

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ КАРБОНАТ-ИОНОВ

А.А. Парсаев, Е.В. Абхалимов

ИФХЭ РАН, 119991, Москва, Ленинский проспект, д.31, корп. 4

Получены наночастицы серебра в водных растворах карбонат-ионов (5×10^{-5} - 1×10^{-2} моль·л⁻¹) посредством восстановления его ионов боргидридом. С увеличением концентрации боргидрида наблюдается рост поглощения и постепенный сдвиг полосы от примерно 410 нм до 380 нм, а также уменьшение её ширины. Это объясняется тем, что на начальном этапе восстановления ионы серебра сорбируются на образующихся наночастицах. В результате этого на поверхности положительно заряженных наночастиц уменьшается плотность свободного электронного газа, а это приводит к сдвигу полосы поглощения в длинноволновую область и её уширению. При дальнейшем добавлении порций NaBH₄ продолжается восстановление ионов серебра в объеме раствора и на поверхности наночастиц. Полоса поглощения увеличивается в интенсивности и сдвигается в сторону коротких длин волн.

В отсутствие стабилизирующей добавки происходит агрегация наночастиц серебра. Об укрупнении частиц свидетельствует снижение поглощения и сдвиг максимума полосы в область длинных волн. При этом время жизни серебряных наночастиц составляло примерно 1 ч. Процесс агрегации завершался выпадением из раствора черного осадка металла. По-видимому, сразу после восстановления ионов Ag⁺ образующиеся наночастицы металла стабилизируются ионами BH₄⁻, последующее разложение которых в воде приводит к потере устойчивости.

Установлено что карбонат-ионы являются эффективной стабилизирующей добавкой, обеспечивающей электростатический тип защиты наночастиц посредством формирования двойного электрического слоя (ДЭС). Наибольшей стабильностью обладали наночастицы, полученные при концентрации 1×10^{-3} моль·л⁻¹ карбонат-ионов. По данным просвечивающей электронной микроскопии средний размер синтезированных наночастиц составил 5 нм. Установлено, что кинетика формирования наночастиц серебра описывается уравнением реакции первого порядка.