



DESCRIPTION OF DOCTORAL DISSERTATION

The Author of the doctoral dissertation: Aleksander Mroziński

Title of doctoral dissertation: Development of iron doped strontium titanates as oxygen electrode for solid oxide fuel cells

Title of doctoral dissertation in Polish: Tytanian strontu podstawiany żelazem jako elektroda tlenowa w wysokotemperaturowych ogniwach paliwowych

Language of doctoral dissertation: English

Supervisor: prof. dr hab. inż. Piotr Jasiński

Date of doctoral defense:

Keywords of doctoral dissertation in Polish: elektroda tlenowa, tytanian strontu podstawiany żelazem, niestechiometria strontu, elektrochemiczna spektroskopia impedancyjna, rozkład czasu relaksacji, ogniwa paliwowe.

Keywords of doctoral dissertation in English: oxygen electrode, iron doped strontium titanates, strontium non-stoichiometry, electrochemical impedance spectroscopy, distribution of relaxation times, solid oxide cells.

Summary of doctoral dissertation in Polish:

Produkcja wydajnych ogniw paliwowych ze stałym tlenkiem (SOFC) bez użycia szkodliwych pierwiastków to jedno z aktualnych wyzwań. Zwiększenie bezpieczeństwa ludzi i obniżenie kosztów produkcji jest możliwe między innymi dzięki zastosowaniu tytanianu strontu podstawianego żelazem jako porowatych elektrod tlenowych. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań nad materiałami z rodziny tytanianów strontu domieszkowanych żelazem jako potencjalnymi elektrodami tlenowymi dla SOFC. Badania koncentrowały się na:

- syntezie tytanianów strontu podstawianych żelazem z różnymi ilościami podstawionego żelaza ($\text{SrTi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\delta}$, STF_x) oraz materiałów o różnej niestechiometrii w podsioci strontu ($\text{Sr}_x\text{Ti}_{0.3}\text{Fe}_{0.7}\text{O}_{3-\delta}$, STF-x) za pomocą metody reakcji w ciele stałym. Badania elektryczne i mikrostrukturalne dowiodły, że materiały STF_x oraz STF-x mogą stanowić alternatywę dla



obecnie stosowanych związków nie tylko w temperaturze 800°C, ale również w temperaturze 700°C.

- określeniu procesów elektrochemicznych zachodzących w materiałach STFx i STF-x podczas reakcji redukcji tlenu oraz rozróżnienie który proces ogranicza wydajność poszczególnych związków. Dzięki elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej, analizie rozkładu czasów relaksacji oraz badaniom mikrostrukturalnym udało się zidentyfikować procesy elektrochemiczne zachodzące w tych porowatych katodach i wskazać, które z nich ograniczają wydajność elektrod w zależności od stechiometrii.

Summary of doctoral dissertation in English:

Producing efficient solid oxide fuel cells (SOFC) without the use of harmful elements is one of the current challenges. Increasing the safety of people and reducing production costs is possible, among others, thanks to the use of iron doped strontium titanates as porous oxygen electrodes. In this thesis, are presented the results of research on iron doped strontium titanates as potential oxygen electrodes for SOFC. The research focused on:

- Solid state reaction synthesis of iron doped strontium titanates with different amounts of substituted iron ($\text{SrTi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\delta}$, STFx) and materials with different nonstoichiometry in the strontium sublattice ($\text{Sr}_x\text{Ti}_{0.3}\text{Fe}_{0.7}\text{O}_{3-\delta}$, STF-x). Electrical and microstructural studies have proven that these materials can be an alternative to those currently used not only at 800 °C, but also at 700 °C.
- determining the electrochemical processes occurring in the STFx and STF-x materials during the oxygen reduction reaction and distinguishing between the electrodes which process limits the efficiency. Thanks to electrochemical impedance spectroscopy, distribution of relaxation times analysis and microstructural studies, it was possible to identify the electrochemical processes occurring in these porous cathodes and indicate which ones limit the efficiency of the electrodes depending on the stoichiometry.