量を少なくするために、排気システムから燃料供給システムに直接バイパス流路(DIR: Direct Internal Recycling)を設定するトリチウム燃料循環システム構成が提案されている。[1]しかし、未だにDIRシステムに適用できる排気システムは確立されていない。そこで本研究ではダイバータにおける未燃焼燃料回収を目的として、プロトン導電体を用いたセルを作成し、その電気特性の測定と作動環境依存性を確かめた。

2. 実験方法

本研究では、プロトン導電性のあるBaZrO₃とBaZrO₃にYを20 mol%添加した試料(以下BZYと表記)を対象とした。BaZrO₃粉末とBZY粉末を直径10 mmの金型を用いて、それぞれ30 MPa, 70 MPaの圧力で円柱型のペレットに一軸成型した。試料は大気中1600°Cで24時間熱処理することで焼結した。焼結後の試料はCo線源を用いるX線回折(XRD)で結晶構造の変化を調べた。アノード、カソードにはPtペーストを塗布し900°Cで5時間熱処理する事で、Pt/BaZrO₃/PtとPt/BZY/Ptの2種類のセルを作成した。400°Cから700°Cの100°C刻みの温度条件で、大気雰囲気と100% H₂雰囲気与交流インピーダンス測定を行った。電圧は1V, 周波数100mHz~200kHzに設定した。

3. 結果・考察

BaZrO₃とBZY試料のXRD結果をFig.1に示す。BZYではY添加に伴う低角側へのシフトが観測されたが、不純物相や未反応相の生成は確認されなかった。次に、交流インピーダンス測定か

ら得られたイオン伝導度と温度の関係をFig.2に示す。BaZrO₃ではイオン伝導度が10⁶ S/cm以下であったが、Yを添加したBZYでは3桁程度増加した。ポスターでは、水素ポンプの性能評価として、交流インピーダンス測定の結果からトリチウムのインベントリに寄与するプロトン導電体セルの時定数を算出し、その結果を報告する。

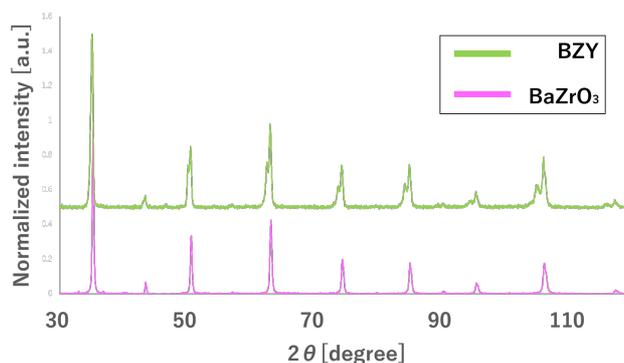


Fig. 1 XRD peaks of BaZrO₃ and BZY

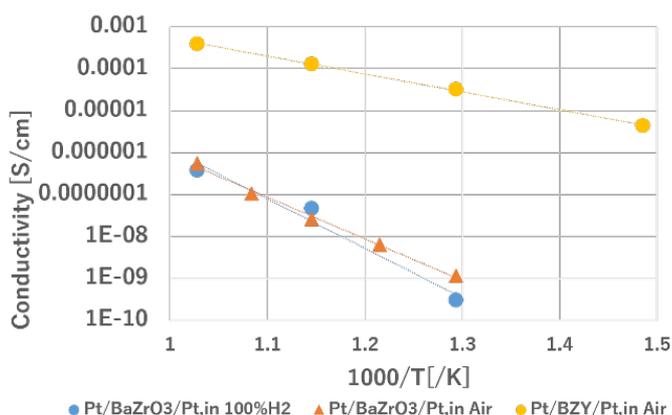


Fig. 2 Temperature dependence of proton conductivity for BaZrO₃ and BZY

(参考文献)

[1] C. Day et al., Fusion Eng. and Des.109-111, 299-308 (2016).