

## Зависимость физико-механических свойств медных покрытий от состава раствора химического меднения

© Брусницына\*<sup>+</sup> 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; <sup>+</sup>Поддерживающий переписку

**Ключевые слова:** химическое меднение, скорость меднения, порядок реакции по компонентам, энергия активации, пластичность медного покрытия.

### Аннотация

Химическое получение металлических покрытий является актуальным и широко востребованным. Области практического использования реакций химического осаждения металлов из водных растворов непрерывно расширяются. Эти реакции находят широкое применение для получения металлических покрытий различного назначения и начинают применяться для селективного осаждения металлов на подложке в виде рисунков. Большое практическое значение приобрело химическое меднение. В аддитивной и субтрактивной технологии производства печатных плат для получения рисунка схемы и металлизации отверстий используются растворы толстослойного химического меднения. Это растворы, которые позволяют избежать стадии гальванического меднения, поскольку слой химически осажденной меди получается достаточно толстым и позволяет осуществлять дальнейшие технологические операции.

Растворы химического меднения должны быть стабильными, работать с достаточной скоростью меднения и, главное, получаемые медные покрытия обладали высокими физико-механическими свойствами. Это связано с тем, что в процессе эксплуатации печатные платы могут значительно нагреваться, что приводит к тепловому расширению, как материала платы, так и медного покрытия. Вследствие разности коэффициентов линейного расширения материала подложки и осажденной меди, в слое меди, осажденном на стенках отверстий печатной платы, могут возникнуть значительные напряжения. При нанесении неэластичного медного покрытия происходит разрыв слоя и выход платы из режима работы.

Данная работа посвящена исследованию влияния некоторых неорганических окислителей на свойства химически осажденной меди и это влияние сказывается в основном на уменьшение кислородной хрупкости.

Подробно рассмотрен механизм процесса химического меднения поверхности диэлектрика, активированной солями палладия(II). Показано, что при большой скорости осаждения химической меди водород включается в покрытие, что приводит к возникновению «водородной» хрупкости. Барботаж раствора химического меднения воздухом увеличивает стабильность раствора и может использоваться для окисления некоторых форм органических добавок, введенных в раствор для уменьшения водородной хрупкости.

Установлено, что внедрение в медное покрытие частиц закиси меди или гидроокиси одновалентной меди приводит к снижению пластичности медного покрытия и уменьшению величины относительного удлинения осажденных химически слоев меди. Показано, что для снижения «кислородной» хрупкости или повышения пластичности медных покрытий в раствор химического меднения необходимо вводить неорганические окислители – персульфат аммония и серноокислую соли трехвалентного железа. На основании проведенных опытов установлено, что для улучшения пластичности получаемых медных покрытий в раствор химического меднения необходимо вводить сульфат трехвалентного железа ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ) в количестве  $0.15-0.2 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ .

Проведенный цикл исследований позволил рекомендовать следующий состав раствора толстослойного химического меднения, моль·л<sup>-1</sup>:  $\text{CuSO}_4 - 0.1$ ;  $\text{KNaTart} - 0.21$ ;  $\text{NaOH} - 0.375$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3 - 0.028$ ;  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 - 3 \cdot 10^{-5}$ ;  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 - 3 \cdot 10^{-4}$ ;  $\text{NiCl}_2 - 1.3 \cdot 10^{-2}$ ; ПАВ-2К – 0.1 г/л; формальдегид – 25 мл·л<sup>-1</sup> 40%-го раствора. Раствор стабилен при работе, скорость осаждения покрытий от 3 до 4 мкм·ч<sup>-1</sup>, пластичность получаемых медных слоев составляет 4-5 %.