**Звіт про науково-дослідну роботу: „ Дослідження електрокапілярних та адгезійних явищ в системах металічний розплав – напівпрвідниковий оксид при високих температурах та отримання паяних з’єднань металевих електродів з поверхнею оксиду”**

**Мета роботи** - дослідити вплив на змочування оксидних матеріалів металами пропускання струму крізь міжфазну межу, добавок до SnO2-кераміки, товщини плівок SnO2 на різних підкладках, вивчити контакт In2O3 з металевими розплавами.

Терміни виконання наукової роботи: початок І кв. 2018р.

 закінчення IV кв. 2020р.

 **Керівник роботи**: Красовський Віталій Петрович, д.х.н., (Email:vitalkras@ipms.kiev.ua)

**Скорочений зміст висновків рецензентів.**

 Проведено систематичне експериментальне дослідження контактної взаємодії та процесів змочування ряду оксидних керамічних матеріалів в умовах пропускання електричного струму крізь міжфазну межу, отримано значний об’єм нових даних. Встановлено, що вплив електричного струму залежить від ряду факторів: складу контактуючих фаз, від сили струму, полярності підключення, температури. Виявлені ефекти успішно використані для паяння ZrO2-кераміки до металу за допомогою нікелю та сплаву нікель-хром у якості припоїв. Встановлено певні закономірності змочування у кисневмісному середовищі  кераміки на основі діоксиду олова, легованого певною кількістю оксидів розплавами металів. Досліджено змочування металевими розплавами відпресованих порошкових зразків з In2O3 у вакуумі.

Рецензенти вважають, що робота є актуальною, поставлена мета досягнута, дослідження виконані в повному обсязі на сучасному науково-технічному рівні, а отримані результати мають перспективу для практичного впровадження. Робота заслуговує позитивної оцінки, а подальші дослідження в цьому напрямку, безсумнівно, мають бути продовжені.

 **Пропозиції про подальше використання результатів роботи.**

 Отримані результати роботи (метод металізації кераміки на основі діоксиду олова та метод паяння діоксиду цирконія, склад металізаційних паст та припоїв) можуть бути використані для виробництва електротехнічних приладів та на підприємствах машинобудівної галузі.

 Дані про реєстрацію роботи: № 0118U003064

 **РЕФЕРАТ**

**Об’єкти дослідження** – керамічні матеріали на основі оксидів (ZrO2, SnO2, In2O3, TiO2, HfO2, BaTiO3), металеві розплави.

**Мета роботи** – дослідити вплив на змочування оксидних матеріалів металами пропускання струму крізь міжфазну межу, добавок до SnO2-кераміки, товщини плівок SnO2 на різних підкладках, вивчити контакт In2O3 з металевими розплавами.

Досліджено взаємозв’язок пропускання струму крізь міжфазну межу та змочування в умовах контакту металевих розплавів (Cu, Ni, Sn, Al, Ge, Cu-Ga, Cu-Ga-Ti) з деякими оксидними матеріалами (ZrO2, TiO2, HfO2, SnO2, BaTiO3), спостерігалися особливості змочування для різних матеріалів, вплив полярності підключення. Запропоноване пояснення виявленим ефектам, яке підтверджене мікроструктурними дослідженнями. Спеціально для проведення експериментів з пропусканням електричного струму розроблено та використано метод вакуумної металізації SnO2-кераміки за допомогою сплаву мідь-нікель.

Вивчено вплив добавок до складу керамічного діоксиду олова на його змочування розплавами системи срібло-мідь-кисень на повітрі та у потоці чистого кисню. Досліджено змочування розплавами системи срібло-мідь-кисень SnO2-плівок нанесених на різні основи.

Досліджено процеси змочування у вакуумі In2O3 деякими легкоплавкими металами.

**Ключові слова**: ЗМОЧУВАННЯ, ЕЛЕКТРОКАПІЛЯРНІСТЬ, КОНТАКТНА ВЗАЄМОДІЯ, ПАЯННЯ, МЕТАЛІЗАЦІЯ.

**Публікації**

Durov O.V., Sydorenko T.V., Koval O.Y. Influence of Electric Current Passing Through Interface on Wetting of Zirconia with Metals. // Proceedings of International Brazing & Soldering Conference (IBSC -2018), 2018.– P. 317-322.

Durov O.V., Sydorenko T.V. Non-stoichiometry, Electrowetting and Contact Interaction of Zirconia, Titania or Hafnia with Metal Melts.// J. of Mater Eng and Perform., 2020. – Vol. 29.– P. 4854-4863.

Sydorenko T., Durov O., Poluyanskaya V., Karpets M. Wetting, Interfacial Interactions, and Vacuum Metallization of SnO2 Ceramics by Liquid Metals and Alloys. // J. of Mater Eng and Perform., 2020. – Vol. 29. – P. 4922-4927.

Григоренко М.Ф., Черніговцев Є.П. Властивості, структура, способи одержання матеріалів на основі оксиду індію та їх практичне застосування у технологіях напівпровідникової та електронної техніки (Огляд). // Адгезия расплавов и пайка материалов, 2019. – Вып. 52. – С. 45-61.

Durov O.V., Sydorenko T.V., Koval O.Y. Possibility of ZrO2-ceramic with metal filler brazing using electrical current pass .//  6th Internat. Conf. HighMathTech 2019, October 28-30, 2019, Abstract. – Kyiv, Ukraine. – Р. 175.

Дуров О.В., Сидоренко Т.В. Роль електрофізичних явищ у процесах змочування та контактної взаємодії керамічних матеріалів на основі оксидів олова та цирконію з металевими розплавами. // Адгезия расплавов и пайка материалов, 2018. – № 51. – С. 21–28.

Сидоренко Т.В., Полуянська В.В., Найдіч Ю.В. Вплив парціального тиску кисню на процеси змочування та контактної взаємодії в системах, що містять металічні розплави та кераміку основі діоксиду олова. // Адгезия расплавов и пайка материалов, 2018. – № 51.– С. 3–13.

Durov O.V., Sydorenko T.V. Electrowetting of Zirconia with Metals in Vacuum. // 7-th Int. Brazing & Soldering Conference (IBSC-2018): abstracts. – New Orleans, LA, USA, Apr. 15-19, 2018. – P. 62.

Durov O., Sydorenko T., Poluyanskaya V., Naidich Y.V. Vacuum metallization of tin dioxide ceramics. // EUROMAT. 2019. Sweden, Sep. 1–5, 2019. – P. 2071.

Sydorenko T., Kostyuk B.D., Poluyanskaya V.V. Air Wetting of Tin Dioxide Film by Liquid Metal Melts. // E-MRS Fall Meeting: abstracts. Warsaw, Poland, 2019. P.20.

Сидоренко Т.В. Дослідження капілярних характеристик плівок діоксиду олова при їх контакті з розплавами срібло – мідь в повітряному середовищі. // Міжнар. Наук. Конф. «Матеріали для роботи в екстремальних умовах – 10». Київ, Україна, 2020.

Дуров О.В., Сидоренко Т.В., Полуянська В.В. Вакуумна металізація поверхні діоксиду олова. // Міжнар. Наук. Конф. «Матеріали для роботи в екстремальних умовах – 10». Київ, Україна, 2020.