

Влияние солей никеля на свойства раствора химического меднения и качество осаждаемых покрытий

© Брусницына*⁺ Людмила Александровна, Степановских Елена Ивановна
и Алексеева Татьяна Анатольевна

Кафедра физической и коллоидной химии. Уральский федеральный университет им. первого
Президента России Б.Н. Ельцина. ул. Мира, 19. г. Екатеринбург, 620002. Россия.

E-mail: brusnitsyna.l@yandex.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: химическое меднение, скорость меднения, пластичность медного покрытия, прочность на разрыв, удельное электрическое сопротивление.

Аннотация

Исследована возможность введения в растворы толстослойного химического меднения добавок солей двухвалентного никеля для получения медных покрытий с высокими значениями относительного удлинения и прочности на разрыв.

Опробовано введение солей двухвалентного никеля с анионами: хлоридными, сульфатными, нитратными и ацетатными в диапазоне концентраций от 0.004 до 0.07 моль·л⁻¹ в два базовых раствора.

Трилонатный раствор химического меднения содержал, моль·л⁻¹: трилон Б – 0.10; медь сернокислая – 0.036; едкий натр – 0.20; формальдегид – 0.13; ПАВ-2К – 0.05 г·л⁻¹; гексаферрицианид калия – 0.06 г·л⁻¹; 2,2'-дипиридил – 0.06 г·л⁻¹. Рабочая температура раствора 70 °С. Формальдегид – 25 мл 40% раствора на 1 л.

Тартратный раствор химического меднения включал в себя, моль·л⁻¹: CuSO₄ – 0.1; KNaTart – 0.21; NaOH – 0.375; Na₂CO₃ – 0.028; K₃Fe(CN)₆ – 3·10⁻⁵; ПАВ-2К – 0.1 г·л⁻¹; формальдегид – 25 мл 40% раствора на 1 л. Работал при 40 °С.

Исследования показали нецелесообразность ввода в раствор с трилоном Б в качестве лиганда солей никеля. Определен диапазон концентраций двухвалентного никеля для добавок в тартратный раствор толстослойного химического меднения для улучшения качества покрытий без существенного снижения скорости процесса и без нарушения стабильности раствора.

Рассмотрено влияние солей двухвалентного никеля, содержащих различные по природе анионы на скорость меднения и качество медных слоев. Показано, что исследованные соли никеля снижают скорость химического меднения.

Определен диапазон концентраций соли хлорида никеля, при котором в растворе химического меднения с лигандом в виде калия-натрия виннокислого наблюдается повышение пластичности осаждаемых медных покрытий, улучшается их внешний вид. Действительное улучшение свойств медных покрытий наблюдается в диапазоне концентраций двухвалентного никеля в растворе химического меднения от 0.01 до 0.02 моль·л⁻¹.

Установлено, что никель соосаждается с медью в медном покрытии в количестве от 0 до 1.2 вес. %, образуя при этом непрерывный ряд твердых растворов. Анализ дифрактограмм показывает уменьшение параметра кристаллической решетки с 3.615 Å до 3.610 Å при увеличении концентрации двухвалентного никеля в растворе от 0.005 до 0.050 моль·л⁻¹.

Изменение концентрации Ni²⁺ в растворе толстослойного химического меднения приводит к изменению текстуры роста меди. При содержании иона Ni²⁺ в интервале от 0.013 до 0.021 моль·л⁻¹ наблюдается только текстура <111>. Осадки меди, с имеющейся такой текстурой обладают наилучшей пластичностью и достаточно высокой прочностью на разрыв (600 МПа).

Для пластичных медных пленок характерны большие по размеру кристаллиты и внутренние напряжения меньшие, чем для хрупких покрытий. Установлено, что пластическая деформация связана со скольжением вдоль кристаллографических осей. В связи с этим лучшее скольжение и более высокую пластичность, обеспечивают достаточно крупные кристаллы. Можно предположить, что именно введение соли никеля способствовало укрупнению зерен меди в толстых медных пленках.