

ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛЕНОК СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ОКСИДА ЦИРКОНИЯ

Мартусевич А.А., Евстафьева М.В., Рубан Г.М., Маркова М.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук Голосов Д.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь

E-mail: svad@bsuir.by

Аннотация — Приведены результаты исследований электрофизических характеристик тонких пленок иттрия стабилизированного оксида циркония (YSZ), нанесенных методом ВЧ магнетронного распыления. Получены зависимости ионной проводимости пленок YSZ от температуры.

образцов YSZ составляет порядка 0,025 См/см при 800 °С.

1. Введение

Стабилизированный иттрием оксид циркония при повышенных температурах имеет сравнительно высокую ионную проводимость и может использоваться в качестве твердого электролита микро твердооксидных топливных элементов (MSOFC) [1, 2] или чувствительных элементов интегральных газовых сенсоров [3].

В докладе представлены результаты исследований электрических характеристик пленок стабилизированного оксида циркония, нанесенных методом ВЧ магнетронного распыления.

2. Основная часть

Проведены исследования зависимостей электрофизических характеристик пленок YSZ от параметров процесса нанесения и отжига. Получены зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь YSZ пленок от частоты. Пленки не подверженные отжигу имели диэлектрическую проницаемость $\epsilon = 6,0$ и тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta = 0,11$ на частоте 1 МГц и $\epsilon = 13,2$, $\text{tg}\delta = 0,4$ на частоте 1 кГц соответственно. Многие конденсаторные структуры на низких частотах имели высокие значения диэлектрических потерь и высокую проводимость. После отжига на воздухе пленок YSZ при температуре 700 °С (время отжига 10 мин) отмечено увеличение диэлектрической проницаемости и снижение тангенса угла диэлектрических потерь. Получены пленки с диэлектрической проницаемостью $\epsilon > 20$ и $\text{tg}\delta < 0,05$ на подложках с Pt нижним электродом.

Вольт-фарадные характеристики конденсаторных структур *Ni/YSZ/Pt* и *Ni/YSZ/Si* получены при постоянном смещении до ± 10 В. Установлено, что емкость структур *Ni/YSZ/Pt* не зависит от напряжения смещения, что характерно для линейных диэлектриков. Для структур *Ni/YSZ/Si* получены вольт-фарадные характеристики характерные для структур металл — диэлектрик — полупроводник. Изменение емкости при постоянном смещении связано с дрейфом носителей заряда на границе *YSZ/Si* под действием электрического поля. Измерение вольт-кулоновских характеристик слоя диэлектрика показало отсутствие поляризации диэлектрика, что подтверждает, что нанесенные слои YSZ относятся к линейным диэлектрикам.

Удельная проводимость пленок стабилизированного оксида циркония определялась путем измерения электрического сопротивления конденсаторной структуры *Ni/YSZ/Pt* на частоте 1 кГц при изменении температуры от комнатной до 800 °С. Установлено, что при повышении температуры проводимость пленок увеличивалась пропорционально температуре. При температуре подложки 800 °С ионная проводимость пленок YSZ достигала 0,02 См/см (рис. 1). Для сравнения значение ионной проводимости объемных

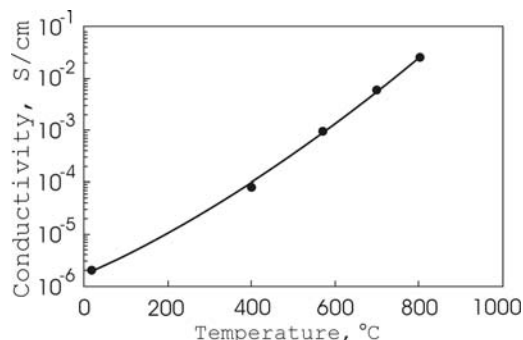


Рис. 1

3. Заключение

Методом ВЧ магнетронного распыления нанесены пленки иттрия стабилизированного оксида циркония. Установлено, что в результате отжига пленок YSZ при температуре более 700 °С происходит увеличение диэлектрической проницаемости и снижение тангенса угла диэлектрических потерь. Получены пленки с $\epsilon > 20$ и $\text{tg}\delta < 0,05$. Анализ вольтфарадных характеристик показал, что структуры *Ni/YSZ/Si* имеют гистерезис. Этот гистерезис обусловлен дрейфом подвижных ионов в YSZ пленках. Установлено, что при повышении температуры ионная проводимость пленок увеличивалась пропорционально температуре и достигает 0,02 См/см при температуре подложки 800 °С.

4. Список литературы

- [1] Beckel D. Thin films for micro solid oxide fuel cells / D. Beckel, A. Bieberle-Hutter, A. Harvey [et al.] // Journal of Power Sources. — 2007. — Vol. 173. — P. 325 — 345.
- [2] Will J. Fabrication of thin electrolytes for second-generation solid oxide fuel cells / J. Will, A. Mitterdorfer, C. Kleinlogel, D. Perednis, L.J. Gauckler // Solid State Ionics. — 2000. — Vol. 131. — P. 79 — 96.
- [3] Dubbe A. Fundamentals of solid state ionic micro gas sensors / A. Dubbe // Sensors and Actuators B. — 2003. — Vol. 88. — P. 138 — 148.

PHYSICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF STABILIZED ZIRCONIA THIN FILMS

Martusevich A.A., Evstaf'eva M.V., Ruban G.M., Marcova M.V.

Scientific adviser: Golosov D.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus

Abstract — The study of the electro-physical characteristics of 7 mol% yttria-stabilized zirconia (YSZ) thin films, deposited by a radio-frequency magnetron sputtering, is presented.