

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ КРЕМНИЯ

А. А. Ковалевский, Д. А. Котов, С. В. Гранько, О. М. Чернаусик, К. А. Корзун

Аннотация

Проведены экспериментальные исследования ультрадисперсного порошка кремния, полученного путем помола полупроводникового монокристаллического кремния, изучен процесс масштабирования порошков с использованием механохимического измельчения. Установлено, что размерность кристаллитов порошков кремния определяет их физико-химические свойства. Ультрадисперсные порошки кремния с размером частиц ≤ 10 нм легко разлагают воду при комнатной температуре на водород и кислород, они легко окисляются кислородом воздуха и активно взаимодействуют с гидроксидами и кислотами с выделением значительного количества тепла. Скорость насыщения микро- и ультрадисперсных порошков водородом при постоянной скорости потока в проточной системе зависит от температуры процесса гидрирования водорода. Установлено, что гидрид, образующийся при низкой температуре (≤ 573 К) находится в равновесном состоянии при гидрировании в проточном реакторе. С прекращением термического воздействия после гидрирования обработанный порошок переходит в метастабильное состояние. Водород, поступающий в объем микро- и ультрадисперсного порошка кремния в диапазоне температур 373–723 К за счет диффузионного процесса, может реагировать не только с атомами кремния с образованием гидридов типа SiH_2 , но и с гидридами менее активных радикалов типа Si_2H_4 , Si_2H_6 . Процесс гидрирования имеет две явно выраженные стадии. Показано, что температура перехода между стадиями определяется дисперсностью микро- и ультрадисперсных порошков кремния и структурой гидридов на поверхности частиц. В итоге установлено, что за оптимальную температуру гидрирования следует принять температуру 623 К, при которой достигается максимальная подвижность атомов кремния при формировании гидрида. При температуре выше 723 К для гидрида Si_2H_4 (SiH_2) наблюдается резкое уменьшение содержания водорода.

Ключ. слова

теплота сгорания, гидрирование, ультрадисперсные порошки кремния, механическое измельчение,