

## РЕФЕРАТ

Отчет 70 с., 1 кн., 34 рис., 16 табл., 43 источн.

ОЛОВО, НИКЕЛЬ, СПЛАВООБРАЗОВАНИЕ, ДИОКСИД ТИТАНА, МИКРОСТРУКТУРА, ПЛОТНОСТЬ ТОКА, ТИОМОЧЕВИНА, ВЫХОД ПО ТОКУ

Цель исследования – разработка высокоэффективных составов электролитов для получения композиционных покрытий на основе сплавов олова, допированных наноструктурированными полупроводниковыми материалами, обладающих каталитической активностью в реакциях фотодеградации органических соединений.

Методами линейной вольтамперометрии установлено влияние наноразмерного диоксида титана, синтезированного прямым окислением порошкообразного титана, на катодную поляризацию процессов электрохимического осаждения Sn, Ni и сплава Sn–Ni во фторидно-хлоридном электролите. При помощи методов сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа изучены морфология и фазовый состав полученных покрытий. Показано принципиальное влияние pH электролита на его стабильность и качество получаемых покрытий. Установлено, что процесс осаждения целесообразно проводить в диапазоне pH электролита  $3,0 \pm 0,1$  и плотности тока  $1,0 \pm 0,1$  А/дм<sup>2</sup>. Установлено, что соосаждение никеля и олова в сплав происходит с эффектом деполяризации, обусловленным образованием интерметаллических соединений NiSn<sub>2</sub> и Ni<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub>, а введение диоксида титана приводит к сдвигу процесса восстановления сплава в более электроотрицательную область. Показано, что введение в электролит 2 г/дм<sup>3</sup> диоксида титана приводит к его внедрению в состав покрытия в количестве 0,7 масс. %.

Методами линейной вольтамперометрии, сканирующей электронной и атомно-силовой микроскопии изучены кинетические особенности процесса электроосаждения сплава Cu–Sn из сернокислого электролита с добавками тиомочевины и N-октилпиридиний бромида. Установлено, что N-октилпиридиний бромид при его содержании в электролите от 0,003 до 0,015 г/дм<sup>3</sup> оказывает ингибирующее воздействие на процесс разряда ионов меди, а также способствует подавлению процесса подпотенциального осаждения олова. Показано, что тиомочевина вытесняет с поверхности электрода N-октилпиридиний бромид, что приводит к протеканию процесса подпотенциального осаждения олова. Установлено, что при совместном присутствии в сернокислом электролите тиомочевины и N-октилпиридиний бромида на катоде формируются более гладкие и мелкозернистые покрытия по сравнению с образцами, полученными из электролита с добавкой тиомочевины.

Методами энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии и рентгенфлуоресцентного анализа установлено влияние ультразвукового воздействия, а также токовой нагрузки на включение и распределение дисперсной фазы  $\text{TiO}_2$  в металлической матрице  $\text{Cu-Sn}$ . При помощи сканирующей электронной микроскопии установлено, что наложение ультразвукового воздействия приводит к формированию более однородных покрытий  $\text{Cu-Sn-TiO}_2$ . Показано, что повышение катодной плотности тока от 0,5 до 1,5  $\text{A/дм}^2$  приводит к формированию покрытий с большим содержанием  $\text{TiO}_2$ . Исследовано влияние ультразвукового воздействия и токовой нагрузки на микротвердость, трибологические свойства и коррозионную стойкость формируемых композиционных покрытий  $\text{Cu-Sn-TiO}_2$ .

Исследованы антибактериальные и фотокаталитические свойства покрытий  $\text{Sn-Ni-TiO}_2$  и  $\text{Cu-Sn-TiO}_2$ .

## ВВЕДЕНИЕ

Электроосаждение – простой и недорогой метод для нанесения покрытий металлами и их сплавами на изделия различного назначения в промышленных масштабах. Благодаря интенсивному развитию нанотехнологий и новых способов синтеза наноразмерных частиц электроосаждение в настоящее время привлекает все большее внимание как способ получения различных нанокompозитных покрытий, которые обладают как улучшенными, так и совершенно новыми свойствами по сравнению с традиционными гальванопокрытиями. Электрохимические нанокompозитные покрытия, как правило, обладают повышенной микротвердостью, износо- и коррозионной стойкостью, а также функциональными свойствами, обеспечивающими перспективность их использования в различных областях техники.

Совместное осаждение нескольких металлов позволяет получать покрытия с более высокими антикоррозионными и декоративными свойствами, с большей твердостью и сопротивляемостью механическому износу и действию температуры по сравнению с индивидуальными металлическими покрытиями. Сплавы меди и никеля с оловом, вследствие их привлекательного внешнего вида и достаточно высокой коррозионной устойчивости, широко используются в качестве защитных и декоративных покрытий. На основе сплавов Cu-Sn электрохимически были получены нанокompозиционные покрытия Cu-Sn-SiC, Cu-Sn-графит-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а также Sn-Ni-TiO<sub>2</sub>, обладающие улучшенными трибологическими и физико-механическими свойствами.

Кроме того, покрытия сплавы Cu-Sn, Sn-Ni являются альтернативой никелевым покрытиям, продукты коррозии которых при контакте с кожей человека могут вызывать развитие дерматитов.

Перспективным направлением в области создания антимикробных поверхностей является модификация медьсодержащих покрытий допантами оксидов переходных металлов, которые обладают фотокаталитическими свойствами. При этом по сравнению с другими допантами диоксид титана, используемый в качестве инертной фазы, имеет ряд преимуществ таких, как более низкая стоимость, химическая устойчивость во многих растворителях.