

Влияние температуры на свойства растворов химического меднения и качество осаждаемой меди

© 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 осаждение меди, кинетические закономерности, скорость осаждения металлопокрытий, пластичность меди.

Аннотация

Растворы для химического меднения должны быть стабильными, работать с достаточной скоростью меднения, и, что наиболее важно, получаемые медные покрытия должны обладать высокими физико-механическими свойствами. Это связано с тем, что печатные платы могут сильно нагреваться во время работы, что приводит к тепловому расширению, как материала печатной платы, так и медного покрытия. Из-за разницы в линейном расширении материала подложки и осаждаемой меди в медном слое, нанесенном на стенки отверстий в печатной плате, могут возникать значительные напряжения. Если осаждаемое медное покрытие непластично, то оно может растрескиваться, и вся плата выходит из строя.

Данная работа посвящена исследованию влияния температуры на свойства растворов химического меднения (скорость осаждения покрытий и стабильность раствора) и на качество осаждаемой меди (относительное удлинение, прочность на разрыв).

Показано, что увеличение температуры раствора химического меднения, содержащего, моль·л⁻¹: CuSO₄ – 0.05; трилон Б – 0.18; NaOH – 0.17; CH₂O – 0.13; 2,2'-дипиридил – 0.02 г/л; ПАВ-2К – 0.2 г·л⁻¹; K₃[Fe(CN)₆] – 0.001 г·л⁻¹: ведет к увеличению скорости осаждения при высоких качествах получаемого медного покрытия. Показано, что наблюдаемое при высоких температурах снижение пластичности связано с накоплением в растворе балластных солей и возможным включением в покрытие частиц закиси меди или гидроокиси одновалентной меди.

Установлено, что частный порядок реакции по двухвалентной меди зависит от концентрационного диапазона: он равен 0.99 при концентрации сульфата меди 0.05 – 0.08 моль·л⁻¹: и 0.11 при более низких концентрациях CuSO₄ в растворе химического меднения. Подтверждено, что процесс восстановления двухвалентной меди формальдегидом носит каталитический характер. Величина энергии активации процесса меднения в трилонатном растворе равна 57.4 кДж·моль⁻¹. При определении частных порядков реакции по компонентам раствора химического меднения установлено, что наиболее существенно на скорость меднения оказывает влияние щелочь, частный порядок по этому компоненту равен 0.69. Установлено, что изменение отношения скоростей химического меднения и скорости реакции Канницаро в пользу относительного увеличения скорости химического меднения по сравнению со скоростью реакции Канницаро можно достичь увеличением концентрации двухвалентной меди, щелочи и уменьшением концентрации формальдегида и понижением температуры.