

Tel. : 673-2-463001
Fax : 673-2-461003
UBD Website : <http://portal.ubd.edu.bn>



UNIVERSITI
BRUNEI DARUSSALAM

يونيڤرسيتي بروني دارالسلام

UNIVERSITI BRUNEI DARUSSALAM

Jalan Tungku Link
Gadong BE1410
NEGARA BRUNEI DARUSSALAM

Rujukan Kami :
Our Reference :

Review on Ph.D. synopsis of Julia Lyagaeva “Proton-conducting materials on the base of BaCeO₃–BaZrO₃: synthesis, properties and applications” that qualifies her to receive a doctoral degree (electrochemistry specialty)

Perovskite type protonic conductors with ABO₃ configuration have a wide range of technological applications in fuel cells, batteries, sensors, hydration/dehydration of hydrocarbons, electrolyzers, etc. Acceptor doped alkaline earth cerates and zirconates have been thoroughly studied because of the great interest in their possible applications as solid proton conductors. The investigation of proton conductivity in perovskite ceramics started more than two decades ago, and Yb doped SrCeO₃, Y doped BaCeO₃ and Y doped BaZrO₃ are examples of systems that exhibit good proton conducting properties under humid or hydrogen containing atmosphere at elevated temperatures. Barium cerates, e.g. BaCe_{0.9}Y_{0.1}O_{3-δ}, generally exhibit the highest proton conductivities; however, these materials are unstable at high temperature in the presence of CO₂ and steam. On the other hand, alkaline earth zirconates such as calcium, strontium or barium zirconates show, in general, better chemical and mechanical stability than the analogous cerates, but lower protonic conductivity. However, very significant differences exist in reported conductivities of zirconates which seem to be related to synthetic conditions and structural parameters. Therefore, a solid proton conductor that combines the high chemical stability of the zirconates and the high conductivity of the cerates is very interesting to study. Perovskites with Ba at the A-site and trivalent cation substitution with cerium and zirconium at the B-site is now an important issue of extensive investigation due to its high durability and good protonic conductivity. The stability of BaCeO₃-based materials not only depends on thermal conditions but also on the nature of the B-site dopants ion; it has been suggested that stability increases when the dopant ion is small and does not exhibits strong base properties. One of the major challenges in developing these types of electrolytes is to get highly densed materials at low sintering temperature. The stability of BaCeO₃ can be improved by Zr substitution at the B-site but to get the density above 80% high sintering temperature required (above 1550 °C). This high sintering temperature and low density is a major barrier for the application in real cells.

Julia Lyagaeva has published a number of scientific articles in high impact journals on the proton conductivity of BaCeO₃-BaZrO₃ system. She has co-authored in 10 publications where she was first of 5 publications. She has done very high quality research which reflects in her publications. She has prepared novel compositions of the materials and characterized them for intermediate temperature solid oxide fuel cells. As I have mentioned already, this work is very important for future energy generation from hydrogen and oxygen.

In my opinion, due to her high quality research and publications, she deserves a good PhD in this area of electrochemistry.

20/07/2016

Dr Abul Kalam Azad
Research Coordinator, Chemical and Process Engineering
Faculty of Integrated Technologies



Отзыв на автореферат Лягаевой Юлии «Протонпроводящие материалы на основе $\text{BaCeO}_3 - \text{BaZrO}_3$: синтез, свойства и применение» представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – Электрохимия

Протонные проводники со структурой перовскита типа ABO_3 имеют широкий диапазон технологических применений в топливных элементах, батареях, сенсорах, гидратации/дегидратации углеводородов, электролизеров и др. Акцепторно-допированные цераты и цирконаты щелочноземельных элементов тщательно изучены из-за повышенного интереса в их возможном применении в качестве твердых протонных проводников. Исследование протонной проводимости в керамике со структурой перовскита было начато более чем двух десятилетий назад, и Yb-допированный SrCeO_3 , Y-допированный BaCeO_3 и Y-допированный BaZrO_3 являются представителями систем, которые обладают хорошими протонпроводящими свойствами в увлажненных или водородсодержащих атмосферах при повышенных температурах. Цераты бария, например, $\text{BaCe}_{0,9}\text{Y}_{0,1}\text{O}_{3-\delta}$, в целом обладают наивысшей протонной проводимостью; однако эти материалы являются нестабильными при высоких температурах в присутствии CO_2 и в парах воды. С другой стороны, цирконаты щелочноземельных элементов, такие как цирконаты кальция, стронция или бария, показывают, в общем, более высокую химическую и механическую стабильность, чем аналогичные цераты, но обладают низкой протонной проводимостью. Однако существует очень значительная разница в значениях проводимостей цирконатов, которая, по-видимому, связана с условиями синтеза и структурными параметрами. Таким образом, твердые протонные проводники, которые комбинируют высокую химическую стабильность цирконатов и высокую проводимость цератов, интересны для изучения. Перовскиты с Ba в А-позиции и трехвалентными катионами, замещающими церий и цирконий в В-позиции, являются в настоящее время важным объектом обширных исследований из-за их высокой совместимости и хорошей протонной проводимости.

Стабильность материалов на основе BaCeO_3 , зависит не только от термических условий, но также от природы ионов допантов в В-позиции; существует предположение, что стабильность увеличивается, когда ион допанта небольшого размера и не обладает сильными основными свойствами. Одной из главных задач в разработке этих типов электролитов является получение высокоплотных электролитов при низкой температуре спекания. Стабильность BaCeO_3 можно улучшить путем замещения Zr в В-позицию, но чтобы получить образцы с плотностью выше 80% необходимы высокие температуры спекания (около 1550 °С). Такие высокие температуры спекания и низкие плотности являются главным барьером для их применения в реальных ячейках.

Юлия Лягаева опубликовала ряд научных статей в журналах с высоким импакт-фактором по протонной проводимости системы $\text{BaCeO}_3\text{--BaZrO}_3$. Она является соавтором в 10 публикациях, где в 5 публикациях она является первой. Она выполнила высокого качества исследования, которые отражены в ее публикациях. Она получила новые составы материалов и аттестовала их в среднетемпературных твердооксидных топливных элементах. Как отмечено выше, эта работа очень важна для дальнейшей генерации энергии из водорода и кислорода.

По моему мнению, благодаря своим высококачественным исследованиям и публикациям, она заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности «электрохимия».

Переведено мной, Лягаевой Юлией Георгиевной,
точность перевода подтверждаю.

Правильность и точность перевода подтверждаю.
Ученый секретарь ИВТЭ УрО РАН, к.х.н.



Лягаева

А.О. Кодинцева