**Звіт про науково-дослідну роботу: „Вивчення впливу плівок, які нанесені на поверхні деталей, що паяються, в системі кварцове скло – алюмінієвий сплав, на змочування припійними легкоплавкими розплавами та отримання паяних з’єднань”**

**Мета роботи** - вивчення особливостей модифікації поверхні оксиду кремнію в процесі іммобілізації металевих наноструктурних покриттів, дослідження адсорбційної іммобілізації наноплівок металів для функціоналізації поверхні оксидних матеріалів і вивчення змочування припійними розплавами з подальшим використанням для з’єднання кварцового скла з різними алюмінієвими сплавами.

**Терміни виконання наукової роботи**: початок І кв. 2019р.

закінчення IV кв. 2019 р.

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

**Скорочений зміст висновків рецензентів.**

Виконано великий об’єм науково-дослідних робіт. Обгрунтовані теоретичні, фізико-хімічні пояснення явищ адгезії і змочування. Адгезія плівок адгезійно-активних металів до оксиду після відпалу залежить від реакційної здатності металів, тобто від їх хімічної спорідненості до кисню. Іммобілізація, адгезійне закріплення, металевих плівок на поверхні підкладки визначається контактною взаємодією оксиду кремнію і металу плівки. Змочування розплавом припою металевої плівки, що нанесена на поверхню оксиду, визначається: товщиною плівки (кількістю напиленого металу); структурою плівки; адгезійним тяжінням плівка – підкладка; змочуванням оксидів металу плівки. Розроблені склади легкоплавких припоїв та наноплівок, що наносяться на поверхні алюмінієвого сплаву та кварцу та технологія паяння-з’єднання.

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 (технологія паяння оксиду кремнію з алюмінієвими сплавами, склад наноплівок та припоїв) можуть бути використані на підприємствах оптичного приладобудування, космічної та авіапромисловості.

Дані про реєстрацію роботи: №   0119U101390

**РЕФЕРАТ**

**Об’єкти дослідження** – капілярні та адгезійні властивості припійних легкоплавких розплавів у контакті з металевими наноплівками, що нанесені на оксид кремнію та механічні властивості паяних зєднань.

**Мета роботи** – вивчення особливостей модифікації поверхні оксиду кремнію в процесі іммобілізації металевих наноструктурних покриттів, дослідження адсорбційної іммобілізації наноплівок металів для функціоналізації поверхні оксидних матеріалів і вивчення змочування припійними розплавами з подальшим використанням для з’єднання кварцового скла з різними алюмінієвими сплавами.

Вивчено змочування одинарних Mo, Nb, V, Cr, Ti і подвійних наноплівок (другий шар – Cu) розплавами Pb–In, Pb–Sn, Pb–Ag. Крайовий кут змочування лінійно зменшується зі збільшенням товщини плівки від кута змочування SiO2 до кута змочування компактного металу плівки розплавом припою. При порівнянні змочуваня одинарних плівок, що свіже нанесені, з плівками, що відпалені, «порогова» товщина зростає від 70 до 80 нм для Ti, від 63 до 70 нм для Nb і від 50 до 60 нм для Mo. Іммобілізація, адгезійне закріплення, металевих плівок на поверхні підкладки визначається контактною взаємодією оксиду кремнію і металу плівки.

Після відпалу спостерігається диспергування металевих покриттів, яке залежить від температури і часу витримки при одній і тій же температурі. Зруйнована суцільна металева плівка, в залежності від хімічної спорідненості металу плівки до кисню, утворює «острівці» різної форми з переважанням округлої форми.

Для плівки Cr товщина (60 нм) максимальна величина межі міцності на зсув для сплавів Pb–Ag, Pb–In і Pb–Sn складає, відповідно, 7,2; 8,4; 9,1 МПа. Для плівки Nb (65 нм) – 8,0; 12,1; 16,4 МПа, для плівки Ti (68 нм) – 8,4; 14,2; 17,2 МПа.

**Ключові слова**: НАНОПЛІВКИ, ЗМОЧУВАННЯ, ЛЕГКОПЛАВКІ ПРИПІЙНІ РОЗПЛАВИ, ВІДПАЛ ПЛІВОК, СТРУКТУРА ПЛІВОК ПІСЛЯ ВІДПАЛУ.

**Публікації**

Красовський В.П. Розробка технологічного процесу паяння матеріалів зі значною різницею коефіцієнтів температурного лінійного розширення / В.П. Красовський, І.І. Габ, Б.Д. Костюк та ін. // Міжвузівський збірник „Наукові нотатки”. Луцьк. – 2019. – № 66. – С. 172-179.

Красовський В.П. Вивчення впливу металевих наноплівок на адгезійні властивості та міцність паяних з’єднань оксид кремнію/алюмінієвий сплав. / В.П. Красовський, Б.Д. Костюк, Н.О. Красовська // Адгезия расплавов и пайка материалов. – 2019. – №52. – С. 114-119.

Красовский В.П. Смачивание нанесенных на кварцевое стекло и алюминий сплав нанопокрытий Cu и Ti–Cu рас плавами олова и индия. / В.П. Красовский, Б.Д. Костюк // Адгезия расплавов и пайка материалов. – 2019. – №52. – С. 15-22.