

論文審査の結果の要旨

学位申請者 田口博章

本論文は、「固体酸化物形燃料電池システムの長寿命化に向けた高性能空気極開発」と題し、5章より構成されている。第1章では、地球環境を考慮した発電技術開発における燃料電池の概論を述べた後、燃料電池開発の中での固体酸化物形燃料電池(SOFC)の有用性および技術動向、特に長寿命化に寄与する作動温度の低減に関する課題および本論文における課題解決に向けたアプローチ方法について述べる。第2章では空気極材料に求められる特性を実現する可能性があるランタンニッケルコバルト鉄酸化物(LNCF)の開発経緯及び従来材料の既知の諸特性について述べた後、LNCFの結晶構造、電気伝導度、熱膨張係数およびクロム材料との反応性を評価した。 $\text{LaNi}_x\text{Co}_y\text{Fe}_{1-x-y}\text{O}_3$ の結晶構造が常温から1000℃において菱面体晶のペロブスカイト酸化物であること。LNCFの結晶構造が菱面体晶であることや 100 S cm^{-1} 以上の高い電気伝導性を有し、中でもNi含有量が0.6のとき運転温度領域(700~800℃)における電気伝導度が 500 S cm^{-1} 以上とLSCF以上の電気伝導度を有すること。Co含有量の増加に伴い熱膨張係数が増加することを示した。第3章ではLNCFを空気極として適用するための検討として構成材料との反応性評価。空気極材料として電解質支持型セルに用いた際の電気化学特性について検討した。LNCFは1000℃においてジルコニア電解質と反応し、 $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ 酸化物を生成すること。GDCとの混合粉末において1100℃以下であれば何れの組成においても反応生成物を生成しないこと。LSCおよびLSCFと比較しLNCFのクロム酸化物耐性が高いことを明らかにした。また、電解質支持型セルの空気極に用いた過電圧測定においてCo含有量が0.2程度であればLNFと比較し、同等以下の過電圧を示すこと。LNCF空気極に用いた燃料極支持型セルを鉄-クロム系耐熱合金材料製セルホルダで発電試験した場合クロム被毒の影響を受けないことを示した。第4章では電気化学特性改善に向け、異なる空気極へのアプローチを行うため、混合伝導性を有するプラセオジウム酸化物(Pr_6O_{11})に着目した。本章では Pr_6O_{11} を空気極として適用するための検討として電解質材料との反応性評価を実施し、空気極材料として電解質支持型セルに用いた際の電気化学特性について検討した。空気極特性の低下を引き起こす $\text{Pr}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ は焼成温度が1000℃を境に増加し始めることを見出し、活性層と電解質とのGDC反応抑制層が必要であること。 Pr_6O_{11} を活性層に用いることで動作温度を100℃程度低減することや100時間以上安定に動作することを示した。第5章で本研究の総括を行った。

審査委員主査 佐藤 一 則 印