

Оптимизация состава раствора химического меднения с целью уменьшения хрупкости осаждаемых медных 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, относительное удлинение, прочность на разрыв, пластичность медного покрытия.

Аннотация

Цель данной работы заключалась в исследовании способов уменьшения хрупкости медных слоев при их осаждении из растворов толстослойного химического меднения. Опробовано введение различных органических окислителей на свойства раствора химического меднения, скорость меднения и качество осаждаемых медных слоев из тартратного раствора химического меднения. При введении хлоранила и антрахинона снижалась скорость меднения. В случае добавления в раствор химического меднения бензохинона, бетанафтохинона, фенантренхинона и β-ксилохинона резко падала стабильность раствора. Положительное влияние на свойства получаемых медных покрытий при стабильной работе раствора меднения и подходящей скорости меднения оказало введение в раствор химического меднения динатриевой соли антрахинон-2,6-дисульфокислоты (Na₂АДСК), никотиновой кислоты, пиридина и 2,2'-дипиридила.

Показано, что снижение пластичности медного покрытия обусловлены «водородной» хрупкостью, которая связана с внедрением при осаждении в медное покрытие газообразного водорода, и «кислородной» хрупкостью, которая может быть обусловлена включением в покрытие частичек одновалентной меди в виде закиси меди Cu₂O или гидроокиси меди CuOH.

Десорбции водорода из медного покрытия и, следовательно, увеличению пластичности покрытия будет способствовать повышение температуры раствора химического меднения.

Введение в раствор химического меднения добавок, уменьшающих скорость меднения, будет уменьшать количество водорода, включаемого в химически осажденное покрытие.

Уменьшить «водородную» хрупкость покрытия можно путем введения в раствор тартратного раствора химического меднения органических окислителей. Введение в раствор химического меднения добавок, уменьшающих скорость меднения, будет уменьшаться количество водорода, включаемого в химически осажденное покрытие

Показано, что ускоряющее действие на процесс химического меднения оказывает введение в раствор химического меднения динатриевой соли антрахинон-2,6-дисульфокислоты в количестве от 2·10⁻⁶ до 6·10⁻⁵ моль·л⁻¹. При этом наблюдается улучшение пластичности осаждаемого медного слоя и увеличение прочности на разрыв.

Установлено, что добавка 2,2'-дипиридила кроме влияния на «водородную» хрупкость уменьшает и «кислородную» хрупкость осаждаемых медных слоев. Для получения пластичных медных покрытий с хорошей скоростью осаждения определена оптимальная концентрация 2,2'-дипиридила, которая составляет 0.01 г·л⁻¹. С использованием этой пластифицирующей добавки получены медные слои с относительным удлинением 4-5%, прочностью на разрыв более 450 МПа и удельным электрическим сопротивлением (2.1-2.3)·10⁻⁸ Ом·м. Определены оптимумы по концентрации добавки, по количеству подаваемого в раствор меднения воздуха, по скорости меднения.

Обосновано проведение непрерывного барботажа раствора химического меднения воздухом и установлено оптимальное количество подаваемого воздуха. Оптимальной скоростью барботажа является 0.26 л·мин⁻¹ на 1 л раствора химического меднения. Во избежании вероятности пассивирования меди при осаждении при контакте с кислородом воздуха, осаждение следует проводить в ванне химического меднения, разделенной перегородкой на две зоны в одной из которых производится корректировка и барботаж раствора воздухом, а в другой – осаждение медных покрытий.